

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



Diagnóstico Operativo Empresarial de la Planta E. y C. Metalikas S.A.C.

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN
ESTRATÉGICA DE EMPRESAS OTORGADO POR LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

PRESENTADO POR

Aguilar Rendón, Rita Cecilia

Hurtado Martell, José Luis

Quispialaya Sandonas, Ysacc Abelardo

Santana Granda, Fernando Guillermo

Asesor: Pino Jordán, Ricardo

Santiago de Surco, noviembre del 2017

Dedicatoria



Dedicado a nuestras familias por su apoyo,
por su compañía y constante motivación,
durante el desarrollo de nuestra maestría
y de la presente tesis.

Agradecimiento

Agradecemos al gran equipo de profesionales de la empresa Metalikas, por brindarnos su apoyo, y compartirnos su tiempo y conocimientos para el desarrollo del diagnóstico operativo de la empresa. También agradecemos las enseñanzas de nuestros profesores de CENTRUM y en especial el apoyo del profesor Ricardo Pino, por el aporte de su experiencia y conocimientos en la revisión de cada avance de nuestra tesis.



Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar un diagnóstico operativo empresarial para la empresa E. y C. Metalikas S.A.C., con el cual se identificarán las principales oportunidades de mejora para sus procesos y presentar al mismo tiempo las propuestas de mejora relacionadas.

El diagnóstico operativo empresarial de la planta de producción de la empresa Metalikas ha consistido en una revisión integral y objetiva de los principales aspectos relacionados a la administración de operaciones productivas. Se empleó como marco teórico de la evaluación los aspectos desarrollados en el Capítulo II.

La empresa cuenta con fortalezas muy importantes, como son: (a) certificación de sus procesos de planta en la norma ISO 9001:2008, (b) maquinaria de última generación para trabajar el acero y (c) personal altamente calificado. Estas fortalezas son una base fundamental para el establecimiento de las propuestas de mejora, las cuales tienen como objetivo incrementar la productividad de las operaciones productivas, la reducción del costo operativo, e incrementar la competitividad de la empresa.

La principal problemática identificada en la empresa está relacionada a la falta de una adecuada gestión de los proyectos y una limitada planificación y seguimiento de las actividades productivas. Sobre esta problemática y otros puntos identificados, se han formulado propuestas de mejora y recomendaciones.

La implementación integral de las propuestas de mejora que son presentadas en este documento le permitirá a la empresa incrementar su productividad en aproximadamente 15% respecto a la situación actual y el desarrollo de ahorros de costos de aproximadamente el 2.5% de las ventas totales del año. Lo cual contribuirá en un mejor posicionamiento de la empresa en el mercado y un incremento esperado en la satisfacción integral de sus clientes.

Abstract

The objective of this research work is to develop an operative business diagnosis for the company E. y C. Metalikas SAC, with which the main opportunities for improvement for their processes and present at the same time the related improvement proposals.

The operational diagnosis of the Metalikas production plant has consisted of a comprehensive and objective review of the main aspects related to the management of productive operations. The aspects developed in Chapter II were used as the theoretical framework of the evaluation.

The company has very important strengths, such as: (a) certification of its plant processes in ISO 9001: 2008, (b) state-of-the-art machinery to work steel and (c) highly qualified personnel. These strengths are a fundamental basis for the establishment of improvement proposals, which aim to increase the productivity of productive operations, reduce operating costs, and increase the competitiveness of the company.

The main problem identified in the company is related to the lack of proper management of projects and limited planning and monitoring of productive activities. On this problem and other points identified, a proposal for improvement and recommendations have been formulated.

The integral implementation of the improvement proposals that are presented in this document will allow the company to increase its productivity by approximately 15% compared to the current situation and the development of cost savings of approximately 2.5% of the total sales of the year. Which will contribute to a better positioning of the company in the market and an expected increase in the overall satisfaction of its customers.

Tabla de Contenido

Lista de Tablas	vii
Lista de Figuras.....	ix
Capítulo I. Introducción.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Descripción de la Empresa.....	1
1.3 Productos Elaborados.....	6
1.4 Ciclo Operativo	7
1.5 Clasificación según sus Operaciones Productivas	10
1.6 Matriz del Proceso de Transformación	11
1.7 Relevancia de la Función de Operaciones.....	12
1.8 Conclusiones	13
Capítulo II. Marco Teórico	15
2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	15
2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos	17
2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso	18
2.4 Planeamiento y Diseño de la Planta	19
2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo	21
2.6 Planeamiento Agregado	24
2.7 Programación de Operaciones Productivas.....	27
2.8 Gestión de Costos.....	29
2.9 Gestión Logística.....	31
2.10 Gestión y Control de Calidad.....	36
2.11 Gestión del Mantenimiento	40
2.12 Cadena de Suministro.....	43

Capítulo III. Ubicación y Dimensionamiento de la Planta.....	47
3.1 Dimensionamiento de Planta.....	47
3.2 Ubicación de Planta.....	53
3.3 Propuesta de Mejora.....	56
3.4 Conclusiones	59
Capítulo IV. Planeamiento y Diseño de los Productos	61
4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos a considerar	61
4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño	64
4.3 Propuesta de Mejora.....	65
4.4 Conclusiones	68
Capítulo V. Planeamiento y Diseño del Proceso	69
5.1 Mapeo de los Procesos	69
5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.)	75
5.3 Herramientas para mejorar los Procesos	77
5.4 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos.....	78
5.5 Propuesta de Mejora.....	79
5.6 Conclusiones	81
Capítulo VI. Planeamiento y Diseño de Planta	82
6.1 Distribución de Planta	82
6.2 Análisis de la Distribución de Planta	86
6.3 Propuesta de Mejora.....	87
6.4 Conclusiones	94
Capítulo VII. Planeamiento y Diseño del Trabajo.....	96
7.1 Planeamiento del Trabajo.....	96
7.2 Diseño del Trabajo	97

7.3	Propuesta de Mejora.....	101
7.4	Conclusiones	103
Capítulo VIII. Planeamiento Agregado		104
8.1	Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado.....	104
8.2	Análisis del Planeamiento Agregado	105
8.3	Pronósticos y Modelación de la Demanda	107
8.4	Planeamiento de Recursos (Programa Maestro)	107
8.5	Propuestas de Mejora	109
8.6	Conclusiones	111
Capítulo IX. Programación de Operaciones Productivas		112
9.1	Optimización del Proceso Productivo	112
9.2	Programación	113
9.3	Gestión de la Información	116
9.4	Propuesta de Mejoras	118
9.5	Conclusiones	118
Capítulo X. Gestión Logística		120
10.1	Diagnóstico de la función de compras y abastecimiento	120
10.2	La función de almacenes	122
10.3	Inventarios.....	124
10.4	La Función de Transporte	125
10.5	Definición de los Principales Costos Logísticos.....	127
10.6	Propuesta de Mejoras	127
10.7	Conclusiones	129
Capítulo XI. Gestión de Costos.....		131
11.1	Costeo por Órdenes de Trabajo	131

11.2	Costeo Basado en Actividades	134
11.3	El Costeo de Inventarios	136
11.4	Propuestas de Mejora	137
11.5	Conclusiones	141
Capítulo XII. Gestión y Control de la Calidad.....		143
12.1	Gestión de la Calidad	143
12.2	Control de la Calidad.....	147
12.3	Propuestas de Mejora	151
12.4	Conclusiones	153
Capítulo XIII. Gestión de Mantenimiento.....		156
13.1	Mantenimiento Correctivo	159
13.2	Mantenimiento Preventivo	160
13.3	Propuesta de Mejora.....	162
13.4	Conclusiones	163
Capítulo XIV. Cadena de Suministro		165
14.1	Definición del Producto	165
14.2	Descripción de las empresas que conforman la cadena de abastecimiento.....	165
14.3	Nivel de integración vertical, tercerización, alianzas o Joint-venture encontrados	166
14.4	Estrategia del canal de distribución para llegar al consumidor final.....	167
14.5	Proponer mejoras al desempeño de la cadena de aprovisionamiento	168
14.6	Conclusiones	170
Capítulo XV. Conclusiones y Recomendaciones		172
15.1	Conclusiones	172
15.2	Recomendaciones.....	176
Referencias.....		183



Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Tipos de Proyectos Ejecutados por Sector Económico</i>	6
Tabla 2. <i>Tipos de Proyectos Ejecutados por Sector Económico</i>	7
Tabla 3. <i>Variables que Afectan la Decisión de Ubicación de una Planta</i>	16
Tabla 4. <i>Factores que Evaluar en la Ubicación de la Planta</i>	16
Tabla 5. <i>Variables Modificadorias de la Demanda y de la Oferta</i>	25
Tabla 6. <i>Comportamiento de los Costos ante Fluctuaciones de la Producción</i>	30
Tabla 7. <i>Etapas del Planeamiento de la Distribución</i>	34
Tabla 8. <i>Método Gerencial Deming</i>	38
Tabla 9. <i>Datos Históricos de Nivel de Ventas Años 2010 al 2016</i>	52
Tabla 10. <i>Nivel de Ventas Proyectado para los Años 2017 al 2021</i>	53
Tabla 11. <i>Matriz de Ponderación de Factores</i>	56
Tabla 12. <i>Indicadores del Desempeño del Planeamiento y Diseño del Producto</i>	66
Tabla 13. <i>Relación de las Operaciones y Tecnologías Empleadas</i>	77
Tabla 14. <i>Beneficio de Nuevas Máquinas</i>	80
Tabla 15. <i>Relación de Equipos Principales de Planta</i>	84
Tabla 16. <i>Cuadro de Áreas en m² por cada Proceso de Planta</i>	86
Tabla 17. <i>Calificación de Cercanía</i>	88
Tabla 18. <i>Razones de Cercanía</i>	89
Tabla 19. <i>Hoja de Trabajo para la Producción de Elementos Estructurales de Acero</i>	89
Tabla 20. <i>Relación de Diagramas</i>	91
Tabla 21. <i>Funciones Asignadas por cada Puesto de Trabajo</i>	99
Tabla 22. <i>Pronóstico de Demanda para los años 2018 al 2020</i>	107
Tabla 23. <i>Planeamiento Agregado Metalikas 2018</i>	108
Tabla 24. <i>Objetivos Anuales propuestos para Metalikas</i>	110

Tabla 25. <i>Propuesta de mejora para el uso de la programación PERT/CPM</i>	119
Tabla 26. <i>Indicadores logísticos propuestos para Metalikas</i>	129
Tabla 27. <i>Elementos de Costo para Diferentes Tipos de Estructuras Metálicas</i>	133
Tabla 28. <i>Precio de Venta por Tipo de Estructura Metálica</i>	134
Tabla 29. <i>Listado de Actividades Asociadas al Producto - Estructuras Pesadas</i>	135
Tabla 30. <i>Costos de los Inventarios</i>	138
Tabla 31. <i>Uso Anual del Inventario - Por su Valor</i>	140
Tabla 32. <i>Clasificación de los Inventarios</i>	141
Tabla 33. <i>Estándares Implementados</i>	147
Tabla 34. <i>Puestos del Área de Control de Calidad</i>	149
Tabla 35. <i>Puestos del Área de Control de Calidad</i>	150
Tabla 36. <i>Meta Proyectada para Mermas de Acero e Impacto en Miles de Soles</i>	151
Tabla 37. <i>Costo de implementación del área de mantenimiento en USD</i>	162
Tabla 38. <i>Beneficios obtenidos de implementación</i>	163
Tabla 39. <i>Cadena de Suministro de la Empresa Metalikas</i>	166

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Estructura organizacional de E y C Metalikas S.A.C.	4
<i>Figura 2.</i> Estructura de acero realizada por Metalikas para la empresa minera El Brocal.....	7
<i>Figura 3.</i> Ciclo operativo de E y C Metalikas S.A.C.	8
<i>Figura 4.</i> Diagrama básico entrada–proceso-salida de operaciones productivas de Metalikas.	9
<i>Figura 5.</i> Clasificación de las operaciones productivas según sus operaciones.....	10
<i>Figura 6.</i> Matriz del proceso de transformación.	11
<i>Figura 7.</i> Etapas del planeamiento del proceso	18
<i>Figura 8.</i> Decisiones en la organización del trabajo.....	22
<i>Figura 9.</i> Restricciones sobre la estrategia de recursos humanos.	23
<i>Figura 10.</i> Diseño del trabajo.	24
<i>Figura 11.</i> Ejemplo de Carta de Gantt.....	28
<i>Figura 12.</i> Evolución de los conceptos de la logística.	32
<i>Figura 13.</i> El Triángulo Operativo.....	33
<i>Figura 14.</i> Ciclos Logísticos conectados.....	33
<i>Figura 15.</i> Decisiones sobre política de inventarios.....	35
<i>Figura 16.</i> Modelos tradicional y actual de costes de calidad.....	37
<i>Figura 17.</i> El enfoque de Six Sigma.....	39
<i>Figura 18.</i> Evolución temporal de la gestión del mantenimiento.....	40
<i>Figura 19.</i> Validación de la política de mantenimiento óptimo.	42
<i>Figura 20.</i> Como debe circular el material y la información a lo largo de la Cadena de Suministro extendida.	44
<i>Figura 21.</i> Cadena de suministro inmediata para una empresa individual.....	45
<i>Figura 22.</i> Perfiles comerciales estructurales de acero.	47
<i>Figura 23.</i> Elementos estructurales diseñados para que soporten fuerzas de compresión.	48

<i>Figura 24.</i> Elementos estructurales diseñados para que soporten fuerzas de tracción.....	48
<i>Figura 25.</i> Gráfica de demanda histórica y demanda pronosticada.....	52
<i>Figura 26.</i> Ubicación de la planta de la empresa Metalikas en San Juan Lurigancho.	54
<i>Figura 27.</i> Ubicación de la oficina de la empresa Metalikas en Surquillo.....	55
<i>Figura 28.</i> Proceso secuencial para la fabricación y montaje de estructuras metálicas dentro de la empresa Metalikas S.A.C.	57
<i>Figura 29.</i> Secuencia de diseño del producto.....	63
<i>Figura 30.</i> Mapa de procesos de la empresa Metalikas S.A.C.....	70
<i>Figura 31.</i> Secuencia de los procesos de fabricación de los componentes de las estructuras metálicas.	71
<i>Figura 32.</i> Losa Colaborante.....	75
<i>Figura 33.</i> Diagrama de actividades del proceso de fabricación de las estructuras metálicas.....	76
<i>Figura 34.</i> Diagrama de causa-efecto del incumplimiento con las fechas de las entregas de las estructuras metálicas a los clientes.....	78
<i>Figura 35.</i> Área actual de la planta Metalikas.....	82
<i>Figura 36.</i> Layout actual de planta primer nivel.....	83
<i>Figura 37.</i> Layout actual de planta segundo nivel.....	85
<i>Figura 38.</i> Diagrama de relaciones entre actividades.....	88
<i>Figura 39.</i> Patrones de Distribución en Bloques.....	90
<i>Figura 40.</i> Relación de Cercanía Total (TCR).	90
<i>Figura 41.</i> Distribución actual de la planta Metalikas.....	92
<i>Figura 42.</i> Distribución Propuesta de Planta Metalikas.....	93
<i>Figura 43.</i> Puesto de trabajador de pie.....	100
<i>Figura 44.</i> Lista de chequeo 5S.....	102
<i>Figura 45.</i> Módulo de control de producción.....	117

<i>Figura 46.</i> Modelo de Orden de Trabajo también llamado Orden de Compra.....	132
<i>Figura 47.</i> Estructura de los costos de inventarios.....	139
<i>Figura 48.</i> Clasificación de los Inventarios ABC.....	141
<i>Figura 49.</i> Sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2008 para Metalikas.....	143
<i>Figura 50.</i> Estructura del área de control de calidad de Metalikas	148
<i>Figura 51.</i> Diagnóstico del sistema de gestión de calidad de Metalikas	154
<i>Figura 52.</i> Operación versus desgaste.....	157
<i>Figura 53.</i> Formato de mantenimiento predictivo de maquinarias y equipos	158
<i>Figura 54.</i> Costo del mantenimiento predictivo en el tiempo	159
<i>Figura 55.</i> Costos del nivel de actividad del mantenimiento.	160
<i>Figura 56.</i> Formato de mantenimiento predictivo de maquinarias y equipos	161
<i>Figura 57.</i> Organigrama funcional propuesto del área de mantenimiento.....	162
<i>Figura 58.</i> Alcance de la moderna cadena de suministro.....	166
<i>Figura 59.</i> Cartera de principales proyectos mineros en Perú hasta el 2021.....	169

Capítulo I. Introducción

1.1 Introducción

En el presente capítulo se describe a la empresa E y C Metalikas S.A.C. (Metalikas), su estructura organizacional, sus principales procesos y su ciclo operativo. Esta empresa pertenece al sector industrial de metal mecánicas. Se dedica a la fabricación de estructuras y elementos de acero estructural, a partir de perfiles laminados comerciales. Los perfiles estructurales pueden ser secciones de vigas, columnas, elementos para coberturas metálicas, escaleras, etc. Sus principales clientes son empresas que destacan en los sectores de minería y construcción.

1.2 Descripción de la Empresa

Metalikas es una empresa especializada en proyectos llave en mano, que involucran: ingeniería, fabricación y construcción de estructuras en acero para empresas a nivel nacional. Inició sus actividades en mayo de 1998 bajo la razón social Metalikas E.I.R.L. (Metalikas, 2010). Su taller de producción está ubicado en la Av. Canto Grande 668 Canto Grande, distrito de San Juan de Lurigancho. Su sede administrativa se ubica en Calle Jorge Isaac 128 Of. 101 Surquillo.

La última definición de la visión de la empresa fue establecida en el año 2010. La visión definida por Metalikas (2010a) fue la siguiente: “Para el año 2015, E y C Metalikas se habrá convertido en la empresa con mayor productividad de la industria metalmeccánica en el Perú y habrá replicado su modelo de negocio a nivel nacional e internacional” (p. 1).

Según D’Alessio (2008), la visión debe responder a la pregunta: ¿qué quiere llegar a ser Metalikas?, y definir el estado futuro deseado por la empresa. La visión que se tiene definida ya no cumple con esta definición, en la medida que el plazo establecido para su cumplimiento venció en el año 2015, por lo que la empresa no cuenta con una visión vigente. La visión definida en 2010 no fue alcanzada en el plazo que se fijó.

Por otro lado, la misión de la empresa también fue definida en el año 2010 en conjunto con la visión. La misión definida para la empresa y que se mantiene vigente, es la que se detalla a continuación:

Fabricar e instalar estructuras de acero en el territorio nacional para satisfacer la demanda de nuestros clientes en los diferentes sectores industriales. Cumplir con los más altos estándares internacionales de calidad, mediante un sistema de gestión ágil y el uso de tecnología de punta; de esta manera aumentar la productividad y la rentabilidad en beneficio de nuestros *stakeholders*. Fomentar la innovación en los procesos y en los flujos productivos de tal forma que permita ampliar la capacidad operativa y lograr un mejor rendimiento. Brindar continuamente programas de capacitación acerca de las mejores prácticas en los diferentes niveles de la cadena productiva para elevar progresivamente la competitividad de la empresa frente a nuestros competidores nacionales e internacionales. (Metalikas, 2010a)

D'Alessio (2008) indicó que la misión de una empresa es el impulsor de la organización hacia el cumplimiento de la visión, es lo que debe realizar bien la organización para tener éxito. La misión responde a la pregunta: ¿cuál es el negocio?, define lo que es la organización, y se debe expresar con claridad para que sea entendida por todos. La misión definida por Metalikas describe la principal actividad de la empresa, pero no se logra expresar con claridad en ella: lo que es la organización, ni lo que aspira a ser.

Por otro lado, la alta dirección de la empresa ha declarado y publicado los compromisos que asume en conjunto con cada uno de sus colaboradores, en relación con la gestión de la empresa y el desarrollo de sus operaciones. A continuación, se detallan los compromisos mencionados:

- Diseñar y fabricar con estándares internacionales.
- Entrega de los productos en la fecha establecida con el cliente.

- Identificar y evaluar los factores que influyen en la obtención de logros planificados por la organización y el Sistema de Gestión de Calidad.
- Mejorar continuamente el desempeño de los procesos.
- Asegurar la eficacia y mejora continua del Sistema de gestión de Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional.
- Cumplir con los requisitos del cliente, normas legales vigentes y reglamentos internos.
- Brindar un servicio enfocado en la satisfacción del cliente.
- Prevenir la contaminación ambiental en todos los aspectos de la prestación del servicio establecido dentro del alcance.
- Comunicar, consultar y fomentar la participación de los trabajadores en el Sistema Integrado de Gestión.
- Mantener un ambiente de trabajo con riesgos gestionados y prevención de enfermedades ocupacionales para todos los trabajadores.
- Alcanzar los valores y metas de los objetivos establecidos.

Adicionalmente, en su política de calidad (Metalikas, 2014a) se indicó que Metalikas es una empresa con amplia experiencia en la fabricación e instalación de estructuras de acero en el territorio nacional en diferentes sectores industriales. Precisa, que cuenta con el personal debidamente calificado, y con la infraestructura y tecnología adecuadas para un óptimo funcionamiento. Indica que cumple con los más altos estándares internacionales de calidad, a fin de satisfacer las más altas exigencias de sus clientes, brindando un producto de alta calidad. También menciona que fomenta la innovación y mejora continua de sus procesos, así como en sus flujos productivos, de tal forma que permita ampliar la capacidad operativa y lograr un mejor rendimiento. Añade que define metas, establece planes y desarrolla objetivos

que estén orientados a mejorar la calidad del producto, satisfacer las necesidades de sus clientes y elevar su desempeño empresarial.

Metalikas cuenta con la certificación de sus procesos productivos bajo la normativa internacional ISO 9001:2008, que establece los requisitos que deben cumplir las empresas a fin de satisfacer las necesidades de sus clientes a través de sus productos y servicios. La certificación ISO 9001:2008 fue otorgada por la empresa internacional certificadora Bureau Veritas en el año 2014. En el mismo año, fue certificada en la normativa OHSAS 18001, que establece los requisitos para la gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, cuyo fin es que las organizaciones controlen riesgos y mejoren su desempeño en estos aspectos.

En la Figura 1 se observa la estructura organizacional de la empresa. El gerente general está a cargo de la dirección integral de la empresa, y es también el socio principal y accionista mayoritario de la empresa. Al gerente general de la empresa le reportan directamente las siguientes gerencias: (a) administración, (b) comercial y (c) operaciones. En la gerencia de administración se encuentran las unidades de: (a) logística, (b) recursos humanos y (c) finanzas.

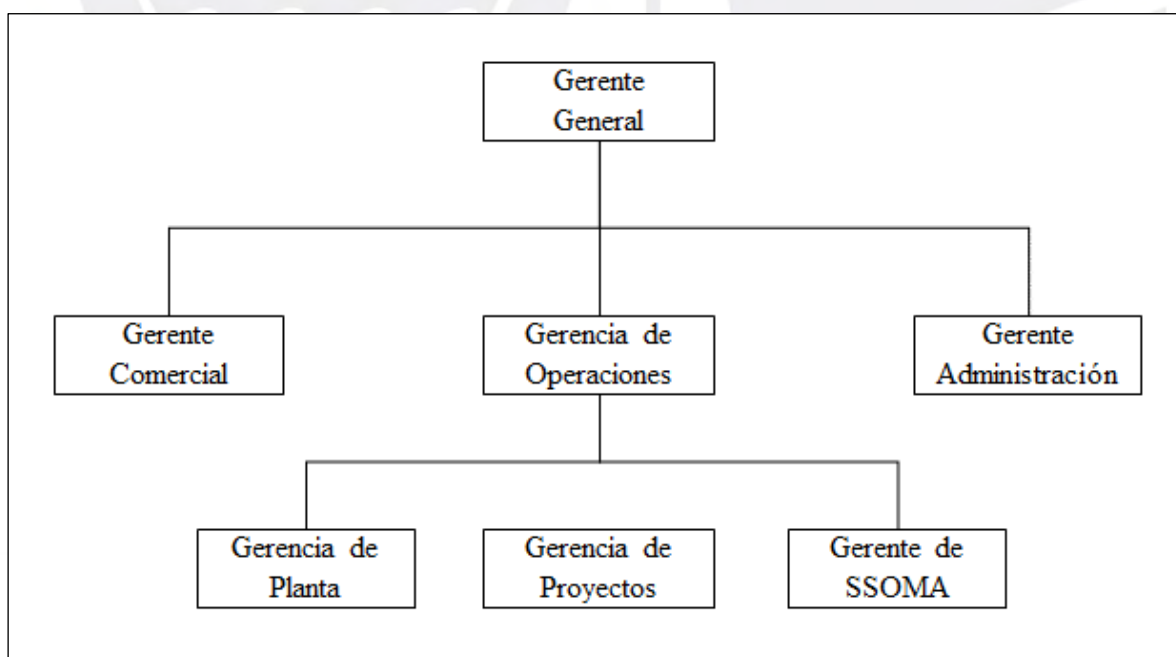


Figura 1. Estructura organizacional de E y C Metalikas S.A.C.

Adaptado de *Organigrama* (p. 1), por E y C Metalikas S.A.C., 2014, Lima, Perú: Autor.

Según el MOF (Metalikas, 2014d), el gerente de operaciones es el responsable final de la ejecución de los proyectos a través de cada uno de los departamentos que tiene a su cargo, los cuales son: (a) gerencia de planta, (b) proyectos y (c) gerencia de seguridad y salud ocupacional. A su vez la gerencia de planta está conformada por las siguientes áreas:

- Ingeniería. Es el área responsable del diseño y modelado de las estructuras de acero y cada uno de sus componentes, según las especificaciones técnicas entregadas y aprobadas por el cliente.
- Producción. Es el área a cargo de los procesos de: (a) habilitado, (b) armado y (c) soldadura de las estructuras de acero. Las tareas específicas para cada uno de estos procesos son asignadas por medio de órdenes de trabajo y reciben las especificaciones técnicas realizadas por el área de ingeniería.
- Almacén. Está a cargo de la recepción, almacenamiento y despacho de materiales e insumos para la producción de las estructuras de acero.
- Control de Calidad. Es el área que tiene la responsabilidad de velar por la calidad de los materiales empleados, así como del cumplimiento de las especificaciones técnicas en cada una de las estructuras de acero durante su producción y despacho.

Cada proyecto tiene asignado un gerente de proyecto, el cual reporta directamente al gerente de operaciones, y tiene como responsabilidad gestionar las actividades y recursos de cada proyecto asignado. Es responsable de asegurar la oportuna programación, así como la disponibilidad de recursos y materiales. También gestiona la relación con el cliente durante la ejecución del proyecto.

La empresa carece de un área de mantenimiento para la maquinaria y equipos, y tampoco cuenta con un contrato de servicio para que un proveedor externo le provea este servicio. Las actividades de mantenimiento son encargadas principalmente al personal de producción en periodos de baja carga de trabajo.

1.3 Productos Elaborados

La empresa fabrica elementos de acero estructural a partir de diferentes tipos de perfiles comerciales y según los diseños de los diferentes proyectos que se adjudique. Los perfiles estructurales pueden ser secciones de vigas, columnas, elementos para coberturas metálicas, escaleras, etc. Los productos de Metalikas son denominados llave en mano, los cuales incluyen actividades de diseño, ingeniería, fabricación, construcción y montaje de los elementos de acero estructural (Metalikas, 2010b).

Todos los proyectos que elabora la empresa son a medida, y se basan en las especificaciones técnicas recibidas y de acuerdo con las necesidades particulares de cada uno de sus clientes. Es decir, Metalikas no elabora productos en serie, sino que cada elemento estructural de acero que produce es un componente único dentro del producto final que le será entregado al cliente.

Los clientes de Metalikas son medianas y grandes empresas que mantienen operaciones dentro del Perú, aunque en la mayoría de los casos son de capital extranjero. Estas empresas son de distintos sectores económicos, entre los que resaltan los siguientes: (a) minería, (b) construcción, e (c) industria. En la Tabla 1 se presentan ejemplos de empresas para las que Metalikas desarrolló proyectos según su sector económico.

Tabla 1

Tipos de Proyectos Ejecutados por Sector Económico

Minería	Construcción	Industrial
Mina Antapaccay	JJC	Ransa Comercial S.A.
EMSA	Graña y Montero	Tecno Fast S.A.C.
Minera El Brocal	Cosapi	Tecnología de Alimentos S.A.
Minsur	Corporación Wong	
Río Tinto	Real Plaza	
Antamina	Odebrecht	
PHB		

Aunque cada proyecto encargado a Metalikas es único, pueden ser tipificados por el uso que recibirá la estructura metálica. En la Tabla 2 se presentan los tipos de proyectos que ha ejecutado Metalikas según su sector económico. Por otro lado, en la Figura 2 se muestra la fotografía de una estructura de acero realizada por Metalikas para una empresa minera.

Tabla 2

Tipos de Proyectos Ejecutados por Sector Económico

Minería	Construcción de Estructuras de Acero	Industrial
Naves industriales	Cines	Edificios de acero
Campamentos mineros	Supermercados	Puentes grúas
Fajas transportadoras	Centros comerciales	Cercos perimetrales
Tanques	Estacionamientos	Naves industriales

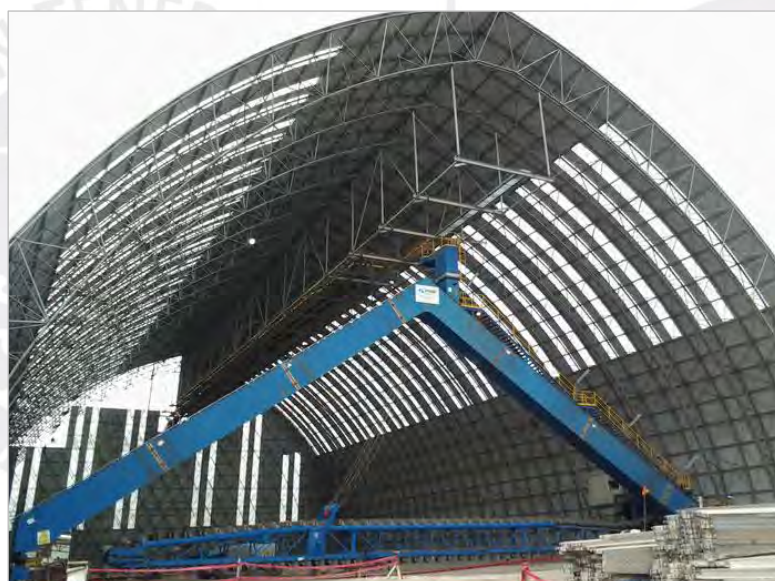


Figura 2. Estructura de acero realizada por Metalikas para la empresa minera El Brocal. Tomado de “Nuestros Proyectos”, por E y C Metalikas S.A.C., 2017 (<http://www.metalikas.com/proyectos.htm>)

1.4 Ciclo Operativo

Según D’Alessio (2012) las empresas son un todo y cuentan con tres columnas básicas que operan integral, coordinada y racionalmente. Estas columnas básicas son: (a) finanzas, (b) operaciones y (c) marketing. Estas columnas se encuentran unidas por una columna central que está representada por el área de recursos humanos, y se encuentran

enlazadas por la logística de entrada y salida. La misión y los objetivos de la empresa orientarán su ejecución. En la Figura 3 se presenta el ciclo operativo de Metalikas.

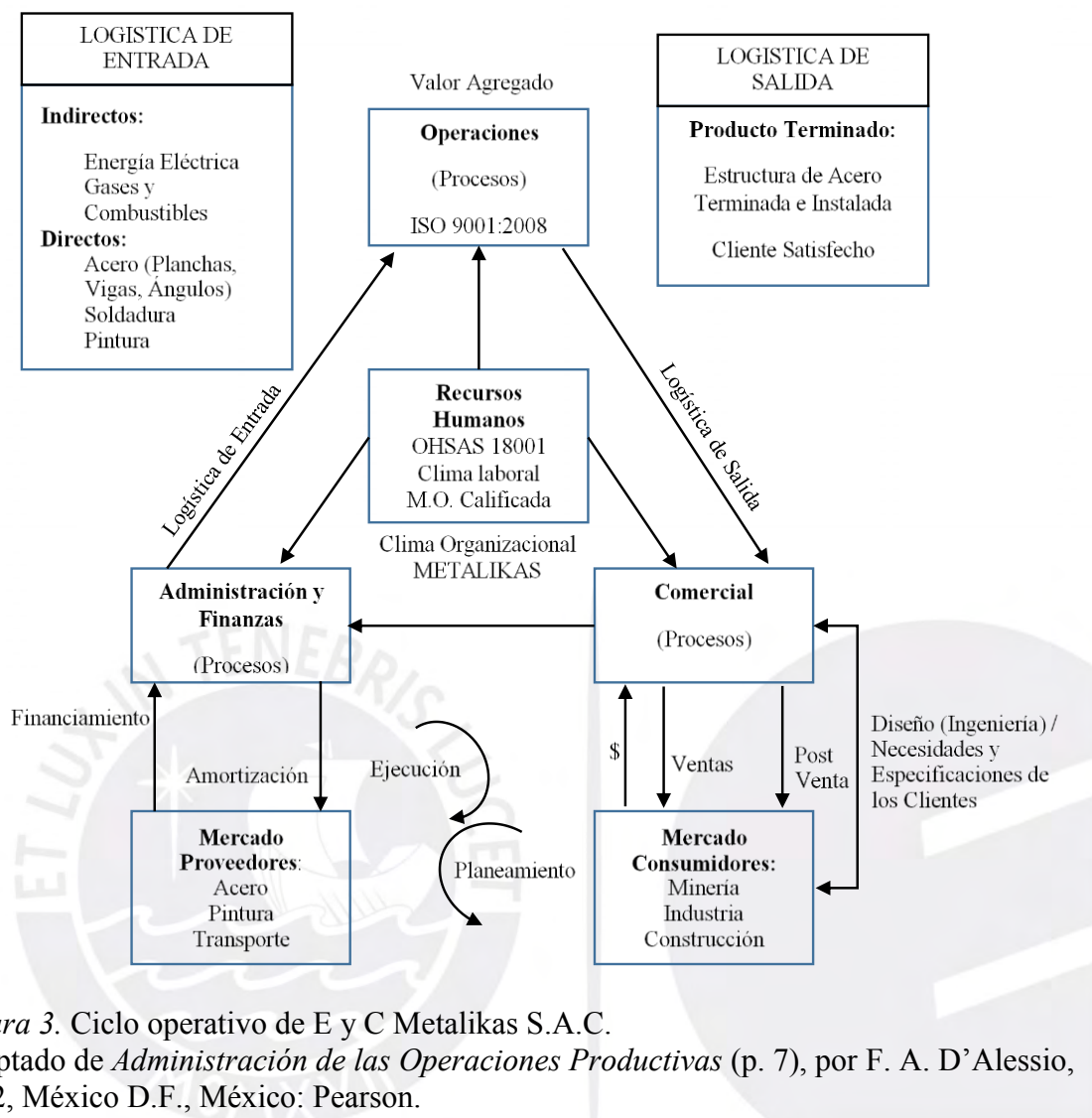


Figura 3. Ciclo operativo de E y C Metalikas S.A.C.

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 7), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

El área de Finanzas tiene bajo su responsabilidad facilitar los recursos económicos para el desarrollo de todas las actividades de la empresa. Debe asegurar el financiamiento de los proyectos en ejecución, para la compra oportuna de materiales directos e indirectos, así como la contratación del personal. Todo ello sin afectar la calidad del diseño.

El área de Operaciones es la responsable de ejecutar los proyectos de fabricación e instalación de estructuras de acero. Su proceso inicia con la recepción del requerimiento y especificaciones del cliente, así como la recepción de los materiales directos e indirectos, los cuales son transformados en los componentes que conformarán la estructura de acero.

El principal insumo del proceso es el acero, el cual es adquirido en distintas presentaciones: (a) planchas, (b) vigas, (c) ángulos y (d) tubos. El proceso culmina con la fabricación de todos los componentes, y su certificación, luego de lo cual se procede con la instalación de la estructura en la infraestructura del cliente. En la Figura 4 se presenta el diagrama básico entrada-proceso-salida de las operaciones productivas de Metalikas. Como se aprecia, el proceso productivo se soporta en una planta de producción, que cuenta con maquinaria especializada para la transformación del acero. Así mismo se requiere del trabajo de personal calificado: ingenieros, técnicos, operarios certificados y un equipo de gestión del proyecto.



Figura 4. Diagrama básico entrada–proceso-salida de operaciones productivas de Metalikas. Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 9), por F. A. D’Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

El área Comercial es la responsable de identificar nuevos potenciales proyectos requeridos por el mercado de clientes. Debe gestionar la imagen institucional de la empresa ante sus clientes y al público en general, para que ayude a concretar la adjudicación de nuevos proyectos. El área comercial también es la encargada de consolidar la elaboración de las propuestas técnicas y económicas, las cuales deben ser competitivas en el mercado. También deben cumplir con las especificaciones y necesidades solicitadas por los clientes.

El equipo de Recursos Humanos es responsable de gestionar el capital humano de Metalikas, es responsable de velar por el buen clima laboral en todas las áreas de la empresa, realizar la contratación del personal, así como el pago de remuneraciones y beneficios de ley. Debe garantizar la contratación de personal calificado de forma oportuna, y establecer las políticas internas que garanticen las condiciones adecuadas de seguridad y salud ocupacional.

1.5 Clasificación según sus Operaciones Productivas

Metalikas elabora productos tangibles, estructuras de acero, las cuales son producidos en una planta industrial. De acuerdo con la clasificación de las operaciones propuestas por D'Alessio (2012), que se presenta en la Figura 5, Metalikas opera en el rubro de bienes físicos como Manufactura. La empresa califica en las tres variantes de manufactura que son: (a) construcción, (b) fabricación y (c) ensamblaje, debido a la diversidad de proyectos que desarrolla, algunos de los cuales corresponden a construcción de edificaciones de acero y otros a la fabricación y ensamblaje de estructuras de acero.

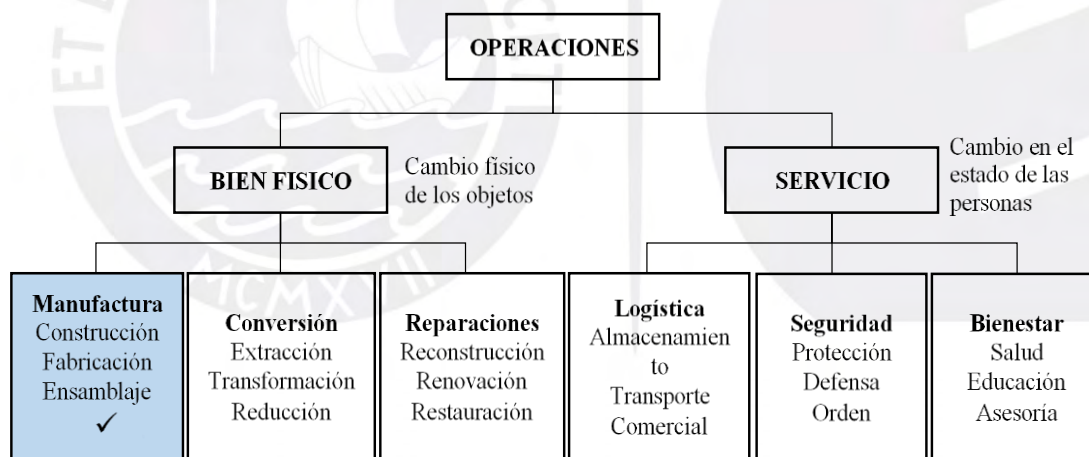


Figura 5. Clasificación de las operaciones productivas según sus operaciones. Adaptado de *Administración de las operaciones productivas* (p. 26), por F. A. D'Alessio, 2012, México D. F., México: Pearson.

Metalikas también puede ser considerada como una empresa de operaciones mixta ya que como parte de los proyectos que lleva a cabo, el equipo de ingeniería de la empresa brinda el servicio de diseño de estructuras de acero y sus componentes, que posteriormente

serán fabricados según las especificaciones técnicas requeridas por los clientes. La empresa también ha participado en el servicio de mantenimiento de estructuras de acero.

1.6 Matriz del Proceso de Transformación

Según D'Alessio (2012) el primer paso para gerenciar es clasificar a la empresa según sus operaciones y determinar si produce bienes o servicios. En el caso de Metalikas se determinó que es una empresa productora de bienes del tipo manufacturera. El segundo paso consiste en clasificar a la empresa según el tipo de proceso que administrará, el cual se basa en el volumen y en la frecuencia de cada corrida productiva.

En la Figura 6 se presenta la Matriz del Proceso de Transformación, en la cual se establece que según su volumen los productos de la empresa son artículos únicos, ya que cada proyecto maneja sus propias especificaciones. Por otro lado, de acuerdo con su frecuencia de producción no tienen repetición y son producidos una sola vez. Por lo tanto, las operaciones de la empresa corresponden al tipo: Proyecto.

+ ↑ V O L U M E N D E P R O D U C I Ó N ↓ -	Repetitividad Tecnología	UNA VEZ	INTERMITENTE	CONTINUO (LÍNEA)
	ARTICULO UNICO	✓ PROYECTO		
	LOTE		Lote de Trabajo	
	SERIE		Serie	
	MASIVO		Masivo	
	CONTINUO			Continuo
		← FRECUENCIA DE PRODUCCIÓN →		

Figura 6. Matriz del proceso de transformación.

Adaptado de *Administración de las operaciones productivas* (p. 29), por F. A. D'Alessio, 2012, México D. F., México: Pearson.

Según D'Alessio (2012), entre las principales características de un proceso con frecuencia de producción de una sola vez, se destacan:

- requieren proyectos de factibilidad,
- sus tiempos de ejecución son aproximados,
- tienen alta flexibilidad,
- están sujetos a muchas variaciones, y
- se requiere comparar lo planeado con lo ejecutado.

1.7 Relevancia de la Función de Operaciones

El área de Operaciones es determinante para el éxito de la empresa. Es por ello por lo que la alta dirección de la empresa mantiene como estrategia interna la certificación de sus procesos con el estándar internacional ISO 9001. Actualmente poseen la certificación ISO 9001:2008 obtenida en el año 2014, y ya se encuentran en proceso de revisión de sus procesos para obtener la certificación ISO 9001:2015. Es de mucha importancia asegurar que los procesos productivos se encuentren estandarizados y con los controles de calidad adecuados y de esta manera fabricar e instalar productos de calidad para los clientes. Esto se aplica tanto a los procesos ejecutados internamente por la empresa, como aquellos que son ejecutados por los proveedores externos que intervienen en los procesos productivos.

Los ingresos de la empresa son generados a partir de los proyectos adjudicados por el área comercial, y el ingreso total por cada proyecto solo se concreta con la aceptación final del proyecto concluido por parte del cliente. Si el producto no es de calidad, el cliente puede presentar observaciones y generar actividades adicionales no previstas, que encarecerían el proyecto para la empresa y en el peor de los casos el cliente podría optar por el retiro de su confianza y rechazo del proyecto, lo cual significa un gran riesgo financiero para la empresa, por la inversión que representa cada proyecto iniciado. El posible rechazo de un proyecto también sería un riesgo de la reputación de la organización.

La gestión del área de operaciones también es muy importante y estratégica para la organización, debido a que representa más del 80% de los costos. Mediante una buena gestión se posibilita la generación de eficiencias durante el proceso productivo para la empresa. Es por ello, que uno de los objetivos durante el proceso productivo es aprovechar al máximo cada recurso o material que es empleado, y minimizar las mermas de material o tiempo improductivo del personal; todo ello sin afectar la calidad del producto final, ni el de sus componentes.

1.8 Conclusiones

La competitividad y sostenibilidad de la empresa Metalikas, se encuentran en riesgo, debido a que carecen de un planeamiento estratégico para la organización. Actualmente la empresa carece de una visión de largo plazo y su misión no refleja con claridad quienes son y quienes aspiran ser. No se cuentan con objetivos estratégicos para la organización. Todo se soporta en la calidad de los procesos productivos.

La certificación de los procesos bajo los estándares internacionales ISO 9001:2008, es el logro más positivo de la gestión de la organización, sin embargo, no representa una ventaja competitiva o comparativa, ya que los principales competidores del sector industrial también cuentan con esta certificación.

El mantenimiento preventivo y programado de las maquinas es muy importante para una empresa de las características de Metalikas, cuyos activos son de alto valor e indispensables para el proceso productivo. Por ello es recomendable contar con una unidad o función con este rol, y que de forma permanente este dedicada al mantenimiento dentro de la organización.

El control de calidad es un factor determinante del éxito de cada proyecto ejecutado por Metalikas. El área responsable debe actuar con la mayor objetividad e independencia para las verificaciones que se realizan de la calidad del proyecto. Se recomienda evaluar la

posibilidad que el área de control de calidad dependa directamente de la Gerencia General o de la Gerencia de Operaciones, a fin de que cuente con mayor autonomía en el desarrollo de sus funciones.

Los diseños preparados por la unidad de ingeniería de la empresa tienen como base el requerimiento con las especificaciones técnicas y necesidades del cliente. Sin embargo, se requiere de una evaluación de factibilidad técnica antes de aceptar un proyecto. En caso la empresa encontrase alguna observación sobre las especificaciones del cliente, debe informárselo y coordinar alternativas de solución, que incluyan una propuesta de mejora sobre el requerimiento inicial del cliente. La empresa no debe aceptar proyectos si no se ha emitido un informe de factibilidad favorable. Se debe implementar un protocolo de comunicación y aprobación de control de cambios, para evaluar cualquier cambio que se presente sobre las especificaciones iniciales. Esto evitará que la Metalikas asuma proyectos que finalmente resulten inviables o que por las modificaciones tardías se encarezcan tanto que terminen afectando su rentabilidad. De ahí la importancia de contar con personal altamente calificado que sea capaz de realizar los estudios de prefactibilidad adecuados.

Capítulo II. Marco Teórico

En el presente capítulo se desarrolla el marco teórico empleado en el presente trabajo de investigación para el desarrollo del diagnóstico operativo de la empresa Metalikas. Este marco teórico está basado principalmente en el libro Administración de la Operaciones Productivas (D'Alessio, 2012) y otros libros adicionales de autores extranjeros.

2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

En esta sección se presentan las razones por las cuales se debe evaluar la ubicación y dimensionamiento de la planta de producción, del mismo modo se presentan las principales variables y los factores que afectan la decisión de ubicación de planta, describiendo los métodos para selección de ubicación más usados.

Según D'Alessio (2012) las decisiones sobre la ubicación y dimensionamiento de planta son muy importantes por lo que deben involucrar a la alta dirección de la empresa, debido a que impondrán limitaciones físicas sobre la cantidad y la calidad de la producción. También son críticas ya que comprometen a la empresa con costos por largos periodos de tiempo, empleos y patrones de mercado. El lugar para la ubicación debe permitir que se reúnan los materiales necesarios, se ejecuten los procesos para la fabricación y finalmente la entrega del producto a los clientes con el costo total más bajo posible. Existen algunas variables que afectan la decisión de ubicación de una planta, las cuales se listan en la Tabla 3.

D'Alessio (2012) indicó que existen diferentes métodos cuantitativos y cualitativos que ayudan a decidir la mejor ubicación de la planta. Esta decisión puede determinar el éxito o el fracaso de la empresa. Los métodos de ubicación de planta más usados son:

- Análisis del punto de equilibrio. Este método se basa en el análisis de costos relevantes que varían con las diferentes ubicaciones.
- Ponderación cualitativa de factores. Se basa en la asignación de valores cuantitativos a los factores relacionados con una ubicación alternativa.

- Programación lineal o también llamado método del transporte. Se basa en el análisis del costo del transporte el cual debe ser el mínimo posible.

Tabla 3

Variables que Afectan la Decisión de Ubicación de una Planta

Factores Relacionados al Costo	Factores No Relacionados al Costo
Costos del terreno, edificio y equipos	Cantidad y calidad de la mano de obra
Costo del transporte de materias primas y productos terminados	Comunidad amigable a los negocios
Costos de servicios	Clima Social
Impuestos y seguros	Voluntad colectiva
Costos laborales	Reacción de la competencia
	Reglamentos gubernamentales
	Calidad de vida (clima, escuelas, ambiente, recreación)
	Tipo de sindicalización (ideológica o no)

Nota. Tomado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 106), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

En la Tabla 4 se listan factores que se toman en cuenta para evaluar y determinar la mejor ubicación de una planta.

Tabla 4 *Factores que Evalúan en la Ubicación de la Planta**Factores que Evaluar en la Ubicación de la Planta*

Ubicación	
Aprovisionamiento de materias primas	Manipulación de materiales
Proximidad con los clientes	Mercados, competencia
Disponibilidad de mano de obra	Medios de transporte
Calidad de la mano de obra	Comunicaciones
Proveedores	Servicios básicos de energía y agua
Incentivos tributarios / prohibiciones	Eliminación de residuos
Características zonales	Riesgos y peligros
Influencias climáticas	Posibilidades publicitarias

Nota. Tomado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 107), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos

Esta sección describe la importancia del planeamiento y diseño de los productos, y del mismo modo presenta una breve introducción de los lineamientos técnicos y normas a las cuales están sujetos los proyectos de fabricación de estructuras de acero.

D'Alessio (2012) indicó que el aspecto más importante en la gestión empresarial es el planeamiento y diseño del producto, debido a que el éxito empresarial depende de tener productos de calidad y con el costo adecuado para el mercado objetivo. A su vez el diseño del producto afecta el diseño de los procesos, el diseño de la planta, las habilidades del equipo de trabajo, la obtención de materiales y el transporte requerido.

Según D'Alessio (2012), la solidez de la calidad de un producto es principalmente una función de un buen diseño. Entonces un producto bien diseñado tendrá mayor oportunidad de éxito en la satisfacción de las necesidades del cliente.

Metalikas se dedica a la fabricación de elementos estructurales de acero, mediante la utilización de perfiles comerciales, según las necesidades de sus clientes, que incluyen servicios de diseño, construcción e instalación.

La elaboración de productos de acero debe cumplir normas nacionales e internacionales. La norma técnica de edificación de estructuras metálicas E.090 (Comité Especializado E.090, 2006) para el diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones acepta los criterios del método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD) y el método por Esfuerzos Permisibles (ASD). La norma aplica a los elementos de acero estructural destinados a soportar las cargas de las edificaciones, tales como: (a) viguetas y vigas, (b) columnas y (c) otros elementos que forman parte de la estructura de acero. La norma no aplica para secciones dobladas en frío o perfiles y/o planchas plegadas, para este tipo de elementos se recomienda utilizar las normas del *American Iron and Steel Institute* (AISI).

Las normas internacionales de la *American Society for Testing and Materials* (ASTM) establecen valores para las propiedades mecánicas del acero, categorizan sus propiedades y calculan su rendimiento a través de las siguientes características:

- módulo de elasticidad,
- tensión de dureza,
- rendimiento mínimo de tensión y
- cantidad de fuerza del acero.

Estas características afectan y definen la fortaleza del acero, así como, los parámetros de ingeniería a utilizar para elegir los tipos de acero según las aplicaciones o construcciones específicas. Los estándares desarrollados por la ASTM International (2017) también contemplan los detalles del diseño y las conexiones del acero con pernos de alta resistencia, según la norma AISC “Especificaciones para conexiones estructurales usando pernos ASTM A-325 o A-490”.

2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso

Esta sección presenta una breve definición de lo que es un proceso desde el enfoque de operaciones productivas y presenta los principales aspectos que se deben de tomar en cuenta en el diseño de un proceso productivo y la dependencia de otros factores.

Según D’Alessio (2012), un proceso es un conjunto de actividades que transforman una entrada en salida, insumos en productos o recursos en resultados. Como se aprecia en la Figura 7, el proceso agrega valor a la entrada para conseguir utilidad vendible a la salida, y buscar en todo esto una productividad adecuada.

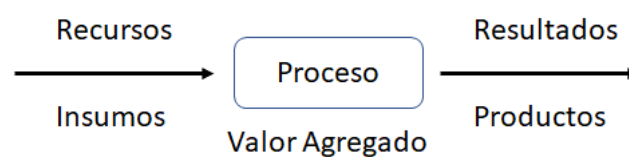


Figura 7. Etapas del planeamiento del proceso
Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 140), por F. D’Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson Educación

El diseño del proceso depende principalmente de la capacidad de la planta y del diseño del producto. Depende y afecta el diseño del trabajo, del planeamiento de los recursos humanos y de la disposición de las instalaciones o *layout*. En el diseño del proceso, se aplican los siguientes aspectos:

- Determinación de las tareas y su secuencia. Los diagramas de operaciones describen la forma como cada una de las partes (operación, inspección, transportes y retraso de material), está relacionada con otra su secuencia de montaje y el flujo de las partes, componentes, sub montajes y montajes para conformar un producto terminado.
- Determinación del tipo de proceso. Implica las decisiones respecto al tipo de sistema (una vez, intermitente o continuo) y al método de producción (artículo único, lote, serie, masivo o continuo).
- Determinación de las máquinas y estaciones de trabajo. Una vez elegido el tipo de proceso, se debe elegir el tipo, cantidad de máquinas (de uso general o especializadas), cantidad de dispositivos para la manipulación de los materiales y al número de estaciones de trabajo.

El diseño del proceso debe considerar el cumplimiento de la normativa de seguridad y salud en el trabajo. La norma OHSAS 18001 (BSI, 2017), regula la prevención de riesgos laborales; y se basa en la mejora continua, especificando los requisitos mínimos para un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo cuyo objetivo es lograr que una organización controle los riesgos en la seguridad y salud en el trabajo, de cada uno de los puestos de trabajo o tareas operativas.

2.4 Planeamiento y Diseño de la Planta

Esta sección describe el objetivo de la planificación y diseño de la distribución de la planta de producción, y los aspectos que deben ser determinados o son afectados por el

diseño de la planta. Adicionalmente se describen las clasificaciones existentes para definir los modelos de distribución.

Según Heizer y Render (2009), el objetivo de la estrategia de distribución de una empresa deber ser desarrollar una distribución efectiva y eficiente que cumpla con los requerimientos competitivos de la empresa. La distribución puede marcar una diferencia sustancial en la eficiencia de la producción. Por tal razón, el diseño de la distribución de la planta debería lograr los siguientes aspectos:

- mayor utilización del espacio, equipo y personas;
- mejor flujo de información, materiales y personas;
- mejor ánimo de los trabajadores y condiciones de trabajo más seguras;
- mejor interacción con el cliente; y
- flexibilidad.

Para este fin, una buena distribución de planta debe determinar al menos los siguientes aspectos:

- Equipo para el manejo de materiales. El área de administración debe determinar qué tipo de equipos se utilizarán en el proceso, incluyendo bandas, grúas, sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados, equipos automáticos para entrega y almacenamiento de material.
- Requerimientos de capacidad y espacio. Conocidas las necesidades de personal, maquinaria y equipo, se pueden proceder a la distribución y otorgamiento de espacio para cada componente. Se deben considerar holguras para los requerimientos que tienen que ver con la seguridad, el humo, el ruido, el polvo, la temperatura y el espacio necesario alrededor del equipo y las máquinas.
- Entorno y estética. En la distribución generalmente se consideran también decisiones relativas a ubicación de ventanas, plantas y altura de las divisiones para

facilitar el flujo de aire, reducir el ruido, privacidad de los empleados, entre otros aspectos.

- Flujos de información. En la distribución se debe considerar este aspecto muy importante que es la comunicación. Para ello en la distribución se deben considerar decisiones acerca de la cercanía como de espacios abiertos contra divisiones a media altura y oficinas privadas.
- Costo de desplazarse entre diferentes áreas de trabajo. En este punto se deben considerar aspectos referentes al movimiento de materiales o la importancia de que ciertas áreas estén cerca de otras.

Según D'Alessio (2012), la distribución de la planta puede ser según el flujo de trabajo o por función del sistema productivo. La distribución de planta por el flujo de trabajo se clasifica en: (a) distribución por producto, (b) distribución por proceso o (c) distribución por posición fija. La distribución por la función del sistema productivo se clasifica en: (a) distribución de almacenamiento, (b) de marketing y (c) de proyectos.

La planificación de la distribución de la planta se debe considerar el planeamiento estratégico de marketing, principalmente la proyección de ventas con base en la cual se deberá determinar el tamaño de planta que requiere la empresa y servirá para determinar las máquinas, equipos y mano de obra necesarios.

2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo

En esta sección se define lo que es el diseño del trabajo, y cuáles son las fases que se deben ejecutar en un proceso de planeamiento del trabajo. Así mismo se presentan las decisiones que se deben atender durante el diseño del trabajo y cual es el resultado esperado. Del mismo modo se evalúan las restricciones a tomar en cuenta en el diseño del trabajo.

El diseño del trabajo se refiere al diseño de tareas, estaciones de trabajo y del ambiente laboral para que se acoplen mejor al operador humano. Según D'Alessio (2012)

durante el diseño del planeamiento del trabajo se deben dar respuestas a las interrogantes que son presentadas en la Figura 8. Comprende cuatro fases que la gerencia debe ejecutar y son:

- diseño del trabajo,
- satisfacción en el trabajo,
- métodos del trabajo y economía de movimientos, y
- medición del trabajo.

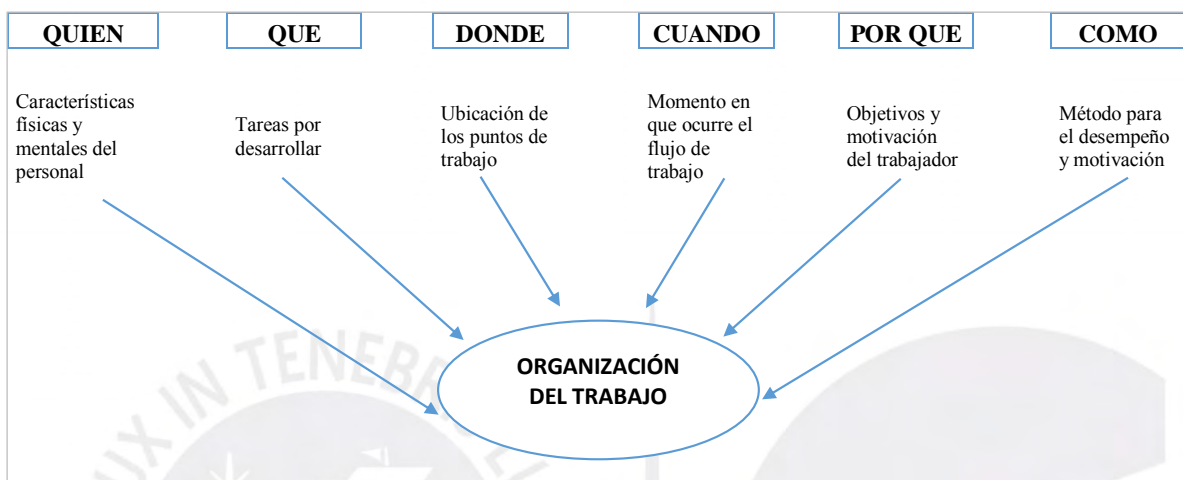


Figura 8. Decisiones en la organización del trabajo.

Tomado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 198), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Para Heizer y Render (2009) según se muestra en la Figura 9, las decisiones que se adoptan en relación con la gestión de personas están limitadas por otras decisiones referidas a: (a) la naturaleza del producto o servicio que determinan la estacionalidad y la estabilidad del empleo; (b) la utilización de la tecnología, el equipo y los procesos, que impactan en la seguridad y el contenido del trabajo; y (c) la ubicación y distribución físicas, que afectan el entorno del trabajo.

En el caso de los trabajos mecanizados, el personal debe manejar máquinas especializadas para ello se requiere un proceso de mayor intelectualización y un tipo de saber tecnológico diferente. Exigen del operador de la maquinaria un conocimiento y dominio técnico que le permita dar significado a la información emitida por la máquina. Por ello, las actividades productivas requieren la articulación entre la dimensión técnica y el diseño de los

puestos de trabajo. Asimismo, se deben considerar competencias básicas en particular las referidas a las matemáticas aplicadas ligadas al manejo de los nuevos lenguajes y tecnologías informatizadas de las maquinas que deben operarse.

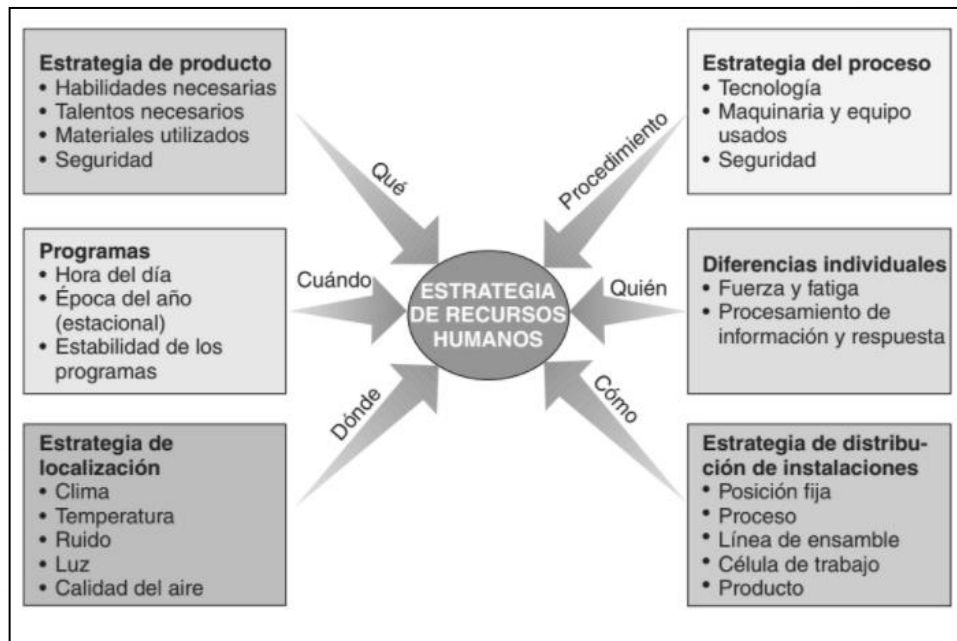


Figura 9. Restricciones sobre la estrategia de recursos humanos.

Tomado de *Principios de Administración de Operaciones* (7a ed., p. 391), por J. Heizer y B. Render, 2009 México: Pearson Educación.

Para Heizer y Render (2009), el diseño del trabajo tiene como objetivo utilizar la mano de obra de manera efectiva y eficiente considerando los requerimientos físicos y psicológicos, considerando las restricciones de administración de las operaciones. Según se muestra en la Figura 10, el diseño del trabajo especifica las tareas que constituyen un trabajo para un individuo o un grupo, considerando cinco componentes principales que son:

- Especialización del trabajo; que ayudaría a reducir los costos de mano de obra, pero por el contrario no permitiría al trabajador desarrollar todas sus habilidades. En el caso de las labores de ensamblaje el autor sugiere que, por tratarse de tareas repetitivas, a fin de mantener el compromiso del trabajador, se debe recurrir a políticas de incentivos y buenos salarios.

- Expansión del trabajo; se basa en la teoría de que la variedad mejora la calidad de vida en el trabajo. Esto se puede dar mediante técnicas de ampliación horizontal; que agrega actividades que requieren de habilidades similares a las del trabajo asignado; rotación, que permite al trabajador pasar de un trabajo especializado a otro y; enriquecimiento de trabajo, que otorga mayores responsabilidades al trabajador, asignando actividades de verificación y control.
- Componentes psicológicos; que consideran las diferencias individuales de los trabajadores y su impacto en lo que espera del trabajo y su contribución al mismo.
- Equipos auto dirigidos, conformados por un grupo de trabajadores a quienes se ha delegado autoridad y deben trabajar unidos para lograr un objetivo común.
- Sistemas de motivación e incentivos, que incluyen bono, incentivos y recompensas dinerarias, basados en la productividad individual y/o grupal.

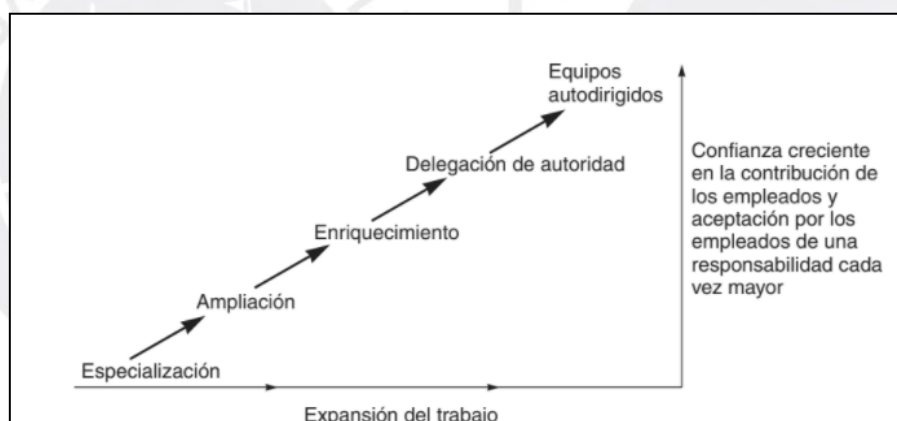


Figura 10. Diseño del trabajo.

Tomado de *Principios de Administración de Operaciones* (7a ed., p. 395), por J. Heizer y B. Render, 2009 México: Pearson Educación

2.6 Planeamiento Agregado

En esta sección se describe la finalidad de llevar a cabo un proceso de planeamiento agregado, así como los aspectos que se deben de tomar en cuenta durante su formulación.

Uno de los principales aspectos serán las variaciones de la demanda y la oferta que pueden influenciar en la capacidad productiva requerida. También se describen las estrategias de planeamiento agregado existentes, en especial la estrategia conservadora.

Según D'Alessio (2012), el planeamiento agregado tiene como finalidad gestionar la capacidad de producción y planificación de la demanda, determinar la cantidad y el tiempo de operaciones en el corto y/o mediano plazo, ajustar el régimen de producción y utilización de los inventarios, entre otras variables. Por esta razón deben intervenir además de la gerencia general las áreas de recursos humanos, logística, marketing y finanzas, así como las áreas de apoyo. Como resultado del planeamiento agregado se puede identificar la necesidad de modificar la capacidad productiva para adaptarla a las variaciones de la demanda o la demanda para adaptarla a la capacidad productiva de la empresa, por ello, se deben considerar las variables modificatorias tanto de la demanda como de la oferta, las cuales se encuentran en la Tabla 5.

Tabla 5

Variables Modificatorias de la Demanda y de la Oferta

Variables modificatorias de la demanda	Variables modificatorias de la oferta
Precio diferencial	Variación del tamaño de la fuerza laboral
Publicidad y promociones	Uso del inventario para nivelación
Sistemas de reservaciones	Postergación del exceso de demanda
Desarrollo de productos complementarios	Variación de tiempos de la producción
	Sub contratos y uso de la capacidad instalada

Nota. Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 222), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

El planeamiento agregado, como método de planificación, considera un periodo de corto a mediano plazo, que en promedio es anual, durante el cual se busca establecer la cantidad de recursos necesarios para satisfacer la demanda esperada y a su vez, alcanzar el equilibrio entre la planificación estratégica a largo plazo y la producción a corto plazo. Para el planeamiento agregado se debe contar con información referente a los siguientes aspectos:

- capacidad de la planta, maquinarias de producción,
- disponibilidad de materias primas a utilizar, inventarios,

- proyección de la demanda durante el período que abarca el planeamiento.
- los costos de producción,
- comportamiento de los competidores,
- recursos humanos y entre otros.

Según D'Alessio (2012), “el planeamiento agregado implica la selección de los niveles de producción y las estrategias de satisfacción de la demanda en el corto plazo” (p.227). Las estrategias definen el uso de recursos y la forma de enfrentar la demanda cambiante. Los recursos que son afectados por la estrategia del planeamiento agregado son:

- el tamaño de la fuerza laboral,
- los niveles de inventario, y
- los niveles de producción.

En caso la demanda y la capacidad de producción no alcanzaran el punto de equilibrio, la empresa, deberá adoptar acciones tales como: reducir o ampliar personal, variación de precios, ofertas, optimización de pedidos, entre otros. Según D'Alessio (2012) existen tres tipos de estrategias de planificación agregada:

- Estrategia conservadora, cuyo objetivo es que la empresa adopte una actitud de producción, basada en los pedidos. El uso de esta estrategia hará que la empresa siempre adecue su nivel de producción a los niveles de demandas. Su mayor desventaja es la pérdida de oportunidad de venta ante pedidos imprevistos. Sin embargo, los costos de producción son bajos y no existe riesgo de stock, ni sobrecostos de inventario.
- Estrategia moderada, cuyo objetivo es el mantenimiento de la fuerza de trabajo, mediante la adecuación de las horas de trabajo, según los requerimientos de la demanda. Es decir, la fuerza de trabajo es flexible y aumenta si la demanda aumenta, o disminuye si la demanda disminuye. Generalmente esta estrategia

permite mantener los estándares de calidad al contar con una sólida relación con el equipo de trabajo. Sin embargo, los principales riesgos asociados son el agotamiento del trabajador ante jornadas prolongadas, sobrecostos por uso de horas extras o afectar la calidad del trabajo por trabajo excesivo.

- Estrategia agresiva, tiene como objetivo mantener un nivel de producción determinado, que permita atender la demanda actual y mantener un nivel de inventario para atender las fluctuaciones de la demanda cambiante. A diferencia de la estrategia anterior, el ritmo de producción es constante. Esta estrategia permite continuidad en los niveles de producción y dar atención a pedidos imprevistos, pero como contraparte incrementa los costos de inventario.

Según D'Alessio (2012), las principales desventajas que se asocian a una estrategia conservadora son: (a) pérdida de oportunidad de venta, (b) imposibilidad de formar equipos de calidad, (c) costos de despido y deterioro moral de los trabajadores, y (d) genera costos de reclutamiento y selección.

2.7 Programación de Operaciones Productivas

En esta sección se describe el proceso de programación de las operaciones productivas, y se define en que consiste esta actividad. Se describe un método para controlar el desarrollo de las operaciones y describe lo que es la gestión de la información.

La programación de operaciones productivas se inicia con la planificación agregada, que implica detallar la cantidad y los productos que serán fabricados, y los periodos de tiempo. Según D'Alessio (2012), el diseño del sistema de programación requiere:

- asignar pedidos, medios de producción y personal a los lugares de trabajo;
- establecer un régimen de prioridades y determinar la secuencia idónea para el cumplimiento del pedido;
- iniciar la realización del trabajo programado;

- vigilar el cumplimiento de los pedidos, según avance en el sistema;
- ser expeditivo en el envío de pedidos atrasados; y
- revisar en programa cuando se introduzcan cambios en el orden de ejecución de los pedidos.

Para Muñoz (2009), la programación de actividades productivas es la acción de definir prioridades y establecer la ejecución de actividades para satisfacer los objetivos de la empresa. Dependiendo de dichos objetivos, la programación de actividades varía por empresa. Algunas pueden considerar entre sus objetivos, tiempos de respuesta a los pedidos, fechas de vencimiento, tiempo total del proceso, inventarios, tardanzas, entre otros. De igual modo, para el autor la programación de actividades debe incluir la actividad de control o control cuya finalidad es verificar que se cumplan las metas y objetivos establecidos, a fin de determinar si en algunos casos se requiere realizar cambios, aplicar acciones correctivas o reprogramación de actividades, si es que los objetivo y metas lo requieren. Las actividades de control se apoyan en la utilización de cartas de Gantt o cartas de control de entradas / salidas. En la Figura 11 se muestra un ejemplo de carta Gantt.

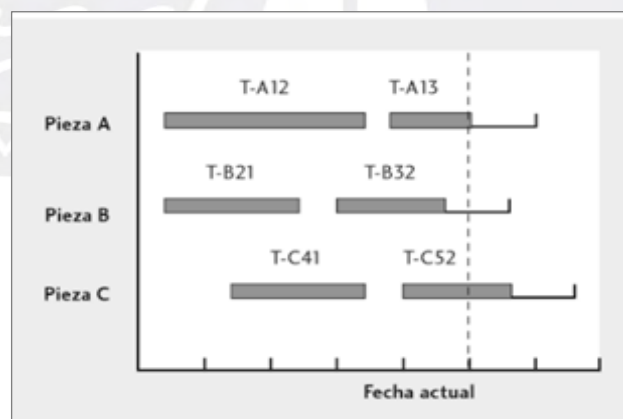


Figura 11. Ejemplo de Carta de Gantt.

Tomado de *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios* (p. 338), por D. Muñoz, 2009, México D.F., México: Cengage Learning Editores.

Las cartas de Gantt se utilizan para comparar el desempeño logrado contra el desempeño programado en el proceso productivo. Las cartas de control de entradas / salidas, se utilizan para analizar el desempeño de una estación de trabajo en específico, controlando el

número de unidades programadas, los ingresos a la estación de trabajo durante cada periodo programado, las unidades en espera al inicio del periodo y las unidades que salen del sistema.

Como parte del proceso de programación de actividades productivas, se pueden presentar diversos problemas relacionados con restricciones de la empresa, tales como disponibilidad de recursos, estrategias de la empresa en relación con la atención al cliente, procesamiento de los pedidos, entre otros. Estos problemas se pueden dividir en problemas de programación de actividades relacionados a las maquinas o a los procesos.

Adicionalmente, sobre la Gestión de la información, tiene como finalidad que las personas encargadas de tomar las decisiones en las organizaciones puedan hacerlo de manera correcta, para lo cual deben contar con la información adecuada y en el momento necesario (Alonso, 2007).

2.8 Gestión de Costos

Esta sección describe la importancia de la gestión de costos dentro de las organizaciones, presenta las principales clasificaciones y tipificaciones de los costos empleados por las empresas, y sugiere un método para priorizar su control.

Según Mankiw (2015), todas las empresas incurren en costos cuando fabrican los productos o suministran sus servicios. Los costos son determinantes en las decisiones de producción y precio de las empresas. Por ello, se podría indicar que el proceso productivo debe ser cuantificado a través de los costos de producción.

Mankiw (2015) indicó que los economistas generalmente suponen que la meta de una empresa es maximizar sus beneficios. Los beneficios son los ingresos totales menos los costos totales de la empresa. Los ingresos totales son el dinero que recibe la empresa por la venta de sus productos o servicios. Mientras que los costos totales es lo que la empresa paga por los insumos y recursos empleados en su proceso productivo. Los costos que generalmente

conforman los costos totales de producción son: (a) costos de insumos, (b) costos de fábrica y (c) costos de los trabajadores.

D'Alessio (2012), cita a Skinner quien alerta de la atención e importancia del costo operativo, que debe ser el 85% del costo total, es decir, del costo operativo más el gasto periódico, en un estado de ganancias y pérdidas. La gestión de costos a nivel de control puede ejercerse en el costo de los insumos e indirectos y costos del proceso para evitar desperdicios o excesos. Se debe considerar que cuando se usa un recurso se incurre en un costo.

Mankiw (2015) precisó que: “el costo de oportunidad de un bien se refiere a todas aquellas cosas de las que debe privarse para adquirir ese bien” (p. 261). Del mismo modo definió que los costos explícitos son: “costos de los insumos que requieren que la empresa desembolse dinero” (p. 241). Y los costos implícitos los definió como: “costos de los insumos que no requieren que la empresa desembolse dinero” (p. 241).

El control de costos en primer lugar permitirá contar con medidas de desempeño y asignar los costos indirectos a la producción. Para Laporte (2016) los únicos costos que se pueden clasificar como directos respecto al producto son la materia prima y la mano de obra. En la Tabla 6 se muestra el comportamiento de los costos ante fluctuaciones en el volumen de producción.

Tabla 6

Comportamiento de los Costos ante Fluctuaciones de la Producción

Tipo de Costo	Costo total	Costo Unitario
Costo variable	Cambia proporcionalmente	Constantemente
Costo fijo	Constantemente	Cambia proporcionalmente

Nota. Tomado de *Costos y gestión empresarial: incluye costos con ERP* (p. 140), por R. Laporte, 2016, Bogotá, Ecoe Ediciones.

Las empresas manufactureras utilizan dos principales sistemas de costeo: el de órdenes de trabajo y el costeo por procesos, sin embargo, pueden existir combinaciones de

ambos sistemas. Las empresas que operan con órdenes de trabajo elaboran productos bastantes distintos entre sí, es decir, productos que se hacen a pedido específico. Barfield, Kinney y Raiborn (2005), indicaron que el sistema de costeo por órdenes es generalmente utilizado por las empresas que producen cantidades relativamente pequeñas o lotes distintos de productos únicos.

En el sistema de costeo por órdenes de trabajo, los productos elaborados difieren en cuanto a los requerimientos de recursos empleados, el tiempo necesitado y a la complejidad técnica que se exige para completarlos. Su costo unitario se obtiene dividiendo el costo total entre las unidades producidas.

El costeo basado en actividades, también llamado sistema de costes ABC (Activity Based Costing) es principalmente una metodología de costeo en donde, a diferencia los sistemas tradicionales, los costos indirectos en el sistema ABC son imputados metódicamente a las actividades que son necesarias ejecutar, luego el costo de estas actividades son cargados en forma directa a los productos desarrollados por una empresa; es decir que los diferentes costos indirectos son asignados de acuerdo a las actividades realizadas permitiendo así la identificación del origen del costo de la actividad, no sólo para el producto, sino también para el resto de áreas de la empresa (Reinheimer, González y Zanitti, 2000).

Uno de los objetivos principales de implementar un sistema de control de los costos de inventarios (cantidad de existencias de un bien o servicio) es poder determinar qué cantidad pedir (Q) y cuándo efectuar la orden (T); esto con la finalidad de reducir al mínimo necesario los niveles de existencias, pero al mismo tiempo tener disponibilidad de existencias al momento justo, es decir a la hora que éstos se requieran (D'Alessio, 2012).

2.9 Gestión Logística

En esta sección se define la gestión logística, así como su importancia dentro de la organización. Se detalla como se interrelaciona con las operaciones productivas y con los

procesos de mantenimiento. Se mencionan los aspectos más relevantes en relación al control de inventarios y el aprovisionamiento de la empresa.

En sus inicios la logística no era considerada como parte de la estructura funcional de la empresa y existían como áreas independientes de compras, inventarios, almacenamiento, transportes o distribución, subordinadas a las áreas comerciales. Para D'Alessio (2004), a fin de cumplir el cumplimiento de la programación de las operaciones, esta debe estar soportada por una adecuada y oportuna logística que permita contar con los recursos requeridos para operar.

Según D'Alessio (2012), el término Logística, es un nombre heredado del ambiente militar que significa soporte, apoyo y abastecimiento de los recursos que se requieren para operar. En el mundo empresarial, la logística provee soporte a las operaciones con los recursos básicos o también llamados las 7M: (a) mano de obra, (b) maquinarias, (c) métodos, (d) moneda, (e) medio ambiente, y (f) mentalidad.

Para Carranza (2004) la evolución del concepto de logística ha sido gradual, inicialmente considerada como una herramienta estratégica militar en la época de la Segunda Guerra Mundial, hasta llegar al concepto actual de cadena de suministro. En la Figura 12 se muestra la evolución de los conceptos de logística.

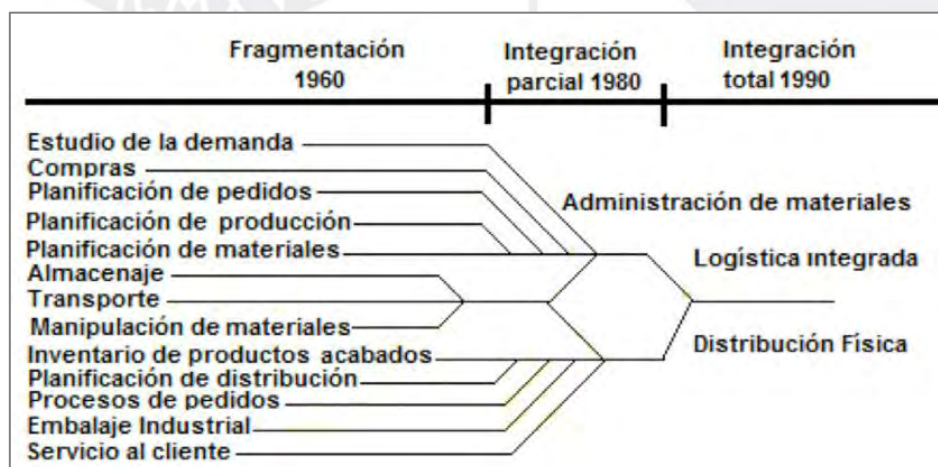


Figura 12. Evolución de los conceptos de la logística.

Tomado de "Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma," por S. Breval, N. Follmann O. Pinheiro & C. Rodríguez, 2014, *Ingeniare*, 25(2), pp. 264-276.

En la Figura 13 se muestra el triángulo operativo (D'Alessio, 2012), en el que se aprecia que la logística de operaciones soporta tanto la programación de las operaciones, como al mantenimiento productivo, el cual a su vez soporta la programación de operaciones. La logística de operaciones soporta con insumos e indirectos a la programación de operaciones, y en el caso del mantenimiento productivo lo soporta con indirectos.

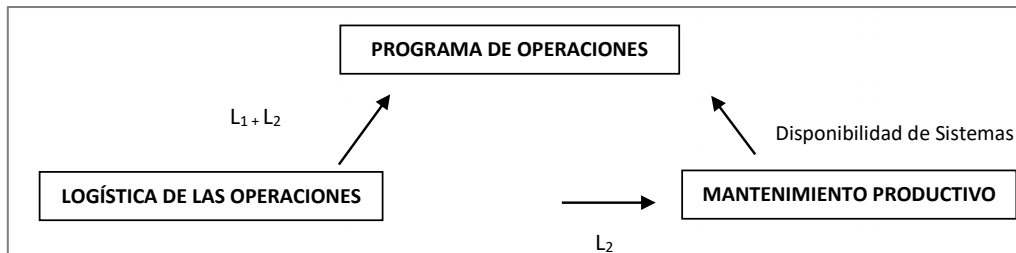


Figura 13. El Triángulo Operativo.

Tomado de *Administración y Dirección de las Operaciones Productivas* (p. 286), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson Educación.

Como se puede apreciar en la Figura 14, la logística permite gestionar la empresa a partir de los flujos de productos e información, desde los proveedores hasta los clientes y viceversa. Estos flujos se desarrollan a partir del ciclo de aprovisionamiento, del proceso de transformación o fabricación o producción, y de la distribución.

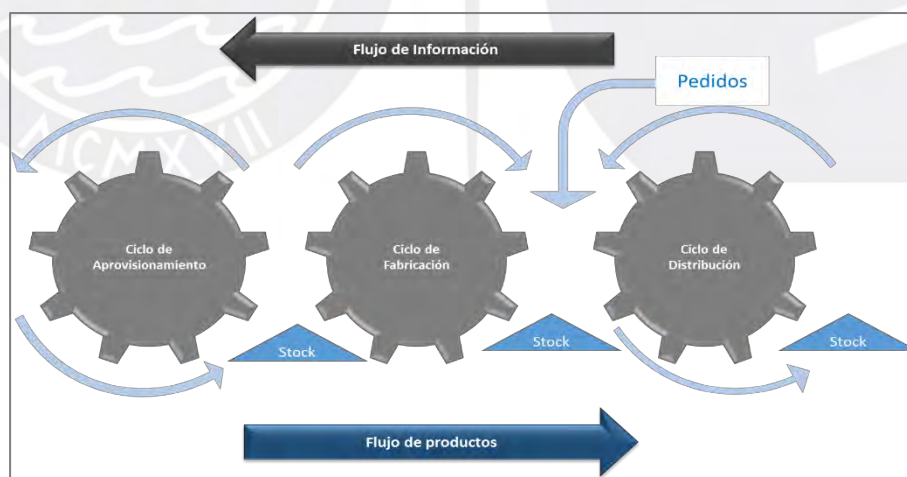


Figura 14. Ciclos Logísticos conectados.

Tomado de *Logística integral: La gestión operativa de la empresa* (p. 22), por J. Anaya, 2011, Madrid: ESIC.

En cuanto al inventario, todos los recursos o insumos de la empresa pueden ser inventariados. Existen modelos logísticos básicos, derivados de la minimización del costo

total del inventario. Estos modelos pueden ser (a) determinísticos o llamados de certidumbre total y (b) probabilísticos.

Según D'Alessio (2012) los modelos determinísticos o llamados de certidumbre total, son aquellos que sus supuestos son válidos para el inicio del análisis. Estos son:

- Modelo básico de cantidad fija, donde se evalúa que el ciclo productivo, según entrada o salida, equivale al costo del mantenimiento del inventario.
- Modelo con utilización, es una variación del modelo básico, que incluye la reposición instantánea y total del inventario óptimo solicitado.
- Modelo con variación de precios, es la segunda variación del modelo básico, que toma como constantes los precios del proveedor, costo del proceso y del que fabrica el producto.
- Modelo con rotura de stocks, es la tercera variación del modelo básico, que asume que nunca se deja de vender. Los costos se mantienen iguales.
- Modelo básico de periodo fijo, se basa en el modelo de cantidad fija, pero asume que el tiempo de entrega es constante.

En la Tabla 7 es presentada la criticidad del proceso logístico en cada una de las etapas del proceso de producción y distribución del bien o servicio producido.

Tabla 7

Etapas del Planeamiento de la Distribución

Frecuencia	Logística del diseño	Logística de insumos o indirectos	Logística del proceso	Logística de salida o productos	Logística del servicio postventa
Única	Muy crítica	Normal	Normal	Muy crítica	Muy crítica
Intermitente	Crítica	Normal	Normal	Crítica	Crítica
Continua	Normal	Muy crítica	Muy crítica	Normal	Normal

Nota. Adaptado de *Administración y Dirección de la Producción*, por F. D'Alessio, 2004. México D.F., México: Pearson

Por otro lado, según D'Alessio (2012) los modelos probabilísticos permiten superar las limitaciones del modelo determinístico en el cual tienen como supuesto que la demanda es constante. Siendo que normalmente no siempre es así, ante una demanda variable se deben adoptar medidas que eviten la rotura del stock y sus efectos negativos. Considera el modelo de cantidad fija, el cual, a diferencia del modelo determinístico, usa la demanda promedio, la desviación estándar de la demanda y el nivel de reposición normal.

Para Ballou (2004), la gestión de los inventarios debe equilibrar la disponibilidad del producto (servicio al cliente) con los costos de proveer determinado nivel de disponibilidad del producto. Como se muestra en la Figura 15, si bien existen diversas formas de asegurar la disponibilidad del producto el autor propone minimizar los costos relacionados con el inventario para cada nivel de servicio al cliente.

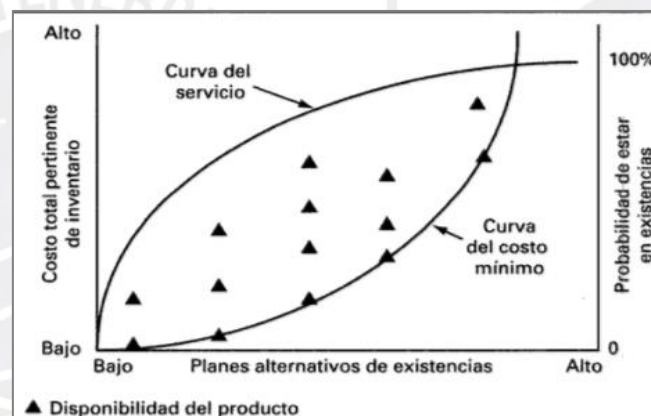


Figura 15. Decisiones sobre política de inventarios.

Tomado de *Logística: administración de la cadena de suministro* (p. 335), por R. Ballou, 2004, México: Pearson Educación.

Al existir incertidumbre (en la demanda y/o lead time) será necesario establecer un nivel de servicio conocido como Instock (α) que permita acotar la probabilidad de quiebre de stock a un valor objetivo ($1-\alpha$) durante el tiempo de reposición. En este contexto el Punto de Reposición (ROP) determina el momento en el tiempo en el cual será necesario realizar una nueva orden de pedido.

Sobre los costos logísticos, para Bowersox, Closs, Bowersox y Cooper (2012) la logística integral tiene cinco áreas interrelacionadas de trabajo que son: procesamiento de

pedidos, inventarios, transporte, almacén y la red de distribución, incluidas las instalaciones. El costo logístico total incluye los costos de cada una de estas áreas de actividad, incluyendo el poco comprendido costo de mantener inventarios. También se deben considerar los costos ocultos derivados de roturas u obsolescencia de materiales, pago de seguros, entre otros.

Existe una relación entre costos logísticos y el nivel de servicio. A mayor servicio, mayor costo, si se desea brindar el más alto nivel de servicio, el costo será infinito. Lambert y Stock (2001) indicaron que, para lograr el mínimo costo, la Gerencia debe minimizar el costo total logístico dado un cierto nivel de servicio.

2.10 Gestión y Control de Calidad

En esta sección se describe y define lo que es la gestión y control de la calidad, así como cuales son los objetivos que persigue. También se describe la metodología Demming, la metodología Six Sigma y el aporte del ISO en la estandarización de procesos de calidad.

En la actualidad se reconoce a la calidad como generador de ventajas competitivas para la empresa. La palabra calidad proviene del vocablo latín “*qualitas-atris*”, definido por la Real Academia Española como “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor”. Según D’Alessio (2012), el producto: (a) bien o (b) servicio, que el mercado recibe de la empresa, de acuerdo con el concepto de Calidad Total debe reflejar la calidad de toda la organización.

Según Colliers y Evans (2016) el objetivo del control de calidad es garantizar que un producto: (a) bien o (b) servicio, sea entregado al cliente conforme a las especificaciones de su diseño y cumpla con los requisitos del cliente al monitorear y medir el proceso, y de esta forma hacer cualquier ajuste necesario para mantener un nivel de desempeño adecuado. Todo sistema de control tiene tres componentes: (a) un estándar o meta de desempeño, (b) un medio para medir el desempeño, y (c) comparación del desempeño obtenido con el estándar para establecer acciones correctivas.

Según Bañegil, Chamorro, Miranda y Rubio (2005) el enfoque tradicional de la calidad considera que los costos de los fallos disminuyen en la medida que aumenta la calidad y costos de la conformidad. La curva de costos totales tendrá la forma de U, por ende, la calidad que exista será al costo total mínimo. Por el contrario, el enfoque moderno indica que el costo total mínimo solo se alcanza con una calidad perfecta, es decir con cero fallos, como se muestra a continuación en la Figura 16.

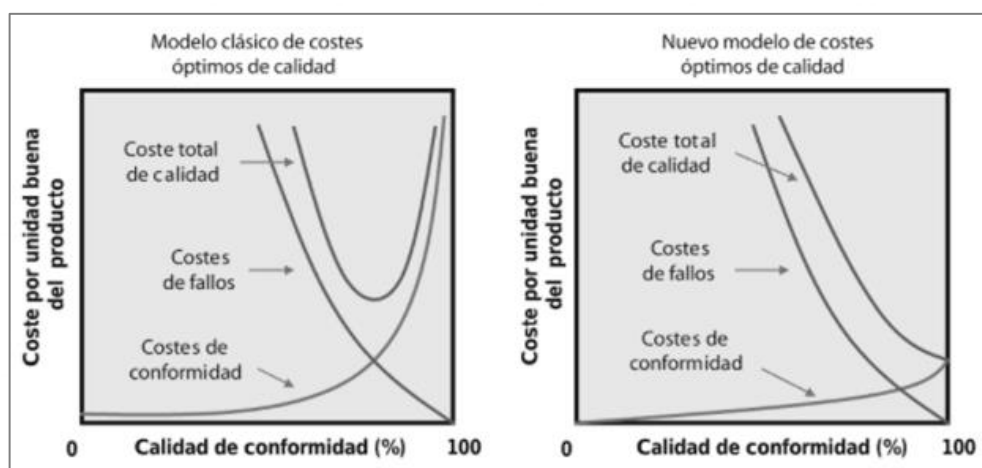


Figura 16. Modelos tradicional y actual de costes de calidad. Tomado de *Administración y Dirección de la Producción* (p. 20), por F. D'Alessio, 2004, México D.F., México: Pearson.

Colliers y Evans (2016) indicaron que la administración de la calidad se refiere a: “las políticas, los métodos y los procedimientos que se usan para garantizar que los bienes y servicios se producen con los niveles adecuados de calidad para satisfacer las necesidades de los clientes” (p. 321). Sostienen también que la calidad de conformidad es en qué medida el proceso entrega resultados que cumplen con las especificaciones de su diseño. Las especificaciones son los objetivos y tolerancias que se determinan para los bienes y servicios durante su diseño.

Según Soret (2012), el método gerencial de la calidad de Edwards Deming consiste en la aplicación de: (a) 14 puntos para los gerentes, (b) una serie de enfermedades mortales para la administración, y (c) las siete herramientas de la calidad. En la Tabla 8 se resumen los componentes del método Deming.

Tabla 8

Método Gerencial Deming

Puntos para los Gerentes	Enfermedades mortales para la administración	Siete herramientas de la Calidad
Constancia en el propósito de mejora constante	Falta de constancia en el propósito	Diagrama de Causa-Efecto de Ishikawa
Adoptar la nueva filosofía	Énfasis en los beneficios de corto plazo	Clasificación ABC Curva de Pareto
No depender de la inspección de la calidad	Dirección por objetivos (MBO = administración por temor)	Histograma de Frecuencias
No comprar al proveedor más barato	Movilidad de la alta gerencia	Diagrama de Flujo
Mejora continua en producción y servicios	Dirigir la empresa basándose en cifras contables (contando el dinero)	Estudio de Tendencias
Instituir la capacitación en el trabajo		Diagrama de Dispersión
Instituir el liderazgo		Gráficos de Control
Desterrar el temor		
Eliminar las barreras interdepartamentales		
Eliminar eslóganes, exhortaciones y metas numéricas		
Eliminar cuotas numéricas		
Derribar barreras que impiden la satisfacción del trabajo bien hecho		
Plan de formación y reciclaje continuado		
Implantación de los puntos anteriores		

Nota. Adaptado de *Logística y operaciones en la empresa* (pp. 396-398), por I. Soret, 2012. Madrid, España: ESIC

En 1987, la Organización Internacional de Normalización (ISO) estableció un sistema normalizado de gestión de calidad mediante las normas ISO 9000. Estas normas contienen estándares internacionales con las recomendaciones y requerimientos para el diseño y valoración de un sistema de gestión que asegure que los productos y servicios satisfagan los requisitos especificados. Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013), indicaron que los estándares ISO 9001 abordan la administración de la calidad, mediante la especificación de lo que la empresa hace para satisfacer los requerimientos y necesidades de calidad de los clientes, así como los requerimientos regulatorios que sean aplicables. Pero al mismo tiempo se busca

incrementar la satisfacción del cliente, y lograr mejoras continuas del desempeño de la empresa en la búsqueda de estos objetivos.

Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013), Six Sigma “es un sistema integral y flexible para lograr, sostener y maximizar el éxito de los negocios minimizando los defectos y la variabilidad de los procesos” (p. 164). En la Figura 17 se presenta el enfoque de Six Sigma, el cual se centra en reducir la dispersión y en centrar el resultado del proceso en la meta.

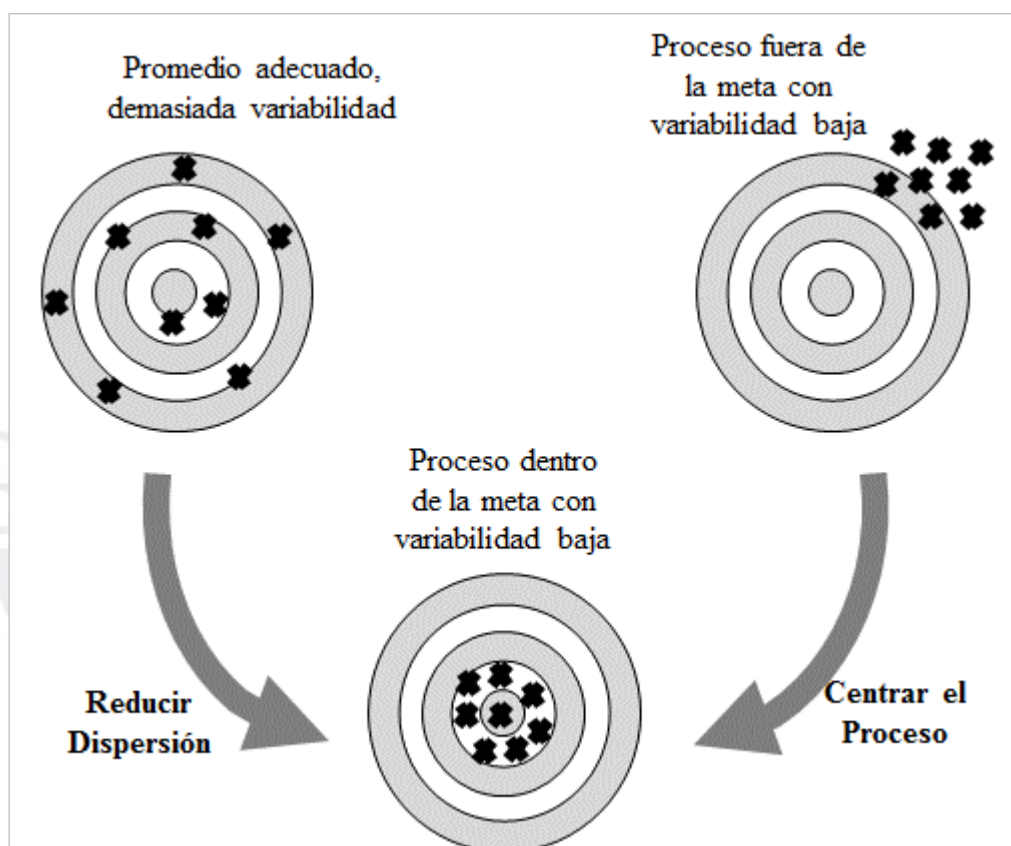


Figura 17. El enfoque de Six Sigma

Adaptado de *Administración de Operaciones. Procesos y Cadena de Suministro* (10a ed., p. 164), por L. Krajewski, L. Ritzman y M. Malhotra, 2013, México D.F., México: Pearson Educación.

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013) indicaron, que para una adecuada implementación de Six Sigma, la empresa debe adoptar el monitoreo de sus procesos mediante herramientas gráficas de análisis de datos: (a) pareto, (b) barras y (c) dispersión. En

conjunto con herramientas de control estadístico, contribuirán en mantener el control de los procesos y sostener los altos niveles de desempeño.

2.11 Gestión del Mantenimiento

En esta sección se indican los principales aspectos sobre la importancia del mantenimiento, la evolución histórica de la estrategia de mantenimiento y su concepción, así como la descripción de los tipos de mantenimiento existentes.

Según D'Alessio (2012), la importancia del mantenimiento radica en cinco aspectos fundamentales:

- las operaciones,
- la tecnología,
- el mantenimiento y ubicación orgánica,
- la gestión, y
- la productividad.

Para Arata (2009) en la actualidad no se considera que la gestión del mantenimiento este centrada en la reparación de los equipos en el menor tiempo posible, sino que por el contrario ahora se centra en mantener los equipos en operación en las condiciones adecuadas, por lo que la prioridad debe ser la prevención de fallas a fin de evitar la para inesperada de los mismos. Esta evolución se muestra en la Figura 18.

AÑOS	1955	1965	1975	1985
ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	MANTENCION CORRECTIVA	MANTENCION BASADA EN EL TIEMPO	MANTENCION SEGUN CONDICION	MANTENCION PREVENTIVA + MEJORA CONTINUA
CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO	MANTENCION DEBIDO A ROTURA	MANTENCION PREVENTIVA		MANTENCION PRODUCTIVA

Figura 18. Evolución temporal de la gestión del mantenimiento. Tomado de *Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. Aplicación de la Plataforma R-MES* (p. 195), por A. Arata, 2009, Santiago, Chile: RIL Editores.

Como políticas de mantenimiento más utilizadas Arata (2009) citó a las siguientes:

- **Correctivas.** Consisten en el cambio del equipo ante la presencia de fallas. Las políticas de mantenimiento correctivas pueden ser planificadas o no planificadas. Las no planificadas son las también llamadas mantenimiento de emergencia, ante la presencia de fallas o averías imprevistas que requieren atención inmediata. Las planificadas que son programadas con antelación de modo que se conoce que equipos y acciones de reparación se van a ejecutar.
- **Preventivas.** Consisten en el cambio de los equipos antes que se presenten las fallas o averías. Su objetivo es prevenir las fallas, por eso se puede realizar cada cierto tiempo, basándose en la confiabilidad de los equipos y un comportamiento proyectado de acuerdo con el tiempo. Asimismo, se pueden realizar inspecciones y controles periódicos de la condición de los equipos, verificando su estado en su entorno real.
- **Predictivas.** Consiste en el cambio de elementos del equipo tras un síntoma de falla. El objetivo es el reemplazo del componente en base a un plan justo antes que este falle, a fin de que el tiempo sin uso del equipo se minimice y su tiempo de vida se maximice.
- **Productivo.** Consiste en la suma de acciones preventivas más acciones de mejoramiento continuo.

A fin de determinar cuál es la política de mantenimiento que una empresa debe adoptar, Arata (2009) señala que se debe conocer la tasa de fallas de los equipos, que considere la modalidad y frecuencia; así como el costo global de la intervención, del mantenimiento y de la inspección, que considere la suma de los costos indirectos, directos y de ineficiencia.

Arata (2009) propuso el esquema que se muestra en la Figura 19, mediante el cual se debe establecer en primer lugar si la falla arroja una señal identificable, de modo que se pueda realizar inspecciones de modo periódico, a fin de identificar la causa (mantenimiento predictivo). En caso la falla no emita señales, se realizarían mantenimientos de emergencia o recurrir a métodos matemáticos para determinar cuándo aplicar mantenimientos preventivos. Finalmente, el ciclo termina con la aplicación de mantenimiento productivo, es decir, mantenimientos predictivos y acciones de mejora continua, logrando de esta manera asegurar la mayor disponibilidad del proceso, lo cual se refleja en bajos índices de suspensión de actividades por fallos.

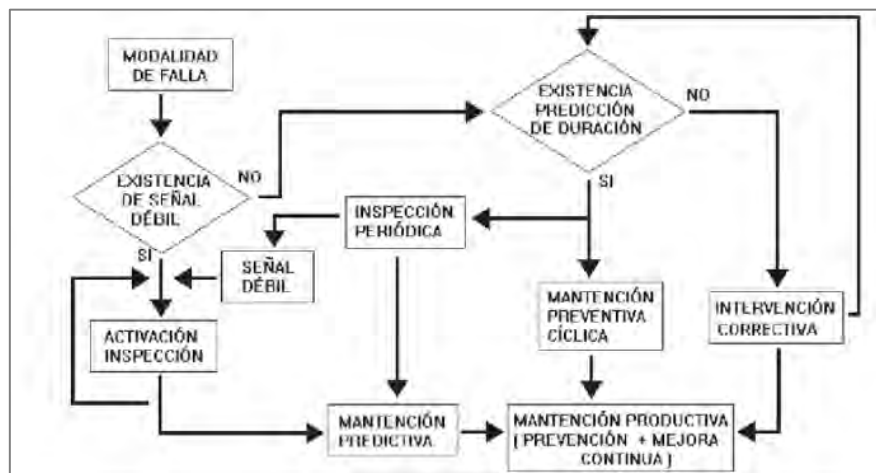


Figura 19. Validación de la política de mantenimiento óptimo. Tomado de *Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. Aplicación de la Plataforma R-MES* (p. 197), por A. Arata, 2009, Santiago: RIL Editores.

Según Gallego y Folgado (2011), el mantenimiento predictivo tiene por finalidad “pronosticar cuando un componente del sistema va a fallar de forma que se pueda tomar una decisión (reemplazar o reparar) antes que dicho componente falle” (p.241).

Según Plaza (2009), “El mantenimiento correctivo es un complemento residual del preventivo, ya que incluso en el mejor de los planes preventivos puestos en marcha siempre subsistirá un porcentaje de fallos residuales que requieren acciones correctivas” (p.13).

Plaza (2009) indicó: “El mantenimiento preventivo tiene por objeto mantener un nivel de servicio en los equipos, programando las inspecciones en sus puntos más vulnerables en el

momento más oportuno” (p.13). Con el mantenimiento preventivo se busca minimizar las ocurrencias de fallas que se puedan presentar en las maquinarias y equipos de forma sorpresiva, de tal manera que se garantice la continuidad del proceso productivo.

2.12 Cadena de Suministro

En esta sección se brindan múltiples definiciones de lo que es una cadena de suministros y el alcance que tienen dentro de las organizaciones. Del mismo modo se describe lo que es la tercerización y los aspectos claves a tener en cuenta para su éxito.

Nahmias (2007) indicó que: “una cadena de abastecimiento es toda la red relacionada con las actividades de una compañía que enlaza proveedores, fábricas, bodegas, almacenes y clientes” (p. 294). La cadena de suministro requiere de administración de artículos, del dinero y de la información entre todos los participantes relevantes.

Según D’Alessio (2012), la cadena de suministro abarca todas las áreas que de manera directa o indirecta colaboran para atender la solicitud del cliente y que realizan la transformación de los bienes, desde la etapa de materia prima. Incluye a los proveedores, fabricantes, distribuidores, minoristas y clientes.

La cadena de suministro se refiere al flujo de los productos, de información y finanzas. El flujo de productos se refiere al movimiento de los productos desde los proveedores a los clientes, y las devoluciones y ordenes de servicio. El flujo de información se refiere a la comunicación sobre los pedidos y el estado actualizado de su entrega y el flujo de las finanzas, se refiere al cronograma de pagos y créditos.

D’Alessio (2012) indicó que las decisiones relacionadas a la cadena de suministro se pueden clasificar en tres categorías: (a) la definición de la estrategia de diseño, (b) la planeación de la cadena de suministro, y (c) la operación de la cadena de suministro.

La definición de la estrategia de diseño debe tener en cuenta los planes de fijación de precios y de marketing para un producto. La planeación de la cadena de suministro, que va de

un trimestre a un año, requiere de un pronóstico de la demanda en diferentes mercados. Y la operación de la cadena de suministro, cubre un periodo de semanal a diario y abarca las decisiones respecto a los pedidos de cada cliente.

Para Dittman, Mentzer y Slone (2011) la cadena de suministro es un proceso horizontal en el cual los productos circulan desde los proveedores hasta los clientes, superando barreras funcionales verticales, y donde las necesidades de los clientes deben guiar el flujo y circular en sentido contrario superando las referidas barreras funcionales, como se muestra en la Figura 20. Es decir que, aunque los productos circulen por toda la empresa, las necesidades estratégicas y de información, deberían hacerlo en sentido contrario, comenzando en las necesidades de los clientes. Aplicar una estrategia eficaz para la gestión de la cadena de suministro debe considerar la selección de los clientes a atender, conocer que valoran estos clientes de la cadena de suministro, la planificación de los bienes y servicios, y finalmente, que socios o proveedores estratégicos se deben elegir a fin de ofrecer el valor que buscan sus clientes.

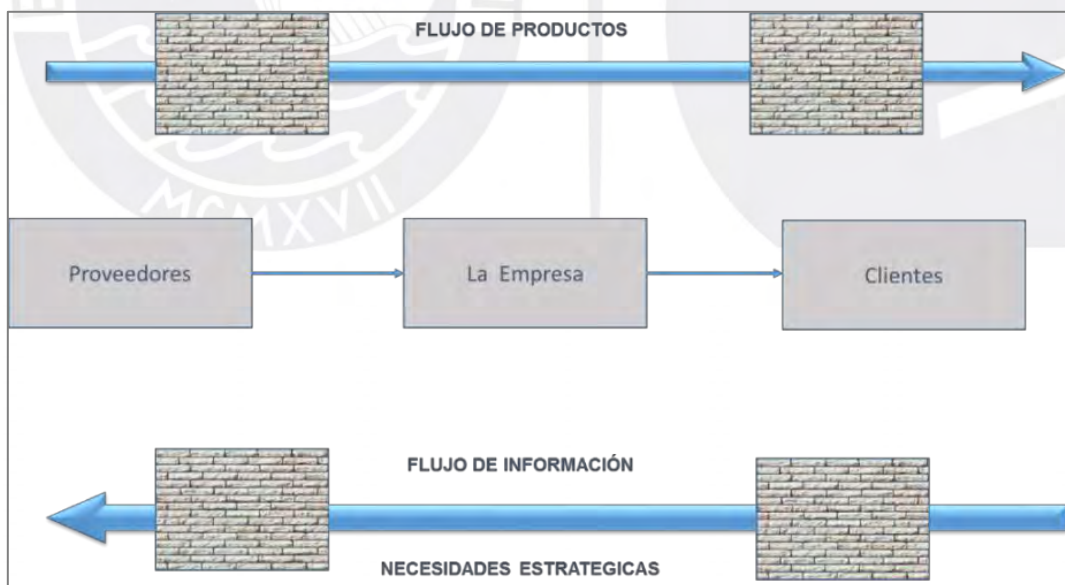


Figura 20. Como debe circular el material y la información a lo largo de la Cadena de Suministro extendida.

Tomado de *Transformando la cadena de suministro: Innovando para la creación de valor en todos los procesos críticos* (p. 43), por J. Dittman, J. Mentzer y R. Slone, 2011, Barcelona, España: Profit Editorial.

El estudio realizado por Beltrán y Burbano (2002) indica que: “la Cadena de Abastecimiento se define como la integración de procesos claves del negocio, que van desde los proveedores hasta el usuario final y proporcionan productos, servicios e información que agrega valor a los clientes y demás implicados” (p. 18). En ese sentido se aprecia que el concepto de cadena de abastecimiento es mucho más amplio que el concepto de logística; ya que la logística es básicamente un sistema de actividades relacionadas entre sí, con el propósito de administrar los flujos de materiales y personas; mientras que la cadena de abastecimiento es un sistema que presenta una interfuncionalidad de los procesos y flujos de información (Beltrán & Burbano, 2002). La Figura 21 muestra de forma esquemática los flujos de información en una cadena de suministro para el caso de una empresa individual.

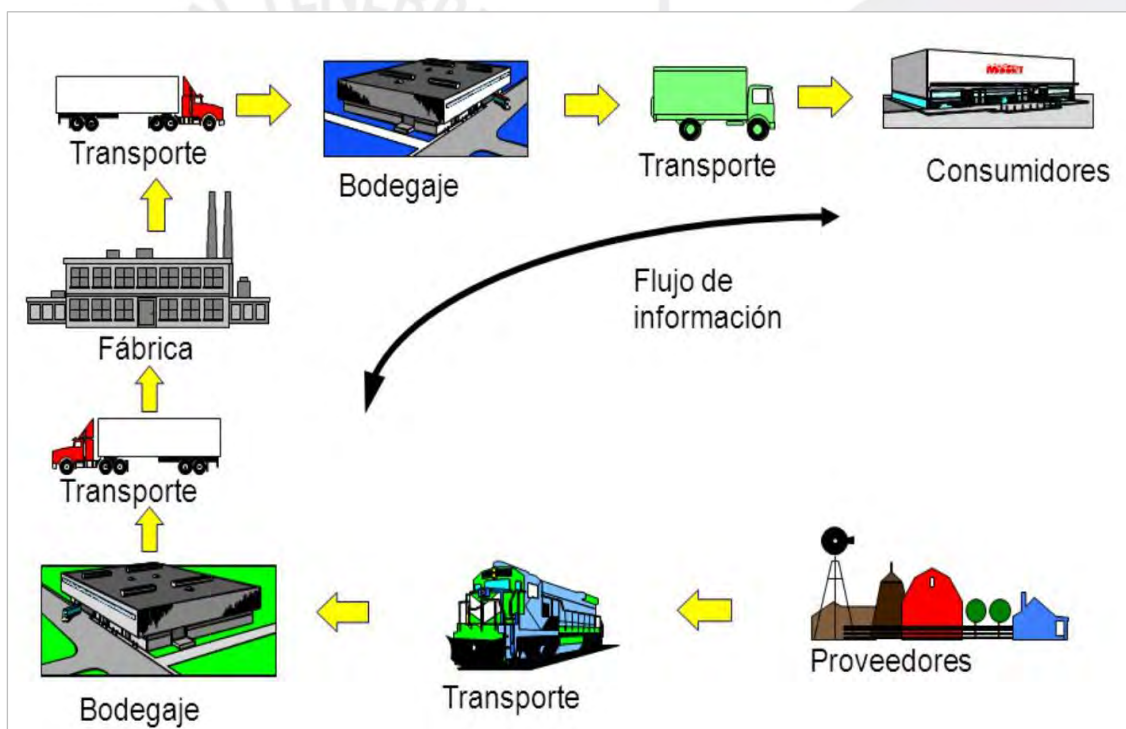


Figura 21. Cadena de suministro inmediata para una empresa individual
Tomado de *Logística. Administración de la cadena de suministros* (5a ed., rev., p. 8), por R. H. Ballou, 2004, México D.F., México: Pearson Educación.

La tercerización es una estrategia empleada por las organizaciones que aparece cuando “la compañía decide que hay ciertas actividades realizadas tradicionalmente por sus

empleados, que podrían ser desempeñadas mejor, más rápido o más barato por otra empresa externa.” (Muñoz y Nevado, 2007, p.166). Es fundamental tener en cuenta que, para llegar a tener éxito en un proyecto de outsourcing, tan importante como la selección del proveedor adecuado, es el definir los objetivos estratégicos, seguido de la negociación de contratos y la gestión de la relación con las empresas subcontratadas. El cuidado y la rigurosidad que se ponga para realizar estas actividades iniciales, a pesar de que implican una inversión de mayor tiempo, impactan de forma positiva y aumentan la probabilidad de tener éxito en proyectos de outsourcing o tercerizaciones (Véjar, 2010, párr.2).

Adicionalmente, como parte de las estrategias que las empresas desarrollan en la actualidad, se encuentra el joint-venture o empresa conjunta o alianza estratégica, también conocida como consorcio. De acuerdo con Sierralta (1997), el negocio de joint-venture se basa principalmente en el hecho que las empresas alinean sus voluntades referentes a un interés común, con el propósito de participar de las utilidades, y también de las potenciales pérdidas, dicho acuerdo otorga a las partes el derecho de una mutua supervisión y control.

Capítulo III. Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

El presente capítulo tiene por objetivo evaluar la capacidad y nivel de producción de la planta de producción de Metalikas, así como realizar un análisis de la actual ubicación de sus instalaciones e investigar cómo esta ubicación impacta positiva o negativamente en las ubicaciones de los diferentes proveedores de materias primas; para que a partir de dicha información se realice el análisis de una propuesta de mejora de la capacidad instalada de la empresa.

3.1 Dimensionamiento de Planta

Para determinar el nivel de producción y capacidad instalada que posee la planta Metalikas, es preciso entender en primer lugar los tipos de productos que produce. Como se mencionó en el Capítulo I, la empresa fabrica elementos de acero estructural, los cuales produce a partir de perfiles laminados comerciales. La Figura 22 muestra los diferentes tipos de perfiles comerciales que utiliza Metalikas para que a partir de éstos fabriquen perfiles estructurales de acuerdo con los diseños, según los diferentes proyectos que se adjudiquen.

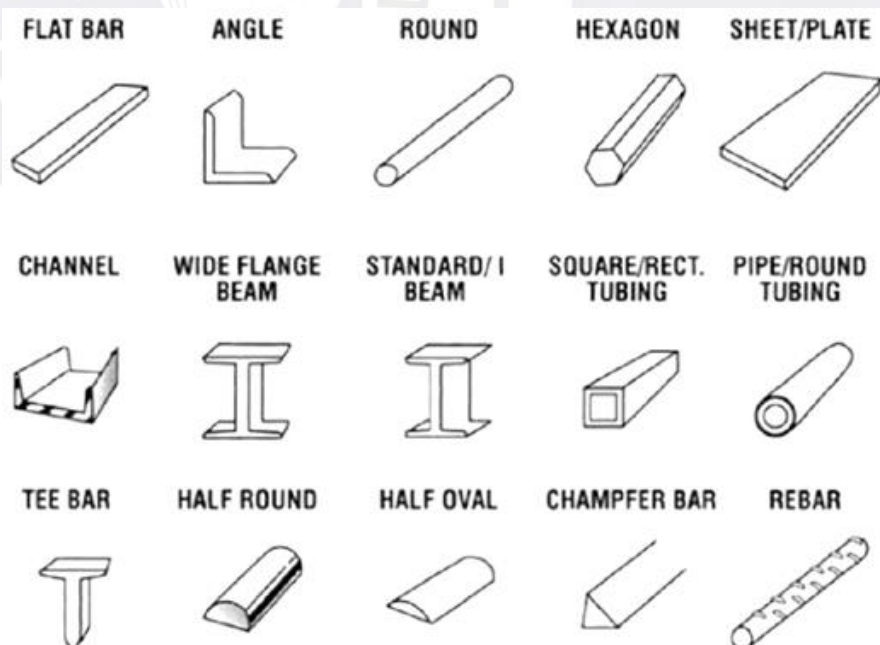


Figura 22. Perfiles comerciales estructurales de acero.
Tomado de “Structural Steel” por Skoutaris Steel LTD., 2017,
([http://skoutarissteel.com/en/technical/structuralsteel/#!/prettyPhoto\[slideshow\]/5/](http://skoutarissteel.com/en/technical/structuralsteel/#!/prettyPhoto[slideshow]/5/))

En consecuencia, de acuerdo con los diseños establecidos por los ingenieros calculistas para un proyecto específico, Metalikas procesa los perfiles de acero comerciales hasta lograr obtener los perfiles estructurales indicados. Dichos perfiles estructurales pueden ser secciones de vigas, columnas, elementos para coberturas metálicas, escaleras, etc. Las Figuras 23 y 24, muestran los diferentes perfiles estructurales que fabrica Metalikas para elementos que soportan tanto compresión o como tracción respectivamente, o una combinación de ambos elementos, para el caso de estructuras especiales.

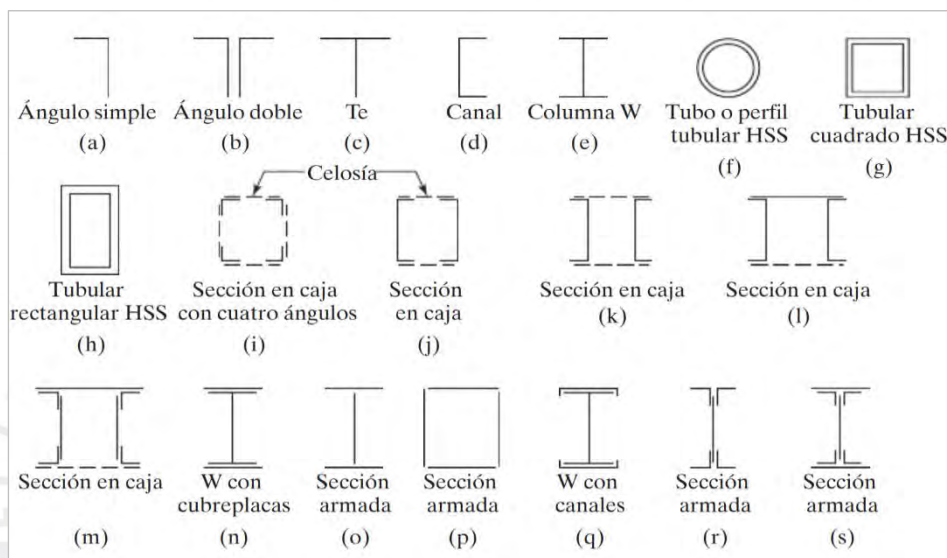


Figura 23. Elementos estructurales diseñados para que soporten fuerzas de compresión. Tomado del libro *Diseño de Estructuras de Acero* (5ta. ed., p. 134), por S. F. Cernak y J. C. McCormac, 2013, México D.F., México: Alfaomega.

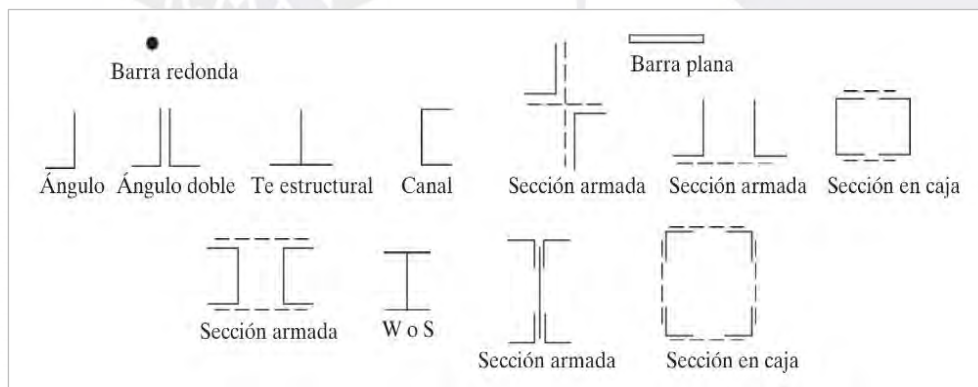


Figura 24. Elementos estructurales diseñados para que soporten fuerzas de tracción. Tomado del libro *Diseño de Estructuras de Acero* (5ta. ed., p. 63), por S. F. Cernak y J. C. McCormac, 2013, México D.F., México: Alfaomega.

Existen cuatro etapas claramente definidas en todo el ciclo operativo de la empresa para cualquier tipo de proyecto que se adjudique, estas son:

1. Desarrollo de ingeniería de detalle
2. Procura de materiales
3. Fabricación de estructuras
4. Montaje y entrega final

El desarrollo de ingeniería de detalle consiste en el desarrollo de la ingeniería de detallamiento de cada uno de los componentes de las estructuras a partir de una ingeniería básica elaborada por los ingenieros calculistas, que en la mayor parte del sector lo desarrolla el mismo cliente, o lo contrata directamente el cliente. Esta etapa se termina cuando se obtiene un modelo tridimensional (con ayuda de un modelo BIM), lo cual permite hacer los planos de detallamiento que son los que finalmente se ingresan a los equipos computarizados para su fabricación. También incluye esta etapa el desarrollo de planos de montaje.

La procura de materiales, también conocida como la etapa de las adquisiciones, consiste en llevar a cabo las compras de los principales insumos y materiales que se requieren para la fabricación de las estructuras contratadas. Para poder iniciar esta etapa es preciso que la ingeniería haya sido previamente validada por el cliente. Entre las principales adquisiciones que debe realizar la empresa se encuentra la compra de perfiles comerciales de acero estructural, materiales de soldadura, pintura, entre otros.

La fabricación de estructuras consiste en la fabricación de cada uno de los componentes estructurales que requiere el proyecto, los cuales pueden ser: (a) elementos para columnas, (b) elementos para tijerales o cerchas, y (c) elementos para vigas y techos; que en cuyo caso correspondería a una combinación de elementos a tracción y compresión. Estos componentes se van a fabricar dependiendo en primer lugar de la capacidad que tenga la planta para la fabricación de los diferentes componentes estructurales, y en segundo lugar del

cronograma de obra que la empresa Metalikas haya contraído con su cliente, dado que esto condicionará la secuencia de fabricación y los correspondientes despachos de componentes terminados a obra para su respectivo montaje. Esta etapa incluye los trabajos de:

- granallado, pulido por medio de procesos mecánicos abrasivos en donde se eliminan las impurezas y las imperfecciones de las soldaduras y cortes;
- base y pintura de acabado, que debe contar con el espesor indicado en las especificaciones técnicas.

En el Montaje y entrega final se distinguen tres actividades principales: (a) la de traslado o despacho de los componentes terminados hasta el lugar de la obra, (b) el montaje de estos componentes en la ubicación que corresponden según los planos de montajes desarrollados en la primera etapa, y (c) la entrega final la cual incluye los ensayos y pruebas según el plan de calidad y las especificaciones técnicas establecidas por el cliente. La etapa concluye con la entrega, por parte de Metalikas, de un dossier de calidad en donde se compila los planos de fabricación, los planos de montaje, así como también cada uno de los protocolos de las pruebas y ensayos de todos los componentes que conforman el alcance del proyecto o de un porcentaje de los mismos, según se haya establecido al inicio del proyecto, los cuales vienen con la firma o visto bueno por parte de un representante del cliente. Este documento puede ser auditado por el cliente directo, o una supervisión contratada por el sponsor del proyecto.

De todas las etapas antes mencionadas, la que requiere mayor atención en este capítulo es la de fabricación de estructuras, porque es desarrollada principalmente en la planta de producción de la empresa. En esta etapa donde ocurre la transformación de los materiales e insumos, y por consiguiente es donde se consumen la mayor cantidad de horas hombre (HH) y sobre todo horas máquina (HM). Esto también se debe a que el enfoque que tiene la empresa es la de reducir la mayor cantidad de HH en la etapa de montaje, esto se logra

haciendo que los diferentes componentes que conforman la estructura global se acoplen o instalen por medio de conexiones empernadas y no por medio de soldadura, como es el caso de otras empresas del mismo rubro, lo cual constituye un valor agregado de la empresa Metalikas frente a sus competidores más cercanos.

La principal unidad de medida para determinar el nivel de producción de la planta es la tonelada de estructura metálica montada. Aunque el nivel de producción que se alcance en la planta dependerá en cierta forma de los perfiles comerciales que se escojan y del tipo de estructura que se fabrique; pero las variaciones no son significativas, por lo que resulta acertado emplear la tonelada de estructura metálica montada como la unidad de medida cuantitativa para la capacidad de la planta y como una unidad homogénea que permita una estandarización adecuada de la producción. Asimismo, resulta muy fácil a la hora de realizar estimaciones de costos para diferentes proyectos, basta tan sólo con evaluar la cantidad de kilos o toneladas a instalar.

Por otro lado, a partir del nivel de ventas del 2011 al 2016 (Metalikas, 2017a), se elaboró la Tabla 9 que representa el nivel de producción en miles de toneladas instaladas por año, para los años que se dispone de datos confiables. Con esos datos se puede inferir que la planta ha producido en promedio 204 ton/mes, y que la producción máxima alcanzada en dicho periodo fue de 278 ton/mes durante el año 2015.

Asimismo, de acuerdo a los equipos que dispone desde inicios del 2011, la planta puede llegar a producir hasta un pico de 310 ton/mes; es decir que para los últimos siete años la empresa no ha estado trabajando a su capacidad plena, sino que lo ha hecho a un 66% de su capacidad instalada, con excepción del año 2015 donde la planta ha producido al 90% de su potencia, esto se debe a la alta competencia que existe en el sector metalmecánica en Perú y a una decreciente cartera de proyectos debido a reducción y el menor ingreso de la inversión de capitales extranjeros por las crisis económicas a nivel internacional.

Tabla 9

Datos Históricos de Nivel de Ventas Años 2010 al 2016

Años	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventas Totales (en miles de soles)	20,846	22,392	23,443	26,084	26,456	30,710	16,821
Precio de acero instalado (en miles de soles/ton)	10.80	11.40	10.90	10.20	9.60	9.20	6.90
Nivel de producción de acero anual (ton)	1,930	1,964	2,151	2,557	2,756	3,338	2,438
Nivel de producción promedio mensual (ton)	161	164	179	213	230	278	203

Nota. El precio promedio de acero instalado corresponde al precio de venta de la empresa Metalikas para los diferentes años en los que ejecutó proyectos de construcción, y son en esencia a los precios promedio ponderados por cada año de producción y ejecución. Se observa que estos han ido variando de acuerdo con la oferta y demanda del mercado.

En consecuencia, con los datos de la Tabla 9 se estimó el pronóstico del nivel de ventas esperadas para los próximos 5 años, es decir en los años del 2017 al 2021; lo cual se realizó por medio de la aplicación del método de regresión lineal simple, en donde se consideró como variable dependiente el periodo en años (variable X), mientras que la variable independiente fue la demanda esperada (variable Y). La Figura 25 muestra tanto los datos de la demanda histórica, como los valores obtenidos para la demanda pronosticada.

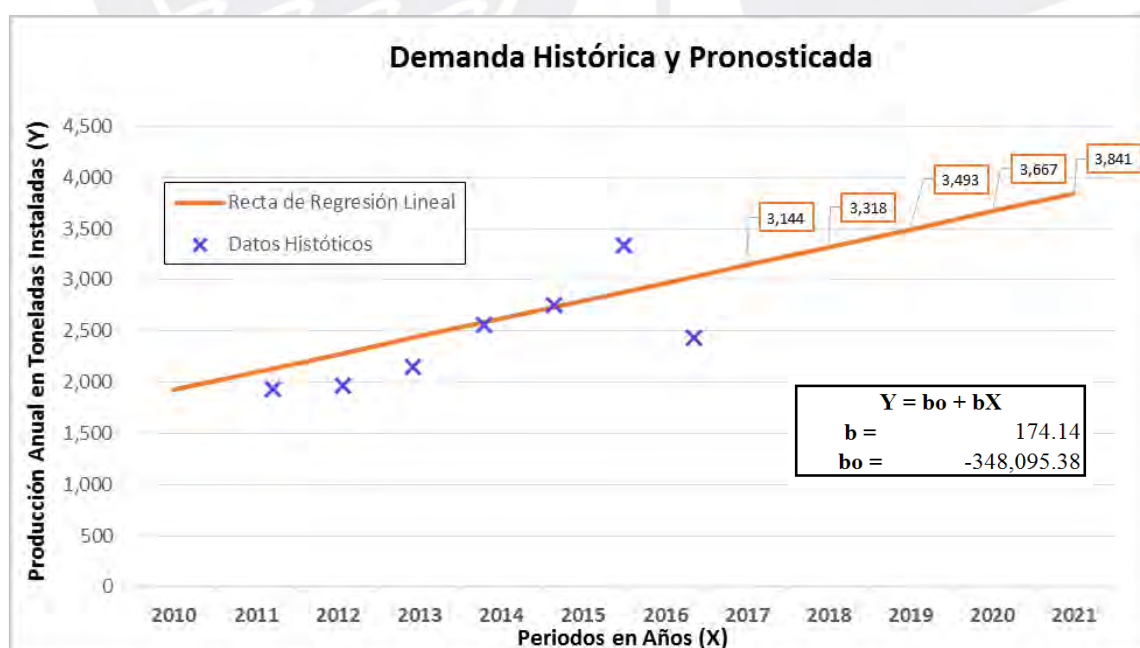


Figura 25. Gráfica de demanda histórica y demanda pronosticada.

Con los valores obtenidos por el método de regresión lineal, mostrados en la Figura 25, se estimó la demanda mensual promedio pronosticada para los próximos 5 años, con lo cual se evaluó la capacidad instalada de la planta. En la Tabla 10 se detallan los valores de demanda mensual promedio para el periodo del mediano plazo.

Tabla 10

Nivel de Ventas Proyectado para los Años 2017 al 2021

Años	2017	2018	2019	2020	2021
Nivel de producción de acero anual (ton)	3,144	3,318	3,493	3,667	3,841
Nivel de producción promedio mensual (ton)	262	277	291	306	320
Precio de acero proyectado (en miles de soles/ton)	7.31	7.75	8.22	8.71	9.23
Ventas Totales (en miles de soles)	1,916	2,144	2,392	2,662	2,955

Con el nivel de ventas proyectado hasta el 2021, se tiene que la demanda esperada para la empresa Metalikas será en promedio alrededor de 291 ton/mes, es decir que en promedio la planta estará produciendo a razón de 94% de su capacidad; previendo un pico o valor máximo de 320 ton/mes durante el año 2021, lo cual representa un incremento del 3% de la capacidad instalada en la planta.

3.2 Ubicación de Planta

Como se mencionó en el Capítulo I, la planta de fabricación de la empresa Metalikas S.A.C. inició sus operaciones en el año 1998. Desde sus inicios, su ubicación corresponde a la locación actual Av. El Bosque 668, urbanización Canto Grande, en el distrito de San Juan de Lurigancho (SJL) en Lima, cerca de la Universidad Cesar Vallejo tal y como se detalla en la Figura 26. Por otro lado, la oficina administrativa de la empresa se encuentra ubicada en Calle Jorge Isaac 128, oficina 101, en el distrito de Surquillo, en Lima. El detalle de la ubicación de la oficina se presenta en la Figura 27.

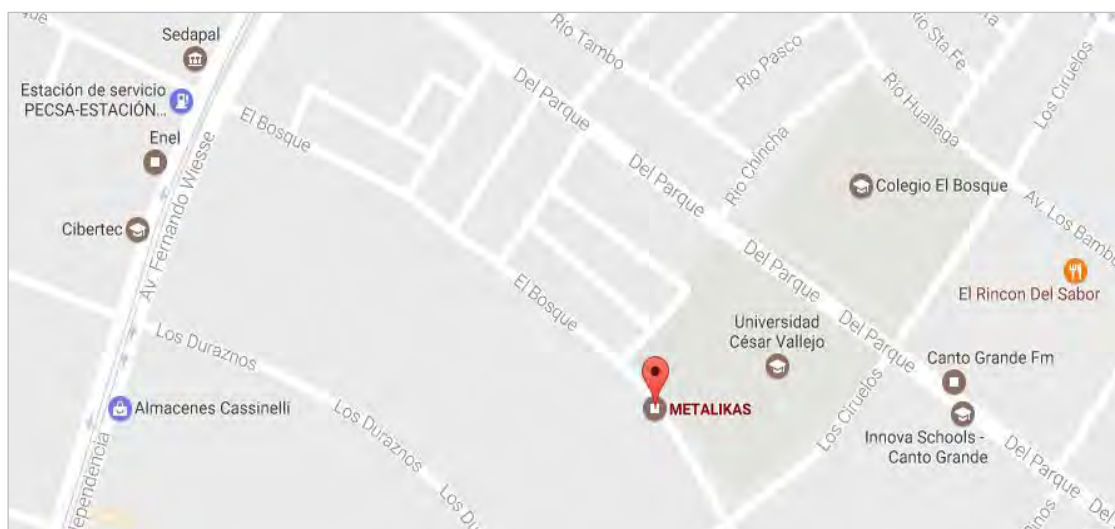


Figura 26. Ubicación de la planta de la empresa Metalikas en San Juan Lurigancho. Adaptado de “Google Maps”, por Google, 2017 (<https://www.google.com.pe/maps/place/Metalikas/@-11.9809997,-77.0041426,17z>)

Para determinar si la ubicación actual de la planta es la adecuada, se realizó una evaluación usando el método de ponderación cualitativa de los factores QFR: Qualitative Factor Rating. Siguiendo este método, se asignaron valores cuantitativos de 0 a 100% a cada uno de los factores seleccionados, los cuales deben estar en estrecha relación con una alternativa de localización; también llamados factores de interés, ello desde el punto de vista de la estrategia de ubicación.

Los factores relevantes elegidos son los siguientes:

1. Proximidad de proveedores, se debe tener en cuenta la ubicación de los principales proveedores de materias primas, como el acero, lo cual reduce costos y tiempos de transporte.
2. Costos de servicio (luz y agua), en una zona populosa de la ciudad los costos de luz y agua son relativamente bajos, esto se traduce en costos operativos más económicos.
3. Costo de terreno, elegir un distrito de nivel socioeconómico E o D, debido a que según la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados (APEIM,

2016) estos niveles corresponden a los estratos más bajos de Lima, por tanto, los costos de terreno e impuestos prediales son los más económicos.

Posteriormente se valoró cada alternativa de reubicación posible, para lo cual se asignaron valores del 1 al 10, siendo 1 la más baja. En este caso, se consideró como posibles alternativas de reubicación de planta los siguientes distritos: (a) Callao, (b) Ate, (c) Los Olivos y (d) Lurín. Finalmente, por medio de una operación de suma – producto se obtuvo la calificación de cada una de estas alternativas consideradas, con lo cual se seleccionó aquella que cumple en mayor medida con los factores relevantes.

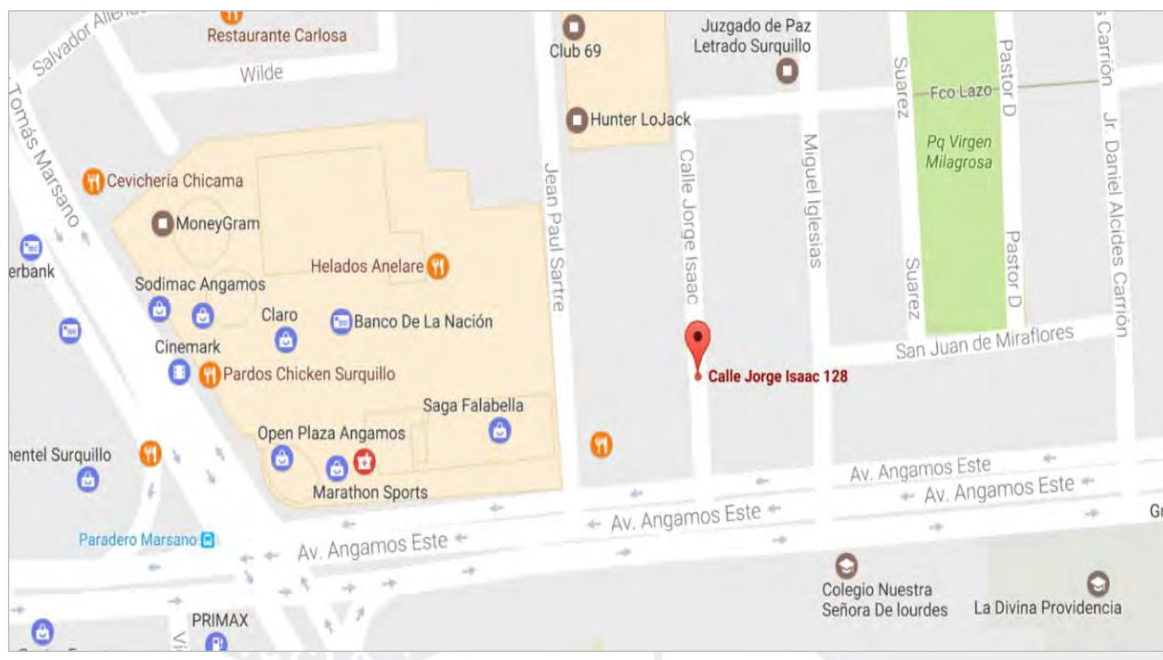


Figura 27. Ubicación de la oficina de la empresa Metalikas en Surquillo.

Adaptado de “Google Maps”, por Google, 2017

(<https://www.google.com.pe/maps/place/Metalikas/@-11.9809997,-77.0041426,17z>)

La Tabla 11 muestra en detalle este análisis, y se puede apreciar en la columna de la izquierda los factores seleccionados y el peso relativo que se le asignó a cada uno de ellos; mientras que, en las columnas de la derecha, se muestran las alternativas que fueron evaluadas. Una vez terminado el análisis, que la ubicación actual de la planta, es decir en San Juan de Lurigancho, es la más adecuada. Esta alternativa arrojó el mayor puntaje total de 7.85, la alternativa que se encuentra en el segundo lugar del ranking es Ate con un puntaje

total de 7.20. Asimismo, la alternativa menos atractiva sería el Callao, esto debido a básicamente los elevados costos de terreno, servicios y arbitrios.

Tabla 11

Matriz de Ponderación de Factores

Factores	Peso Relativo	Alternativas – Distritos				
		S.J. L (actual)	Callao	Lurín	Ate	Los Olivos
Proximidad de Proveedores	25%	8	8	6	7	7
Proximidad de clientes	20%	7	6	5	8	7
Impuestos y arbitrios	20%	8	6	8	7	7
Costos de servicio (luz y agua)	10%	8	6	8	7	7
Costo de terreno	15%	9	6	8	7	7
Accesibilidad a la planta	10%	7	6	7	7	6
Puntuación Total	100%	7.85	6.50	6.80	7.20	6.90

Nota. (a) Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 109), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson. (b) Los valores adoptados para la ponderación de los factores de impuestos y arbitrios, costos de servicio, y costo de terreno, corresponden a la clasificación de niveles socioeconómicos realizada por APEIM (2016).

3.3 Propuesta de Mejora

Luego de la revisión efectuada en profundidad de los diferentes procesos de fabricación de la empresa Metalikas, y el nivel de producción que ha tenido en los últimos siete años, se puede afirmar que la planta ha trabajado a un ritmo del 90% en el año 2015, en promedio en los últimos años lo ha hecho a una potencia del 66% de su capacidad instalada; esto no se debe esencialmente a la falta de demanda de proyectos en el mercado, sino más bien a una carencia de organización interna evidente; asimismo a un tema de falta de orden en la configuración de la planta, principalmente los espacios destinados para carga y descarga de materiales.

Teniendo en cuenta que el *core* del negocio de la organización está orientado a las órdenes de trabajo que la empresa pueda procesar, contradictoriamente se observa que no existe una cultura enfocada en la planificación de los proyectos contratados. Esto está relacionado a una manifiesta falta de capacidad de respuesta ante la demanda del mercado.

En ese sentido, la alta gerencia de la empresa ha identificado que una de las causas principales de este problema se debe a la gran rotación del personal clave dentro de la organización, a este tema se le suma el hecho que existe una falta de visión de trabajar como un equipo de alto desempeño, y por último a un bajo conocimiento en el manejo de herramientas e indicadores propios de la gestión de proyectos; todo esto ocasiona que no se pueda dar un adecuado orden de prioridad de las actividades de trabajo a ejecutar dentro de la planta.

Por otra parte, como se ha mencionado anteriormente, luego de recibir la orden de compra, como se aprecia en la Figura 28, todo el proceso del negocio inicia con el desarrollo de la ingeniería de detalle, sin el cual no se puede iniciar la siguiente etapa que es la de logística o procura de materiales, principalmente del acero. En consecuencia, se estaría poniendo en serio riesgo la productividad de la planta al no contar con ingeniería terminada y aprobada, requisito indispensable para iniciar la fabricación de los diferentes elementos estructurales solicitados por el cliente; generándose una especie de cuello de botella ya que la limitación no viene dada por la capacidad de la planta, sino debido a otra limitante en el sistema de producción, en este caso el desarrollo de ingeniería.

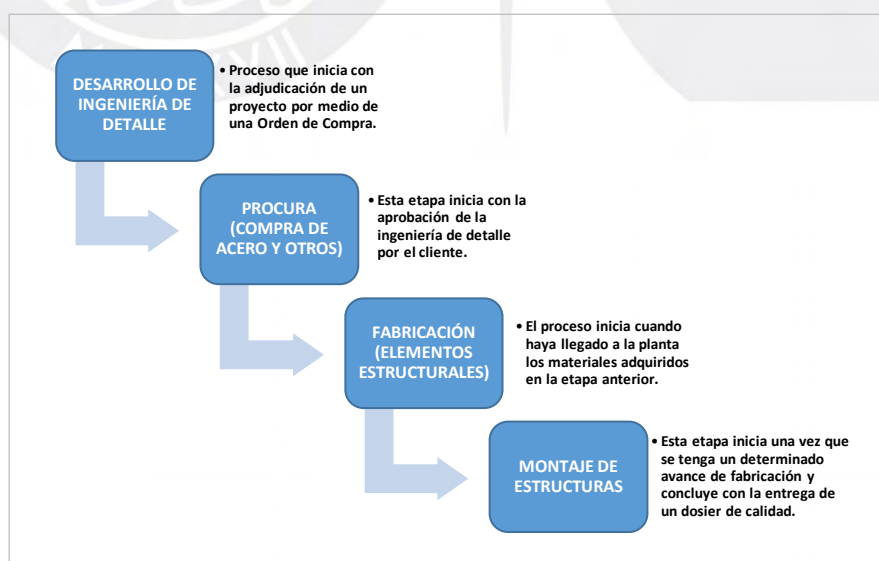


Figura 28. Proceso secuencial para la fabricación y montaje de estructuras metálicas dentro de la empresa Metalikas S.A.C.

Asimismo, al disponer de un tiempo reducido para la fabricación debido al problema antes mencionado, a este tema se le suma la superposición de otros proyectos en cartera, varios de los cuales tienen plazos de entrega que se superponen con las de otras órdenes de servicio, originando esto una saturación de los procesos de fabricación, en donde potencialmente se tendrá meses en donde la planta se encuentra trabajando a un nivel alto de producción, en promedio más del 80% de su capacidad instalada, mientras que en otros meses la planta trabajará a un nivel por debajo del 50% de su potencia, lo cual evidentemente encarece los costes de producción.

Como se puede apreciar, no sólo se trata de incrementar y capacitar al personal staff para poder aumentar la productividad de la planta, ya que si se obtuvieran los planos de detalles de varios proyectos en paralelo, la planta podría fabricar un mayor volumen de elementos estructurales y por consiguiente se incrementaría el peso o tonelaje de producción mensual y sobre todo de forma sostenida en el tiempo; también tiene que ver principalmente la planificación de cada proyecto en particular y éstos a su vez monitorearlos dentro de un programa maestro de fabricación semanal y mensual; con lo cual la jefatura de planta podría desarrollar indicadores de gestión para el control de la productividad. Cabe precisar que actualmente la empresa no cuenta con indicadores de producción, menos aún de un cronograma maestro donde se visualicen los tiempos de producción de los diferentes proyectos en ejecución, esto es reemplazado por formas meramente empíricas de control que realiza el equipo de producción de la planta.

Por lo tanto, la forma de mitigar la baja productividad de la planta, la cual viene asociada a eliminar o reducir los *periodos valles* de producción (picos bajos y altos dentro de la cadena de producción), es centrándose en una adecuada filosofía de gestión de proyectos, es decir que se debe enfocar en los principios de la dirección de proyectos. Los conceptos y metodologías más difundidas internacionalmente son las que se aportan en la Guía de los

Fundamentos para la Dirección de Proyectos o *PMBOK* (por sus siglas en inglés: *Project Management Body of Knowledge*). La implementación de estas metodologías debe ser realizada de forma gradual, lo cual tiene que ver con una adopción progresiva en el tiempo por los miembros de la organización a todo nivel. Finalmente, esto debe formar parte medular de la visión de la organización para el mediano y largo plazo.

Adicionalmente, se debe tener una atención principal a la configuración de la planta, la cual como se ha mencionado líneas arriba, tiene un problema relevante en cuanto a la carga y descarga de los materiales insumos y los elementos estructurales terminados. Cabe señalar que este tema se desarrollará en mayor detalle en el Capítulo VI denominado *Planeamiento y Diseño de Planta*.

3.4 Conclusiones

De todo lo expuesto en el acápite anterior, se concluye que uno de los principales problemas de la empresa Metalikas S.A.C. es la falta de organización, es decir que el problema no pasa por una falta de capacidad instalada de la planta en sí misma, a pesar de que como ya se advirtió existe un problema relevante en la carga y descarga de materiales; sino debido a un poco eficiente sistema de planificación de los proyectos contratados. A este problema se suman las cargas laborales de los otros proyectos en espera, lo cual se atenúan con los retrasos que se generan sobre todo en la etapa de desarrollo de ingeniería. Las acciones concretas por seguir deberán ser las siguientes:

1. Contratar personal mediano o altamente calificado para ocupar puestos estratégicos, sobre todo dentro del área de ingeniería y procesos de fabricación.
2. Capacitar al personal bajo el enfoque metodológico del PMBOK, para lo cual deberá estar comprometida la alta gerencia sin lo cual todo esfuerzo será insuficiente para alcanzar las metas y objetivos estratégicos de la organización.

3. Desarrollar indicadores de gestión como Curvas S, histogramas, control de productividad, a través de la medición de Horas Hombre (HH) y Horas Máquina (HM) y relacionarlo con el volumen producido (HH/Ton u HM/Ton) de forma periódica.
4. Fomentar una cultura organizacional donde se priorice la planificación de los proyectos.



Capítulo IV. Planeamiento y Diseño de los Productos

El producto de Metalikas son los proyectos llave en mano, los cuales consisten en actividades de diseño, ingeniería, fabricación, construcción y montaje de estructuras en acero (Metalikas, 2010). Cada proyecto encargado a Metalikas es un nuevo producto, el cual posee características y especificaciones particulares, lo que exige un planeamiento y diseño personalizado por proyecto.

4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos a considerar

La secuencia de planeamiento y diseño del producto se presenta en la Figura 29, y se ejecuta en cada proyecto desarrollado por la empresa. Actualmente no se cuenta con métricas o indicadores para la evaluación estratégica del desempeño integral de este proceso, así como de cada una de sus fases, lo cual se debe principalmente a la falta de un planeamiento estratégico vigente para la organización. Sin embargo, tanto los procesos de diseño y de producción, cuentan con los controles de aseguramiento de la calidad que le han permitido ser certificados.

Para Metalikas la secuencia del planeamiento y diseño de su producto, es decir para cada proyecto encargado es la siguiente:

1. Generación de la idea
2. Selección del producto
3. Diseño preliminar
4. Construcción del prototipo
5. Pruebas
6. Diseño definitivo final
7. Proceso de producción

En la generación de la idea, se inicia con la presentación de necesidades y especificaciones técnicas por parte del cliente. Durante este paso se realiza una evaluación de

alto nivel para validar si el proyecto requerido por el cliente cumple con las características y condiciones técnicas para que pueda ser desarrollado por la empresa.

En la selección del producto, en este paso se evalúa la factibilidad financiera de llevar a cabo el proyecto y si representa una oportunidad de rentabilidad o posicionamiento en el mercado para la empresa. Se toma en consideración también la relevancia del proyecto y del cliente en el mercado, ya que puede contribuir en el posicionamiento de la empresa.

El diseño preliminar está basado en las especificaciones que entregó el cliente, el equipo Comercial, en coordinación con el equipo de Ingeniería desarrollan una propuesta técnica y económica, para lo cual se evaluaron costos, necesidad de mano de obra especializada, disponibilidad de materia prima y materiales indirectos, así como estimación de tiempos para fabricación y construcción o ensamblaje. El cliente recibe la propuesta técnica y económica. Generalmente se compete con otras empresas por la adjudicación del proyecto. En caso el cliente acepte la propuesta de la empresa y sea seleccionada para la ejecución del proyecto, se continúa con la siguiente etapa, caso contrario se cancela.

La construcción del prototipo proyecto de estructura, es entregado en versión digital, por medio de los diseños tipo CAD realizados por el equipo de ingeniería en el software de diseño de estructuras metálicas. Esta actividad es crítica, en primer lugar, por ser parte de la ruta crítica para la continuidad de las próximas actividades del proyecto y en segundo lugar porque determina la calidad del producto final.

Las pruebas son llevadas a cabo por el cliente, quien valida los diseños recibidos y lleva a cabo la retroalimentación de especificaciones adicionales y recomendaciones técnicas, las cuales serán tomadas en cuenta por el equipo de Ingeniería para llevar a cabo los ajustes finales al diseño propuesto.

En el diseño definitivo del producto se concluye con el diseño del proyecto de estructura metálica con las especificaciones finales recibidas del cliente y una visita in-situ a

las instalaciones del cliente para observar y validar los parámetros físicos de ingeniería. La actividad de diseño finaliza con la firma de aceptación del diseño final por parte del cliente, la cual es una actividad muy importante, ya que de ello dependerá los criterios de aceptación del entregable final. Luego de la aceptación del cliente, se planifica e inicia la secuencia de actividades de producción, recurso humano, abastecimiento de materiales directos e indirectos requeridos. En esta etapa también se formuló el plan de calidad, por parte del equipo de Control de Calidad para la certificación de los entregables. Cualquier cambio que ocurra en el entorno del proyecto luego de este paso puede afectar el éxito del diseño.

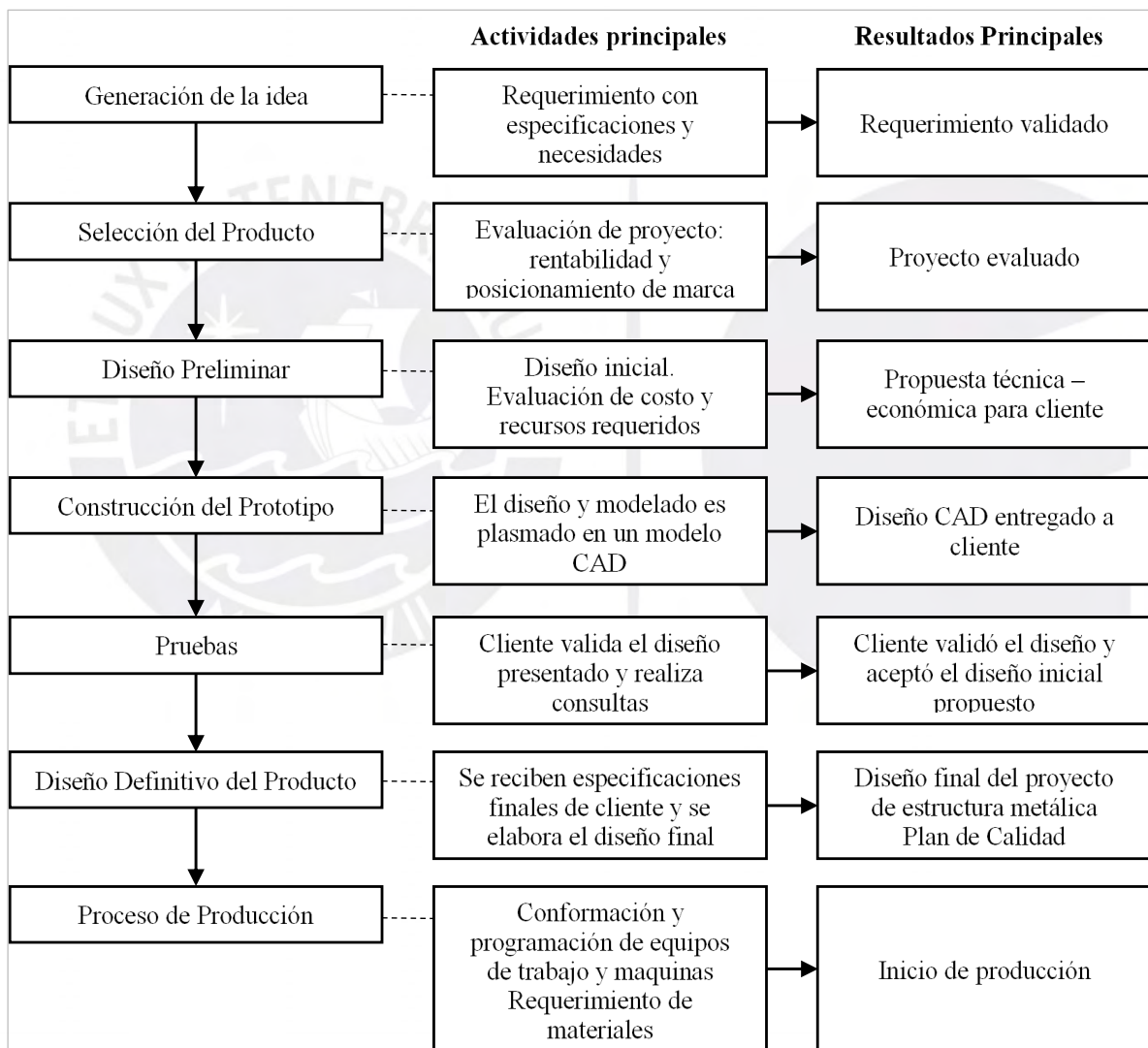


Figura 29. Secuencia de diseño del producto.

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 121), por F. A. D'Alessio, 2012, México D. F., México: Pearson.

El proceso de producción se lleva a cabo la conformación del equipo del proyecto, la programación de actividades por máquina y operadores de forma específica. También se programa la recepción de materiales y posteriormente el despacho de componentes terminados hacia el cliente para su construcción o ensamblaje dentro de las instalaciones del cliente. El proceso de producción culmina con la aceptación del producto final por parte del cliente.

El diseño elaborado por la empresa no considera la necesidad de mantenimiento periódico de la estructura construida, por lo que la propuesta que recibe el cliente no cuenta con este componente. Sin embargo, las estructuras metálicas pueden requerir de un mantenimiento preventivo de forma programada, debido a los distintos factores ambientales y de operación del entorno en que son instalados.

4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño

Metalikas incluyendo su unidad de Ingeniería, fue certificada en el año 2014 en el ISO 9001:2008, lo cual es una garantía de que los procedimientos realizados por la empresa, en el diseño de cada proyecto siguen estándares normados para el desarrollo y control de sus actividades y entregables. Adicionalmente, la unidad de Ingeniería cuenta con el *software Strucad*, el cual es uno de los más reconocidos programas disponibles para el diseño y simulación de estructuras metálicas.

Las principales consideraciones que se tienen en cuenta para asegurar y evaluar la calidad del producto son las siguientes:

- Alineamiento técnico a las especificaciones aprobadas por el cliente
- Calidad del acero y su superficie, debe incluir certificados de origen
- Calidad del proceso de soldado y la soldadura
- Calidad de la pintura y del proceso de pintado
- Empleo de personal calificado y certificado

- Tiempo de diseño y entrega de prototipo digital
- Tiempo de fabricación y cumplimiento de fecha de entrega al cliente
- Tiempo de construcción y montaje en instalaciones del cliente

Metalikas proporciona un dossier de calidad del proyecto al cliente, sea o no que lo haya requerido. En este documento se especifican todos los detalles relacionados a la calidad de las materias primas, proveedores, operadores y proceso productivo. En el Capítulo 12 se brindan mayores detalles.

En la etapa de construcción y ensamblaje del producto terminado, en las instalaciones del cliente, es donde generalmente se presentan los incidentes relacionados al diseño de la estructura. Estos incidentes se relacionan principalmente a especificaciones técnicas omitidas por el cliente, relacionadas a otros componentes del entorno del proyecto. Por ejemplo: (a) ajustes por condiciones ambientales, (b) incompatibilidad de materiales con otros elementos de la obra, (c) variaciones en las definiciones de ingeniería civil en la construcción, entre otros. Este tipo de incidentes suelen ser resueltos mediante ajustes menores in-situ a los componentes fabricados, pero en algunos casos se requieren volver a fabricar en planta los componentes que se vieron afectados. Al cierre del proyecto existe un procedimiento de recepción y aceptación por parte del cliente. Sin embargo, no se llevan a cabo encuestas de calidad que permitan identificar los factores determinantes de la satisfacción o insatisfacción del cliente. La empresa carece de información del cliente sobre su percepción de la calidad del producto y servicio recibido. Así mismo, no cuenta con un estudio de mercado sobre las preferencias de los clientes del sector. Sin embargo, el principal problema interno conocido es la falta de organización, por lo cual se incumple frecuentemente con los entregables.

4.3 Propuesta de Mejora

Con el fin de optimizar la calidad del proceso de planeamiento y diseño del producto, se deben de implementar métricas e indicadores para la evaluación estratégica de su

desempeño. Esta acción se debe alinear a las definiciones del nuevo plan estratégico que la organización debe implementar en el corto plazo. En la Tabla 12 se presentan las métricas e indicadores propuestos que contribuirán en la optimización y mejora continua del ciclo de planeamiento y diseño del producto.

Tabla 12

Indicadores del Desempeño del Planeamiento y Diseño del Producto

Fase	Indicador	Unidad de Medida	Formula	Frecuencia de medición
Generación de idea y selección del producto	Rentabilidad del proyecto	Ratio	Ingreso / Costos	Por cada proyecto
	Cumplimiento de Rentabilidad	Ratio	Rentabilidad Esperada / Real	Por cada proyecto
Diseño preliminar	Éxito Comercial	Ratio	Proyectos Ganados / Participaciones	Mensual, Anual
Construcción del Prototipo	Tiempo promedio de elaboración de prototipo	Días	Días requeridos para elaborar prototipo digital	Por cada proyecto, mensual, anual
	Horas hombre promedio para prototipo	Horas	Horas hombre requeridas para elaborar prototipo	Por cada proyecto, mensual, anual
Pruebas	Número de iteraciones	Unidades	Cantidad de veces que se envió propuesta a cliente para revisión	Por cada proyecto, mensual, anual
Diseño definitivo del Producto	Cumplimiento de presupuesto	Ratio	Ejecución real / presupuesto de costos	Por cada proyecto, mensual, anual
	Consumo de acero	Ratio	Acero usado real / presupuestado (Toneladas)	Por cada proyecto, mensual, anual
Proceso de Producción	Cumplimiento de Plazos	Ratio	Fecha Real / Fecha Programada	Por cada proyecto, evolución mensual/anual
General	Satisfacción del Cliente	Ratio	Encuesta de calidad/satisfacción	Por cada proyecto, evolución mensual/anual

Respecto al requerimiento del cliente se debe estandarizar el relevamiento de información complementaria a la especificación recibida, relacionada al entorno del proyecto, como pueden ser: (a) siguientes etapas del proyecto madre a cargo de otro equipo o

proveedor, (b) condiciones ambientales especiales, y (c) diseño funcional especial para interacción con otros componentes que no forman parte de la estructura de acero, entre otros. De esta manera estos aspectos podrán ser tomados en cuenta en el diseño final y evitar incidentes durante la etapa de instalación o incluso post instalación, en la cual algún componente que no formaba parte de la estructura de acero no es compatible con lo instalado.

Este tipo de errores corresponden principalmente a omisión de datos por parte del cliente, pero la empresa no ha previsto un procedimiento para su recolección apropiada. Esta información también permite que la empresa brinde un valor agregado más a su diseño y pueda mejorar la expectativa del cliente.

Se debe establecer un protocolo de comunicación entre el cliente y la empresa para anticipar e informar de cualquier cambio que ocurra sobre las condiciones del entorno o especificaciones del proyecto, ya que esto puede afectar la correcta instalación de la estructura metálica o fallo funcional con otros componentes. Regularmente se toma conocimiento de estos eventos cuando se está llevando a cabo la instalación y ensamblaje de la estructura, incurriendo en mayores recursos no presupuestados. Este tipo de situaciones se debe contemplar en el contrato entre el cliente y Metalikas, definiendo cuál de las partes debe asumir los sobrecostos producto de las modificaciones en las especificaciones, así como el medio y los plazos límites para informar los cambios.

Otra oportunidad de mejora es incorporar en la propuesta para el cliente un plan de mantenimiento programado para la estructura metálica, el cual sería opcional para el cliente, pero le brinda precisiones de las consideraciones para tener en cuenta para asegurar la durabilidad de la estructura de acero y maximizar el tiempo de su vida útil. Este plan de mantenimiento también incluiría el costo del servicio por parte de Metalikas. La ventaja de ello es que al ser la empresa quien desarrolló el diseño, puede establecer con precisión los aspectos más importantes para el mantenimiento.

4.4 Conclusiones

El control de calidad del diseño y del proceso productivo son críticos en una organización como Metalikas. Al ser sus artículos únicos, sus diseños serán especiales y requieren de controles extremos durante su producción, para asegurar la calidad total del producto final. El proceso de producción debe contar con alta flexibilidad y estar preparado para ser ajustado, ya que las especificaciones del cliente podrían cambiar una vez iniciada la fabricación y la expectativa generalmente será minimizar el impacto de estos cambios en el incremento de costos y tiempos de entrega. El cliente también puede fallar en sus especificaciones, por lo que es importante que el equipo de ingeniería de la empresa valide los requerimientos recibidos y en caso identifique algún fallo o faltante en el diseño, lo informe de forma inmediata al cliente e incluya una propuesta de mejora con la solución y su justificación. Si no se validan las especificaciones del cliente, entonces el resultado final puede impactar en la buena reputación de la empresa, ya que finalmente estuvo a cargo del proyecto.

El equipo a cargo del diseño debe contar con amplia experiencia y estar totalmente calificado en esta actividad, así como en el uso de las herramientas disponibles. Ya que el más mínimo fallo, puede impactar en seriamente el cumplimiento del proyecto y la rentabilidad para la empresa. Del mismo modo, se requiere de mano de obra calificada y certificada para el desarrollo de los procesos productivos.

Es un factor crítico de éxito en cada proyecto contar con todas las especificaciones para el diseño y producción de la estructura metálica. Se requieren tanto las especificaciones de la estructura metálica, como del entorno sobre el cual se encuentran, tanto el ambiente físico, como el esquema funcional que cumple. Solo de esta manera la empresa puede desarrollar un diseño y producción que brinde el mayor valor agregado al cliente.

Capítulo V. Planeamiento y Diseño del Proceso

El sistema de producción de Metalikas tiene una disposición por procesos, debido a que las operaciones similares y los equipos están agrupados y ubicados en dos áreas, el área de habilitado (corte y perforación de perfiles, ángulos y láminas) y el área de armado (trazado, apuntalado y soldado de los perfiles, ángulos y láminas). Asimismo, el sistema de producción tiene bajo volumen de producción, flexibilidad y diversidad en la fabricación de las estructuras metálicas.

En este capítulo se describen los principales procesos para la fabricación de las estructuras metálicas, el diagrama de actividades que interviene en el proceso operativo, las herramientas que se utilizan para mejorar estos procesos, así como los problemas detectados y sus respectivas propuestas de mejora.

5.1 Mapeo de los Procesos

La empresa tiene los procesos estratégicos, operativos y de apoyos bien definidos y desarrollados, lo cual le permite cumplir con las necesidades de sus clientes. Estos procesos se encuentran documentados en el Manual de Procesos 2014, conforme a los requisitos de la Norma ISO 9001:2008 y de acuerdo con el Sistema de Gestión de Calidad establecido por la empresa. El mapa de procesos de Metalikas se inicia con el proceso comercial que identifica los proyectos de los clientes y se encarga de cerrar las negociaciones indicando la fecha de entrega.

Los procesos de control de la producción y control de calidad están presentes a lo largo del proceso productivo debido a que Metalikas verifica la disponibilidad de los recursos necesarios para que se cumpla el programa de producción y evalúa permanentemente la conformidad de las estructuras metálicas para asegurar la calidad del montaje en la obra de los clientes. Después del montaje, el área comercial realiza las coordinaciones necesarias para la evaluación de la satisfacción del cliente, tanto de las estructuras metálicas como del

servicio que recibió el cliente durante la fabricación. La interacción de los procesos se muestra en el mapa de proceso de la Figura 30.

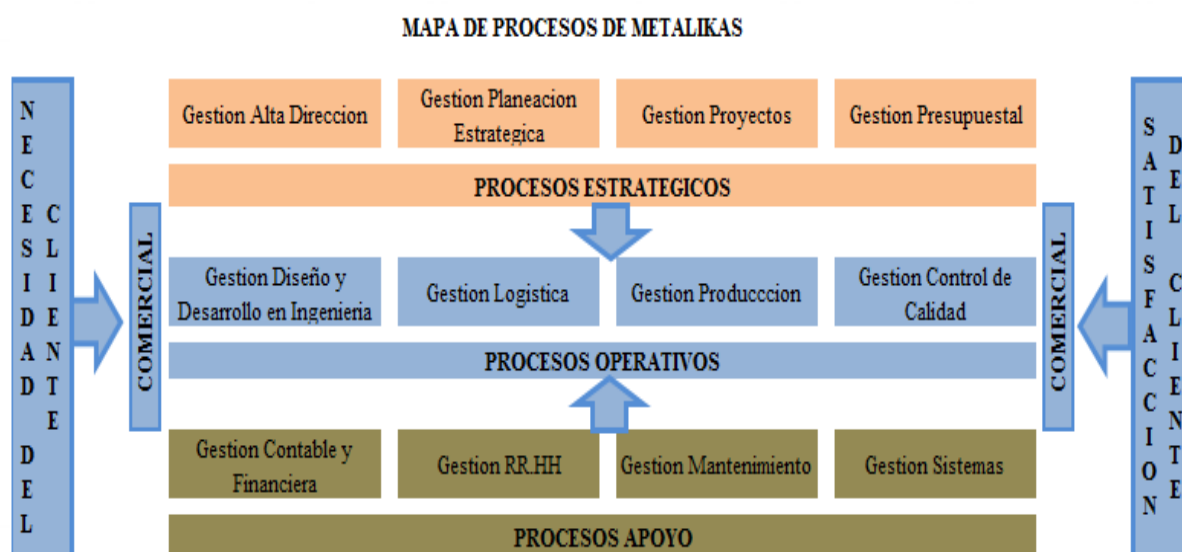


Figura 30. Mapa de procesos de la empresa Metalikas S.A.C. Adaptado de *Manual de Procesos ISO 9001:2008*, por E. y C. Metalikas S.A.C., 2014, Lima, Perú: Autor.

Los procesos estratégicos o directivos le corresponden a la Gerencia General y en el caso de esta empresa comprenden la gestión de alta dirección, gestión de planeamiento estratégico, gestión de proyectos y la gestión presupuestal, los cuales definen el modelo de negocio de la empresa y las actividades que se ejecutarán, lo que le ha permitido alcanzar una mayor participación en el mercado en los últimos años y con proyecciones de seguir creciendo en el rubro metalmeccánico.

Los procesos operativos se encargan de la fabricación del producto desde la identificación la necesidad del cliente hasta la entrega del producto al cliente y contemplan la gestión de diseño y desarrollo en ingeniería, logística, comercial, producción y control de calidad. Cabe destacar que la empresa cuenta con dos macro procesos en la gestión de producción que son: La fabricación de los componentes de las estructuras metálicas y el montaje en obra. El montaje en obra es la instalación de los componentes metálicos terminados en el lugar indicado por el cliente. La fabricación de los componentes de las

estructuras metálicas sigue secuencia de procesos tal como se muestra en la Figura 31, siendo estos procesos:



Figura 31. Secuencia de los procesos de fabricación de los componentes de las estructuras metálicas.

Adaptado de *Manual de procesos ISO 9001:2008*, por E. y C. Metalikas S.A.C., 2014, Lima, Perú: Autor.

- El proceso de Habilitado. Se inicia cuando el Responsable de Habilitado revisa los planos de detalle proporcionados por el área de ingeniería y las asignaciones de los órdenes de trabajo de producción. El Responsable de Habilitado a través del correo electrónico solicita al Encargado de Almacén los materiales que va a necesitar en planta para iniciar la fabricación de los componentes, una vez que llega los materiales son descargados y trasladados hacia las maquinas destinadas por medio de los puentes grúas. El planificador prepara la secuencia de corte óptimo o modulado y se lo envía al Responsable de Habilitado para utilizarlo en las máquinas de habilitado. Las máquinas con las que cuenta la línea de habilitado y las funciones que cumplen cada una de ellas se muestran en la Tabla 10. Después del corte de los componentes, el habilitador coloca los códigos de trazabilidad y la marca del componente a cada elemento, en algunas ocasiones los componentes necesitan pasar por el perforado. Luego de haber terminado la elaboración de los componentes, el Supervisor de Habilitado y el Área de Control de Calidad realizan

las verificaciones correspondientes. El Responsable de Habilitado separa lo componentes por color según la orden de trabajo y lo coloca en la zona de habilitado a la espera que sean recogidos por la línea de armado.

- El proceso de Armado. Este proceso se inicia cuando el Supervisor de Planta entrega a los armadores los planos de las estructuras metálicas y las asignaciones de trabajo. El armador recoge en el área de habilitado los componentes previamente preparados, esta entrega se realiza a través de la lista de materiales, la cual es firmado por el habilitador quien entrega los materiales y el armador quien recibe los materiales como medio de conformidad y luego el armador traslada los componentes al área de armado a través de los puentes grúas. Una vez trasladados los componentes al área de armado se realiza el trazado de componentes que consiste en calcular las distancias entre componentes y codificar los elementos del plano de detalles para ser ubicados correctamente y realizar los apuntalados o el fijado de los componentes. Luego que el armador termina de completar las estructuras metálicas realiza la verificación comparándolo con los planos de detalle, adicionalmente, el área de Control de Calidad inspeccionara las estructuras armadas para colocar el sticker de liberación de armado en caso estén correctamente ensamblado los componentes. Para este proceso los armadores utilizan equipo oxicorte, amoladores para emparejar y máquina de soldar para apuntalar.
- El proceso de Soldadura. Este proceso se inicia con la liberación de las estructuras metálicas armadas o apuntaladas en la zona de armado, las cuales se visualizan por tener el sticker de liberación de armado. Los soldadores son los encargados de realizar el proceso de soldadura previamente han sido homologados por la empresa es decir certificados con los estándares, normas y códigos internacionales según el

tipo de soldadura que están capacitados a realizar los soldadores. El soldador solicita los planos al armador para poder iniciar la operación de soldado, verificando los detalles de la soldadura. Siendo los tipos de soldadura más utilizados son: Mig/Mag, Fcaw, Saw. Una vez terminado la soldadura, el soldador realiza una limpieza de los componentes soldados, para quitar las escorias o chispas de la soldadura para esta operación se utiliza el esmeril o escobilla de copa y posteriormente registra los datos de la soldadura para poder ser verificado por el Inspector del área de Control de Calidad. Si la soldadura está conforme el área del control de calidad coloca el sticker de liberación de soldadura y el soldador traslada la estructura metálica a la zona de despacho a través del puente grúa.

- El proceso de Pintado. Este proceso es tercerizado y no se realiza en la planta de Metalikas. El proceso de pintado se inicia con la recepción y almacenaje de las estructuras metálicas en negro por parte de la empresa encargada de realizar el pintado. Este proceso consiste en realizar la preparación de las superficies de las estructuras metálicas en negro para poder aplicar la pintura según el requerimiento de los clientes. El Gerente de Proyecto envía las especificaciones de la pintura donde detalla las especificaciones de las capas, nivel de preparación de la superficie y el proveedor de pintura. El Asistente de Pintura se encarga que se cumplan con las especificaciones proporcionadas por el Gerente de Proyecto y el cumplimiento de los métodos de la preparación de la superficie. Siendo los principales métodos utilizado para la limpieza de las superficies metálicas: La limpieza manual mecánico y la limpieza con abrasivos o granallado. Después del granallado se aplica la pintura de la primera capa y luego la pintura de la segunda de capa y las capas que el cliente requiera en sus especificaciones. Una vez terminado el pintado, el área de control de calidad realiza la inspección para poder

dar la liberación de la pintura y pase al proceso de despacho de las estructuras metálicas pintadas hacia las obras de los clientes.

- El proceso de Despacho. Se realizan despachos internos y despachos a obras. Los despachos internos son los traslados de las estructuras metálicas en negro desde la planta de fabricación hacia el Almacén del Taller de pintura para el recubrimiento, estos despachos se efectúan con guías internas y el responsable del Almacén del Taller receptionan estas guías cuando las estructuras metálicas llegan al local. Los despachos a obras son los traslados de las estructuras metálicas pintadas desde el Almacén del Taller de pintura hacia las obras de los clientes para el posterior montaje. Este despacho se inicia con la liberación de las estructuras metálicas pintadas de parte de Control de Calidad para que luego el personal de pintura se encarga de embalar con *stretch film* las estructuras pintadas para protegerlas de su deterioro. El Responsable de Despacho coordina si el transporte va a ser de parte de Metalikas o de los clientes, además de indicar la hora de recojo de las estructuras metálicas pintadas. El Responsable de Despacho solicita al área de producción que se genere la guía de remisión y es envía almacén, además él genera el packing list para adjuntarlo a la guía, la cual debe tener tres copias (Almacén, Producción y Transporte).

Los procesos de apoyo con las cuales cuenta el proceso productivo de la empresa son los siguientes:

- gestión contable y financiera,
- gestión de sistemas,
- gestión de mantenimiento, y
- gestión de recursos humanos.

Siendo esencial la selección de los soldadores calificados para la operación de soldadura ya que se tiene que cumplir con los estándares, normas y códigos internacionales establecidos.

5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (D.A.P.)

Se realizó el levantamiento de la información de las actividades de los procesos operativos en la misma planta de la empresa, con lo cual se procedió a la elaboración del DAP para el proceso de fabricación de las estructuras metálicas. El análisis se centrará en la fabricación de las vigas de techo metálico compuesto por un perfil comercial I con dos insertos a los extremos. El inserto es la unión mediante la soldadura de una plancha de acero más dos cartelas. Los conjuntos de vigas metálicas forman la estructura metálica llamada Losa Colaborante como se muestra en la Figura 32.



Figura 32. Losa Colaborante

Tomado de “Rehabilitación con acero”, por V. García, 2013. Recuperado de <http://vgatec.blogspot.pe/2013/09/rehabilitacion-con-acero.html>

El proceso que se describe en la Figura 33 se muestra la obtención de las estructuras metálicas y sus principales operaciones tales como:

1. Preparación: Recepción de materiales, recepción de planos
2. Habilitado: Corte y perforación de perfiles, de ángulos, y de láminas,
3. Armado y Soldado

D.A.P: FLUJO DEL COMPONENTE PERFIL - I PARA LAS ESTRUCTURAS METALICAS							Operaciones	11
							Transporte	8
							Inspeccion	10
							Esperas	0
							Almacenamiento	0
Recursos Humanos	Tiempos en Minutos	Operación	Transporte	Inspeccion	Espera	Almacenamiento	Recursos Humanos	
							OP	Actual
							ARM	<input checked="" type="checkbox"/>
							R.H.	Propuesto
							E.R.	
							I.C.	
DESCRIPCION								
E.R.	6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Traslado a la zona de recepcion de materiales
E.R.	8	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Recepcion de los materiales
I.C.	4	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Revision de los materiales
R.H.	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Recepcion de planos
R.H.	12	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Revision de planos
R.H.	1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Traslado hacia el area de habilitado
OP	5	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Traslado del perfil I hacia la maquina Sierra Banda
OP	9	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Corte del perfil I
OP	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inspeccion del corte del perfil I
OP	4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Traslado del perfil I hacia la maquina Avenger
OP	6	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Perforacion del perfil I
OP	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inspeccion de la perforacion del perfil I
OP	15	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Corte de la lamina de acero en una plancha
OP	6	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Traslado de las plancha de acero cortada hacia la maquina FPB
OP	2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Perforacion mediante punzonado de la planha de acero
OP	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inspeccion de los componentes punzonados (dos planchas pequeñas)
OP	1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Traslado de los ángulos hacia la maquina Geka
OP	4	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Perforacion y corte de cuatro cartelas (ángulos)
OP	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inspeccion de las cuatro cartelas
IC	5	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Liberacion del habilitado (perfil I, dos planchas y las cuatro cartelas)
ARM	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Recepcion de planos
ARM	5	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Revision de planos
ARM	4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Traslado de las dos planchas y cuatro cartelas hacia el area de armado
ARM	2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Trazado de las dos planchas pequeñas y las cuatro cartelas
ARM	4	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Apuntalado de las dos planchas pequeñas y las cuatro cartelas
IC	6	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Liberacion del armado
OP	6	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Soldado de las dos planchas pequeñas y las cuatro cartelas
IC	5	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Liberacion del soldado
OP	12	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Traslado del perfil I y los dos insertos hacia el area de despacho
Total	120							

Figura 33. Diagrama de actividades del proceso de fabricación de las estructuras metálicas. Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 143), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

En el caso presentado, las operaciones mencionadas representan el 38% de las actividades del proceso de fabricación. También se tiene que el 34% de las actividades del proceso corresponden a inspección, y el 28% de las actividades del proceso corresponden al transporte, lo cual no añade valor al proceso.

5.3 Herramientas para mejoras los Procesos

Los procesos de fabricación de las estructuras metálicas utilizan tecnología manual y mecánica. En la Tabla 13, se indican las principales operaciones con su respectiva tecnología empleada en la planta de fabricación. La empresa cuenta con tecnología actual que le permite satisfacer los requerimientos de sus clientes con una alta calidad y flexibilidad. Estas máquinas no generan reprocesos y también minimizan las mermas.

Tabla 13

Relación de las Operaciones y Tecnologías Empleadas

Cantidad	Tecnología Empleada	Operaciones	Tipo
1	Maquina Geka	Cizalla y punzona ángulos (espesores menores a 12 mm)	Mecánico
1	Maquina Plasma	Corta planchas (espesores menores a 19 mm)	Mecánico
8	Puentes Grúas	Levantar y desplazar piezas pesadas (horizontal y vertical)	Mecánico
1	Maquina Avenger	Perfora perfiles de Acero (vigas, canales, ángulos)	Mecánico
1	Sierra Banda	Corta Perfiles de Acero	Mecánico
1	Peddi - Writer	Marcar los perfiles donde van los demás elementos	Mecánico
1	Maquina Steel Tailor	Corta planchas (espesores mayores a 19 mm)	Mecánico
1	Maquina FPB	Corta planchas y perfora mediante punzonado.	Mecánico

Nota. Adaptado de Manual de procesos ISO 9001:2008, M-02, por Metalikas, 2014e, Lima, Perú: Autor.

En los últimos años la empresa se ha estado deshaciendo de las máquinas que no utiliza y le ocupaban espacio en la planta. Actualmente todas sus máquinas tienen menos de 25 años de antigüedad, solo la soldadora de arco sumergido tiene más de 25 años.

Adicionalmente, los operarios mientras realizan sus labores pueden reportar a los

supervisores de sus áreas cualquier anomalía que puedan detectar de manera visual a lo largo de los procesos de fabricación de las estructuras metálicas.

5.4 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos

La detección de los principales problemas en los procesos se realizó a través de visitas a la planta de producción y de las entrevistas tanto con el gerente general como con sus principales colaboradores. Como producto de estas reuniones se detectó que el principal problema es el incumplimiento con las fechas de entrega de las estructuras metálicas a los clientes. En la Figura 34 se muestra el diagrama causa-efecto del incumplimiento con las fechas de las entregas de las estructuras metálicas a los clientes.

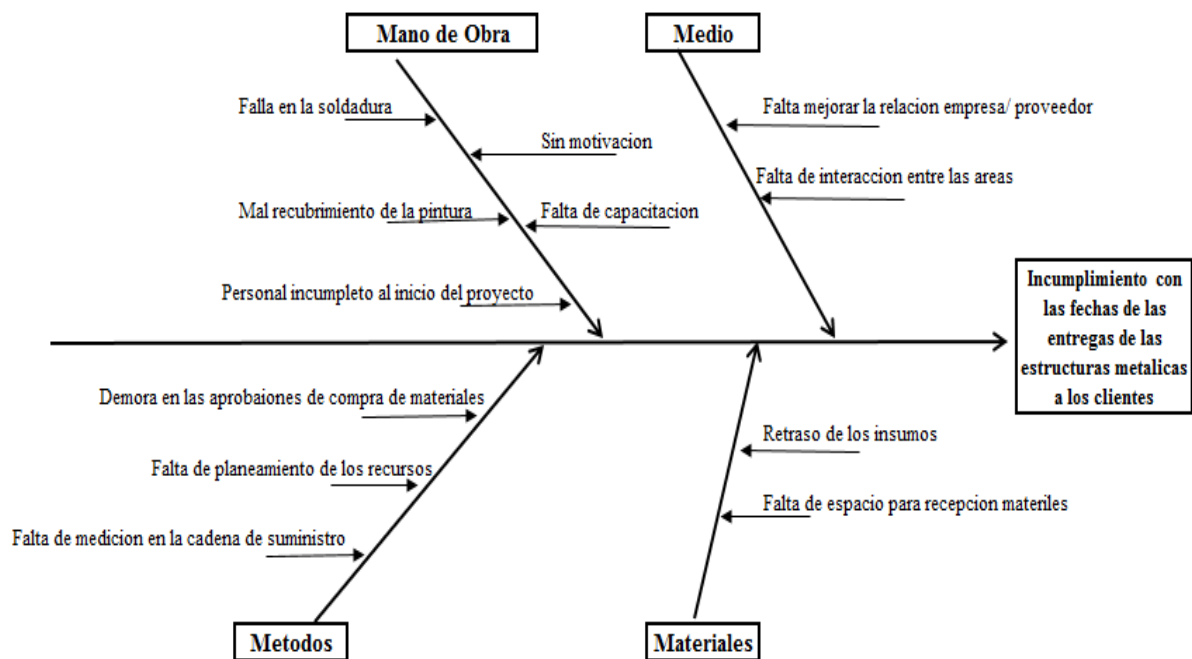


Figura 34. Diagrama de causa-efecto del incumplimiento con las fechas de las entregas de las estructuras metálicas a los clientes

Adaptado de AO5. Administración de Operaciones, (p. 337), por J. Colliers y D. Evans, México D.F., México: Cengage Learning

Adicionalmente se detectaron otros problemas que se mencionan a continuación:

- La planta de fabricación no cuenta con la capacidad de planificar y analizar la producción diaria con lo cual no se puede identificar los días que se tiene alta

productividad y otros días de baja productividad, no teniendo un buen planeamiento de los recursos en la planta.

- En algunas ocasiones se presenta que hay un tiempo excesivo de fabricación en algunas operaciones como por ejemplo en el armado de las estructuras metálicas existe la falla humana al momento de soldar los componentes, no se realiza el soldado en las marcas indicadas con lo cual ocasiona reproceso. En el pintado, el recubrimiento de pintura, cuando no se adhiere a la superficie de la estructura metálica y hay que volver a realizarlo. En el retraso de los suministros de los insumos para poder realizar la fabricación en planta.
- La capacidad de la planta no es aprovechada al 100%
- No cuenta con un área de mantenimiento debido al bajo presupuesto con el que cuenta la planta de fabricación, pero si realizan el mantenimiento de máquinas a través de los operarios de fabricación cuando no hay carga de trabajo.
- No cuenta con políticas de incentivo en el área de producción, pero si en otras áreas
- Al inicio de los proyectos no se cuenta con todo el personal requerido.
- No tiene un almacén de estructuras metálicas terminados, una vez terminado de fabricar se debe estar enviando la estructura metálica donde el cliente.

5.5 Propuesta de Mejora

En la Figura 33, se observó que hay tiempo de traslado del perfil I entre las maquinas Sierra Banda y la maquina Avenger de 10 minutos por perfil, la cual se puede eliminar si se tuviera un proceso en línea de estas dos máquinas, para lo cual se necesitaría una redistribución de estas máquinas, con lo cual también se eliminaría tiempos de traslados para la fabricación de otras estructuras metálicas.

Se podría mejorar el tiempo de perforado de perfiles y ángulos si se tuviera una máquina de perforación con cabezal móvil que permita escoger el ángulo de inclinación dado que la actual Maquina Avenger solo perfora perpendicular a la pieza y hay que tomarse el tiempo necesario de colocar los perfiles y ángulos en la posición que necesita la máquina. Otra máquina que se podría adquirir para mejorar el tiempo de la operación de soldado sería una soldadora con penetración completa dado que la soldadora actual solo suelda un lado de la pieza y se tiene que soldar ambos lados de la pieza, con lo cual se emplea más tiempo en esta operación. En la Tabla 14 se presentan las estimaciones de los beneficios cuantitativos que obtendrá Metalikas por la adquisición de las nuevas máquinas mencionadas.

Tabla 14

Beneficio de Nuevas Máquinas

Nueva Máquina	Costo S/ (aproximado)	Frecuencia de Uso (%)	Ahorro de Tiempo Estimado (%)	Estimación de HH Ahorradas al año	Ahorro Anual S/ por HH
Perforación con Cabezal Móvil	150,000	25	30	1,975	21,725
Soldadora de penetración completa	90,000	20	40	2,450	26,950

En el caso de la máquina de perforación con cabeza móvil, se obtiene como resultado financiero un VAN negativo de S/ 67,645 soles de pérdida, evaluado a una tasa de descuento del 10% anual y en un periodo de 5 años. Por ello no se recomienda adquirir la máquina mencionada.

En cambio, la adquisición de la soldadora de penetración completa arroja un VAN positivo de S/ 12,161 soles, evaluado a una tasa de descuento del 10% anual y en un periodo de 5 años. Adicionalmente esta máquina contribuiría en mejorar los tiempos del proceso de soldado, mejorando las condiciones para el cumplimiento de fechas de entrega a los clientes. Por ello, se propone adquirir la máquina de soldadora de penetración completa, lo cual dado el valor de la inversión puede llevarse a cabo de forma inmediata mediante un financiamiento vía Leasing con una entidad financiera local.

5.6 Conclusiones

Actualmente la planta produce entre 250 a 300 toneladas de acero al mes y tiene entre 5% a 6% de merma en el proceso de fabricación de estructuras metálicas siendo el máximo permitido por la empresa de 6% en mermas, con lo cual se puede concluir que se está cumpliendo con los límites establecidos, sin embargo, esta merma incluye hasta un 50% producto de un proceso productivo fallido. Este punto será desarrollado a mayor detalle en el Capítulo XII.

Dada la importancia de las máquinas que intervienen en las operaciones de fabricación de las estructuras metálicas se debe tener un área de mantenimiento, el cual ejecute un plan de mantenimiento preventivo en las todas las máquinas, lo cual será desarrollado más adelante en el Capítulo XIII.

La verificación de las operaciones de la fabricación de las estructuras metálicas se realiza en la planta, siendo los operarios de planta quienes hacen la primera verificación, adicionalmente el área control de calidad realiza inspecciones inopinadas con lo cual se busca asegurar la calidad de las estructuras metálicas fabricadas de acuerdo con sus procedimientos e instructivos vigentes.

La empresa debe trabajar en sus procesos internos de planificación y programación de proyectos. La falta de planificación genera una desorganización interna, que se refleja en el incumplimiento de los entregables en los plazos acordados con los clientes. Esta desorganización también se refleja en la alta variabilidad del uso de la capacidad instalada de la planta de producción. Los proyectos no son continuos, por lo que en ocasiones durante días completos se cierra la planta y se deja de producir, inmovilizando toda la maquinaria y el equipo de trabajo.

Capítulo VI. Planeamiento y Diseño de Planta

En el presente capítulo se desarrolla el análisis y la evaluación del planeamiento y distribución de planta de la empresa Metalikas. Los cuales son aspectos importantes que determinarán el buen desempeño de la empresa. Si se tiene como resultado una acertada planificación y proyección de las instalaciones de la planta de producción, el procesamiento de los insumos y recursos para obtener el producto final contribuirá en agregar valor y competitividad a la empresa.

6.1 Distribución de Planta

Como se indicó en el Capítulo I, la empresa Metalikas comenzó sus operaciones en el año de 1998, desde entonces la planta ha ido sufriendo cambios y modificaciones, tanto en su distribución y organización, como en sus procesos de producción; pasando de solo fabricar estructuras metálicas sencillas como vigas y columnas de acero, hasta fabricar elementos altamente especializados como estructuras metálicas con disipadores sísmicos para los edificios sismo-resistentes o estructuras metálicas para puentes.

La planta se levanta sobre un terreno de área total de 5,036 m², la cual se aprecia en la Figura 35. Posee un único ingreso y salida por el frontis del edificio por la Av. El Bosque, y sus instalaciones se disponen en dos niveles. En el primer nivel se encuentran los talleres de producción y el área de almacén, mientras que en el segundo nivel se ubican las áreas administrativas, calidad e ingeniería.

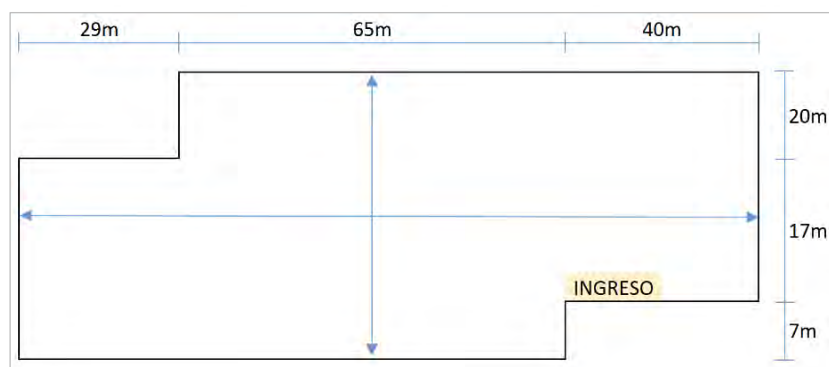


Figura 35. Área actual de la planta Metalikas.

En el primer piso se ubica el 100% de los equipos y maquinarias requeridos para el proceso de producción, es donde se genera la transformación del acero estructural. En este nivel se disponen de 18 máquinas especializadas, las cuales se distribuyen como se presenta en la Figura 36. Varios de estos equipos son de última generación, como es el caso de la Máquina de Corte Plasma FPB y del Taladro Automático Advenger, ambos de fabricación estadounidense. En la Tabla 15 se presenta la relación y una breve descripción de las funciones técnicas de estos equipos, en esta tabla también se muestra información relevante como el modelo, marca y año de fabricación, potencias, capacidades de operación y programas de mantenimiento.

Por otro lado, según los planos la disposición de estos equipos se ha realizado siguiendo el criterio de procesamiento del material lo cual le garantiza una adecuada productividad. Por ejemplo, cuenta con un área de *habilitado*, en esta área se realizan los cortes y perforaciones de los perfiles comerciales. Asimismo, la planta cuenta con un área de *estructurado* que es donde los perfiles trabajados de forma independiente son unidos para formar los diferentes elementos estructurales solicitados por los diferentes clientes.

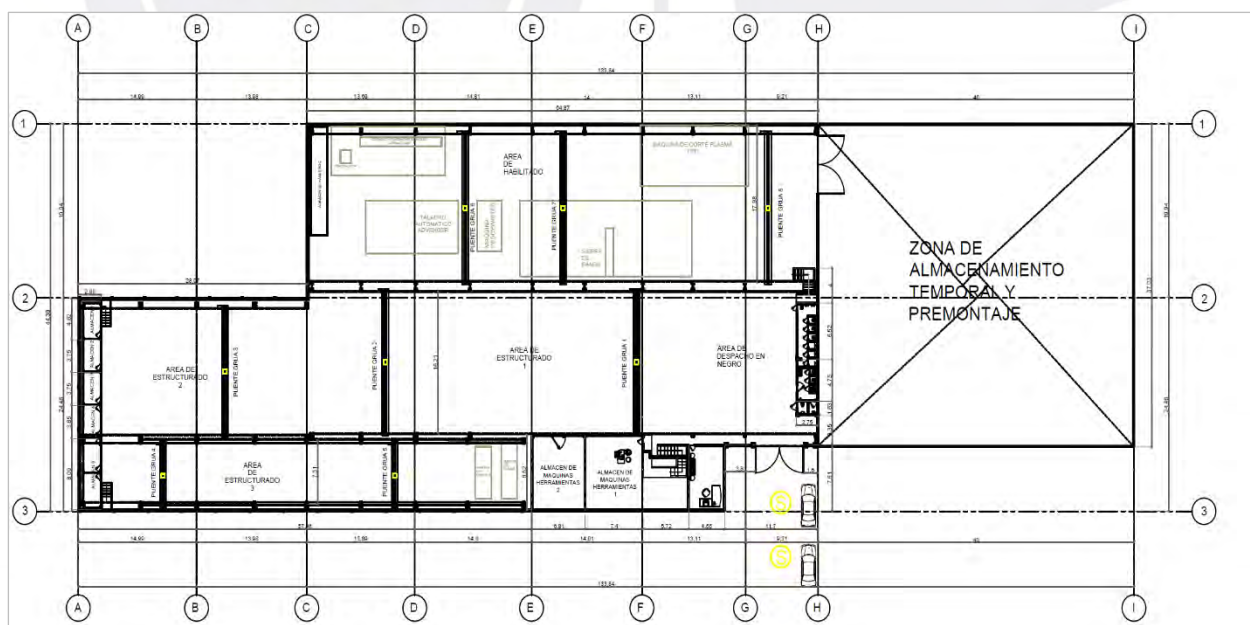


Figura 36. Layout actual de planta primer nivel.

Tabla 15

Relación de Equipos Principales de Planta

Ítem	Equipo	Marca	Modelo	Año de Fabricación	Peso aprox. (Ton)	Descripción de Funciones de Máquina
1	Máquina de Corte Plasma FPB	Peddinghaus Corporation	FPB-1800	Nov-11	14.97	Corta, habilita y perfora planchas x 2" de espesor por Arco Plasma. Perfora por punzonado
2	Sierra de Banda	Peddinghaus Corporation	1250-510	2011	-	Corte transversal (habilitado) de perfiles "H", "L", "tubos", redondos lisos
3	Máquina Peddiwriter	Peddinghaus Corporation	PW-1250	Apr-14	14.09	Trazo automático de perfiles estructurales pesados
4	Taladro Automático Avenger	Peddinghaus Corporation	MDL1000B	Apr-09	1.81	Taladro automático para perfiles y planchas (CNC)
5	Cortador y Punzonador Automático de Ángulos Clipper	Peddinghaus Corporation	APDDS-613/1B	Jul-15	2.72	Corta y taladra ángulos y platinas
6	Maquina Soldadora Automática Soltec	Thermadine	PS10-1000	-	0.10	Suelda bajo el proceso arco sumergido
7	Maquina Soldadora Automática Bambozzi	Bambozzi	TRR3800	Sep-93	-	Suelda bajo el proceso arco sumergido
8	Punzonadora Mecánica Peddiworker	Peddinghaus Corporation	Peddiworker N° 1	2013	1.22	Cizalla ángulos y redondos liso. Punzonado de ángulos y planchas
9	Máquina CNC Oxicorte	SteelTailor Beijing ESS LTD	POWER	-	0.08	Corte de planchas por proceso oxigas
10	Máquina CNC Plasma	Koike Aronson	MNM 1500	Apr-08	-	CNC Corte de arco plasma para planchas
11	Puente Grúa	Fabricación Metalikas	-	-	-	01 puentes de 3 ton y 07 puentes de 2 ton

Como parte de las instalaciones con que cuenta la planta en el primer nivel, se evidencia la ubicación de un área de almacenamiento temporal, la cual sirve de almacenaje en los momentos en que la empresa cuenta con una gran carga de trabajo, es decir más de un proyecto en paralelo o un solo proyecto de envergadura importante. Esta área es de 1,481 m² y no cuenta con cobertura, es decir es un área totalmente expuesta a la intemperie; esta zona también sirve para realizar pre-montajes de las estructuras metálicas ya fabricadas. Finalmente, en el primer nivel se ubican una serie de almacenes adicionales, como por ejemplo almacenes de herramientas y almacenes generales de usos múltiples como por ejemplo materiales menores como: (a) soldadura, (b) discos de corte, y (c) puntas de taladros.

El segundo nivel es un sector relativamente pequeño en comparación con el primer nivel, en esta zona se ubican solo los departamentos administrativos y de diseño, para ser precisos en esta área se disponen los departamentos de producción, calidad, ingeniería, oficina de mantenimiento y finalmente una oficina de presupuestos (ver Figura 37). El área total de este segundo nivel es de 230 m² de superficie techada, esto equivale a solo el 6.5% del total de la superficie techa del primer nivel, la cual prácticamente abarca el 100% del parea del terreno disponible de la planta.

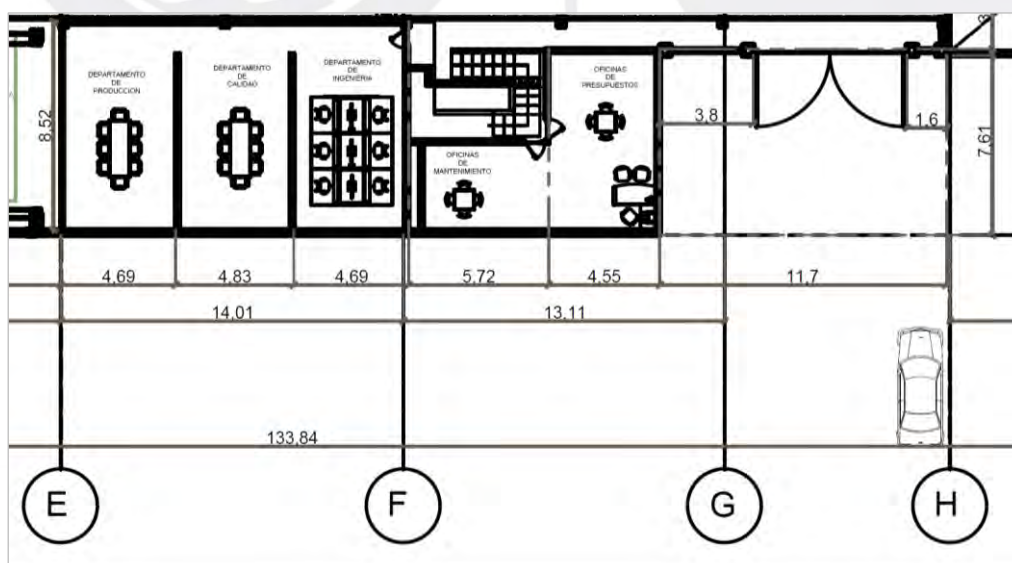


Figura 37. Layout actual de planta segundo nivel.

6.2 Análisis de la Distribución de Planta

Se evidencia que existe un mal dimensionamiento del espacio asignado en la planta, por ejemplo, existe un serio problema con el área de *despacho en negro*, ya que justamente esta misma área sirve para recepcionar el acero comercial que debe ingresar a planta, lo cual genera un cuello de botella, sobre todo en los momentos de máxima producción.

Por otro lado, se aprecia que las áreas de cada ambiente donde se ejecutan los diferentes tipos de procesos de la planta no guardan relación unas con otras. En la Tabla 16 se presentan las áreas en m² de cada una de las instalaciones de la planta, se muestra que la zona destinada para el personal staff o área de oficinas es muy reducida, sólo cuenta con el 4% de toda el área bruta de la planta, esto podría originar un efecto de hacinamiento del personal staff, si es que la empresa deseara atender una mayor producción; ello debido a que se tendrá que contratar una mayor cantidad de personal de ingeniería. Asimismo, en la Figura 36 se observó que existe un solo ingreso principal, no habiendo posibilidad para que los despachos puedan salir por otra zona, lo cual también genera flujos indeseados de tránsito de materiales.

Tabla 16 Cuadro de Áreas en m² por cada Proceso de Planta

Cuadro de Áreas en m² por cada Proceso de Planta

Proceso	Techada (m ²)	Sin Techar (m ²)	Área Bruta (m ²)	Incidencia (%)
Área de habilitado ^a	1,300	0	1,300	25
Área de estructurado ^b	1,607	0	1,607	31
Almacén de herramientas ^c	263	0	263	5
Zona de despacho en negro ^d	386	0	386	7
Almacenamiento temporal y premontaje ^e	0	1,480	1,480	28
Área de oficinas ^f	230	0	230	4
Área Total	3,786	1,480	5,266	100

Nota. El cálculo de áreas de cada ambiente ha sido realizado tomando como base el Layout de las Figuras 2 y 3. ^a Área donde se procesa el acero en cuanto cortes y perforaciones. ^b En esta zona se realizan los trabajos de soldadura. ^c Área de almacenamiento de herramientas y materiales. ^d En esta zona se ubican las estructuras terminadas sin acabados. ^e Esta es un área que se usa cuando se cuenta con grandes proyectos o más de un trabajo en paralelo. ^f Aquí se ubican el personal staff de la empresa (ingeniería, calidad, producción).

Otra oportunidad de mejora del layout de planta, es el aspecto que la zona de *almacenamiento temporal y pre-montaje* no cuenta con una cubierta, es un área sin techar, esto genera un serio inconveniente debido a que el material procesado en negro está expuesto constantemente a los efectos de la intemperie, lo cual es perjudicial para el negocio ya que se tendrán que reparar los elementos estructurales que resulten dañados, normalmente por casos de presencia de óxidos.

Del mismo modo vemos que el diseño actual de la planta no cuenta con el *área de acabados* (trabajados de granallado y pintura), esta actividad la empresa Metalikas lo tiene tercerizado con otras empresas más pequeñas que se dedican exclusivamente a estos trabajos de acabados de elementos de acero; esto puede ser una buena estrategia de producción porque optimiza el espacio de la planta para poder atender grandes volúmenes de producción, sin embargo esto a su vez genera una total dependencia de una parte de los procesos del negocio, lo que se traduce en un riesgo importante ya que se podría incumplir los plazos establecidos en los contratos con los diferentes clientes de Metalikas.

Finalmente se aprecia que en el *área de habilitado* existe una gran congestión por la cantidad de máquinas dispuestas en esta zona, lo cual genera espacios reducidos para el correcto tránsito del personal técnico y obrero, incluso del transporte mismo del material o perfiles comerciales que deben procesarse en esta área. Como se mostró en la Tabla 16, el área en cuestión solo cuenta con el 25% del área bruta total, lo cual no guarda relación con el *área de estructurado* la misma que cuenta con un 31% en relación con el área bruta total.

6.3 Propuesta de Mejora

En la Figura 38 se presenta el diagrama de relaciones entre actividades de la planta. En el diagrama han sido calificadas las relaciones entre las actividades según la necesidad de cercanía existente entre ellas, y al mismo tiempo para los casos en los cuales existe una necesidad de cercanía, se indica la razón que justifica la cercanía.

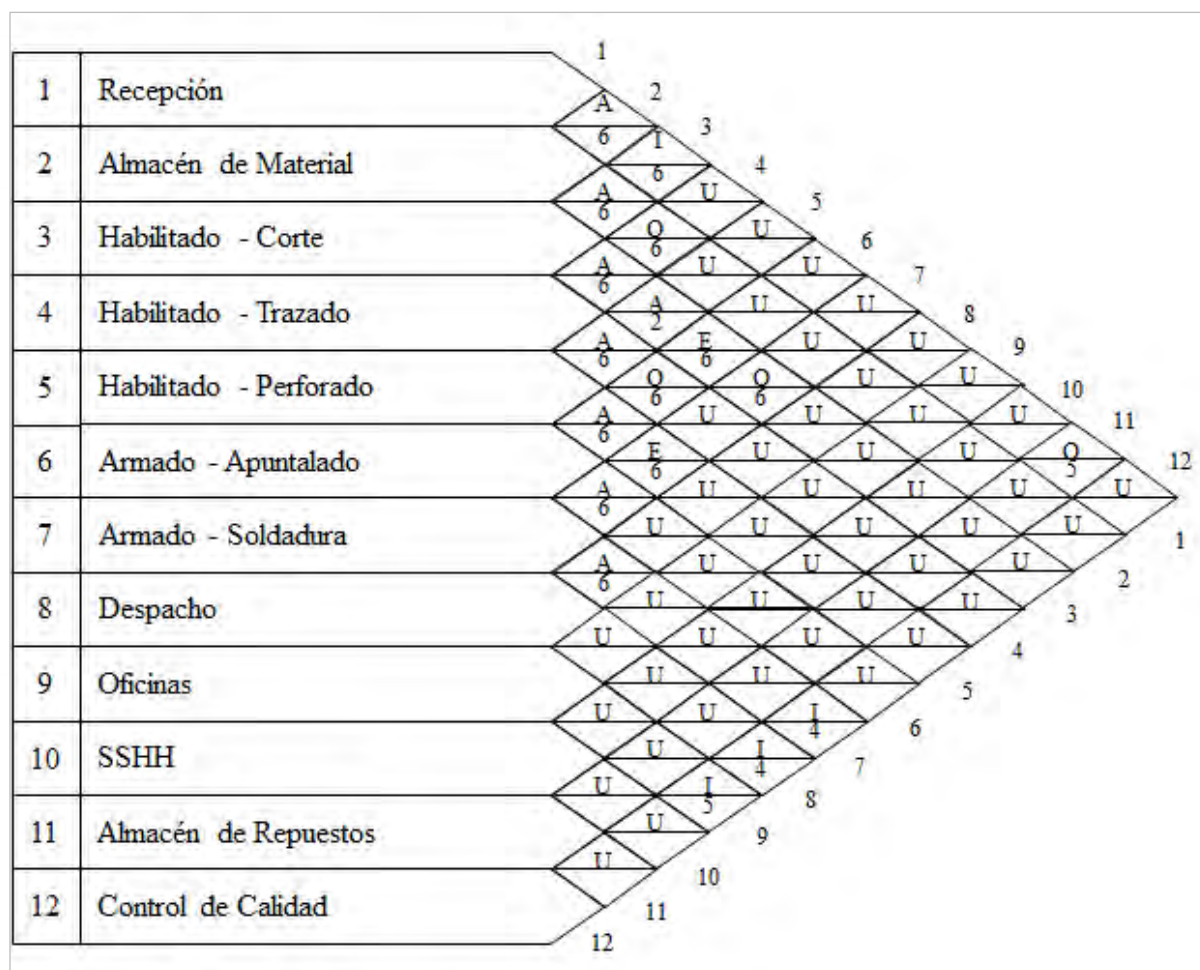


Figura 38. Diagrama de relaciones entre actividades.

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 180), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

En la Tabla 17 se muestran los valores empleados en el diagrama de relaciones para calificar la cercanía y su descripción. Del mismo modo en la Tabla 18 se muestran los valores empleados para calificar la razón de la cercanía.

Tabla 17

Calificación de Cercanía

Valor	Cercanía
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario de cercanía
U	No Importante
X	Indeseable

Nota. Tomado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 181), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Tabla 18

Razones de Cercanía

Valor	Cercanía
1	Uso de registros comunes
2	Compartir personal
3	Compartir espacio
4	Grado de contacto personal
5	Grado de contacto documentario
6	Secuencia del flujo de trabajo
7	Ejecutar trabajo similar
8	Uso del mismo equipo
9	Posibles situaciones desagradables

Nota. Tomado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 181), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

En la Tabla 19 se presenta la hoja de trabajo para la producción de elementos estructurales de acero, la cual es el resultado de la tabulación de las relaciones calificadas en el diagrama de relaciones.

Tabla 19 *Hoja de Trabajo para la Producción de Elementos Estructurales de Acero**Hoja de trabajo para la producción de elementos estructurales de acero*

Área de Actividad	A	E	I	O	U	X
1. Recepción	2		3	11	4,5,6,7,8,9,10,12	
2. Almacén de Material	1, 3			4	5,6,7,8,9,10,11,12	
3. Habilitado - Corte	2, 4, 5	6	1	7	8,9,10,11,12	
4. Habilitado – Trazado	3			2, 5	1,6,7,8,9,10,11,12	
5. Habilitado – Perforado	3,4,6	7			1,2,8,9,10,11,12	
6. Armado – Apuntalado	5,7	3		4	1,2,8,9,10,11,12	
7. Armado – Soldadura	6,8	5		3	1,2,4,9,10,11,12	
8. Despacho	7		12		1,2,3,4,5,6,8,9,10,11	
9. Oficinas			12		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	
10. SSHH					1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	
11. Almacén de Repuestos				1	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	
12. Control de Calidad			7,8,9		1,2,3,4,5,6,10,11,12	

Nota. Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 186), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Con los datos de la hoja de trabajo de la Tabla 19, se presentan en la Figura 39, los patrones de la distribución en bloques, en la cual se pueden apreciar la necesidad existente entre las diversas áreas de estar cerca unas de otras.

A: 2 Recepción 1 X: I: 3	E: O: 11	A: 1, 3 Almacén de Material 2 X: I: 4	E: O: 4	A: 2, 4, 5 Corte 3 X: I: 1	E: O: 7	A: 3 Trazado 4 X: I: 2, 5	E: O: 2, 5
A: 3, 4, 6 Perforado 5 X: I: 3	E: 7 O: 3	A: 5, 7 Apuntalado 6 X: I: 4	E: 3 O: 4	A: 6, 8 Soldadura 7 X: I: 3	E: 5 O: 3	A: 7 Despacho 8 X: I: 12	E: O: 12
A: Oficinas 9 X: I: 12	E: O: 1	A: SSHH 10 X: I: 1	E: O: 1	A: Almacén de Repuestos 11 X: I: 1	E: O: 1	A: Control de Calidad 12 X: I: 7, 8, 9	E: O: 7, 8, 9

Figura 39. Patrones de Distribución en Bloques.

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 190), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

En la Figura 40 se presenta la matriz de Relación de Cercanía Total (TCR), la cual ha sido elaborada a partir de los datos obtenidos en el diagrama de relaciones.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TCR
1	0	6	4	2	2	2	2	2	2	2	3	2	29
2	6	0	6	3	2	2	2	2	2	2	2	2	31
3	4	6	0	6	6	5	3	2	2	2	2	2	40
4	2	3	6	0	6	3	2	2	2	2	2	2	32
5	2	2	6	6	0	6	5	2	2	2	2	2	37
6	2	2	5	3	6	0	6	2	2	2	2	2	34
7	2	2	3	2	5	6	0	6	2	2	2	4	36
8	2	2	2	2	2	2	6	0	2	2	2	4	28
9	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	4	24
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	22
11	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	23
12	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	0	28

A = 6
E = 5
I = 4
O = 3
U = 2
X = 1

Figura 40. Relación de Cercanía Total (TCR).

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 191), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Con los datos obtenidos en la matriz, se ordenan y presentan en la Tabla 20 las actividades según el ranking de TCR obtenido, liderando el ranking la actividad con mayor valor obtenido.

Tabla 20

Relación de Diagramas

Orden	Área	TCR	Justificación
1	3	40	A(3)
2	5	37	A(3)
3	7	36	A(2)
4	6	34	A(2)
5	4	32	A(2)
6	2	31	A(2)
7	1	29	A(1)
8	8	28	A(1)
9	12	28	TCR
10	9	24	TCR
11	11	23	TCR
12	10	22	TCR

Nota. Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 192), por F. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Del análisis desarrollado se establece la disposición final de planta para Metalikas, asegurando que las actividades que mantienen mayor necesidad de cercanía mantengan su interacción. En el caso de Metalikas la disposición final presentada corrige los inconvenientes presentados en la distribución actual que se presenta en la Figura 41. La distribución actual se caracteriza por sobrecarga de uso del espacio de las actividades de habilitación, así mismo algunas máquinas para actividades de habilitación se encuentran ubicados en el espacio de armado y estructurado. En la Figura 42 se puede apreciar la nueva distribución propuesta, la cual mejora el uso del espacio total de la planta, recortando el espacio de almacén, ya que no es usado y mejora el espacio para el desplazamiento del equipo y los materiales.

La nueva propuesta de distribución de planta requiere una inversión inicial, la cual se estima alrededor de S/350,000 soles, siendo la principal razón del costo el habilitado de la zona de almacenamiento temporal y pre-montaje, para actividades de habilitado. La nueva distribución incrementa la capacidad instalada de la empresa en 15% aproximadamente.

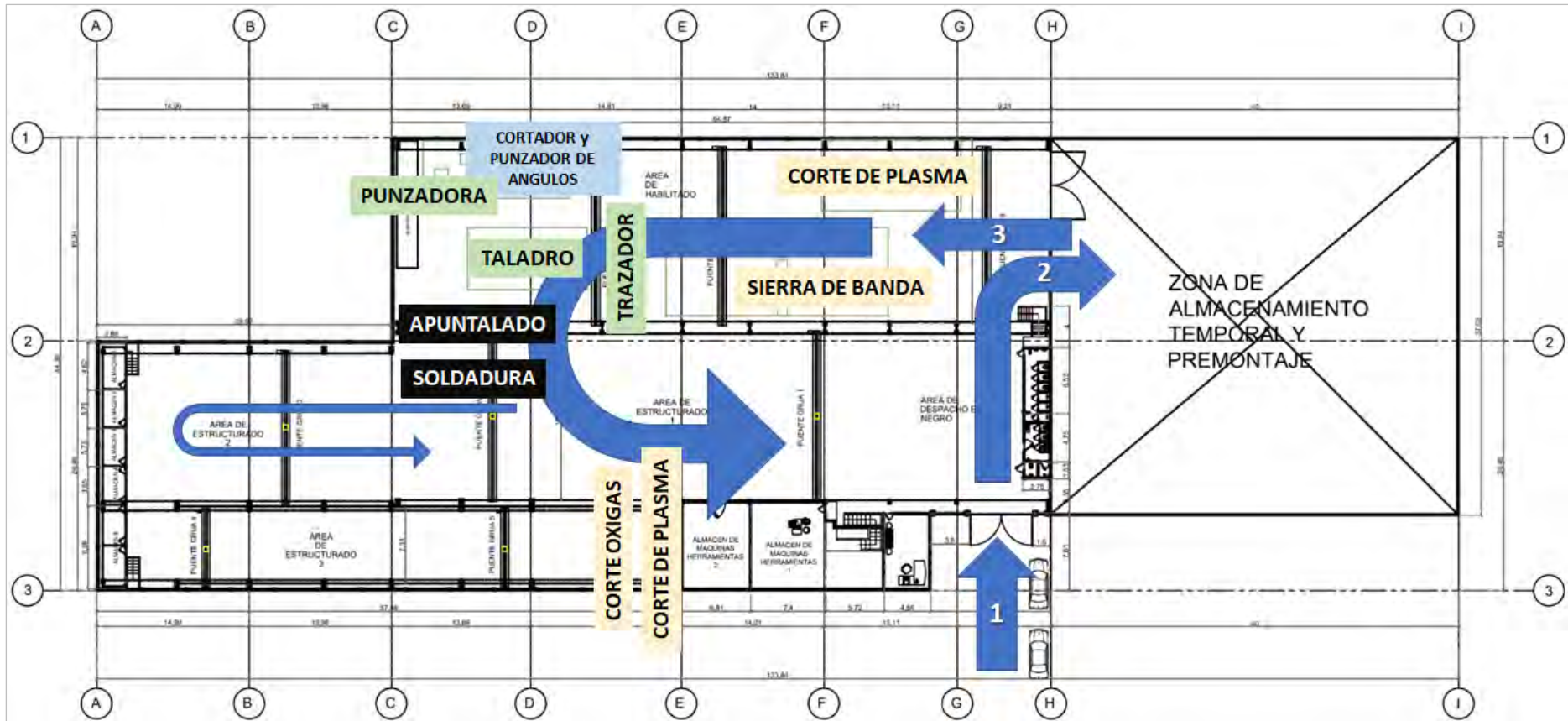


Figura 41. Distribución actual de la planta Metalikas.

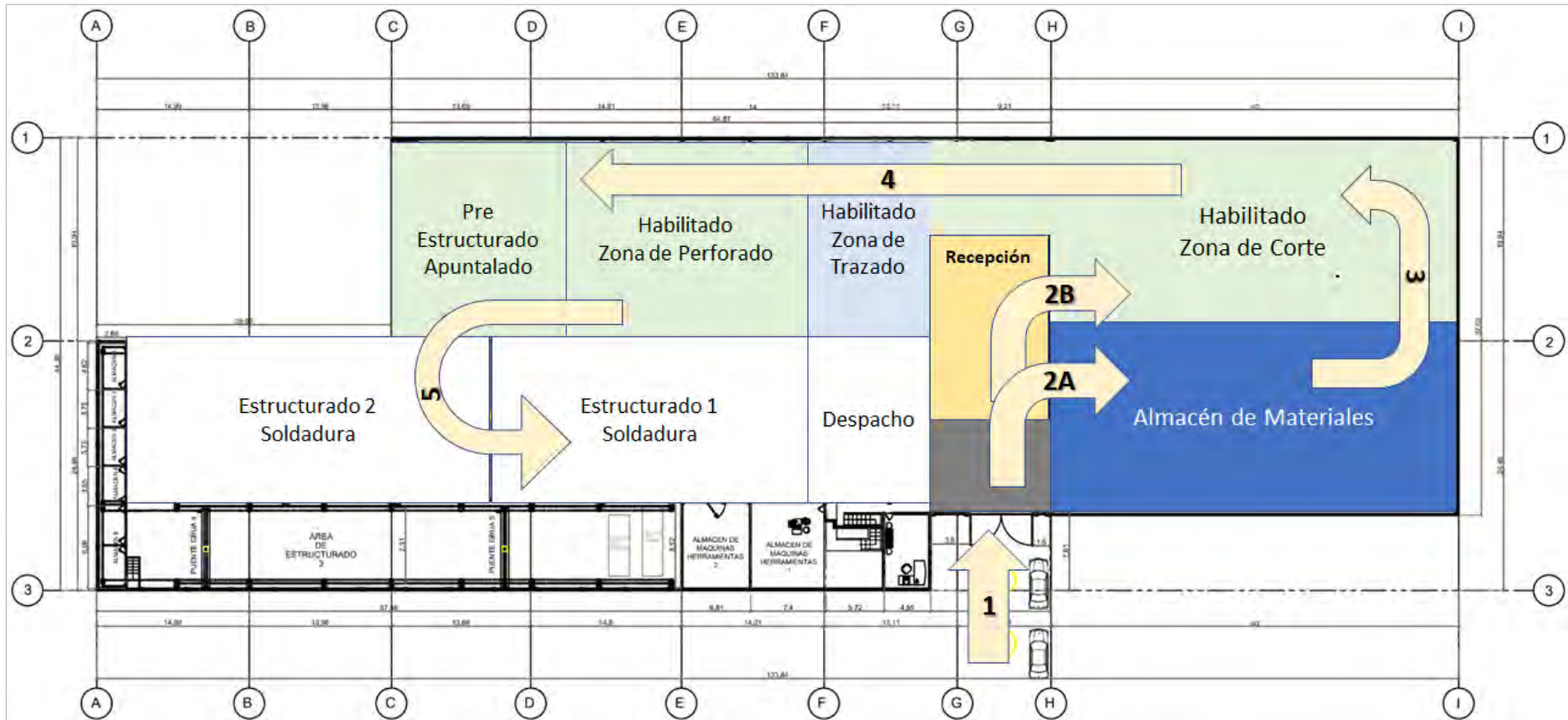


Figura 42. Distribución Propuesta de Planta Metalikas.

El incremento de la capacidad de planta se da por mejorar la distribución de los espacios, los cuales seguirán un flujo optimizado, evitando el hacinamiento y concentración de trabajo en espacios reducidos. Las mejores condiciones para el almacenamiento temporal también permitirán adelantar en plazos cortos la entrega de material por parte de los proveedores, y así reducir demoras por entregas tardías de los proveedores.

El tiempo estimado requerido para implementar el cambio de la distribución de planta es de aproximadamente 4 meses. En este tiempo las operaciones de la planta de producción no se verían afectados, y el traslado de maquinarias se llevaría a cabo durante un día no laborable, una vez que los nuevos ambientes se encuentren preparados.

Esta mayor capacidad permitirá incrementar los ingresos de la empresa en por lo menos 10% anual, debido a que esta nueva distribución además de la mayor capacidad instalada permite que los trabajos sean más coordinados y mejorar los tiempos de entrega. Sin embargo, esto depende de que la empresa también mejore su capacidad para adjudicarse nuevos proyectos y a su vez mejore la planificación y programación de los proyectos en paralelo.

6.4 Conclusiones

Uno de los objetivos principales de la empresa Metalikas es poder reducir los tiempos muertos en la producción y los llamados cuellos de botella que se generan por una mala planificación de los trabajos o por los espacios mal diseñados de la planta, esto trae a colación la necesidad de realizar las mejoras al diseño de planta desarrolladas en el punto anterior del presente trabajo, ello con la finalidad de poder optimizar los tiempos de cada una de las etapas y procesos que se deben cumplir hasta alcanzar los requisitos de un producto terminado.

Una de las principales propuestas de mejora de planta es el hecho que el *almacenamiento temporal y pre-montaje* debe ser techada, esto con la finalidad de reducir

costes por retrabajos producto del daño originado por efectos de la exposición a la intemperie a los elementos estructurales de acero. El análisis de costo beneficio realizado nos arroja que existe una oportunidad de mejora importante para reducir costos de operación, lo cual se debe traducir en precios de venta más competitivos en el mercado.

Otro de los aspectos importantes que debe adoptar la empresa Metalikas es la necesidad de mejorar los flujos de circulación, sobre todo en el *área de habilitado* en donde existen espacios reducidos para la circulación del personal y el transporte de materiales. El tomar esta decisión impactaría positivamente en los rendimientos tanto en la mano de obra como en el consumo de horas máquina, ya que se reducirían los tiempos muertos por circulación y cuellos de botella.



Capítulo VII. Planeamiento y Diseño del Trabajo

En este capítulo se procederá a describir el planeamiento y diseño del trabajo, considerando las actividades que realiza Metalikas a fin de satisfacer la demanda de los proyectos requeridos por sus clientes. Como se ha explicado en los capítulos anteriores, la empresa adquiere perfiles comerciales de diferente tipo, los cuales luego deberán procesados o trabajador por Metalikas hasta tener las dimensiones y formas exactas de acuerdo con el diseño de la estructura de acero que deberá fabricar.

7.1 Planeamiento del Trabajo

En cuanto a la naturaleza del servicio, como se ha indicado anteriormente Metalikas se dedica a la fabricación de las estructuras de acero, siendo el principal insumo los perfiles comerciales y la materia prima es el acero. Este tipo de servicios no presentan una estacionalidad de la demanda, sino que por el contrario la misma es variable. Por tanto, la planificación del trabajo de las estructuras de acero es variable ya que depende de las órdenes o pedidos de los clientes, el planeamiento de las tareas o actividades específicas a ejecutar podrían realizarse a corto o mediano plazo. Metalikas no cuenta con tiempos estándares por actividades considerando que cada proyecto es único. Ningún proyecto de estructura de acero desarrollado por Metalikas será idéntico.

En cuanto a la utilización de la tecnología, el equipo y los procesos, Metalikas utiliza la tecnología, así como dieciocho equipos especializados, que requieren de conocimientos técnicos específicos para su operación. Finalmente, en cuanto a la ubicación y distribución física se debe precisar que la maquinaria está ubicada en la planta siguiendo el criterio de procesamiento del material, tiene una división por áreas de trabajo y un área dedicada exclusivamente al personal staff.

El planeamiento del trabajo cuenta con procedimientos que fueron recogidos por la empresa para la Certificación ISO 9001:2008. De acuerdo con el mapa de procesos detallado

de la empresa, el planeamiento se inicia con el cliente cuando oficializa la invitación al proyecto, posteriormente el área comercial y de presupuesto, negocia con el cliente el presupuesto, emite la orden de compra o servicio y remite los elementos de entrada para el área de diseño y desarrollo en ingeniería. Esta área es la encargada de realizar las actividades necesarias para elaborar los planos de montaje y la lista final de materiales.

La gerencia de operaciones y de proyecto, se encargan de cotizar los requerimientos, selecciona a los proveedores, trasladar los requerimientos de compra al área de logística, quien a su vez se encarga de las órdenes de compra, envía y recibe las cotizaciones, coordina con almacén para la recepción y almacenamiento de los materiales.

El área de producción, como parte de la planificación del trabajo, genera las asignaciones de trabajo de habilitado y de elementos. Existe un proceso detallado que se realiza en el área de producción que implica: (a) verificación de los componentes, (b) verificación de elementos armados, y (c) verificación de estructuras soldadas, que luego serán pintadas. Cabe indicar que Metalikas no realiza el pintado de las estructuras, sino que terceriza esta labor. Finalmente, el área de control de calidad se encarga del control de recepción del acero, verifica los componentes habilitados y los elementos armados en el área de producción. También otorga la conformidad del producto liberado, verificación de las estructuras antes de pasar a la fase de pintado para luego dar la conformidad.

De igual modo, Metalikas cuenta con procedimientos para realizar modificaciones de los proyectos que implican actividades previas tales como la generación de un listado e imagen de los elementos afectados hasta la generación de un informe del impacto de las modificaciones.

7.2 Diseño del Trabajo

De acuerdo con el Manual de Organización y Funciones (MOF) (Metalikas, 2014), la empresa cuenta con un Gerente General a quien le reportan directamente los Gerentes de

Administración y Finanzas, el Gerente Comercial, de Sistemas, de Recursos Humanos y el Gerente de Operaciones. Al Gerente de Operaciones a su vez le reportan el Gerente de Proyectos, los jefes de las Áreas de Ingeniería, Producción, Logística y Almacén, Control de Calidad. Estos perfiles de puesto corresponden al personal llamado staff, bajo el cual están los perfiles de puestos que corresponde a los operarios u obreros.

La empresa tiene actualmente 45 empleados, de los cuales 25 son colaboradores o personal staff y 20 son maestros y operarios. El horario de trabajo en planta es desde las 8:00 a.m. hasta las 5:00 p.m. De acuerdo con la necesidad y la demanda de trabajo la empresa contrata operarios por periodos de tiempos específico. Asimismo, dependiendo de la complejidad y cantidad de trabajo de los diferentes proyectos, la empresa puede contratar los servicios del personal externo para realizar trabajos fuera o dentro de las instalaciones. La planta cuenta con un buzón de quejas que sirve como medio de comunicación entre el personal de la planta de fabricación y la Gerencia de Planta.

En cuanto a la especialización del trabajo en el área de producción, los operarios están divididos en tres niveles: (a) los maestros, quienes cuentan con el nivel más experto de habilidades y experiencia, (b) le siguen los oficiales, cuyo nivel de habilidades y experiencia, es medio y son capacitados y, (c) finalmente, los ayudantes cuyo nivel de habilidad y experiencia es bajo, por ello, realizan labores de apoyo en las actividades de trabajo en planta.

La especialización laboral se requiere principalmente en la operación de soldadura, actividad que requiere soldadores calificados con destrezas específicas en el desempeño de esta actividad, a fin de evitar la pérdida de tiempo y cumplir con los estándares, normas y códigos internacionales establecidos. En este caso, debido a la exigencia de un alto nivel de especialización, la empresa no permite la ampliación del trabajo, no realiza la agrupación de tareas similares y tampoco realiza la rotación de empleados u operarios de un puesto de trabajo a otro.

Metalikas tiene detallados en el Manual de Organización y Funciones (MOF) (Metalikas, 2014), los requisitos de acuerdo con los perfiles de cada puesto. Estos requisitos están referidos a: (a) nivel de educación y la formación necesarios, (b) experiencia laboral y (c) las habilidades con las cuales debe contar cada posición. En el MOF a su vez, se precisan las funciones y responsabilidades que debe cumplir cada puesto de trabajo y a qué posición reporta. En la Tabla 21, se describe las principales funciones de los colaboradores de Metalikas.

Tabla 21

Funciones Asignadas por cada Puesto de Trabajo

Puesto de trabajo	Descripción de Función
Gerente de Planta	Administrar los recursos asignados a la planta y propone mejoras de infraestructura con miras a elevar la productividad
Jefe de Producción	Optimiza los flujos de producción, responsable de la fabricación de elementos de acuerdo con lo especificado en los planos de ingeniería.
Jefe de Ingeniería	Coordina la emisión de planos según pedido del Gerente del Proyecto. Gestiona los recursos humanos, financieros para cumplir con los tiempos de entrega.
Gerente de Operaciones	Responsable final del control de los proyectos. Planea, organiza y dirige las diferentes áreas a su cargo, las metas y objetivos de tiempos, costos y calidad
Gerente de Proyectos	Coordina con el cliente las prioridades de entrega. Coordina la optimización de diseños con los clientes y el área de ingeniería.
Gerente Comercial	Afianza las relaciones con los clientes existentes y nuevos. Promueve y comercializa los servicios de ingeniería, fabricación y montaje de estructuras.
Responsable de Habilitado	Seleccionar los planos que se van a producir y optimizar el material a usar.
Supervisor de Producción	Seguimiento a la cantidad de elementos a fabricar y vigila que se realice de acuerdo con las asignaciones de trabajo por OT.
Operarios de Producción	Desarrollar las operaciones de producción
Jefe de Control de Calidad	Elaboración del plan de calidad de los proyectos y responsable de la elaboración y entrega del Dossier de Calidad.
Gerente de Logística	Es responsable de la evaluación y selección de proveedores

Nota. Adaptado de *Manual de Organización y Funciones 2014*, por E. y C. Metalikas S.A.C., 2014, Lima, Perú: Autor.

En relación a la ergonomía y entorno del trabajo en la empresa, según la Organización Internacional del Trabajo, a fin que los trabajadores cuenten con puestos de trabajo correctos como se muestra en la Figura 43, se debe facilitar a los trabajadores una superficie de trabajo y herramientas que se ajusten a sus necesidades, cuando el trabajo se efectúe de pie, se debe contar con un asiento para que el trabajador pueda sentarse a intervalos periódicos, también se deben permitir pausas periódicas que permitan cambios de postura del cuerpo a fin de reducir los problemas que causa el permanecer demasiado tiempo en pie. Asimismo, se deben eliminar los reflejos y las sombras de modo que se cuenta con buena iluminación. La retroalimentación a los operarios a través de la vista, el sonido y el tacto; respecto a las condiciones del entorno, son relevantes para el diseño por lo que deben ser consideradas por la empresa.



Figura 43. Puesto de trabajador de pie.
La Salud y la Seguridad en el Trabajo. ergonomía. Organización Internacional del Trabajo.
Recuperado de http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm

En el caso de Metalikas se observan las siguientes condiciones del entorno de trabajo en la planta:

- los puestos o lugares de trabajo tienen un buen espacio para que los operarios puedan moverse libremente y evitar accidentes,
- la postura de trabajo en planta es de pie y andando frecuentemente,
- los equipos de trabajo se encuentran al alcance de los operarios, y
- durante el día se aprovecha bien la luz natural, y adicionalmente la planta tiene una iluminación adecuada.

7.3 Propuesta de Mejora

En cuanto a la planificación del trabajo, se advierte que la planta de fabricación no realiza una medición continua de sus actividades que le permita una planeación de la fuerza de trabajo adecuada y a tiempo. La planificación de actividades de la planta es muy básica, y depende de cada proyecto, y en la forma y tiempos exigidos por el cliente final. Por ello, sobre la base de los pronósticos anuales de demanda realizados en el Capítulo VIII, se propone planificar el trabajo considerando el dimensionamiento de la fuerza laboral necesaria para cubrir dicha demanda, para lo cual se recomienda la implementación integral de las recomendaciones y buenas prácticas de la guía de gestión de proyectos PMBOK (PMI, 2017).

En cuanto al entorno del trabajo, se advierte que el área de oficinas es muy reducida, sólo cuenta con el 4% de toda el área bruta de la planta, esto podría originar un efecto de hacinamiento del personal staff, si es que la empresa deseara atender una mayor producción; ello debido a que se tendrá que contratar una mayor cantidad de personal de ingeniería. Por tanto, se propone optimizar dicha área complementando el modelo de distribución de planta propuesto en el Capítulo VI.

En cuanto al proceso de fabricación del ensamblaje de estructuras metálicas se propone utilizar la metodología 5S, la cual permitirá que los trabajadores puedan realizar sus

labores de forma organizada, limpia y con la finalidad de incrementar la productividad de la planta hasta en 3%. Para la implementación de este método es necesario tener el compromiso de la Alta Dirección de la empresa. En la Figura 44, se muestra el ejemplo de un formato para la verificación con el cumplimiento de las 5S, la cual requiere contar con un control mensual, con escalas de calificación que permita tomar acciones correctivas.

LISTA DE CHEQUEO 5S													
EMPRESA: MEATLIKAS S.A.C		Puntuación:		Fecha: _____									
PLANTA DE FABRICACION		Deficiente		0									
PROCESSO: FABRICACION DE ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS		Regular		1									
REVISADO POR:		Bueno		2									
		Sobresalien		3									
APLICACIÓN DE LAS 5 S	CALIFICACION MENSUAL												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1S SEIRI: Clasificación													
1. Separar la información requerida para la fabricación y eliminar la información innecesaria													
2. Almacenar el inventario en proceso en una zona asignada en la planta													
3. Etiquetar los productos en proceso, producto terminado													
4. Almacenar los elementos que obstaculizan la zona de tránsito como equipos herramientas													
2S SEITON: Organización													
1. Identificar de zonas seguras en caso de sismos													
2. Ordenamiento de cada área de planta													
3. Redefinir los puntos de control de materiales, producto en proceso, producto terminado													
4. Seguimiento del flujo operativo de la planta													
5. Organización del plan de trabajo diario y del equipo de trabajo													
3S SEISO: Limpieza													
1. Programar la secuencia de limpieza de materiales y equipos													
2. Concientizar al personal a tener sus áreas de trabajo limpia diariamente													
4S SEIKETSU: Estandarización													
1. Mantener la limpieza obtenida en las 3S anteriores													
2. Capacitar sobre los instructivos y procedimiento de trabajo y de las operaciones													
3. Capacitar sobre los instructivos y procedimiento para el uso de maquinarias y equipos													
5S SHITSUKE: Disciplina													
1. Comprometer a todo el personal de la organización a cumplir las 4S anteriores													
2. Promover el autocontrol personal y el respeto por los demás													

Figura 44. Lista de chequeo 5S

Adaptado de *Manual para la implementación sostenible de las 5S* (pp. 44-45), por Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional (Infotep), 2010, Santo Domingo: República Dominicana: Infotep.

Finalmente, en relación con los mecanismos de incentivos al personal, se propone desarrollar un programa integral de gestión del compromiso y satisfacción del equipo de trabajo con la organización, con el fin de mantener motivados y fidelizados a los trabajadores con la empresa, lo cual es contribuirá en el aumento de la productividad, mejora el clima

laboral y mantener índices de rotación controlados. Pueden incluirse incentivos de producción que contemplen estándares o niveles de producción predeterminados, basados en tiempos estándares por tarea o en el número de piezas producidas.

7.4 Conclusiones

En cuanto a la planificación del trabajo, se advierte que Metalikas no cuenta con herramientas para realizar una medición continua de sus actividades a fin de realizar una planeación de la fuerza de trabajo adecuada y oportuna. De otro lado, en el Manual de Organización y Funciones si cuenta a detalle con la descripción de los perfiles, funciones y responsabilidades por cada tipo de puesto de trabajo. La empresa no cuenta con tiempos estándares de fabricación del ensamblaje de las estructuras metálicas esto se debe mayormente a la gran diversidad de productos que fabrican para ensamblar.

En relación con el diseño del trabajo este realiza predominantemente en base a la especialización sin considerar métodos de ampliación ni rotación. En el proceso de fabricación de las estructuras metálicas, la empresa realiza la asignación actividades de un modo específico debido a que los encargados del área de habilitado y armado trabajan con planos que indican un gran nivel de detalle de las componentes que conforman las estructuras metálicas con lo cual se puede inferir las operaciones y recursos que se utilizaran.

Las condiciones generales del entorno del trabajo se consideran adecuadas para el tipo de trabajo operativos que se realiza en la planta. Sin embargo, en el caso específico de la distribución de los ambientes que se utilizan para el personal staff se advierte que son muy reducidos en relación con el tamaño total de la planta, lo que puede generar riesgo de hacinamiento que podría afectar el nivel de productividad de los empleados.

Capítulo VIII. Planeamiento Agregado

Este capítulo se enfoca en el análisis del planeamiento agregado de la empresa, el cual debe estar enfocado en el cumplimiento de las metas organizacionales de producción de mediano y corto plazo. Metalikas no cuenta con un proceso de planeamiento agregado, pero mantiene una planificación de sus operaciones para cada proyecto de forma independiente. Esto se debe a que la empresa opera su programación de acuerdo con cada proyecto que le es asignado, para el cual gestiona una planificación de recursos y metas de producción detallada según el cronograma de trabajo y los entregables del proyecto.

8.1 Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado

Aunque la empresa no cuenta con un proceso de planeamiento agregado específico, por las características de su operación ha adoptado lo que corresponde a una estrategia Conservadora y de muy corto plazo. Es decir, su producción solo se basa en los proyectos que tiene encargados. Si la empresa recibe nuevos proyectos, entonces incrementa sus niveles de producción, y del mismo modo disminuyen sus niveles de producción cuando se reducen los proyectos que se encuentran en producción. Por lo cual la actividad de la planta de producción no es constante, ni tampoco lo es la actividad de cada una de las máquinas y equipos que la componen. Su actividad depende de la carga demandada por los proyectos que se tienen en curso y del progreso que presentan, los cuales no tienen continuidad.

Una de las características de la estrategia adoptada, es que la compra del acero se realiza bajo una estimación precisa de los elementos estructurales que van a ser requeridos para la fabricación de la estructura de acero final, así como las mermas operativas existentes. Con ello se busca maximizar la eficiencia y el máximo aprovechamiento del material adquirido, evitando el desuso de materiales y a la vez asegurando que el proceso productivo no se verá afectado por falta de algún componente de acero, cuando este sea requerido.

Otra de las características de su estrategia es que el tamaño de la fuerza de trabajo de la empresa se adapta a la situación de los proyectos que se tienen en ejecución. Existe una fuerza laboral mínima de operarios, los cuales son personal calificado, experimentado, estable y fidelizado en la empresa. Y existe una fuerza laboral variable, la cual es contratada por periodo limitado de tiempo, también se caracteriza por ser calificado y experimentado en las tareas que les serán encargadas, pero culminan su relación laboral con la empresa cuando las actividades productivas del proyecto disminuyen o finalizan.

8.2 Análisis del Planeamiento Agregado

La estrategia conservadora adoptada por la empresa le permite minimizar el riesgo de stock inmovilizado, con lo cual se minimizan los costos de inventarios y así mismo el uso eficiente de los materiales y de la fuerza laboral, le permiten manejar costos de producción bajos y ser competitiva en precios en el mercado. Sin embargo, una debilidad es que su programación es de muy corto plazo y se da de forma independiente según la situación de cada proyecto, perdiendo de vista la visión integral de la empresa.

Por otro lado, las principales desventajas que se asocian a una estrategia conservadora como la adoptada son: (a) pérdida de oportunidad de venta, (b) imposibilidad de formar equipos de calidad, (c) costos de despido y deterioro moral de los trabajadores, y (d) genera costos de reclutamiento y selección.

En el caso de la pérdida de oportunidad de venta, no es aplicable a Metalikas, ya que la demanda de proyectos se basa en procesos de selección complejos y la empresa decidirá en cuales participará, según el beneficio que le proporcione. La principal limitación en este caso será la capacidad instalada de la planta de producción y la capacidad para trabajar múltiples proyectos en paralelo. Sin embargo, en casos muy específicos y que no son comunes en el sector, los clientes podrían requerir disponer del producto terminado en tiempos reducidos, que no se podrían cumplir por la falta de disponibilidad de acero para su transformación.

Sobre la posibilidad de la imposibilidad de formar equipos de calidad, es un riesgo controlado para Metalikas, ya que cuenta con una fuerza laboral estable que soporta la rotación existente. Adicionalmente la fuerza laboral que se contrata de forma temporal cuenta con certificación y experiencia, son generalmente colaboradores que ya brindaron su servicio a Metalikas. La empresa cuenta con una base de datos de operarios expertos, lo que simplifica y acelera los procesos de reclutamiento y selección.

Por otro lado, debido a que la relación laboral con los colaboradores es temporal y determinada por la duración de un proyecto determinado, no se generan sobrecostos por desvinculaciones, ya que las condiciones de la contratación son específicas desde el inicio de relación.

Una correcta definición de la fuerza laboral requerida para cada proyecto permite también minimizar la necesidad de costos por tiempos extras o tiempos de paradas, ya que se opera bajo una programación específica. Sin embargo, existen retrasos internos o variaciones respecto a la programación inicial los cuales requieren de jornadas de horas extras por sobrecarga de trabajo para el día, y del mismo modo existen días en los que se generan tiempos improductivos de la maquinaria y del personal. Los cuales son asumidos y suelen ser cubiertos como contingencia en la planificación inicial.

En la programación de tareas, actualmente se presentan casos de superposición de proyectos en cartera, que tienen plazos de entrega que se superponen con las de otros proyectos. Generalmente se resuelven estos casos priorizando las actividades de un proyecto, afectando el cumplimiento de otro. Como se indicó en el Capítulo III, esto origina una saturación de los procesos de fabricación, registrando meses en donde la planta se encuentra trabajando a un nivel de producción mayor del 80% de su capacidad instalada, y en otros meses la trabajará a un nivel por debajo del 50% de su capacidad instalada, encareciendo sus costos de producción.

8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda

De acuerdo con el análisis presentado en el Capítulo III, tomando en consideración la evolución histórica de los últimos cinco años, y usando el modelo de regresión lineal, se obtuvieron los pronósticos anuales de demanda para los próximos cuatro años, los cuales se presentan en la Tabla 22. Esta estimación de la demanda toma en consideración que la empresa Metalikas mantendrá su posicionamiento y tendencia dentro del competitivo sector de metalmecánicas. Así mismo, se toma en consideración que la tendencia macroeconómica del país se mantendrá estable y con una proyección de crecimiento de tres a cuatro por ciento anual del PBI nacional.

Tabla 22

Pronóstico de Demanda para los años 2018 al 2020

Años	2018	2019	2020
Nivel de producción de acero anual (ton)	3,318	3,493	3,667
Nivel de producción promedio mensual (ton)	277	291	306
Precio de acero proyectado (en miles de soles/ton)	7.75	8.22	8.71
Ventas (en miles de soles)	2,144	2,392	2,662

Ya que la capacidad de producción anual estimada de la planta son 3,700 toneladas de acero, la demanda proyectada para los próximos tres años podrá ser soportada por la actual capacidad instalada. En caso se implemente la nueva distribución de planta propuesta en el Capítulo VI, la capacidad se incrementará en 15% y estará preparada para los próximos 5 años.

8.4 Planeamiento de Recursos (Programa Maestro)

Considerando la demanda proyectada para el periodo 2018, y considerando una estacionalidad con mayor demanda tanto en el primer como en el último trimestre del año, se

presentan en la Tabla 23 los niveles de producción proyectados requeridos para cada mes, y la disponibilidad de días de producción, tomando en cuenta el horario convencional de lunes a sábado con jornadas de ocho horas por turno de trabajo. Con ello se estimó e incluyó en la misma Tabla, la producción promedio que se requiere para cada día del mes, asumiendo también que se llevó a cabo un adecuado plan de ventas, que le de homogeneidad a la carga de trabajo de la planta a lo largo del año.

Tabla 23

Planeamiento Agregado Metalikas 2018

Mes 2018	Capacidad de Producción (Ton)	Demanda mensual (Ton)	Días de Producción	Producción Promedio por día (Ton)	Fuerza Laboral (FTE)	Producción Mensual x Colaborador (Ton)	Ingreso x Ventas (miles de soles)	Utilidad Operativa (miles de soles)
Enero	308.33	290.00	25	11.60	35	8.29	2,247.50	449.50
Febrero	308.33	280.00	24	11.67	34	8.24	2,170.00	434.00
Marzo	308.33	280.00	26	10.77	34	8.24	2,170.00	434.00
Abril	308.33	263.00	25	10.52	32	8.22	2,038.25	407.65
Mayo	308.33	263.00	26	10.12	32	8.22	2,038.25	407.65
Junio	308.33	263.00	25	10.52	32	8.22	2,038.25	407.65
Julio	308.33	263.00	24	10.96	32	8.22	2,038.25	407.65
Agosto	308.33	263.00	26	10.12	32	8.22	2,038.25	407.65
Septiembre	308.33	263.00	24	10.96	32	8.22	2,038.25	407.65
Octubre	308.33	280.00	26	10.77	34	8.24	2,170.00	434.00
Noviembre	308.33	280.00	24	11.67	34	8.24	2,170.00	434.00
Diciembre	308.33	280.00	24	11.67	34	8.24	2,170.00	434.00

Para el cálculo del planeamiento agregado 2018 que se presentó en la Tabla 23, también se tomó en consideración la demanda de producción requerida para dimensionar el

tamaño de la fuerza laboral necesaria, expresada en la cantidad de empleados a tiempo completo de ocho horas cada uno (FTE por sus siglas en inglés). Con estos datos se obtuvo la tasa productiva requerida por cada colaborador para cada mes. Finalmente se obtuvieron los ingresos proyectados por ventas para cada mes, usando como precio de venta la proyección realizada anteriormente para el periodo 2018, equivalente a S/ 7.75 miles de soles por tonelada producida, y se estimaron las utilidades operativas por cada mes considerando un costo de venta del 80%, el cual corresponde al promedio de los últimos cinco años de la empresa.

8.5 Propuestas de Mejora

Se deben de minimizar las mermas de material. Para ello la empresa debe de implementar la metodología de mejora Six Sigma, con el objetivo de reducir el porcentaje de merma de material y mano de obra mensual, la cual oscila entre el 5% y 6%. El primer año debería de alcanzarse a reducir el indicador de merma a menos del 3% mensual. Al reducir la merma de material también se reducirán los tiempos de reproceso, lo cual incrementará la productividad de la planta por día y por operario.

Como se indicó en el Capítulo III, la empresa no cuenta con indicadores de producción, y no tiene implementado un cronograma maestro donde se visualicen los tiempos de producción de los diferentes proyectos en ejecución, manteniendo únicamente controles básicos que carecen de un soporte metodológico. Metalikas debe adoptar en sus procesos y procedimientos, la implementación integral de las recomendaciones y buenas prácticas de la guía de gestión de proyectos *PMBOK* (PMI, 2017). Esto contribuirá en incrementar la productividad de la planta, debido a que la adecuada programación de las tareas de los proyectos en paralelo permite un uso más eficiente de los recursos.

La empresa carece de objetivos anuales, por lo que se propone que la alta dirección defina los objetivos del año para la empresa y de estos se deriven los objetivos para el área de

operaciones, así como para cada una de las áreas funcionales. Los objetivos que la empresa debe de implementar para llevar a cabo un adecuado planeamiento agregado de sus operaciones son los que se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24

Objetivos Anuales propuestos para Metalikas

Cuadrante	Objetivo Anual	Unidad de Medida	Formula	Observación
Finanzas	Rentabilidad	Ratio	$(\text{Ingreso} / \text{Costos}) - 1$	$\geq 20\%$
	Ingresos por Ventas	Soles	Ingresos por Ventas	
	Costos	Soles	Costos por Ventas	
	Utilidad Neta	Soles	Ingresos totales – Costos Totales	
Clientes	Nivel de Satisfacción	Ratio	Cientes Satisfechos / Clientes totales	Resultado de Encuestas de Satisfacción
	Nuevos Proyectos Adjudicados	Ratio	Proyectos Adjudicados / Proyectos Planificados	Proyectos con ingreso relevante
Operaciones	Costo Operativo	Ratio	Costo / Ingreso	
	Merma de Material	Ratio	Costo Merma / Costo Total de Material	Menor a 3.5%
	Sobrecosto por Horas Extras	Ratio	Horas Extras / Horas Totales	Idealmente debe ser cero
	Producción Promedio por Operario	Ratio	Toneladas producidas / Cantidad Operario promedio del año (o mes)	Debe ser medido cada mes
	Producción Mensual de la Planta	Ratio	Media, Mediana y Desviación Estándar de Toneladas producidas	Debe ser medido cada mes
Recursos Humanos	Rotación de Personal	Ratio	$(\text{Despidos} + \text{Renuncias}) / \text{Head Count Total}$	Debe ser medido cada mes
	Reprocesos	Ratio	Reprocesos / Ordenes de Trabajo	Solo relacionados a destreza
	Nivel de Satisfacción	Ratio	Satisfechos / Head Count Total	Encuesta Anual

Se requiere implementar un método de pronóstico de la demanda anual de forma anticipada. Su estimación, debe realizarse a más tardar al término del tercer trimestre de cada año. Las variables que deben ser consideradas en el pronóstico son:

- proyección de PBI nacional,
- proyección de crecimiento del sector minería y construcción,
- inversión privada proyectada,
- cartera de proyectos de construcción privados y públicos,
- proyección de precios de materiales de construcción,
- proyección de variación de precios de minerales,
- ingreso o salida de competidores,
- evolución de demanda de proyectos del mercado, y
- evolución de proyectos adjudicados por Metalikas.

8.6 Conclusiones

Una debilidad identificada en Metalikas es que el planeamiento de corto, mediano y largo plazo es bastante limitado, lo que limita el desarrollo de una adecuada programación de actividades y el consumo eficiente de los recursos. La empresa opera con una programación básica, y esto genera niveles de carga de trabajo con alta variabilidad. Por ello es prioritario que la empresa implemente y desarrolle las siguientes acciones, y en la secuencia indicada, para prepararse hacia el nuevo año:

1. Plan estratégico 2018 al 2022
2. Plan de ventas y Presupuesto anual 2018
3. Planeamiento Agregado 2018

La productividad de la empresa se incrementará si son implementadas las propuestas de mejora que se indicaron en el punto anterior, lo cual reducirá los costos de producción, generando mayor ganancia para la empresa o mejorando la oferta de precios de la empresa.

Capítulo IX. Programación de Operaciones Productivas

En este capítulo se presenta la optimización del proceso productivo con la finalidad de mejorar la capacidad y flexibilidad de los procesos de la planta de fabricación, asimismo, se detalla la descripción de la programación de las operaciones productivas según las prioridades establecidas para el cumplimiento de los plazos de entrega con los clientes y por último la gestión de la información donde se indica los medios de los cuales se obtiene la información necesaria para la toma de decisiones.

9.1 Optimización del Proceso Productivo

La empresa requiere reducir los tiempos de entrega de las estructuras metálicas con sus clientes y para conseguirlo es necesario eliminar o reducir los tiempos muertos, debido a que el tiempo total de fabricación es el factor determinante en el sector metalmecánico. Para conseguir la reducción de los tiempos de entrega, después de analizar el proceso completo del ensamblaje de las estructuras metálicas, se tiene como oportunidades de mejora los siguientes procesos: (a) habilitado, (b) soldadura y (c) recepción de materiales y despacho.

En el Habilitado, se tienen espacios reducidos en los pasillos que no facilita el tránsito del personal de planta, incluso, dificulta el transporte de los materiales que se van a procesar dado que existe una gran congestión debido a la gran cantidad de máquinas dispuestas en esta zona, para mejorar el flujo de este proceso es necesario realizar una redistribución de planta. En el Capítulo 6 se presentando un nuevo layout de la planta que considera los espacios óptimos entre las máquinas y los pasillos.

Adicionalmente en el proceso de habilitado se tiene la operación de perforado, en este caso se podría mejorar el tiempo de perforado de los perfiles si se tuviera una máquina de perforación con cabezal móvil que permita escoger el ángulo de inclinación, dado que la máquina actual Avenger solo perfora perpendicular a la pieza y hay que tomarse el tiempo necesario de colocar los perfiles en la posición que necesita la máquina.

Respecto al proceso de Soldadura, para mejorar el tiempo de la operación de soldado se podría adquirir una soldadora con penetración completa dado que la soldadora actual solo suelda un lado de la pieza y se tiene que soldar ambos lados de la pieza, con lo cual se emplea más tiempo en esta operación.

Finalmente, en la Recepción de Materiales y Despacho, ambos procesos se realizan en la misma área lo cual ocasiona un serio problema sobre todo en los momentos de máxima producción de la planta generando un cuello de botella y flujos indeseados de tránsito de materiales. Esto se debe a que existe un solo ingreso principal a la planta por donde se descargan y reciben los materiales, pero a la vez también se realizan la carga de los elementos estructurales terminados para despachos al taller de pintura. Para mejorar el flujo de estos procesos es necesario realizar una redistribución de planta. En el Capítulo 6 se presentando un nuevo layout de la planta que considera un espacio independiente para cada proceso. Con estas acciones, se podría aumentar la capacidad y flexibilidad de los procesos en los momentos de alta demanda.

9.2 Programación

El principal material en la planta de fabricación para el ensamblaje de las estructuras metálicas son los perfiles comerciales. Cuando la Ingeniería es aprobada por el cliente ejecutivo del área Comercial y Presupuesto envía la orden de compra o servicio al área de Diseño y Desarrollo en Ingeniería para que pueden elaborar de lista de materiales. La fabricación y ensamblaje de las estructuras metálicas se maneja en su mayoría bajo proyecciones según el plan de producción mensual, mientras que, en los perfiles comerciales el método de producción es bajo pedido en su totalidad.

Para los pedidos de los perfiles comerciales, el proceso de programación nace en el área de Ingeniería, que se encarga de definir y comunicar las fechas de entregas de los pedidos a Comercial y Presupuesto. Una vez que el área de Comercial y Presupuesto acepta el

pedido, se genera una OT (orden de trabajo) en el servidor de la red de Ingeniería para cada cliente. El área de Ingeniería con el Responsable de Planeamiento y el Gerente de Proyecto aprueban la compra de los materiales (perfiles comerciales, pernos, pintura y materiales consumibles, etc.) envían el requerimiento de compras al área de logística. El área de Logística ingresa las órdenes de compra al sistema CCAJ y coordina con el proveedor la entrega de los materiales en los almacenes de los clientes. Después de entregado los materiales, el área de fabricación inicie el proceso de habilitado de componentes. Una vez aprobada la orden de fabricación por el Jefe de Producción, se genera las asignaciones de trabajo que son ingresadas al Sistema Fabsuite.

El área de Ingeniería envía los planos de detalle y las ordenes de trabajo en los cuales se indica la necesidad de los perfiles comerciales para la fabricación del día a día. El responsable de habilitado solicita vía e-mail al responsable del almacén los perfiles comerciales que van a necesitar para la fabricación de los componentes indicados en la orden de trabajo. El encargado de almacén programa los envió de los perfiles comerciales a la planta de fabricación. Al llegar el material a la planta son descargados y verificado que todos cuenten con numero de colada. Según la programación de la fabricación de los perfiles comerciales en el área de habilitado son trasladadas hacia las maquinas por medio del puente grúa dependiendo de las diferentes rutas que siga en el proceso de fabricación, el programador programa maquina por maquina la carga diaria a procesar. A través del Fabsuite se lleva el control de lo que se va fabricando y cuanto queda aún en inventario por procesar.

Una vez fabricados los componentes habilitados, estos pasan para la revisión del área de Control de Calidad. Este proceso lo programa el Supervisor de habilitado con el Inspector de Control de Calidad y no debe tardar más de 24 horas en culminarse. Una vez realizado la verificación de los componentes habilitados y Control de Calidad da su conformidad, el

armador se encarga de programar el armado de los componentes habilitados, la cual es realizado por los operarios del área de armado.

Una vez que se arman las estructuras metálicas tanto físicamente como vía sistemas, estos pasan para la revisión del área de Control de Calidad. Este proceso lo programa el Supervisor de armado con el Inspector de Control de Calidad y no debe tardar más de 24 horas en culminarse. Una vez realizado la verificación de las estructuras metálicas armadas y Control de Calidad da su conformidad, los soldadores proceden a solicitar al armador los planos de los elementos a soldar, para este caso no se necesita orden de trabajo solo es necesario que los soldadores identifiquen las estructuras armadas con el sticker de liberación de armado.

Una vez que se soldaron las estructuras metálicas, estos pasan para la revisión del área de Control de Calidad. Este proceso lo programa el Supervisor de soldado con el Inspector de Control de Calidad y no debe tardar más de 24 horas en culminarse. Posteriormente el programador de despacho envía a las estructuras metálicas al taller de pintura, tanto físicamente como vía sistemas la cual se encuentra afuera de la planta de fabricación. El programador de pintura recibe las estructuras metálicas armadas y virtualmente en cola para su primer proceso que se inicia con el granallado (limpieza con abrasivos) luego se aplica la pintura de la primera capa y luego la pintura de la segunda de capa según requerimiento del cliente.

Una vez que se pintaron las estructuras metálicas, estos pasan para la revisión del área de Control de Calidad. Este proceso lo programa el Supervisor de pintura con el Inspector de Control de Calidad y no debe tardar más de 24 horas en culminarse. El sistema Fabsuite se utiliza para ver el reporte de avance del área de pintura. Posteriormente el programador de pintura coordina con la movilidad el traslado de las estructuras metálicas a la obra del cliente.

Durante la programación del proceso de fabricación y ensamblaje de las estructuras metálicas no hay una maquina restrictiva en el proceso, lo cual permite a los programadores de las maquinas cumplir con las ordenes de trabajo de fabricación asignadas. Además, no se tiene indicadores que midan la función de programación de cada área. Solo existe un indicador de cumplimiento de los despachos de las estructuras metálicas de todos los clientes.

9.3 Gestión de la Información

La Gestión de la información de Metalikas se realiza en la planta de fabricación y ensamblaje de las estructuras metálicas que tiene para el registro de sus operaciones el software de gestión de acero llamado Fabsuite, que es un software de producción que permite el control total del acero que se utiliza en la fabricación de las estructuras metálicas desde la compra del acero hasta el despacho del producto terminado. Las informaciones básicas requeridas para la fabricación de las estructuras metálicas de los proyectos obtenidos se encuentran registrados en el Fabsuite. Además, cada producto, al inicio de su proceso de fabricación tiene asociado una orden de trabajo, la cual permite tener información sobre las actividades que se van a realizar. En el sistema Fabsuite de Metalikas se registra a cada uno de los clientes de los diferentes proyectos y cuenta con los siguientes módulos:

- estimación,
- ingreso de pedidos,
- gestión de proyectos,
- inventario,
- control de producción, y
- compras.

En la Figura 45 se presente el módulo de control de producción, en el cual se brinda la información de la cantidad, longitud, peso y área de la superficie de las piezas producidas. El

módulo de inventario brinda la información de la cantidad física en stock, el valorizado del inventario físico y la cantidad en ordenes de trabajo.

Quantity:	Total	Displayed	Selected	Selected Asm	Asm (Total)	Item (Total)
163	163	1	1	1	1	1
Length (Ft):	444.57	444.57	29.46	41.56	41.56	29.46
Square Feet:	6.79	6.79	0.00	4.47	4.47	0.00
Weight (lbs):	9,096.95	9,096.95	2,121.00	2,312.89	2,312.89	2,121.00
Sur. Area (SqFt):	1,209.09	1,209.09	178.11	194.28	194.28	176.11

Dwg	Qty	Main Mk	Piece Mk	Shape	Dimension	Length	Seq	Trks	Ref #	Grade	Finish	Route	Pay Category
1	1	1A		W	12 x 72	29'-5 1/2	1	Unas	1A	A572-50	PNT	SP	
1	2	1A	p1	PL	1/2 x 4	0'-4	1	Unas		A36	PNT	SP	
1	4	1A	p6	PL	1/2 x 5 3/4	0'-10 3/4	1	Unas		A36	PNT	SP	
1	1	1A	p8	PL	1 x 14	2'-2	1	Unas		A36	PNT	SP	
1	3	1A	a16	L	3 x 3 x 1/4	1'-2	1	Unas	a16	A36	PNT	SP	
1	2	1A	a18	L	3 x 3 x 1/4	0'-5 1/2	1	Unas	a18	A36	PNT	SP	
1	1	1A	a19	L	3 x 3 x 1/4	0'-5 1/2	1	Unas	a19	A36	PNT	SP	
1	1	1A	w23	W	8 x 31	0'-9 3/4	1	Unas	w23	A572-50	PNT	SP	
1	1	1B		W	8 x 31	29'-4	1	Unas	1B	A572-50	PNT	SP	
1	4	1B	p1	PL	1/2 x 4	0'-4	1	Unas		A36	PNT	SP	
1	4	1B	p3	PL	1/2 x 3 3/4	0'-7	1	Unas		A36	PNT	SP	
1	3	1B	a14	L	3 x 3 x 1/4	1'-0	1	Unas	a14	A36	PNT	SP	
1	3	1B	a15	L	3 x 3 x 1/4	1'-0	1	Unas	a15	A36	PNT	SP	
1	1	1B	bp3	PL	1 x 11	1'-3	1	Unas		A36	PNT	SP	
1	1	1B	w26	W	8 x 31	0'-11 7/8	1	Unas	w26	A572-50	PNT	SP	
10	1	10A		C	12 x 20.7	26'-1 7/16	1	Unas	10A	A36	PNT	SP	
10	1	10A	a20	L	3 x 3 x 1/4	0'-5	1	Unas	a20	A36	PNT	SP	
10	3	10A	a26	L	3 x 3 x 1/4	0'-5	1	Unas	a26	A36	PNT	SP	
10	1	10A	a30	L	3 x 3 x 1/4	0'-8 1/2	1	Unas	a30	A36	PNT	SP	
10	8	10A		HS	3/4 x 0'-1 3/4		1	Unas		A325N		SP	

Figura 45. Módulo de control de producción

Tomado de <http://akamai.peddi.com/images/software/FabSuite1.jpg>

El sistema Fabsuite que utiliza la empresa Metalikas integra el área de producción con los demás procesos de otras áreas como: (a) calidad, (b) almacén, (c) logística, (d) ingeniería, (e) presupuesto y comercial. La información que proporciona el Fabsuite es útil para el área Gerencial de la organización dado que permite tener reportes de gestión de proyectos, transacciones de ingresos y salidas de inventarios, etc. generando beneficios a lo largo de la cadena de abastecimiento y fabricación de las estructuras metálicas.

La empresa utiliza el sistema interno CCAJ para el ingreso de órdenes de compra, este el medio por el cual los proveedores reciben las órdenes de compra. Además, se utiliza el modelo tridimensional a través de un modelo BIM, el cual permite hacer los planos de detallamiento con gran exactitud para que luego sean ingresados a los equipos computarizados para su fabricación en planta. Adicionalmente utilizan los programas asistidos por computadoras AutoCAD y Tekla para el diseño y fabricación de las estructuras metálicas.

Metalikas a través de su página web actualizada brinda la información de sus servicios, proyectos y clientes, pero debería aprovechar en su totalidad las herramientas que ofrece el marketing online para tener presencia en las redes sociales que le permita promocionar los productos de la empresa. Además, la empresa utiliza la banca electrónica para los trámites de pago de servicios públicos o privados, pagos de obligaciones de tipo laboral, jurídico, contable o financiero aprovechando de esta manera las facilidades que ofrece la banca por internet.

9.4 Propuesta de Mejoras

Para mejorar la programación de sus operaciones Metalikas debería usar el método de programación PERT / CPM, debido a que cada proyecto que realiza es único para cada cliente y se con esta propuesta evitaría los problemas de planeación, programación y tendría el control de la demanda de los recursos, que debe ser la óptima para cada proyecto.

Mediante el Método del Camino Crítico (CPM) se pueden identificar las actividades críticas y mediante el modelo Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT) se puede realizar la asignación de los tiempos a las actividades, analizar las actividades del camino crítico, llevar el control de las operaciones y encontrar el menor tiempo de ejecución del proyecto, centrándose en las actividades no que tengan holgura para evitar que se prolongue el proyecto. En la Tabla 25 se detallan las actividades que se deben llevar a cabo para implementar esta mejora y los beneficios que se espera obtener de esta propuesta.

9.5 Conclusiones

El Fabsuite permite a los gerentes y los encargados de los proyectos poder administrar mejor la fabricación de las estructuras metálicas enfocándose en mejorar la eficiencia y rentabilidad de los proyectos, pero aun el sistema no es aprovechado al 100% por la empresa, se debería potenciar su uso para mejorar la programación de las estructuras metálicas.

La programación del proceso de fabricación y ensamblaje de las estructuras metálicas depende de la disponibilidad de los materiales y de la capacidad de los recursos (personas, maquinarias) para que los encargados de producción puedan cumplir con las ordenes de trabajo asignados, teniendo como indicador la fecha de entrega de las estructuras metálicas a los clientes.

Tabla 25

Propuesta de mejora para el uso de la programación PERT/CPM

Propuesta	Actividades	Beneficios	Impacto Económico
Uso de la programación PERT /CPM	- Tener el apoyo de la Alta Dirección.	- Incremento del indicador de % cumplimiento en fecha pactada.	- Costo de S/ 22,500 en material y capacitaciones internas.
	- Formación del grupo encargado del PERT/CPM	- Reducción de atrasos por mala programación	- Ahorro de S/ 30,500 en penalidades y sobretiempo
	- Elaboración del procedimiento del uso de la programación PERT/CPM	- Mejorar planificación de los recursos	- Impacto neto de S/ 8,000 anuales
	- Capacitar al personal en el uso de la programación PERT/CPM	- Mejorar la supervisión y control de parte de la Dirección	

Capítulo X. Gestión Logística

En el presente capítulo se desarrolla la gestión de la logística que utiliza Metalikas para contar con los elementos básicos necesarios para sus operaciones, la secuencia de entrada y salida de materiales y equipos y su almacenaje dentro de la empresa.

10.1 Diagnóstico de la función de compras y abastecimiento

La logística de entrada se encarga de uno de los principales procesos de la cadena de suministro, el proceso de compra y almacenamiento de las materias primas o recursos para el proceso productivo. El objetivo fundamental de la función de compras es la adquisición de materiales y servicios al costo más bajo que sea compatible con las necesidades de calidad y servicio de los productos, a su vez se busca contratar proveedores que aseguren la calidad de los productos.

En el proceso productivo de Metalikas para fabricar elementos de acero estructural a partir de perfiles laminados comerciales, tal como se señaló en el Capítulo I, los materiales directos que forman parte de la logística de entrada son el acero, la soldadura y pintura. El acero es el principal insumo y puede ser adquirido en distintas presentaciones: (a) planchas y vigas, (b) ángulos y (c) tubos. Los materiales indirectos son la energía eléctrica, gases y combustibles.

En la función de compras y abastecimiento de Metalikas participan principalmente las áreas de operaciones, logística y almacén. Las Gerencias de Operaciones y de Proyecto, se encargan de cotizar los requerimientos, selecciona a los proveedores, trasladar los requerimientos de compra al área de logística, quien a su vez se encarga de las órdenes de compra, envía y recibe las cotizaciones, coordina con almacén para la recepción y almacenamiento de los materiales, siendo esta última la encargada de enviar la orden de compra, especificando al proveedor el horario de atención del almacén y los documentos que deben presentar al momento de entregar el material.

En cuanto a la elección de los proveedores se desarrollan las siguientes actividades principales: (a) invitación a los proveedores y (b) evaluación de las cotizaciones.

Para la selección de proveedores Metalikas remite invitaciones para que los que estén interesados presenten sus cotizaciones del costo de los productos o servicios que se desean adquirir. Luego de recibir las cotizaciones se evalúa la calidad, costo, centro de operaciones, cantidad de unidades de reparto, tipo de unidades y horarios de atención del proveedor a fin de elegir al ganador con el cual realizaran la compra. Estos aspectos son considerados relevantes por Metalikas en tanto les sirven para medir la eficacia del proveedor ante situaciones de emergencia que pudieran presentarse durante la ejecución de un proyecto, por ello también se prevé que cada servicio o insumo pueda ser brindado por más de un proveedor.

Es importante indicar que Metalikas a lo largo de los años ha identificado a los proveedores con los cuales trabaja regularmente considerando la calidad y garantía de los productos y servicios que adquiere. A esto proveedores la empresa los tiene identificados por tipo de insumo o materia prima que suelen adquirir, adicionalmente, le asignan un nivel de prioridad según la importancia de dicho proveedor en el sector metalmecánico.

Metalikas maneja hasta dos niveles o grupo de proveedores, los primarios y secundarios; esta clasificación es de acuerdo con la exclusividad en la provisión de alguna materia prima o servicio o también el nivel de complejidad para hallarlo en el mercado. De no contar con esta identificación la empresa considera que sus operaciones pueden correr el riesgo de verse paralizadas por falta de suministro de bienes, entre los cuales se consideran los del sector eléctrico, del acero, soldadura, gases, pintura y galvanizado.

De acuerdo con el volumen del acero adquirido, se debe coordinar con logística para determinar el alquiler de montacargas o camiones. El lugar físico para la recepción del acero se coordina directamente con el encargado de almacén. El encargado de la recepción de acero

coordina con el Jefe de Control de Calidad la llegada del acero para que un inspector de Calidad QC esté presente al momento de la recepción y da la conformidad el acero recibido entregando una copia al encargado de la recepción de acero.

10.2 La función de almacenes

Una vez realizado el proceso de compra, se procede a la recepción de los materiales. Metalikas cuenta con un procedimiento específico para la recepción de los materiales que incluye una etapa previa de coordinaciones, luego viene la etapa misma de recepción de los materiales, verificación y finalmente el ingreso en el Sistema CCAJ que utiliza a empresa, las cuales se describen a continuación:

La etapa de coordinaciones, en esta etapa el área de logística envía la orden de compra en la cual se especifica al proveedor el horario de atención del almacén y los documentos que debe entregar al momento de realizar la entrega de los materiales. Estos documentos son: (a) guía de remisión física, (b) ficha técnica y (c) certificados de calidad dependiendo del tipo de producto. La orden de compra del producto se debe copiar al jefe del almacén a fin de que coordine su recepción.

La etapa de recepción, en esta etapa el responsable es el jefe del almacén, quien debe realizar una verificación cualitativa y cuantitativa de los materiales recibidos, para luego ser ingresados al inventario del Sistema CCAJ con su respectiva codificación. Los ayudantes y asistentes también pueden recepcionar los pedidos.

La etapa de verificación incluye la verificación cuantitativa y cualitativa. De existir observaciones en los materiales recepcionados deberán dar aviso al jefe de almacén. La verificación cuantitativa consiste en realizar la comparación física de lo indicado en la guía de remisión y el material y cantidad recibidos. La verificación cualitativa consiste en verificar la documentación de los certificados de calidad; verificar que las coladas y los lotes indiquen el material que consta en el certificado de calidad. Los certificados deben ser entregados al

área de control de calidad. Existen algunos tipos de materiales para los cuales la empresa debe solicitar al proveedor el respectivo certificado de calidad y cumplir ciertas especificaciones, estos son:

- Soldadura: se verifica que no existan paquetes abiertos, fechas de vencimiento, si las soldaduras están en buen o mal estado.
- Pinturas: se verifica que no existan paquetes abiertos, la fecha de vencimiento de acuerdo con el número de lote y el Ral de la pintura.
- Pernos: se verifican los certificados de calidad, si cumplen con el tipo y clase de perno que indica la guía de remisión con el físico. En caso de ser un perno estructural, tipo ASTM A325 o ASTM 490, se deberá coordinar con el área de calidad para que se realice el ensayo de tracción de dichos pernos. Finalmente, se verifica que no estén maquinados ni soldados los pernos.

El personal de almacén debe firmar y sellar la Guía de Remisión que indique “recibido” como evidencia de la recepción del producto conforme al pedido, cualquier observación o rechazo que hubiere se debe detallar en la guía de remisión del proveedor para que el área de logística tome conocimiento y adopte las medidas correspondientes. En el ingreso al Sistema CCAJ, se archivan físicamente las Guías de Remisión y luego se ingresan al sistema para el control respectivo y luego de ello, se coloca un sello que indica “registrado”.

De acuerdo con el manual de procedimientos de Metalikas aprobado por la Gerencia General, el jefe de almacén es el responsable de mantener las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los insumos y equipos que intervienen en el proceso de fabricación y pintura que incluyen:

- Una buena iluminación, conexiones eléctricas y ventilación en el almacén.
- Identificación de los insumos y equipos.

- El orden de almacenamiento separando por la rotación, facilidad de despacho o categoría los productos almacenados.
- Mantener las condiciones o precauciones a las que hace referencia los envases o cajas de los productos.
- Identificación de insumos o equipos defectuosos.
- Identificación de insumos o equipos que se darán de baja.
- Identificación de saldos de insumos o productos fabricados.
- Identificación de productos (estructuras) en proceso de fabricación.
- Identificación de zona de productos (estructuras fabricadas) terminados.

Metalikas cuenta con dos áreas para la función de almacenamiento. Un área de 1,481 m² sin cobertura, que no solo sirve para almacenamiento temporal, sino que además es utilizada para realizar pre-montajes de las estructuras metálicas ya fabricadas. La otra área es utilizada para el almacenaje de herramientas o materiales menores para soldadura, discos de corte, puntas de taladros, etc.

Para el internamiento de los materiales, el almacén genera un código de inventario y posteriormente se designa un espacio dependiendo si se trata de equipos, herramientas, materiales, consumibles, etc., a fin de lograr su fácil ubicación para cuando sea necesario. La entrega de materiales y consumibles al personal interno se realiza por medio de vales de consumo, una copia del vale se entrega al personal para su posterior descargo cuando retorne el equipo o material. Se lleva un registro electrónico de lo entregado. En caso de préstamo de alguna herramienta o equipo a planta se debe firmar un cuadernillo que controle la salida y entrada de herramientas o equipos.

10.3 Inventarios

La gestión de stocks o inventarios permite medir el nivel de existencias de las materias primas o recursos de la empresa, a fin de determinar los niveles que deben

mantenerse y en qué cantidad deben reaprovisionarse. La gestión de inventarios de Metalikas se le relaciona con la herramienta Just-In-Time (JIT), cuyo principal objetivo es eliminar todo desperdicio, entendido como todo recurso que añade valor al producto en el proceso, y que permite reducir todas las formas de stock. La producción se programa de modo tal que, se minimice el inventario del trabajo en proceso (WIP), y la reserva de los productos terminados.

En Metalikas el control de inventarios está a cargo del jefe de almacén. Este control se realiza sobre la base de los registros de vales de consumo, la cantidad de trabajo y, teniendo en consideración la estadística de consumos de gases, soldaduras, pinturas, etc., con esta información se establece el llamado stock o inventarios de protección, con la finalidad de no detener la producción en ningún momento y cubrir las fluctuaciones de la demanda. Luego de ello, el jefe de almacén debe coordinar con anticipación con el área de logística para realizar el proceso de compra de los insumos y materiales que se hayan considerado como necesarios en el stock de protección.

Cuando se trata de dar de baja a algún material o insumo ya sea por deterioro o caducidad, se le asigna un lugar determinado dentro del almacén identificándolo con un letrero que indique “no usar”, hasta que se autorice el retiro del almacén. En tanto no se recojan los elementos, éstos seguirán figurando en los inventarios del almacén.

10.4 La Función de Transporte

La función de transporte se ocupa de todas las actividades relacionadas a la necesidad de trasladar los productos desde su punto de origen (almacén) hasta su destino en condiciones de seguridad. La elección de los distintos tipos de transporte dependerá, de la distancia entre la ubicación de origen y la ubicación de destino y la oferta de transporte. El transporte debe ser eficiente y permitir que se cumpla la promesa al cliente, es decir, que este reciba lo que se le ha prometido y cuando se le ha prometido. El costo del transporte depende entre otros

factores, la distancia de la entrega, el peso de los materiales, el plazo de entrega y el tipo de transporte a utilizar, terrestre, marítimo o aéreo.

En Metalikas todo material de acero es recibido en el local ubicado en la Av. Duraznos por el responsable de la recepción de acero y en presencia de un Inspector de Calidad. Luego se les designa un espacio dentro del almacén u otra área de la empresa, de acuerdo con su categoría y dimensiones, buscando hacer más sencilla su disponibilidad para el montacargas. Es necesario registrar el número de colada del acero generando una copia para el inspector de calidad y el encargado de Acero.

Toda salida de estructuras de acero debe ser hecha con una guía interna, esta guía se emite para el flete interno de estructura (del local principal a los talleres de recubrimiento). Al llegar al local de destino esta guía debe de ser recibida por el responsable de Almacén del Taller.

El Residente de obra envía la comunicación al Jefe de Producción de la necesidad de elementos para el montaje, este a su vez, comunica al Responsable de Despacho de Acero si el transporte será por parte de la empresa o por el cliente, y coordina con el Transporte la hora de recojo de las estructuras.

El Responsable de Despacho emite una lista de elementos al área de Producción para que genere la Guía de Remisión y es enviada al área de almacén. El Responsable de Despacho también genera el *packing list* para adjuntarlo a la Guía de Remisión. En caso exista una saturación en los despachos el Gerente de Planta establece prioridades de acuerdo con la necesidad más inmediata. Está contemplado en el procedimiento que se deben tomar las precauciones en el momento del transporte de las estructuras para evitar el maltrato durante el traslado. Toda salida de estructuras a la obra se realizará con la emisión de la Guía de Remisión correspondiente y el *packing list*, en tres copias (para almacén, producción y transporte).

10.5 Definición de los Principales Costos Logísticos

Metalikas es una empresa dedicada a la fabricación de estructuras metálicas a solicitud expresa de sus clientes, por ello, cada pedido u orden recibidos configuran un único proyecto. En este sentido, cabe indicar que Metalikas utiliza un sistema de costos denominado costeo por órdenes de trabajo. Bajo este sistema los costos directos conformados por los costos de mano de obra y materiales son cargados directamente al producto final; y se les adicionan los costos de planta o costos indirectos de producción.

Los principales costos logísticos de Metalikas están asociados a la compra de insumos para la elaboración de las estructuras de acero, el almacenamiento y transporte de estructuras, considerando los proyectos en curso adquiere los materiales, a fin de producir lo justo, basándose en la metodología *Just in time*.

10.6 Propuesta de Mejoras

En cuanto a los almacenes, se advierte que la empresa cuenta con un almacén dentro de la planta de producción con un área de más de 1,481 m² que a su vez se usa temporalmente para realizar trabajos de pre armado de las estructuras de manera previa a la instalación en propiedad del cliente. Al respecto, se propone reducir el espacio de este almacén y dotarlo de al menos dos entradas y/o salidas considerando que no se utiliza permanentemente a fin de optimizar el uso de la planta para el desplazamiento del equipo y los materiales y evitar inconvenientes y retrasos en la movilización de los elementos.

Actualmente, respecto a la gestión de los inventarios, Metalikas no cuenta con sistema adecuado. En cuanto al proceso de entrega de materiales y consumibles al personal interno que se realiza por medio de vales de consumo, que se entregan en forma física. Para la baja de los materiales también se realiza de manera manual mediante la colocación de carteles de no uso y ubicación temporal en una zona del almacén.

Metalikas no realiza una evaluación periódica de los costos en que incurre por las adquisiciones o por mantener estos stocks, ni tampoco tiene identificados cuales son los costos ocultos que encaren el proceso de fabricación. Asimismo, la empresa no realiza una programación adecuada para el abastecimiento de inventarios, considerando que su principal insumo son los vales de consumo físicos por la entrega de materiales, así como la cantidad de proyectos y estadística de consumos de gases, soldaduras, pinturas, etc.

Por ello, se propone que la empresa lleve un control automatizado para toda la gestión de materiales e inventarios. Esto a su vez coadyuvará a que la alta dirección de la empresa mejore su nivel de conocimiento en relación con la administración de los inventarios que mejora la gestión y permita que Metalikas logre una ventaja competitiva frente a sus competidores.

En este sentido, se propone la implantación de indicadores de desempeño logístico, que son medidas de rendimiento cuantificables utilizados en la gestión logística que permiten evaluar el rendimiento y resultado de los procesos de abastecimiento, almacenamiento, manejo de inventarios, distribución y flujos de información entre las partes de la cadena logística. El resultado de la evaluación de los indicadores de gestión logística servirá para la mejora en la toma de decisiones por la alta dirección.

Existen diversos tipos de indicadores logísticos, sin embargo, cada empresa debe escoger aquellos de acuerdo con la naturaleza de los servicios o productos que brinda y, asimismo, aquellos que se orienten a la visión y misión de la empresa, así como de sus objetivos estratégicos. La cantidad de indicadores que se decida establecer también es importante considerando que no necesariamente por contar con un mayor número de indicadores se asegura el éxito del control. Para el caso de Metalikas se proponen los siguientes indicadores de gestión logística, descritos en la Tabla 26 y alineados con los objetivos propuestos.

Tabla 26

Indicadores logísticos propuestos para Metalikas

Indicador	Cuadrante/Objetivo Anual	Formula
Costo medio de orden de compra	Finanzas/Costos	Costo total de aprovisionamiento / Número de órdenes de compra
Coste porcentual de materias primas sobre el total de ventas	Finanzas/Costos	(Gasto en materias primas/ventas)100
Porcentaje del Costo de transporte sobre las ventas	Finanzas/Costos	(Costo total del transporte/ventas)100
Entregas a tiempo	Clientes/Nivel de Satisfacción	Entregas a tiempo/total de entregas
Entregas completas	Clientes/Nivel de Satisfacción	Entregas completas/total de entregas
Tiempo del ciclo de pedido	Operaciones/Costo Operativo	Media del valor del tiempo transcurrido desde que un cliente emite un pedido hasta que lo recibe
Capacidad de producción utilizada	Operaciones/Costo Operativo	Capacidad utilizada/capacidad máxima del recurso
Rendimiento de la maquinaria	Operaciones/Costo Operativo	(Número de unidades producidas/capacidad utilizada/capacidad del recurso)100

10.7 Conclusiones

Metalikas cuenta con procedimientos definidos para el proceso de producción de los elementos de acero estructural a través de perfiles laminados. Existen procedimientos definidos para las diversas etapas del proceso de producción que son: i) habilitado, ii) armado, iii) soldadura y liberación. Asimismo, para las etapas de recepción, almacenamiento y despacho de insumos y equipos y; recepción del acero y despacho de estructuras.

En estos procedimientos se detalla claramente los responsables, los pasos a seguir y los documentos que se deben considerar. No obstante, ello se ha considerado relevante para la mejora de la gestión logística establecer indicadores de control que estén alineados a los

objetivos propuestos para la empresa y contribuirán en la toma de decisiones de la alta gerencia.



Capítulo XI. Gestión de Costos

En el presente capítulo se desarrolla el plan del sistema de gestión de costos de la empresa Metálicas, el cual incluye los análisis de precios unitarios, costeo de los principales insumos y la productividad y rendimientos en la mano de obra. Asimismo, se detalla la forma de cómo realizar el seguimiento y control de los costos; teniendo en cuenta el tipo de sistema de costeo que la empresa está empleando actualmente, la cual está básicamente centrada en un costeo por órdenes de trabajo.

11.1 Costeo por Órdenes de Trabajo

Como se mencionó en los capítulos anteriores, Metalikas es una empresa dedicada a la ejecución de trabajos de construcción de estructuras metálicas bajo el enfoque de proyectos; esto quiere decir que los procesos seguidos dentro de la organización son del tipo artículos o productos únicos. Este criterio está alineado de acuerdo con la definición de proyectos dada por el PMI® en su guía del PMBOK® (Project Management of Body Knowledge) edición 2015 el cual indica que: “un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos” (pp. 3).

Bajo el marco de esta definición, la empresa emplea un sistema de costos denominada costeo por órdenes de trabajo, es decir que los costos directos, principalmente costos de mano de obra, y costos de materiales, son cargados directamente al producto final; a estos costos directos se le adicionan los costos de planta también llamados indirectos de producción. La Figura 46 muestra un ejemplo de una orden de trabajo cursada por el Grupo JJC a la empresa Metalikas; estas órdenes también son llamadas Orden de Compra, en la cual podemos apreciar datos relevantes del trabajo contratado por el cliente, como por ejemplo la cantidad de kilos de estructura metálicas a instalar clasificada por tipo, los precios unitarios, y el monto total de la orden, también se indica el plazo de entrega de los trabajos a ejecutarse.

Un aspecto importante que la empresa Metalikas ha tenido en cuenta a la hora de calcular los PU, ha sido el análisis de la estructura y composición de los costos; es decir que ha tenido que realizar previamente un análisis de los principales elementos de costos, como son los costos directos e indirectos, y los gastos denominados en conjunto costos periódicos. Los costos de material directo: (a) acero, (b) pintura, y (c) material consumible como soldadura, oxígeno de corte, etc.; sumados con los costos de mano de obra directa, más los costos generales de fábrica, y equipos de montaje, corresponden a los costos de producción; mientras que los costos de ventas, administrativos y financieros, corresponden a los gastos; la suma de estos dos grandes rubros, constituyen el costo total. La Tabla 27 muestra de forma detallada los diferentes elementos de costos para diferentes tipos de estructuras de la empresa Metalikas; agrupando los costos en costos de producción y gastos.

Tabla 27 Elementos de Costo para Diferentes Tipos de Estructuras Metálicas

Tipo de Estructura ^a	Costos de Producción ^b (S/)				Gastos ^c (S/)			Costo Total ^d (S/)
	Mano de Obra	Material	Equipos Montaje	GG de Fábrica	De Venta	Admin.	Financ.	
Pesada	1.35	2.96	0.85	1.24	0.09	0.23	0.21	6.93
Liviana	1.58	3.08	0.92	1.45	0.12	0.29	0.29	7.73
Conexiones ^e	1.75	3.20	1.13	1.71	0.15	0.35	0.31	8.60

Nota. La estructura de costos presentada en la presente tabla ha sido elaborada de acuerdo con la información brindada por la empresa Metalikas. ^a La clasificación de estructuras metálicas en pesada, liviana, y conexiones corresponden al 100% de tipos de fabricación en presas de este rubro. ^b Los costos de producción está conformada por los costos directos (Mano de Obra, Materiales y Equipos de Montaje) más los costos de planta y equipos de montaje en general requeridos para su instalación en obra, también llamados costos indirectos. ^c Los Gastos corresponden a los costos periódicos que incurre la empresa y asignados en función del volumen de ventas esperado para el año 2016. ^d El Costo Total corresponde a la suma de los costos de producción más los gastos. ^e Las conexiones son elementos estructurales de dimensiones pequeñas que sirven para conectar dos o más elementos estructurales livianos o pesados.

Del mismo modo, para tener un panorama integral de los costos y ventas de la empresa Metalikas, es preciso tener en cuenta que a los costos totales se deben sumar la utilidad o margen esperado por la empresa para cada tipo de estructura; esto con la finalidad de poder obtener los respectivos precios de venta. Por ejemplo, la utilidad total para las estructuras pesadas se ha trazado en 17% con respecto del costo directo, mientras que para las

estructuras livianas es del 22%, y para el caso de las conexiones la utilidad esperada es del orden del 25%. Calcular la utilidad como un porcentaje de los costos directos es una técnica habitual en empresas del sector construcción, la razón fundamental para hacerlo de esta forma es que la utilidad está íntimamente relacionada con el volumen producido o volumen de ventas total, es decir a mayor volumen producido la utilidad debe ser mayor; esta situación no sucede con los costos indirectos también llamados Gastos Generales o GG, ya que estos costos permanecen fijos bajo un nivel predeterminado de producción o capacidad instalada de planta, ya que independientemente del volumen producido, la empresa incurrirá igualmente en costos fijos (mantenimiento de equipos de planta, personal staff o de dirección, etc.).

Con estos porcentajes de margen esperado asignados por la empresa Metalikas, se puede construir la estructura para los precios o costos de venta para cada tipo de estructura metálica a ser contratada. Estos precios son los que figuran en los presupuestos ofertas a la hora que la empresa realiza cotizaciones, y que una vez de ser seleccionada son los que figuran en la respectiva orden de trabajo. La Tabla 28 muestra los precios de venta para cada tipo de estructura (pesada, liviana, o conexiones), así como también

Tabla 28 *Precio de venta por Tipo de Estructura Metálica*

Precio de Venta por Tipo de Estructura Metálica

Tipo de Estructura	Costo Total (S/)			Utilidad Total (S/)		Precio de Venta (S/)	Margen Total ^c
	Costo Directo	Costo Indirecto	Gasto	Factor del CD ^a	Utilidad ^b		
Pesada	5.16	1.24	0.53	17%	0.90	7.83	12%
Liviana	5.58	1.45	0.70	22%	1.23	8.95	14%
Conexiones	6.08	1.71	0.81	25%	1.52	10.11	15%

Nota. Esta tabla se ha elaborado a partir de los valores consignados en la Tabla 1. ^aFactor en porcentaje a aplicar a los costos directos (CD = MO + Material + Equipos de Montaje). ^bCorresponde a la utilidad la misma que se calcula multiplicando el Factor por los costos directos. ^cUna forma muy convencional, dentro de las empresas del sector construcción, es expresar el margen total como un porcentaje del precio de venta, para esto basta con sólo dividir la utilidad entre el precio de venta total.

11.2 Costeo Basado en Actividades

Tomando en cuenta las diferentes actividades descritas en el Capítulo 3, las cuales corresponden a actividades y procesos necesarios a desarrollar hasta la obtención del

producto final; se imputan o asignan los diferentes costos indirectos y gastos a cada una de estas actividades; para lo cual es indispensable emplear los controles de costos que realiza la empresa Metalikas, tanto en planta, como durante los trabajos de montaje en obra; con dichos controles de costos se identifican qué costos, tanto directos como indirectos, corresponden a cada actividad de control. La Tabla 29 muestra en detalle esta asignación de costos directos e indirectos a las actividades de control.

Tabla 29

Listado de Actividades Asociadas al Producto - Estructuras Pesadas

Actividad ^a (asociada al producto)	Costo Directo (S/)			Costo Indirecto ^b (S/)		Parcial ^c (S/)	Incidencia ^d (%)
	Mano Obra	Material	Equipos Montaje	GG de Fábrica	Gastos		
Desarrollo de ingeniería	-	-	-	0.25	0.12	0.37	5.34
Procura (compra de materiales)	-	-	-	0.10	0.04	0.14	2.04
Fabricación (de elementos estructurales)	0.81	2.37	-	0.74	0.32	4.24	61.18
Montaje de estructuras	0.54	0.59	0.85	0.15	0.05	2.18	31.44
Total (S/)	1.35	2.96	0.85	1.24	0.53	6.93	100.00

Nota. Para la elaboración de la presente tabla se ha tomado en cuenta el listado de actividades principales que desarrolla la empresa Metalikas hasta obtener el producto final, independientemente si el tipo de estructura es pesada, liviana o conexiones. Esta relación de actividades se encuentra descrita en el Capítulo 3 del presente trabajo. ^a Corresponden a las diferentes actividades o procesos necesario para obtener el producto final. ^b Son todos los costos indirectos incluyendo los gastos, los cuales han sido asignados de acuerdo con la medición realizada en planta. ^c Son los costos de cada una de las actividades descritas. ^d Esta incidencia representa el “peso” que posee cada costo asociado a cada una de las actividades.

Cabe precisar que la empresa Metalikas no ha desarrollado, ni usa herramientas de gestión para la determinación y control de costos de una forma adecuada y coherente, existen problemas principalmente con el control de costos indirectos de planta, así como también a la hora de controlar los gastos operativos, y en menos grado el control de costos indirectos durante los trabajos de montaje en obra; aquí la situación tiene un mayor rigor porque el control se realiza por proyecto, mientras que en la planta se juntan varios proyectos en simultáneo, esto hace difícil el poder distribuir los costos indirectos a las diferentes actividades de control. El control de costos que realiza la empresa es principalmente a través de ratios e indicadores los cuales resultan del volumen producido, esto es una forma sencilla

de determinar los costos indirectos y gastos a las diferentes actividades que componen el producto final.

11.3 El Costeo de Inventarios

Luego del análisis en detalle de cada uno de los procesos y metodología de trabajo de la empresa Metalikas, se puede indicar que la empresa no lleva a cabo un adecuado sistema de costeo y control de los inventarios. A continuación, se describe la situación actual de la organización en relación con la gestión de inventarios o existencias:

- Existe un bajo nivel de conocimiento en la administración de los inventarios, principalmente del equipo de dirección.
- No se cuenta con un adecuado sistema de control de costos de inventarios. La empresa solamente registra de forma errática las existencias en cuanto a cantidad se refiere; pero no se analizan los costos que se incurren por estas adquisiciones o por mantener estos stocks.
- El principal inventario con que cuenta la empresa es el insumo acero comercial, también existen otras existencias, pero en menor incidencia económica como son los llamados *materiales consumibles* (soldadura, oxígeno, pinturas, guaipes, etc.).
- No se evidencian evaluaciones de los inventarios en cuanto a cuál debe ser el nivel de existencias que requiere mantener la organización, o en qué momento se debe contar con existencias, lo cual hace que se incurran en sobre costos innecesarios; peor aún, no se sabe con exactitud cuál es el nivel de pérdidas por este concepto.
- El no conocer con precisión la cantidad de inventarios con cuanta la empresa de forma periódica hace que el uso de los espacios destinados a almacenamiento, no sean explotados de forma adecuada, generando esto serios problemas de espacio para almacenar los productos terminados.

Al no contar con análisis estructurados y una metodología adecuada para la gestión de inventarios, la empresa no logra consolidar contratos marcos con sus principales proveedores, perdiendo la oportunidad de lograr una ventaja competitiva frente a sus competidores, al lograr precios más bajos por el volumen de compra.

11.4 Propuestas de Mejora

De lo descrito en el ítem anterior, se considera que una de las principales propuestas de mejora debe ser la que se enfoque en un análisis coherente y estructurado de los inventarios, ya que el escenario actual de la planta arroja que existe una casi nula gestión de las existencias. Bajo este enfoque se esboza a continuación en líneas generales, la metodología que se propone debe seguir la empresa Metalikas para una correcta administración y costeo de los inventarios, esta metodología tiene como base el planteamiento de D'Alessio (2012).

Para presentar esta propuesta de mejora, es preciso situarse en un escenario moderado, esto implica que bastará con tomar como nivel de producción las toneladas a ser fabricadas según el valor pronosticado en la Tabla 10 del Capítulo III, es decir que estas 3,144 ton de acero metálico que corresponde al nivel de producción previsto para el año 2017, vendría a ser por tanto a la demanda anual esperada, con lo que $D = 3,144$ Ton. Adicionalmente se debe considerar los siguientes parámetros con los que a partir de estos se podrá determinar los costos totales en función a los diferentes niveles de la orden. Estos parámetros son:

- Costo unitario de la adquisición (U): De la Tabla 3 podemos ver que el precio del acero corresponde a 6.93 soles/kg, convirtiendo este valor a tonelada será $6.93 \times 1000 = 6,930$ soles/tonelada.
- Costo unitario de la orden (CO): El cual se ha estimado en 8% respecto del costo de la adquisición, dando un valor de 530 soles/tonelada.

- Costo unitario de mantenimiento (CM): Al igual que el caso anterior, el costo unitario de mantenimiento se ha estimado en 15% del costo unitario de adquisición, con lo cual el valor de CM será de 1,039 soles/tonelada.

La Tabla 30 muestra en detalle los cálculos correspondientes para determinar los costos de pedir (Cs), calculados a partir del costo relevante por ordenar cada compra (CO); y los costos de mantenimiento (Ch), los cuales se determinan a partir del costo relevante por mantener (CM). El costo relevante total (CRT) se halla sumando ambos valores (Cs y Ch).

Tabla 30

Costos de los Inventarios

Cantidad de la Orden: Q	Número Pedidos: D/Q	Costo de Pedido: CO	Costo Anual del Pedido: Cs	Inventario Promedio: Q/2	Costo de Mantenimiento: CM	Costo Anual Mantenimiento: Ch	Costo Total Anual: CRT
(1)	(2)	(3)	(4) = (2)*(3)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)	(8) = (4) + (7)
10.00	314.43	530.00	166,647.58	5.00	1,039.31	5,196.54	171,844.12
20.00	157.21	530.00	83,323.79	10.00	1,039.31	10,393.07	93,716.86
30.00	104.81	530.00	55,549.19	15.00	1,039.31	15,589.61	71,138.80
40.00	78.61	530.00	41,661.90	20.00	1,039.31	20,786.15	62,448.04
50.00	62.89	530.00	33,329.52	25.00	1,039.31	25,982.68	59,312.20
60.00	52.40	530.00	27,774.60	30.00	1,039.31	31,179.22	58,953.82
70.00	44.92	530.00	23,806.80	35.00	1,039.31	36,375.76	60,182.55

Nota. Adaptado de *Contabilidad de Costos. Un Enfoque Gerencial* (p. 696), por C.T. Horngren, S.M. Datar y G. Foster, 2007, Naucalpan de Juárez, México: Pearson.

El planteamiento descrito por Horngren, Datar, Foster (2007) indica que los valores para los costos de pedir son inversamente proporcionales en relación con la cantidad de la orden (Q), mientras que el costo de mantenimiento es directamente proporcional respecto de la cantidad de la orden (Q). Por tanto, existirá un punto o valor determinado Q, en donde el costo relevante total CRT será óptimo, a este nivel de la cantidad de la orden se le conoce como cantidad económica de la orden o CEO (o EOQ por sus siglas en inglés: Economic Order Quantity). La Figura 47 muestra de forma gráfica las curvas Cs, Ch y CRT, asimismo presenta el cálculo de la CEO.

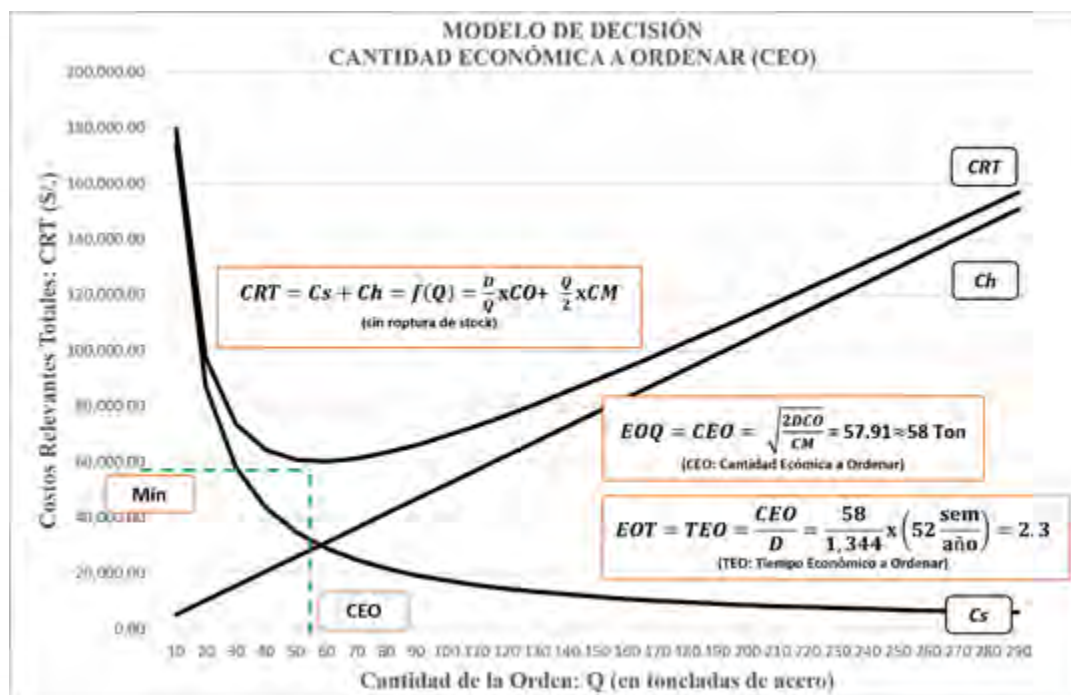


Figura 47. Estructura de los costos de inventarios.

Adaptado de *Contabilidad de Costos. Un Enfoque Gerencial* (12a ed. rev., p. 694), por C.T. Horngren, S.M. Datar y G. Foster, 2007, Naucalpan de Juárez, México: Pearson.

Como se mostró en la Figura 47, el valor de CEO es de 58 Ton por pedido, con este valor se espera que los costos totales sean el mínimo valor posible. Asimismo, podemos ver que el tiempo económico a ordenar TEO es de 2.3 semana/año. Es importante que la organización tenga en cuenta ambos valores a la hora de realizar las evaluaciones de los inventarios, de lo contrario la empresa incurrirá en sobre costes administrativos.

Otro aspecto fundamental para tener en cuenta como propuesta de mejoramiento en relación con la organización de las operaciones productivas, tiene que ver con el planeamiento del inventario. Existe una metodología basada en el principio de Pareto, en donde la distribución de pocos inventarios representa la mayor parte de la inversión; mientras que un alto nivel de existencias, representa una menor inversión. Esta metodología se conoce como el esquema ABC en donde básicamente se dividen los inventarios en tres grandes grupos: (a) volumen de dólares altos (A), (b) volumen de dólares moderados (B), y (c)

volumen de dólares bajo (C). El volumen en dinero es un factor de relevancia (D'Alessio, 2012).

Para explicar esta metodología, se tendrá en cuenta los materiales principales como el acero (perfiles comerciales, planchas de acero, y los espárragos o barras roscadas) y los materiales considerados como consumibles. Todos estos materiales se presentan de forma ordenada en la Tabla 31, de mayor a menor costo, también se han calculado las cantidades de estos materiales para estimar la incidencia entre unos y otros materiales.

Tabla 31

Uso Anual del Inventario – Por su Valor

Ítem	Material	Número de Piezas (Und.)	Porcentaje de Piezas (%)	Uso Anual en Soles (S/)	Porcentaje Valor Total (%)
1	perfiles de acero	540	15.19	6,054,048	51.82
2	planchas y espárragos	180	5.06	2,677,500	22.92
3	pintura de base	230	6.47	978,500	8.38
4	pintura de acabado	678	19.08	745,620	6.38
5	discos de corte D=4"	345	9.71	530,560	4.54
6	discos de corte D=7"	121	3.40	195,070	1.67
7	soldadura	740	20.82	182,400	1.56
8	oxígeno para corte	250	7.03	150,730	1.29
9	guaípe	160	4.50	93,500	0.80
10	gas	310	8.72	74,840	0.64
TOTAL		3,554	100.00	11,682,768	100.00

Nota. Los valores consignados en esta tabla han sido estimados a partir de la información existente en la empresa Metalikas, los mismos que se usaron para construir la estructura de costes presentada en los párrafos anteriores.

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas. Un Enfoque en Procesos para la Gerencia* (p. 293), por F.D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

Con los valores calculados en la Tabla 31, se procede a clasificar los diez tipos de materiales en solo tres grupos según su valor, es decir son agrupados los ítems 1 y 2 en el grupo A, luego los ítems del 3 al 5 en el grupo B, y finalmente los ítems del 6 al 10 en el grupo C. Esta clasificación se muestra en detalle en la Tabla 32.

Se aprecia que sólo el 20% en cantidad de los inventarios consumen un 75% de los costos, esto corresponde al grupo A; mientras que los materiales consignados en el grupo B corresponde al 35% en cantidad y consumen el 19% de los costos de las existencias;

finalmente el resto de los materiales los cuales corresponden al 45% consumen el 6% de los costos. En la Figura 48 se presenta gráficamente la clasificación de los inventarios ABC.

Tabla 32

Clasificación de los Inventarios

Grupo	Ítem	Total de Piezas (Und.)	Uso Anual en Soles (S/)	Porcentaje Cantidad Total (%)	Porcentaje Valor Total (%)
A	1-2	720	8,731,548	20.26	74.74
B	3-4-5	1,253	2,254,680	35.26	19.30
C	6-7-8-9-10	1,581	696,540	44.49	5.96
TOTAL		3,554	11,682,768	100.00	100.00

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas. Un Enfoque en Procesos para la Gerencia* (p. 293), por F.A.D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

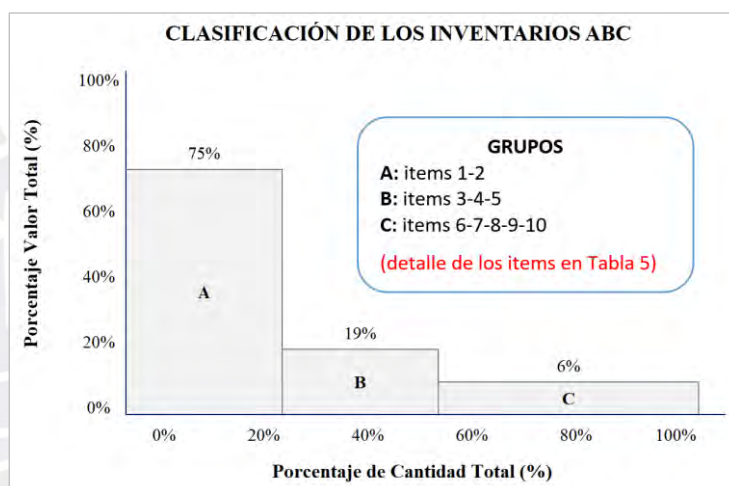


Figura 48. Clasificación de los Inventarios ABC

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas. Un Enfoque en Procesos para la Gerencia* (p. 293), por F.A.D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

11.5 Conclusiones

Una vez que se ha desarrollado y analizado de forma detallada, cada uno de los temas concernientes a la gestión de costos, materia del presente capítulo, se pasará a describir de forma sucinta los principales comentarios y conclusiones los cuales se deben tener en cuenta para una adecuada implementación de las mejoras propuestas, al mismo tiempo de afianzar las buenas prácticas que se vienen ejecutando en la empresa Metalikas, en relación con el tema de gestión de costos. Estas son:

- El sistema de costeo empleado por la empresa Metalikas S.A.C. es del tipo costeo estándar. Si bien es cierto este es sistema costos es adecuado para este tipo de negocios, aún existen brechas importantes que se deben cubrir a la hora de llevar el control de costos de los diferentes procesos.
- En relación con el punto anterior, al no contar con un adecuado sistema de control de costos, esto origina que la empresa no conozca con precisión los costos a los que incurre en los diferentes procesos de fabricación, sobre todo el costo de la planta, lo cual conlleva a que la estructura de costos consignada en los precios unitarios pueda contener desviaciones que hagan que la empresa pierda margen de beneficio.
- De la evaluación realizada, dentro de la organización se percibe un “alto grado de competitividad” en el mercado; pero esto no es del todo cierto ya que no se está cuantificando de forma ordenada el 100% de los costos de fabricación, básicamente los costos de planta, entre los que resaltan principalmente el costo de los equipos.

No se evidencia una adecuada gestión de los inventarios. La investigación arroja que no se cuenta con controles de los inventarios, básicamente los pedidos se realizan conforme llegan las órdenes de compra de los clientes; esto hace que la empresa realice compras al menudeo, y no de forma integral perdiendo la oportunidad de lograr mejores precios por la comprar masivamente.

Capítulo XII. Gestión y Control de la Calidad

En este capítulo se describe los aspectos relacionados a la gestión de calidad de los procesos de producción de los componentes estructurales de acero.

12.1 Gestión de la Calidad

La empresa Metalikas cuenta con un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008, en la cual fue certificada en el año 2014. Este sistema de calidad permite a todos los departamentos de la empresa, mantener estandarizados e integrados todos sus procedimientos, instructivos y documentos que influyen en la calidad del producto final. Durante el año 2017 inició el proceso de preparación de sus procesos para obtener la certificación ISO 9001:2015. En la Figura 49 se presenta el sistema de gestión de la calidad de Metalikas.

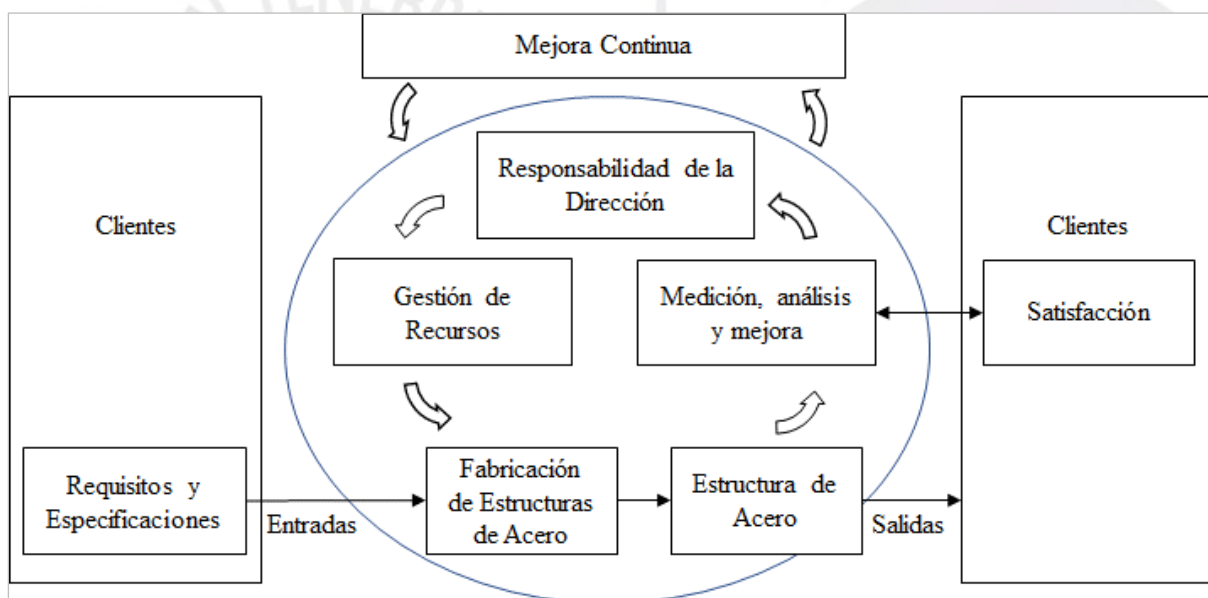


Figura 49. Sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2008 para Metalikas
Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas. Un Enfoque en Procesos para la Gerencia* (p. 374), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

- Responsabilidad de la Dirección. Según el MOF de la empresa (Metalikas, 2014d), es responsabilidad del Gerente General: “Supervisar el sistema de gestión de calidad y proponer mejoras” (p. 7). Esta misma responsabilidad es asignada en el MOF al Gerente de Operaciones quien reporta directamente al Gerente General. En

planta, el responsable de supervisar el sistema de gestión de calidad y proponer mejoras es el Gerente de Planta. Dentro de la estructura organizacional a cargo del Gerente de Planta se ubica el área de Control de Calidad, la cual es liderada por el Jefe de Control de Calidad.

- Gestión de Recursos. La empresa tiene definido su organigrama y manual de organización y funciones, y establece que:

El puesto está conformado por un conjunto de responsabilidades y autoridades que serán desarrolladas por la persona que lo ocupará. Por otro lado, Para que una persona sea capaz de ocupar un puesto, debe cumplir una serie de requisitos, los cuales constituyen el perfil del puesto. El perfil del puesto es un conjunto de requisitos de competencia que toda persona debe cumplir para poder ocupar el puesto en cuestión. La Norma ISO 9001:2008, establece que dichos perfiles deben tener 4 componentes: educación, formación, experiencia y habilidades. (Metalikas, 2014d, p. 2).

- Por lo tanto, la empresa mantiene una definición específica de los puestos de trabajo que conforman la organización, incluyendo la línea jerárquica, así como las especificaciones de responsabilidades y funciones por cada puesto.

Adicionalmente, y en cumplimiento de la norma OHSAS 18001 para cada puesto se especifica la educación, formación y/o experiencia requerida por el colaborador, para no impactar la seguridad y salud ocupacional del equipo de trabajo.

- Requisitos y Especificaciones. Como se indicó en el Capítulo IV, el diseño del producto se soporta en las especificaciones y requisitos realizados por el cliente. Basada en la información recibida del cliente, Metalikas formula un diseño final detallado, del cual recibe la conformidad final del cliente para dar inicio al proceso de fabricación de los elementos estructurales.

- Fabricación de Estructuras de Acero. El proceso de fabricación de los elementos estructurales de acero, así como el proceso de ensamblaje de la estructura de acero, mantienen alineados sus procedimientos y controles a los estándares publicados por el American Institute of Steel Construction (AISC, 2014) y por las especificaciones de la American Welding Society (AWS, 2015) aplicables a los procesos de soldadura, corte y unión de elementos de acero. Durante el proceso de fabricación el personal de planta debe cumplir con las especificaciones y dar cumplimiento a los procedimientos de calidad establecidos.
- Estructura de Acero (Producto). El producto final debe cumplir con todas las especificaciones definidas con el cliente. Previo a la entrega del producto final, cada uno de sus componentes son sometidos a la verificación del cumplimiento de las características del diseño inicial, y del mismo modo es evaluada la estructura final. El procedimiento de entrega incluye la firma de un acta de aceptación por parte del cliente.
- Medición y Análisis. En cada proyecto se lleva un registro y control individual de cada uno de los elementos fabricados, evaluando el cumplimiento de las especificaciones de diseño. El registro corresponde al control dimensional y visual, así como al control de la soldadura.
- Satisfacción del Cliente. Para Metalikas la satisfacción de sus clientes es uno de sus principios fundamentales de calidad. Por lo cual son prioridades para el equipo de trabajo el cumplir con las especificaciones de diseño brindadas, cumplirlo en los plazos de tiempo programados, y emplear los materiales con la características y calidad solicitada.
- Mejora Continua. El sistema de gestión de calidad empleado direcciona a la organización a mantener un constante aprendizaje e identificación de

oportunidades de mejora, que contribuyan en incrementar de forma sostenida los niveles de satisfacción de los clientes, la motivación del personal y la reducción de los costos. La reducción de los costos será una consecuencia de la reducción significativa de los productos defectuosos y la minimización de los reprocesos de los elementos procesados.

Metalikas (2014b) publicó sus *Principios fundamentales de la Gestión de la Calidad*, para conocimiento y difusión de todos los colaboradores de la empresa. Estos principios son los siguientes:

1. Los productos y servicios deben conseguir la satisfacción permanente del cliente
2. La satisfacción del cliente no debe suponerse, sino controlarse
3. La calidad debe empezar en el diseño del producto
4. Los procesos deben producir elementos sin defectos
5. Mientras más pronto se detecte un producto defectuoso, más barato resulta corregirlo
6. Los problemas no deben corregirse, sino evitar que se produzcan
7. Deben aplicarse las técnicas de identificación y solución de problemas
8. Para la resolución de los problemas se necesita la participación intelectual de todo el personal
9. El personal debe formarse, para saber más de acerca de su trabajo
10. El personal debe recibir la mayor información posible sobre su trabajo y su entorno
11. La motivación de las personas es imprescindible
12. La innovación y la producción flexible son la base de la adaptación al mercado
13. Mejora de costes y calidad son las dos caras de la misma moneda
14. La sencillez es el mejor camino para alcanzar la calidad

La implementación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 se llevó a cabo con la asesoría de la empresa ESEM Perú S.A.C. (ESEM, 2017). El alcance de la certificación fue el proceso de fabricación, diseño y montaje de estructuras metálicas para fines industriales. La asesoría también incluyó la implementación del estándar OHSAS 18001:2007 y la implementación de normas internacionales de acero estructural. En la Tabla 33 se resumen los estándares implementados.

Tabla 33

Estándares Implementados

Estándar/Norma	Versión	Descripción
ISO 9001	2008	Sistema de gestión de calidad
OHSAS 18001	2007	Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional
AWS D1.1	2015	Especificaciones de diseño, procedimientos, calificaciones, fabricación, inspección y reparación de estructuras de acero
AISC	14va Edición (2011)	Manual de Construcción en Acero

12.2 Control de la Calidad

El área de Control de Calidad de la empresa tiene la responsabilidad de formular, elaborar y ejecutar el Plan de Calidad para cada proyecto iniciado por la empresa. En este plan se detalla y determina el alcance de las actividades de certificación y control, que inician desde la recepción de materiales y culmina con la entrega de la estructura metálica.

El Plan de Calidad establece la capacitación y experiencia requerida por el equipo de trabajo, precisa los documentos y estándares de referencia que serán aplicados, así como el cumplimiento de requisitos técnicos del proceso de diseño y desarrollo de la estructura, el proceso de fabricación, la gestión de compras, el proceso de recepción del acero y despacho de estructuras. Y finalmente se detalla el proceso de control de calidad de estructuras, en el cual se identificarán no conformidades, y se especifican acciones correctivas y preventivas. El plan de calidad es presentado al cliente para su aprobación, previo al inicio de actividades.

Como parte del Plan de Calidad se adjunta el Plan de Puntos de Inspección. El cual consiste en una matriz de seguimiento de cada uno de los procesos desarrollados durante el proyecto. Este seguimiento se aplica antes, durante y después del proceso productivo. En este documento se especifican los siguientes detalles por cada proceso:

- el procedimiento de inspección,
- la norma o estándar asociado,
- el proceso de control establecido,
- el criterio de aceptación,
- el código o nombre de reporte para el registro de eventos, y
- las responsabilidades de las empresas intervinientes, incluida Metalikas y el cliente.

La ejecución del control y validación de las especificaciones del plan de calidad es llevada a cabo por el equipo de Control de Calidad. Sin embargo, cada uno de los actores que participa en el proceso productivo, tiene la responsabilidad de darle cumplimiento y desarrollar sus funciones de acuerdo con la norma o estándar que ha sido establecido. En la Figura 50 se presenta la actual estructura organizacional del área de control de calidad.

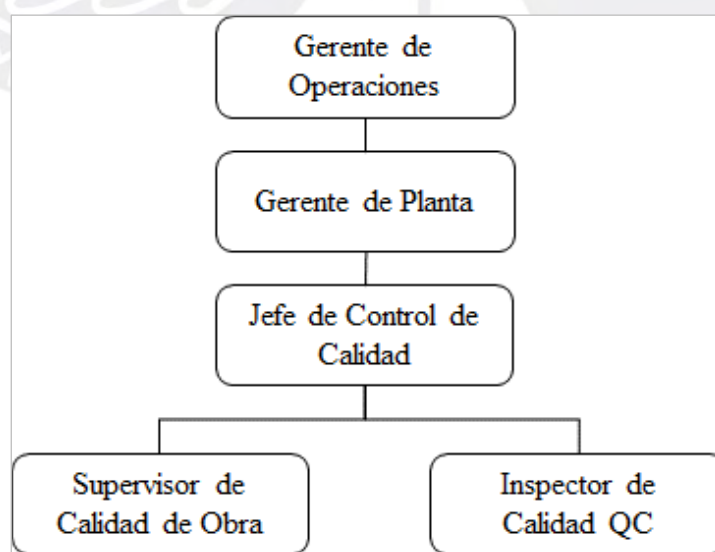


Figura 50. Estructura del área de control de calidad de Metalikas
Adaptado de *Organigrama* (p. 1), por E. y C. Metalikas S.A.C., 2014, Lima, Perú: Autor.

De acuerdo con el Manual de Organización y Funciones vigente de la empresa, en la Tabla 34 se indican las principales funciones de cada uno de los puestos que conforman el área de Control de Calidad. También se menciona la educación y experiencia profesional previa requerida para cada puesto.

Por las características del producto, cada uno de los elementos estructurales y estructuras de acero que son despachados desde la planta de producción, son sometidos individualmente al proceso de control de calidad. Durante el proceso de control de calidad se valida en primer lugar que se hayan cumplido con las especificaciones establecidas en el diseño de ingeniería aprobado por el cliente, y en segundo lugar que se hayan cumplido con todas las normas técnicas definidas para su fabricación y montaje.

Tabla 34

Puestos del Área de Control de Calidad

Puesto	Principales Funciones	Educación y Experiencia
Jefe de Control de Calidad	Elaboración del Plan de Calidad Coordinar los ensayos no destructivos Elaboración y entrega del Dossier de Calidad Asignar tareas y prioridades a los inspectores Designar supervisores de calidad de obra	Técnico superior en Ingeniería Mecánica y 3 años de experiencia en área de calidad de una empresa metalmeccánica
Supervisor de Calidad de Obra	Elaboración del Plan de Calidad de Obra Protocolos de liberación Inspecciones y liberaciones con el cliente Ensayos no destructivos	Técnico superior en Ingeniería Mecánica y 1 año de experiencia en supervisión en obra
Inspector de Calidad QC	Control de la recepción de materiales Inspeccionar la fabricación de estructuras Control dimensional e inspección visual Informar defectos de fabricación Reporte de producto no conforme	Técnico superior en Ingeniería Mecánica y 6 meses de experiencia en empresas metalmeccánicas

Adaptado de *Manual de Organización y Funciones M-2* por E. y C. Metalikas S.A.C., 2014, Lima, Perú: Autor.

En la Tabla 35 se presenta la descripción de los principales procedimientos de control de calidad, que son incluidos como parte del Plan de Calidad, en un proyecto estándar desarrollado por Metalikas. Sin embargo, dependiendo de las características particulares de cada proyecto, los procedimientos de control de calidad podrían variar, incorporando procedimientos adicionales o disminuyendo los mencionados.

Tabla 35

Puestos del Área de Control de Calidad

Etapa	Proceso	Procedimiento(s) de Control	Criterio de Aceptación	Registro
Previo al Proceso Productivo	Diseño y Desarrollo de Ingeniería Básica y Detallada	Validación de Especificaciones requeridas por el cliente	Los diseños de ingeniería cumplen con las especificaciones y son aceptadas por el cliente	Acta de Aceptación de diseños de ingeniería
	Recepción del Acero y otros materiales	Inspección del Acero y otros materiales Verificación de Certificados de Calidad	El acero cumple con las especificaciones técnicas Se verifica el certificado de calidad del acero	Registro de Recepción de Materiales Control de Recepción de Materiales del Proyecto
	Aseguramiento de Maquinarias y Equipos de Producción	Inspección y Calibración de Maquinarias y Equipos de Producción	Las máquinas y equipos operan correctamente	Ficha técnica de equipo Control del Proyecto
	Aseguramiento de Instrumentos de Inspección de Calidad	Calibración de Instrumentos	Certificado de calibración renovado	Ficha técnica de instrumento
	Homologación de Personal	Validación de Acreditaciones y pruebas de destreza	Acreditaciones validadas y pruebas de destreza exitosas	Ficha de personal Control del Proyecto
Durante el Proceso Productivo	Habilitado	Verificación visual y dimensional	Cumple con especificaciones de diseño	Registro de Control Dimensional e Inspección Visual
	Armado	Verificación visual y dimensional	Cumple con especificaciones técnicas	
	Soldadura	Verificación visual y dimensional	Cumple con especificaciones técnicas	
Inspección Soldadura	Ensayos No Destructivos	Inspección visual de soldadura Tinte Penetrante Ultrasonido	Cumple según norma AWS D1.1 Cumple con especificaciones técnicas	Registro de Ensayos No Destructivos
Acabado	Pintado y Granallado	Inspección visual de acabado Espesor de película seca	Libre de chorreaduras, elementos externos y espacios oscuros Según norma SSPC	Registros de Pintura y Acabado
Despacho	Despacho	Inspección visual y dimensional	Cumple con especificaciones técnicas	Registro de despacho

12.3 Propuestas de Mejora

El indicador actual de merma mensual de acero de la empresa oscila entre 3% y 4%, el cual se mantiene estable en el último año. El equipo de planta tiene como meta no superar el 10% de merma de material, por lo que se considera que el nivel alcanzado es el adecuado para la empresa. Sin embargo, para una producción promedio de 280 toneladas de acero mensual entre 3% de merma de material y/o mano de obra, por fallo de fabricación, representa una pérdida económica mensual de S/ 60,760 nuevos soles, lo que representa una pérdida anual de hasta S/ 729,120 nuevos soles. Esta pérdida económica forma parte de las estimaciones financieras y es trasladada al precio final del cliente. Por ello se propone adoptar metas más retadoras, y que incrementen su exigencia de forma progresiva. Deberán ser evaluadas cada trimestre y deben formar parte de los siguientes indicadores de desempeño:

- del cuadro de mando integral de la empresa,
- de los indicadores de éxito de cada proyecto,
- de la evaluación de desempeño del Gerente de Operaciones,
- de la evaluación de desempeño del Gerente de Planta,
- de la evaluación de desempeño del Jefe de Control de Calidad, y
- de la evaluación de desempeño de todo el personal de planta y control de calidad.

En la Tabla 36 se realiza una simulación de la disminución de la pérdida anual respecto la situación actual, en caso la empresa de forma progresiva reduzca los porcentajes de merma generados por procesos fallidos. Si la empresa consigue en el 2018 disminuir la merma de 3.5% a 2.5% entonces la pérdida anual habrá disminuido de S/ 729,120 soles a menos de S/ 520,800 soles, lo cual representa un ahorro respecto el 2017 de S/ 208,320 soles. Si la empresa mantiene la tendencia a disminuir la merma, para el 2021 ya con los procesos maduros podría disminuir la merma a 1% reduciendo la pérdida anual a solo S/ 208,320 soles

lo que representa un ahorro respecto la situación actual de S/ 520,800 soles, en caso no tomase acciones para disminuir la merma.

Tabla 36

Meta Proyectada para Mermas de Acero e Impacto en Miles de Soles

Año	% Merma	Pérdida Anual S/	Ahorro S/ (vs 2017)
2017 (actual)	3.5	729,120	
2018	2.5	520,800	208,320
2019	2.0	416,640	312,480
2020	1.5	312,480	416,640
2021	1.0	208,320	520,800

Nota. El cálculo se basa en una producción mensual de 280 toneladas de acero y un costo de S/ 6.20 soles por Kg. de acero.

Sin embargo, el establecimiento de metas no será suficiente, por lo que se recomienda implementar el modelo de mejoramiento Six Sigma dentro de la organización. Metalikas debe adoptar el monitoreo de sus procesos mediante herramientas gráficas de análisis de datos, en conjunto con herramientas de control estadístico. Esto contribuirá en mantener el control de los procesos y sostener los altos niveles de desempeño.

La empresa debe implementar un proceso de registro y control del nivel de satisfacción de su cliente. Actualmente solo obtiene el acta de conformidad de la entrega del producto terminado, lo cual valida solo el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Sin embargo, Metalikas desconoce de forma objetiva y real, el nivel de satisfacción integral de su cliente con el trabajo realizado, es decir, no va más allá del aspecto del cumplimiento de las especificaciones técnicas. La empresa está perdiendo la oportunidad de identificar oportunidades de mejora en la relación con los actuales y con los futuros clientes.

El nivel de satisfacción de los clientes debe de ser incorporado como uno de los indicadores del cuadro de mando integral de la empresa, y debe ser monitoreado por lo menos trimestralmente. De igual forma, este indicador debe formar parte de la evaluación de desempeño de los distintos actores de la empresa que participan en la relación con el cliente,

ya sea directa o indirectamente. Por ello, la medición debe ser muy precisa y organizada por los aspectos de evaluación requeridos, y con un mecanismo de ponderación para su consolidación en un solo indicador. El instrumento más apropiado es realizar una encuesta a cada uno de los trabajadores del cliente y de igual del consumidor final, aquellos que participaron activamente de forma directa o indirecta en la relación con Metalikas durante la ejecución y el cierre del proyecto.

Finalmente, un aspecto muy importante y que representa un riesgo para la empresa, así como para el adecuado mantenimiento de su sistema de gestión de la calidad, es la falta de revisión y actualización de sus procedimientos operativos y documentos normativos. A la fecha, la mayor parte de la documentación de sus procesos y manuales corresponden a los elaborados y revisados durante el proceso de certificación del año 2014. Es decir, tienen tres años sin ser validados. Se identificaron diferencias entre el contenido de los documentos y la ejecución real de los procesos. La empresa debe incorporar un mecanismo que conlleve a por lo menos efectuar una revisión y actualización anual de su documentación.

12.4 Conclusiones

El sistema de gestión de calidad implementado por Metalikas, así como su proceso de control de calidad, se encuentran correctamente estructurados y alineados a las recomendaciones del ISO 9001:2008. Esto le permite cumplir con la entrega de proyectos exitosos, evaluados desde la perspectiva de dar cumplimiento a las especificaciones técnica de sus clientes. Sin embargo, ha fallado en conseguir que su sistema de gestión de calidad y su proceso de control de calidad, evolucionen y mejoren de forma sostenida y progresiva.

En la Figura 51 se observa que el mejor desempeño obtenido del sistema de gestión de calidad se focaliza en el proceso de fabricación de estructuras de acero, que cumplen con las especificaciones y requisitos del cliente. Por el contrario, la mayor deficiencia del sistema de gestión de calidad se ubica en no controlar el nivel de satisfacción integral del cliente y

mantener una posición poco proactiva con relación a la mejora continua, lo cual se evidencia en la falta de revisión y actualización periódica de los procedimientos y documentos normativos, así como en la conformidad del equipo de trabajo con el nivel de mermas que ha sido alcanzado.

La falta de proactividad en la mejora continua de su sistema de gestión de calidad representa un riesgo para la empresa, ya que le impide incrementar su competitividad en el mercado. Si la empresa lograra reducir el nivel de merma de acero por producción defectuosa, podrá ser más competitivo en el precio ante sus competidores y beneficiarse con un mayor ingreso que le permita invertir en adoptar nueva tecnología en sus procesos.

Las deficiencias señaladas en el sistema de gestión de calidad están estrechamente relacionadas a la dirección de la empresa, debido principalmente a la falta de un plan estratégico vigente que se encuentre claramente definido y desplegado. Este plan debe establecer los objetivos estratégicos que sean específicos y que toda la organización trabaje en alcanzarlos en un tiempo específico. De esta forma la empresa logrará promover el desarrollo de su competitividad de forma continua.



Figura 51. Diagnóstico del sistema de gestión de calidad de Metalikas
Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas. Un Enfoque en Procesos para la Gerencia* (p. 374), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.



Capítulo XIII. Gestión de Mantenimiento

La gestión del mantenimiento de la empresa Metalikas está enfocada en mantener el correcto funcionamiento de las maquinarias, equipos y llevar el control del uso de estas maquinarias y equipos a través de los mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos. Como segunda prioridad se considera el mantenimiento de las infraestructuras de la planta y edificios administrativos donde se ubican los equipos y trabaja el personal. Los costos de mantenimiento en los cuales incurre la empresa son: mano de obra, maquinarias y equipos, materiales, insumos y gastos generales.

Actualmente Metalikas no cuenta con un área de mantenimiento debido al bajo presupuesto con el que cuenta la planta de fabricación, pero si se realiza la gestión del mantenimiento con personal propio a través de los operarios de fabricación cuando no hay carga de trabajo debido a que los procesos no se manejan bajo una producción continua, es decir, los procesos son productos únicos donde la demanda no es continua, generando periodos de baja fabricación y ensamblaje que son aprovechados en los trabajos de mantenimiento. Las actividades de mantenimiento que necesitan una mayor especialización son tercerizadas.

Los tipos de mantenimiento según el personal encargado de realizarlo en la empresa Metalikas son:

- **Mantenimiento de Primer Nivel:** Es el mantenimiento que realizan las personas que trabajan en la misma área y tienen a cargo maquinarias y equipos.
- **Mantenimiento de Segundo Nivel:** Es el mantenimiento que realizan las personas que son capacitados y están calificados.
- **Mantenimiento de Tercer Nivel:** Es el mantenimiento que es realizado por empresas especializadas, mayormente es utilizadas en máquinas computarizadas.

La empresa Metalikas para el mantenimiento predictivo utiliza solo la experiencia del personal que trabaja en esta operación y el historial del mantenimiento preventivo para poder pronosticar cuando fallaran los componentes, lo cual le permite proyectar el cambio. De esta manera se realizan las correcciones en el momento que se haya alcanzado el límite de control, sin llegar a que se pare las maquinarias y equipos por el desgaste de alguna de sus componentes, como se puede observar en la Figura 52. En la Figura 53 se muestra el formato del mantenimiento predictivo de maquinarias y equipos.

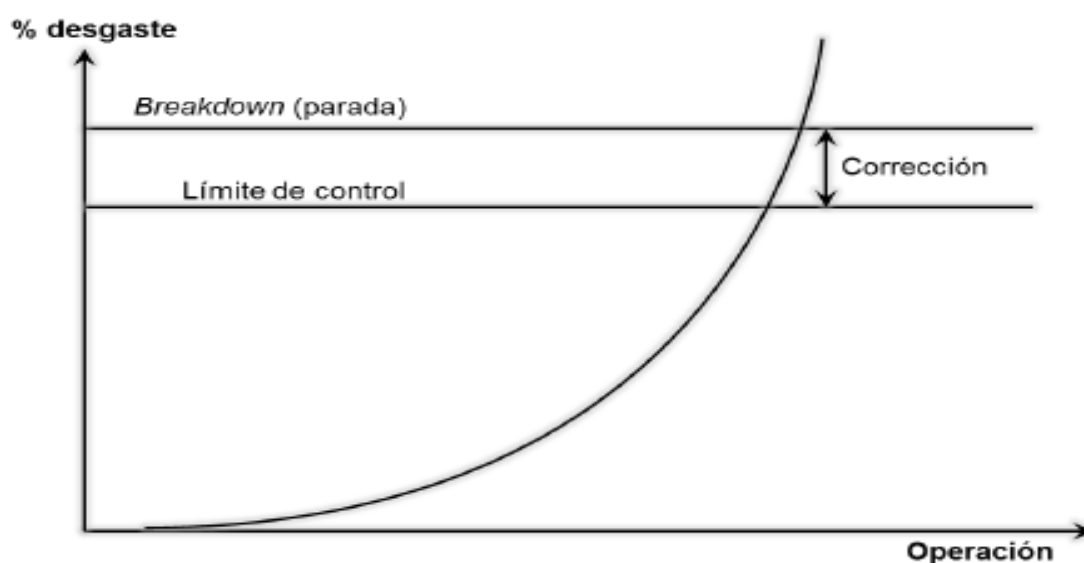


Figura 52. Operación versus desgaste. Tomado de Administración de las operaciones productivas (p. 444), por F. A. D'Alessio, 2012, México: Pearson.

Según el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa Metalikas se tiene la siguiente clasificación con respecto a las maquinarias y equipos según el nivel crítico para los mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos en:

- Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo: Granalladora, Advenger, FPB1800, Sierra banda, Punzadora, Compresora, Sub-estación.
- Mantenimiento preventivo y correctivo: Puente grúa, Máquina de soldar, Monta cargas, Motores de combustión, Rotomartillos, Stocka, Carritos de soldar, Tableros eléctricos.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO								P.17.F.07			
								Actualizado al: 01/01/17		Ver.01	
NUMERO DE OT:											
I. DATOS DEL EQUIPO Y DE LA ACTIVIDAD											
CODIGO					CENTRO DE COSTO						
NOMBRE											
UBICACIÓN											
II. FECHAS Y TIEMPOS:											
FECHA DE INICIO				HORA				DURACION ESTIMADA			
FECHA DE TERMINO				HORA				DURACION REAL			
III. RESPONSABLES:											
EMITIDO POR:			SOLICITADO POR:			REALIZADO POR:					
IV. DESCRIPCION DEL TRABAJO:											
N°	NOMBRE								AMPERIOS VACIO		
		PROTECTOR LATERAL IZQ	PROTECTOR LATERAL DER	CAJA CONTROL	PALETA	ROTOR	PROTECTOR CURVO	OHMNOS	N	B	R
1	TURBINA 1										
2	TURBINA 2										
3	TURBINA 3										
4	TURBINA 4										
5	TURBINA 5										
6	TURBINA 6										
7	TURBINA 7										
8	TURBINA 8										
EXTRACTORES Y REDUCTORES											
N°	NOMBRE	AMPERIOS			OHMNOS	OBSERVACIONES					
		N	B	R							
1	EXTRACTOR DE 10 HP ENTRADA										
2	EXTRACTOR DE 10 HP SALIDA										
3	EXTRACTOR DE 5 HP ENTRADA SUP										
4	EXTRACTOR DE 5 HP SALIDA SUP										
5	MOTORREDUCTOR ENTRADA										
6	MOTORREDUCTOR SALIDA										
7	MOTORREDUCTOR POLIMES										
VI. PERSONAL REQUERIDO:											
NOMBRE		HRS. NORM		HRS. EXTRAS		COSTOS DE TERCEROS					
VII. OBSERVACIONES											

Figura 53. Formato de mantenimiento predictivo de maquinarias y equipos
Tomado de Cronograma de mantenimiento 2017, por Metalikas, Lima, Perú: Autor.

La inclusión del mantenimiento predictivo por parte de la empresa Metalikas, en un principio elevó los costos totales de mantenimiento, pero después de un año estos costos de mantenimiento disminuyeron en especial las horas de mantenimiento debido a que se eliminó las inspecciones periódicas innecesarias programadas para las maquinarias y equipos, como se puede observar en la Figura 54.

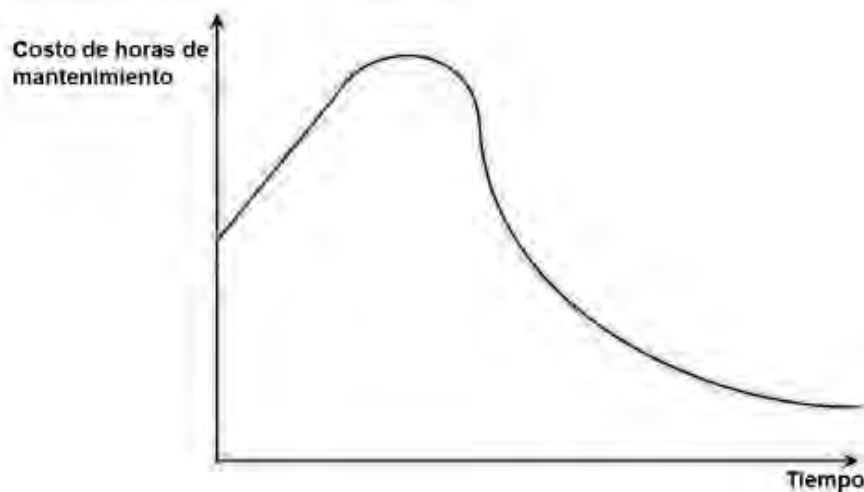


Figura 54. Costo del mantenimiento predictivo en el tiempo
Tomado de «Administración de las operaciones productivas» (p. 446), por F. A. D'Alessio, 2012, México: Pearson.

13.1 Mantenimiento Correctivo

Los trabajos de mantenimiento correctivo en la empresa Metalikas son no planificados y una vez producida la falla lo que buscan es reparar las máquinas y equipos, dependiendo del tipo de falla, esto puede ocasionar retrasos en las entregas de las estructuras metálicas a los clientes. La frecuencia con que se presenta este tipo de mantenimiento es esporádicamente.

Si algún operario de la planta detecta alguna falla en las máquinas o equipos, informará al Supervisor de la avería encontrada. El Supervisor solicita al jefe de almacén que genere el acta de internamiento. Una vez generado el acta el Jefe de Almacén lo envía al Jefe de Mantenimiento para que indique cuál es el problema de la máquina o equipo, indicando el tipo de mantenimiento que requiere.

13.2 Mantenimiento Preventivo

En Metalikas, el mantenimiento preventivo es planificado y se le realiza a las maquinarias y equipos que se encuentran operativas según la programación anual donde indica las fechas en las fechas se va a realizar este tipo de mantenimiento, esta programación queda registrado en el formato de cronograma de mantenimiento preventivo, como se muestra en la Figura 56, siendo el jefe de mantenimiento es el encargado de hacer el seguimiento de las fechas programas.

En el caso del mantenimiento preventivo, solo se realiza a las máquinas, cuando no hay carga de trabajo o la producción es baja y es realizado por el personal del área de fabricación. En la Figura 55, se muestra la relación inversa existente entre el mantenimiento preventivo y correctivo, la cual la empresa Metalikas va aplicando adecuadamente de tal manera que cuando el mantenimiento preventivo se incrementa, el costo del mantenimiento correctivo decrece, en caso contrario, cuando el mantenimiento preventivo es bajo, el costo del mantenimiento correctivo es elevado. Según la información de la empresa en el año 2016, el costo del mantenimiento preventivo fue de 60% y el costo del mantenimiento correctivo de 40%, siendo la relación entre ambos de 60/40 la cual es buena, pero podría seguir mejorando la operatividad de la fabricación.

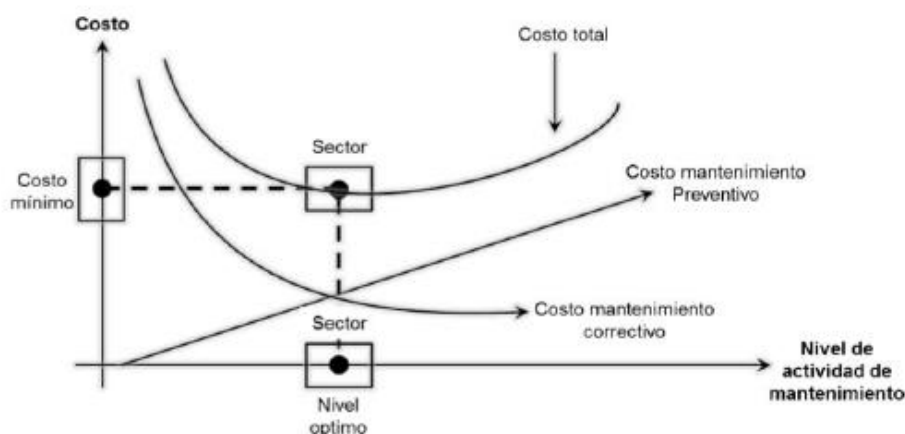


Figura 55. Costos del nivel de actividad del mantenimiento.
Tomado de «Administración de las operaciones productivas» (p. 457), por F. A. D'Alessio, 2012, México: Pearson.

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO													P.17.F.01				
													Actualizado al: 20/03/17		Ver. 01		
													AÑO: 2017				
CODIGO	NOMBRE DE MAQUINA	MARCA	MODELO	N° SERIE	PERIODICIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
07.006.036	Granalladora					X			X			X		X			X
07.006.037	Advenger						X			X			X			X	
07.006.038	FPB1800					X		X			X				X		
07.006.039	Sierra banda							X	X			X		X		X	
07.006.040	Punzadora						X			X			X	X			
07.006.041	Compresora					X		X			X				X	X	
07.006.042	Sub-estación						X			X		X		X			
07.006.043	Puente grúa						X			X			X			X	
07.006.044	Maquina de soldar						X		X		X		X		X		X
07.006.045	Monta cargas					X		X			X	X		X		X	
07.006.046	Motores de combustión							X		X			X		X		X
07.006.047	Rotomartillos					X			X		X			X			X
07.006.048	Stocka							X		X		X			X		X
07.006.049	Carritos de soldar						X		X		X		X			X	
07.006.050	Tableros eléctricos					X			X			X			X		X

Figura 56. Formato de mantenimiento predictivo de maquinarias y equipos
Tomado de Cronograma de mantenimiento 2017, por Metalikas, Lima, Perú: Autor.

13.3 Propuesta de Mejora

La empresa debería tener un área de mantenimiento que se encuentre liderada por un Jefe de Mantenimiento y que reporte directamente a la Gerencia de Planta. Además, bajo su cargo deben estar dos técnicos mecánicos y dos técnicos eléctricos para realizar los mantenimientos, preventivo, predictivo y correctivo. En la figura 57 se muestra el organigrama funcional propuesto.

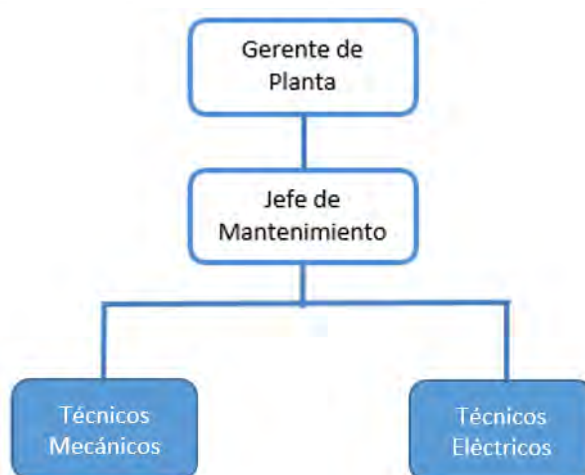


Figura 57. Organigrama funcional propuesto del área de mantenimiento.

Para la implementación del área de mantenimiento ya se cuenta con las herramientas y equipos que se usan actualmente en la planta de producción. Adicionalmente se cuenta con el espacio necesario para esta área, solo faltaría el personal y la capacitación para este nuevo personal seleccionado. En la Tabla 37 se muestra los costos de implementación del área de mantenimiento.

Tabla 37

Costo de implementación del área de mantenimiento en USD

Tipo	Costo
Jefe de Mantenimiento	3,500
Técnicos mecánicos (2)	2,000
Técnicos electricista (2)	2,000
Capacitación	3,000
Total	10,500

Con esta implementación se busca obtener una reducción del costo unitario de mantenimiento en \$ 2.9 USD/t. En la Tabla 38 se muestra los beneficios obtenidos de la implementación. Para realizar la evaluación, se consideró la diferencia entre el beneficio y el costo que nos da \$ 3,420 a favor de la implementación de la mejora.

Tabla 38

Beneficios obtenidos de implementación

Descripción	Cantidad	Unidad
Costo unitario de mantenimiento actual	17.0	USD/t
Nuevo costo unitario de mantenimiento estimado	14.1	USD/t
Brecha	2.9	USD/t
Producción mensual	400	t
Ahorro mensual	1,160	USD
Ahorro anual	13,920	USD

Uno de los procesos más importantes en Metalikas es el mantenimiento dado que brinda una ventaja competitiva en la calidad de las estructuras metálicas ensambladas, lo cual permite cumplir con sus clientes y alcanzar los objetivos de la empresa. Metalikas está asimilando el proceso de mantenimiento como una inversión al largo plazo que permita identificar los problemas que se puedan presentar, evitando gastos innecesarios.

13.4 Conclusiones

El mantenimiento debe ser considerado como un factor importante en la calidad del ensamblaje de las estructuras metálicas, dado que mientras las maquinas operen en buenas condiciones la variabilidad en los componentes elaborados y ensamblados será mínima.

Los costos del mantenimiento preventivo son un mal necesario para evitar pérdidas imprevistas que resulten más costosos que los costos de mantenimiento preventivo, aunque

estos costos se ven reflejados de forma directa en los costos de fabricación y ensamblaje de las estructuras metálicas.

La gestión de mantenimiento en la empresa es buena, pero podría mejorar, dado que el 40% del costo total del mantenimiento pertenece al costo del mantenimiento correctivo, es decir, aun se puede reducir las averías en las máquina y equipos.



Capítulo XIV. Cadena de Suministro

En el presente capítulo se abordará en forma detallada los conceptos y temas relacionados con la *cadena de suministro*. Se explicará la forma en que la empresa Metalikas realiza sus actividades de negocio, tanto con sus proveedores directos, como con sus clientes; se analizará asimismo las brechas que existen entre esta forma en que la empresa realiza la gestión de la cadena de suministro, versus la forma que establecen las buenas prácticas; siempre alineados con el marco teórico establecido al inicio del presente trabajo.

14.1 Definición del Producto

El producto que comercializa la empresa Metalikas, es del tipo bien tangible, ya que el resultado final es una estructura metálica fabricada e instalada en su disposición definitiva, la cual deberá cumplir no sólo los estándares, normativas y especificaciones brindadas por el cliente; sino también toda reglamentación, nacional e internacional exigida en los códigos de fabricación. Esto como parte de los requerimientos que rige la industria a la que pertenece la organización, en este caso se trata de la industria de metalmecánica. Como se indicó en los Capítulos I y III el producto de Metalikas son las estructuras de acero, fabricadas a partir de elementos de acero estructural comercial.

14.2 Descripción de las empresas que conforman la cadena de abastecimiento

Para el caso de la empresa Metalikas, la cadena de abastecimiento está conformada por proveedores de materia prima, principalmente el acero, el transporte, la empresa, los clientes directos, los clientes de los clientes o usuarios finales, y la comunicación que existe entre todos estos actores. Los clientes de clientes vienen a ser las empresas que finalmente están en propiedad de los productos comercializados por Metalikas; es decir son los actores que ven satisfechas sus necesidades. La Tabla 39 muestra la lista de los principales actores de la cadena de abastecimiento de la empresa Metalikas, asimismo en la Figura 58 se muestra las interdependencias que existe entre los diferentes actores de la cadena de suministro.

Tabla 39

Cadena de Suministro de la Empresa Metalikas

Proveedores de Acero	Transporte	Cientes Directo	Cientes Usuario Final
Comercial del Acero S.A.	Transporte Santa Marta	Grupo JJC	CC Real Plaza
Tubisa S.A.C.	Logisti-k Carga	COSAPI	PUCP
Tradi S.A.	Carrasos S.A.C.	GYM	CC Plaza San Miguel
Corporación Aceros Arequipa	PITS Logística Integral	JE Construcción	Cine Planet

Nota. La relación de empresas consignadas en esta tabla corresponde únicamente a los proveedores y clientes principales, dado que la relación, tanto de empresas colaboradoras de Metalikas como de clientes es muy amplia.

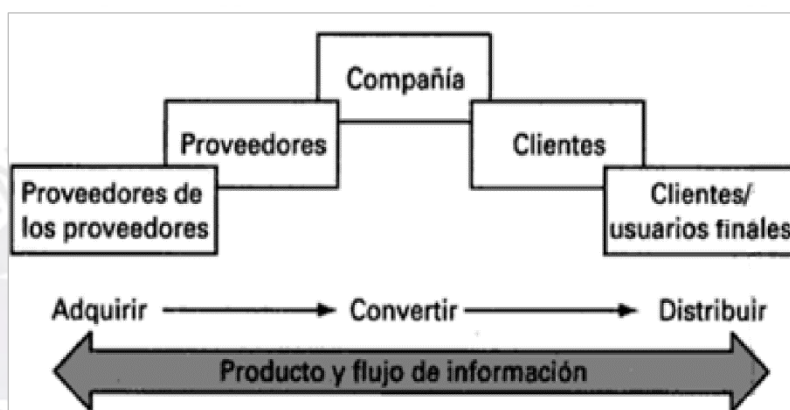


Figura 58. Alcance de la moderna cadena de suministro.

Tomado de *Logística. Administración de la cadena de suministros* (5a ed. rev., p.27), por R.H.Ballou, 2004, México D.F., México: Pearson Educación.

14.3 Nivel de integración vertical, tercerización, alianzas o Joint-venture encontrados

La empresa Metalikas, a lo largo de sus años de existencia, no ha logrado concretar ningún tipo de integración vertical, de ninguna de las actividades que comprende la cadena de suministro del sector a la que pertenece, esto es el sector metalmeccánico. Como se ha expuesto en el ítem anterior, los principales elementos que constituye la cadena de suministro del sector metalmeccánico en el Perú son: (a) los proveedores de materia prima como acero, soldadura, pinturas, etc.; (b) el transporte; (c) la empresa en sí misma, los clientes directos; y por último (d) los clientes de los clientes o usuarios finales, quienes son los que finalmente quedan en posesión de los productos fabricados por la empresa Metalikas.

Si bien es cierto han existido algunos intentos de la empresa en integrarse de forma vertical, sobre todo bajo la forma de integración vertical hacia adelante, específicamente en el tema de transporte de los productos terminados, estos intentos no se han cristalizados en resultados concretos debido a la falta de un plan estratégico organizacional. Cabe precisar que la empresa que tiene el liderazgo dentro de la cadena de abastecimiento es la empresa Comercial del acero S.A. o COMASA, quien es la encargada de proveer el acero comercial a las principales empresas metalmeccánica del Perú.

Por otro lado, la organización terceriza los trabajos de acabado: (a) granallado y (b) pintura. La razón de esto es porque en la planta no se dispone del espacio para poner los equipos necesarios para el granallado.

Es importante resaltar que la empresa Metalikas ha participado de algunos consorcios en proyectos pequeños (menores a S/ 100,000 soles); sin embargo, esto no forma parte de una estrategia organizacional, sino más bien coyuntural; es decir que los pocos consorcios en los que la empresa ha participado se debieron básicamente al hecho que la empresa no disponía de recursos en el momento oportuno para atender estos proyectos.

14.4 Estrategia del canal de distribución para llegar al consumidor final

El giro del negocio de las empresas metalmeccánicas en el Perú, y en particular de Metalikas, no contempla estrategias de distribución para llegar hasta el consumidor final; esto se debe principalmente a que el producto es una estructura metálica la cual formará parte de una edificación. El segmento al que pertenece es del tipo bien o artículo único que se ejecuta a solicitud de un determinado cliente, corresponden a altas inversiones, y obedecen a la gestión de proyectos, ya que la frecuencia de producción es por una sola vez. Es por esta razón que se les denomina proyectos. En otras palabras, el producto que se fabrica en la planta de la empresa Metalikas, es directamente transportada hasta el punto en donde será

instalado de forma definitiva, esta actividad lo realiza directamente Metalikas bajo las especificaciones recibidas del cliente.

14.5 Proponer mejoras al desempeño de la cadena de aprovisionamiento

Del análisis realizado de los ítems anteriores, correspondiente al presente capítulo, se puede indicar los siguientes aspectos de mejora en los diferentes procesos de la cadena de abastecimiento. En primer lugar, la empresa Metalikas debería evaluar tener dentro de su plan estratégico, lograr una integración vertical hacia adelante, principalmente en cuanto al tema del transporte de las estructuras metálicas fabricadas, ya que esta actividad lo hacen terceros; la propuesta no pasa por el potencial ahorro que puede significar el hacer esta actividad *in house*, sino principalmente al control de los despachos en tiempo y en cantidad, aspectos fundamentales para cumplir los plazos con el cliente final, es decir elevar el nivel de servicio.

Por otro lado, en relación a los equipos requeridos en la etapa de montaje, es más conveniente que el servicio de alquiler de estos equipos (grúas telescópicas, camión grúa, montacargas, etc.) sean tercerizados, esto en razón al elevado costos de los equipos de montaje, y el uso de estos es muy puntual, es decir son pocas horas máquina de uso en relación al tiempo de fabricación de la estructura metálica, por lo que la inversión de comprar equipos no se justificará debido al largo tiempo de retorno de la inversión. Asimismo, se debe mantener el sistema de outsourcing para la actividad de granallado (actividad que corresponde al tratamiento de la superficie de acero una vez terminada la fabricación), ya que esto libera un espacio importante en la planta, en el cual se pudo disponer de equipos de fabricación, lo cual es beneficioso dado que se produce un mayor volumen.

Es importante resaltar que la subcontratación de estos trabajos de granallado y pintura a diferentes empresas, no se hace mediante contratos marcos, o estrategias comerciales con los proveedores. Para llegar a tener éxito en la tercerización del granallado y pintura, es muy importante la selección de los proveedores adecuados, el definir los objetivos estratégicos en

la tercerización, así como una adecuada negociación de contratos y la gestión de la relación con las empresas subcontratadas.

Finalmente, es preciso mencionar que el tema del *joint venture* es una estrategia que permite un desarrollo y crecimiento que aporta competitividad a las empresas. En ese sentido la empresa Metalikas no debe dejar pasar la oportunidad que brinda los mercados actuales, sobre todo el tema de la globalización. Hoy en día es muy común ver que dos o más empresas se juntan para formar consorcios para determinados proyectos, la participación de cada una de las empresas que conforman el consorcio dependerá del presupuesto e inversión requerida.

En ese sentido, Metalikas deberá realizar consorcios estratégicos con empresas que posean portafolios de proyectos de mayor envergadura, y que cuenten con una cartera de clientes que demanden estructuras metálicas, por ejemplo, empresas mineras. Hay que tener en cuenta que en los próximos años se ejecutarán grandes proyectos mineros; como parte de esta cartera se tienen los proyectos Michiquillay, Mina Justa y Corani (ver Figura 59).

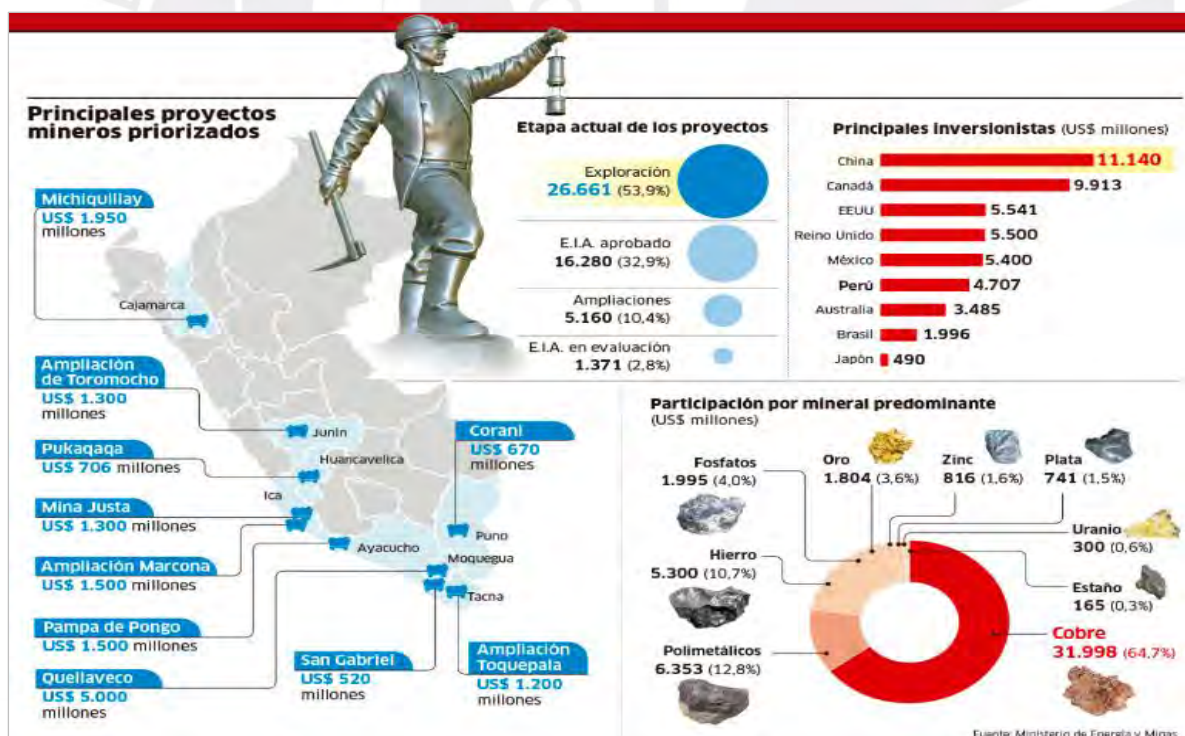


Figura 59. Cartera de principales proyectos mineros en Perú hasta el 2021. Tomado de "Proyectos mineros por cerca de US 20 mil millones hasta el 2021" por Ministerio de Energía y Minas (MEM), 2017 (<http://larepublica.pe/economia/1069624-proyectos-mineros-por-cerca-de-us-20-mil-millones-hasta-el-2021>)

14.6 Conclusiones

La empresa Metalikas, para tener un mejor posicionamiento en el sector metalmeccánica dentro del mercado peruano, tendrá que poner mucha atención a las actuales tendencias y estrategias de gestión en relación con la cadena de abastecimiento. Actualmente la organización no cuenta con un planeamiento estratégico claro, menos aún existen directivas organizacionales específicas que le permita dar el salto hacia un crecimiento sostenido.

Asimismo, no se evidencia que existan objetivos trazados a corto o mediano plazo con metas que sean medibles; en ese sentido resulta importante que la empresa establezca un orden de prioridades en relación a las estrategias de la cadena de abastecimiento, en donde se tenga en agenda concretar estrategias de organizarse en consorcios a través de un *joint venture* con empresas que tengan un mayor nivel de penetración sobre todo en el mercado minero, cabe resaltar que hasta este momento Metalikas no ha logrado incursionar en este mercado, perdiendo la oportunidad de tener un crecimiento por el volumen de estructuras Metalikas que demandan los proyectos mineros.

Las ventajas identificadas de un posible *joint venture* son las siguientes:

1. La empresa podrá incursionar en proyectos de mayor tamaño, en los cuales no podría participar de forma independiente.
2. El riesgo de incursionar en proyectos de mayor tamaño será compartido.
3. Aprender de las buenas prácticas y experiencia de la empresa asociada.

En cuanto al tema del outsourcing o tercerización, la empresa debe definir objetivos medibles dentro del corto y mediano plazo, al mismo tiempo es necesario establecer las estrategias de negociación con las empresas subcontratistas en donde se tengan contratos marcos, es decir pactar precios de las actividades a ser tercerizadas, básicamente la actividad

de granallado. En este punto resulta relevante establecer alianzas de colaboración con la finalidad de establecer un adecuado canal de abastecimiento en cantidad, costos y calidad.

Por último, Metalikas debe apuntar a realizar estrategias de comercialización con los principales proveedores de materias primas (acero, soldadura, pintura, etc.), en donde la prioridad debe ser comprar de forma masiva, es decir centrarse en realizar compras para la operación de todo un año, en donde se tenga que incluir de forma adecuada los inventarios.



Capítulo XV. Conclusiones y Recomendaciones

15.1 Conclusiones

Con el objetivo de asegurar la calidad de sus productos y procesos, Metalikas cuenta con la certificación de sus procesos productivos bajo las normativas internacionales ISO 9001:2008 y OHSAS 18001. La empresa cuenta con una estructura organizacional claramente definida en cuanto a funciones y responsabilidades, bajo la guía de la Gerencia General a quien le reportan todas las demás gerencias.

En cuanto a la misión y visión de Metalikas, esta caducó en el año 2015 y a la fecha no ha sido redefinida, por ello, la empresa se encuentra en una situación de desventaja frente a sus competidores, al no tener claro su horizonte de desarrollo ni a donde quisiera llegar en el mediano y largo plazo. Esta carencia también afecta la competitividad y sostenibilidad de la empresa ya que la falta de visión no le permite trabajar el planeamiento ni objetivos estratégicos de la organización.

En cuanto a los procesos productivos, Metalikas tiene desarrollados los principales procesos de la cadena productiva, no obstante, ello, ha dejado de lado un aspecto importante relacionado a la gestión del mantenimiento. La empresa no cuenta con área específica dedicada a esta labor ni tampoco ha suscrito contrato alguno con terceros que puedan proveerle este servicio. Metalikas carece de un programa específico de mantenimiento por tipo de necesidad, lo que genera un riesgo de afectación de la conservación adecuada de las maquinarias y equipos, así como de las herramientas principales para el desarrollo de sus operaciones productivas.

En cuanto a la capacidad instalada de la planta y su utilización, se ha identificado que, en los últimos siete años, la planta no ha operado aprovechando el 100% de su capacidad instalada, sino que ha venido operando en promedio a un 66%, a excepción del año 2015, donde llegó a operar al 90% de la capacidad instalada. En este sentido, para la demanda

proyectada que deberá afrontar la empresa en los próximos 5 años, Metalikas deberá operar al 94% de su capacidad instalada. Para afrontar esta demanda la empresa deberá realizar ajustes y cambios en su organización interna y mejorar la distribución de la planta, principalmente los espacios destinados para carga y descarga de materiales.

En cuanto a la gestión y medición del desempeño, Metalikas carece de una cultura de planificación que le permita gestionar de una manera eficiente los proyectos que asume y fabricar un mayor volumen de elementos estructurales. No cuenta con un sistema de monitoreo programado que le permita hacer seguimiento de su gestión ni mediciones de desempeño con indicadores. Los indicadores de gestión resultan necesarios a fin de llevar un adecuado control de la productividad y la cadena de suministro de la empresa.

Como parte del proceso de medición del desempeño, Metalikas no cuenta con estudios de mercado recientes sobre las preferencias de los clientes del sector donde se desarrolla y tampoco cuenta con herramientas, que le permitan obtener la retroalimentación de sus clientes luego de la entrega de los productos. Es decir, que la empresa no puede identificar la percepción de la calidad del producto y/o servicios entregados a sus clientes, lo que le impide identificar cuáles son los factores determinantes de la satisfacción o insatisfacción de sus clientes a fin de adoptar las medidas correctivas necesarias.

En cuanto al desarrollo del proceso productivo, se ha identificado que resulta un factor de éxito crítico y requisito indispensable para iniciar la fabricación de los diferentes elementos estructurales solicitados por el cliente, que el diseño de ingeniería se haya terminado correctamente y esté aprobado, caso contrario se pone en serio riesgo la productividad de la planta. También se ha identificado que, como parte del proceso de armado o ensamblado de las estructuras se pueden presentar errores asociados a la falta de información recabada del cliente. Es decir, que en algunas ocasiones la interacción con el cliente no ha sido suficiente, lo que no permite tener en cuenta todas las consideraciones en el

diseño inicial, lo que a futuro puede generar retrasos en el proceso de armado o instalación de la estructura o fallos funcionales con otros componentes. Por eso se resalta la importancia que tiene la labor desarrollado por el equipo de ingeniería, el cual es responsable de validar oportunamente los requerimientos recibidos por parte del cliente y, en caso identifique algún fallo o faltante en el diseño, se informe de forma inmediata al cliente para su inclusión en una propuesta de mejora que permita la corrección. La falta de validación adecuada y oportuna de las especificaciones y requerimientos del cliente tiene impacto directo en el resultado del producto final y, por tanto, en la satisfacción del cliente y la reputación de Metalikas en cuando a la seriedad y responsabilidad en la gestión de los proyectos que desarrolla.

Asimismo, en relación con el proceso productivo, la empresa requiere de mano de obra calificada y certificada para el desarrollo de los productos que fabrica. Este personal debe contar con el conocimiento y las habilidades específicos para la ejecución de cada tarea, lo que evita fallos, reprocesos o demoras.

En cuanto a la distribución de la planta, se ha identificado que Metalikas tiene un mal dimensionamiento, las áreas de cada ambiente donde se ejecutan los diferentes tipos de procesos de la planta no guardan relación unas con otras. El área de la planta destinada para el personal staff o área de oficinas es muy reducida, ya que sólo cuenta con el 4% de toda el área bruta de la planta, esto podría originar un efecto de hacinamiento del personal, sobre todo en caso se requiera contratar a nuevo personal. La planta cuenta con un solo ingreso principal, lo que impide que los despachos deban salir por el ingreso, pudiendo generarse flujos indeseados de tránsito de materiales. El área de despacho, a su vez sirve para recepcionar el acero comercial que debe ingresar a planta, lo que puede generar congestión sobre todo en épocas de máxima producción. Metalikas no cuenta con un almacén de estructuras metálicas terminadas, por tal razón, una vez terminadas de fabricar deben ser enviadas a las instalaciones del cliente.

La planta no cuenta con un área de acabados para los trabajos de granallado y pintura, por ello estas actividades se tercerizan con otras empresas más pequeñas. Respecto al área de habilitado, se ha detectado que tiene gran congestión por la cantidad de máquinas ubicadas, generando espacios reducidos para el correcto tránsito del personal técnico y obrero, así como del transporte del material o perfiles comerciales que se procesan en esta área.

En cuanto al desarrollo del proceso productivo, se ha identificado que Metalikas no cuentan con tiempos estándares de fabricación del ensamblaje de las estructuras metálicas, sobre todo porque maneja una gran diversidad de productos. Por tal razón la asignación de actividades es específica según la etapa del ciclo productivo correspondiente; habilitado, armado, pintura, etc. La empresa no cuenta con un proceso de planeamiento agregado específico, debido a las características de su operación mantiene una estrategia conservadora de corto plazo. La producción de Metalikas solo se basa en los proyectos que asume y dependiendo de la cantidad es que incrementa o reduce sus niveles de producción.

La producción y la actividad de cada una de las máquinas y equipos que la componen no es constante. La fuerza de trabajo de la empresa se adapta a la situación de los proyectos que se tienen en ejecución y también cuenta con una fuerza laboral variable que se contrata por periodo limitado de tiempo dependiendo de las necesidades de mano de obra.

En cuanto a la interacción con los proveedores, la empresa tiene identificados aquellos que pueden satisfacer sus requerimientos y los tiene clasificados por nivel de importancia en la provisión de insumos, de modo que, puedan responder ante situaciones de emergencia o escasez con el objetivo de evitar que se paralicen las operaciones.

En cuanto a la gestión de costos, Metalikas emplea el sistema de costeo estándar que se inicia a partir de precios unitarios previamente establecidos. Pero no cuenta con un

adecuado sistema de control de costos, lo que no le permite conocer a detalle, los costos de los diferentes procesos de fabricación y de planta.

15.2 Recomendaciones

Metalikas debe actualizar su visión al 2027, a fin de contar con un planeamiento estratégico que sirva de base y guía de las decisiones, acciones y conductas de todos los trabajadores de la empresa, a fin de lograr las metas y objetivos trazados. Es importante que la misión y visión sean actualizadas y ampliamente difundida dentro de la organización para que cada colaborador conozca en qué tipo de empresa desea convertirse Metalikas y como su trabajo colabora para alcanzar dicha meta.

Se propone la siguiente visión: “Para el año 2027, E y C Metalikas se habrá consolidado como la empresa líder en productividad en la industria metalmecánica del Perú, siendo reconocida por sus clientes como la mejor empresa en la fabricación e instalación de estructuras de acero, por brindar productos de alta calidad, bajo procesos certificados con los más altos estándares internacionales, y comprometidos con el cuidado de su equipo de trabajo, así como del medio ambiente”.

Del mismo modo se propone la siguiente misión: “Fabricar e instalar estructuras de acero a nivel nacional, de acuerdo a las especificaciones y necesidades de nuestros clientes, dentro de los plazos requeridos y con materiales de calidad certificada. Mediante procesos productivos certificados con los mas altos estándares de calidad internacional, maquinaria altamente especializada con tecnología de punta y un equipo de trabajo altamente calificado, en constante capacitación, y siempre comprometidos con la excelencia en el servicio”.

También necesita implantar una cultura de gestión de proyectos en toda la organización liderada por la alta dirección. Se recomienda utilizar la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos o PMBOK (por sus siglas en inglés: Project Management Body of Knowledge). La implementación de esta metodología y cultura debe

ser gradual. Esta cultura debe incluir la definición de indicadores de desempeño y control de productividad, que le permita medir las horas hombre y horas máquina y su contraste con el volumen producido (HH/Ton u HM/Ton) de forma periódica.

En cuanto a la planta, se recomienda replantar la distribución actual a fin de optimizar la zona de carga y descarga de los materiales insumos y los elementos estructurales terminados, de modo que no se genere congestión que puede ocasionar la demora en el avance de otros proyectos por falta de espacio. También se recomienda mejorar los flujos de circulación, sobre todo en el área de habilitado en donde existen espacios reducidos para la circulación del personal y el transporte de materiales a fin de reducir riesgos de accidentes laborales y los tiempos muertos por circulación y congestión.

En cuanto a la zona de almacenamiento temporal y pre-montaje se recomienda que cuente con una cubierta, a fin de evitar que el material procesado en negro no esté expuesto constantemente a los efectos de la intemperie y se eviten reparaciones de los elementos estructurales que resulten dañados por la presencia de óxidos. El análisis de costo beneficio realizado arroja que existe una oportunidad de mejora importante para reducir costos de operación, lo cual se puede traducir en precios de venta más competitivos en el mercado. Respecto al almacenamiento de los insumos se recomienda que la empresa optimice el espacio para este fin, con el objetivo de reducir costos por el alquiler de otros ambientes. Dadas las dimensiones del local de la planta se recomienda abrir un nuevo ingreso a fin de evitar inconvenientes y retrasos en la movilización de los elementos.

En cuanto a la comunicación de entrada y salida con sus clientes, se recomienda que Metalikas durante el proceso de diseño de los proyectos, implemente un protocolo de comunicación entre el cliente y la empresa, que permita anticipar e informar de cualquier cambio que ocurra sobre las condiciones del entorno o especificaciones del proyecto, a fin de evitar errores fallos funcionales o inconvenientes en la instalación de la estructura metálica.

Luego de entradas las estructuras, asimismo, se recomienda que Metalikas adopte mecanismos para obtener la retroalimentación por parte de sus clientes de la calidad del producto elaborado, esto se puede realizar mediante encuestas de satisfacción, llamadas de conformidad o comunicaciones electrónicas. A su vez, se debe complementar con un estudio reciente de las preferencias y tendencias de calidad del servicio en el sector metalmeccánico, lo que le permitirá a la empresa tener una visión amplia del sector y lo que esperan sus clientes y potenciales clientes.

Adicionalmente, como valor agregado al producto elaborado, se recomienda que Metalikas incorpore en la propuesta para el cliente un plan de mantenimiento programado para la estructura metálica, a fin de asegurar su durabilidad y maximizar el tiempo de vida útil. La ventaja de esta propuesta consiste en que al ser la misma empresa que elaboró la estructura y elaboró el diseño, puede determinar con mayor precisión cuáles son los aspectos más importantes que considerar en el mantenimiento, así como mantener el contacto con el cliente para adjudicarse de futuros proyectos.

En el proceso de fabricación del ensamblaje de estructuras metálicas se propone que la alta dirección tome la decisión de utilizar la metodología de las 5S, a fin de que los trabajadores puedan realizar sus labores de forma organizada, limpia y con la finalidad de incrementar la productividad de la planta hasta en 3%. También se propone desarrollar un programa integral de mejora del clima laboral lo que beneficiaría el aumento de la productividad y ayudaría a reducir la tasa de rotación del personal.

En cuanto al tema de costos, se recomienda que Metalikas desarrolle un proceso de control de costos a fin de llevar un adecuado control que le permita reducir y optimizar los mismos.

Finalmente, como cierre del presente trabajo de investigación, a continuación, se brindan los siguientes aportes para futuras investigaciones relacionadas al desarrollo de

diagnósticos operativos empresariales, así como a trabajos vinculados a la industria metal mecánica:

- Antes de iniciar, se debe conocer y comprender a nivel general, cual es la situación actual de la empresa y su evolución en los años más recientes, así como el de su entorno. De este modo, se logran poner en un contexto real los hallazgos e información que se levante durante el proceso de investigación.
- Se debe involucrar desde el primer momento a la alta dirección de la empresa, informarle del alcance del trabajo de investigación y los resultados que se esperan obtener, así como el beneficio que conlleva la investigación a sus procesos productivos y de gestión. Del mismo modo, e igual de importante, es mantener informada a la alta dirección del avance que se tiene de forma periódica. De ser posible, establecer un cronograma de entregables que puedan ser evaluados en conjunto y así recoger la apreciación y validación de la alta dirección, esto contribuye a confirmar que las conclusiones que se van obteniendo son correctas, ya que generalmente la alta dirección posee un gran juicio de experto en el sector.
- Durante el levantamiento de información, es recomendable contar más de una fuente de información, con el fin de validar y corroborar que las observaciones son objetivas y válidas. Por ejemplo, durante el presente trabajo de investigación se recurrió a registros del área de operaciones, a entrevistas con el personal de dirección de planta, a entrevistas con el personal operario de planta, a la observación in-situ y a fuentes de datos externas. Esto permite enriquecer el análisis y profundizar en los detalles, que permitan realizar observaciones y recomendaciones objetivas y eficaces.
- Las visitas realizadas a las plantas de producción fueron siempre en compañía de personal calificado de la empresa y tomando las medidas de seguridad requeridas

para permanecer observando in-situ el desarrollo de las actividades en una planta productiva como la de Metalikas. Las visitas pueden ser programadas, lo cual contribuye en contar con la disponibilidad de atención del personal que es requerido. Sin embargo, también resultaron muy provechosas las visitas no programadas, en estas visitas las observaciones fueron realizadas sobre el proceso productivo del momento, sin ninguna preparación. Es muy importante, obtener previamente las facilidades y autorización de ingreso por parte de la dirección de la empresa.

- La empresa cuenta con sus procesos debidamente documentados, siguiendo las buenas prácticas en gestión de procesos. Sin embargo, como se indicó anteriormente no fueron actualizados con la frecuencia esperada. Por ello, es muy importante contrastar si el proceso descrito realmente se cumple. Puede presentarse la situación que el proceso describe una actividad, la dirección la describe distinta, pero en la operación se lleva a cabo totalmente distinto. En este punto, se debe ser muy cuidadoso en la adecuada interpretación de estas diferencias. Aunque en la empresa la mayoría de los procesos se ajustaba a la especificación, es conveniente mediante la observación asegurar de levantar el proceso correcto.
- Sobre el entorno de la empresa resultó útil la investigación de proyectos ejecutados para sus distintos clientes, determinar cuáles fueron ejecutados y se cumplieron en fecha, si no se cumplieron cual fue el motivo del incumplimiento. La revisión de los proyectos pasados permite identificar oportunidades de mejora sobre la problemática que se enfrentó en cada uno de ellos, sobre todo si se observa que existe problemática recurrente en cada ejecución, lo cual evidencia un problema estructural al interior de la empresa.

- Para una mayor comprensión del proceso de fabricación de estructuras de acero, para personas que no son especialistas del rubro, resulta conveniente investigar previamente acerca de los procedimientos y guías existentes, así como el asesoramiento de expertos. Para este trabajo de investigación, resultó clave la preparación e inducción recibida por parte de los especialistas de la empresa Metalikas, así como la contribución de uno de los integrantes del equipo de trabajo en sus sólidos conocimientos en proyectos de ingeniería civil.
- El desarrollo de los capítulos relacionados a la planta de producción exigió el conocer a detalle el diseño actual y la distribución de la planta de producción, basado en los planos actuales. Adicionalmente a ello, se debe indagar en el motivo o razón que justifica la situación actual, para determinar si existen factores críticos o limitantes que expliquen su diseño.
- La maquinaria empleada por Metalikas es altamente especializada. Para mayor comprensión de la capacidad y uso de este tipo de máquinas es recomendable visitar la página web de los fabricantes, en las cuales se cuenta con mayor nivel de detalle de sus especificaciones, así como de experiencias de otras empresas a nivel mundial.
- Para el establecimiento de las propuestas de mejora se debe de tomar en cuenta las características fundamentales de la empresa. Por ejemplo, en el caso de Metalikas, dado que su modo de operación es por proyectos, las propuestas de mejora están relacionadas directamente a este modelo de gestión. Existen buenas prácticas específicas que no podrían ser aplicadas a la empresa, debido a que no son compatibles con su modelo operativo.
- La falta de un planeamiento estratégico vigente exigió que durante el desarrollo del trabajo de investigación se establezca un marco estratégico base, el cual debe partir

de la visión de la alta dirección, así como del posicionamiento y aspiraciones de la empresa. Esto es muy relevante, debido a que todas las propuestas de mejora se deben estar alineadas a los mismos objetivos estratégicos. El marco estratégico base empleado se resume en la visión propuesta para la empresa.



Referencias

- American Institute of Steel Construction [AISC] (2011). *Steel Construction Manual*, (14va edición). Chicago, IL: Autor.
- American Welding Society [AWS] (2015). *D1.1 Structural Welding Code-Steel*, (edición 2015). Miami, FL: Autor.
- Anaya, J. (2011). *Logística integral. La gestión operativa de la empresa*. Madrid, España: ESIC
- Arata, A. (2009). *Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. Aplicación de la Plataforma R-MES*. Santiago, Chile: RIL Editores.
- Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados [APEIM] (2016). *Niveles Socioeconómicos 2016*. Recuperado de <http://www.apeim.com.pe/wp-content/themes/apeim/docs/nse/APEIM-NSE-2016.pdf>
- ASTM International (2017). *Steel Standards*. Recuperado de <https://www.astm.org/Standards/steel-standards.html>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministros*, (5a edición). México D. F., México: Pearson Educación.
- Banco Central de Reserva del Perú [BCRP] (2017). *Reporte de Inflación Setiembre 2017. Panorama actual y proyecciones 2017 – 2019*. Lima, Perú: Autor.
- Bañegil, T., Chamorro, A., Miranda, F. & Rubio, S. (2005). *Manual de dirección de operaciones*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo.
- Barfield, J., Kinney, M. & Raiborn, C. (2005). *Contabilidad de Costos. Tradiciones e innovaciones*, (5a ed). México D.F., México: Thomson Editores.
- Beltran, A. y Burbano, A. (2002). Modelo de benchmarking de la cadena de abastecimiento para pymes manufactureras. *Estudios Gerenciales*, 18 (84), pp. 13-30

- Bowersox, D., Bowersox, J., Closs, D., Cooper, B. (2013). *Supply Chain Logistics Management*. Estados Unidos: McGraw Hill
- Breval, S., Follmann, N., Pinheiro, O. & Rodríguez, C. (2014). Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Ingeniare*, 25(2), 264-276.
- British Standards Institution [BSI] (2017). *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo OHSAS 18001*. Recuperado de <https://www.bsigroup.com/es-ES/Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo-OHSAS-18001/>
- Carranza, O. (2004). *Logística. Mejores Prácticas en Latinoamérica*. México D.F., México: International Thomson.
- Csernak, S. F. y McCormac J.C. (2013). *Diseño de Estructuras de Acero*. México D.F., México: Alfaomega. 5a edición.
- Collier, D. y Evans, J. (2016). *AO5. Administración de Operaciones*. México D.F., México: Cengage Learning Editores, S.A. 5ta edición.
- Comité Especializado E.090 (2006). *Norma Técnica de Edificación E.090 Estructuras Metálicas*. Lima, Perú: Autor.
- D'Alessio, F. (2004). *Administración y dirección de la producción. Enfoque estratégico y de calidad*. México D.F., México: Pearson Educación.
- D'Alessio, F. (2008). *El proceso estratégico. Un enfoque de gerencia*. México D. F., México: Pearson Educación.
- D'Alessio, F. (2012). *Administración de las operaciones productivas. Un enfoque en procesos para la gerencia*. México D. F., México: Pearson Educación.
- Díaz, R. (2013). *Operaciones de Montaje*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U
- Díaz, R. (2013). *Operaciones de Fabricación*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U

- Dittman, J., Mentzer, J. & Slone R. (2011). *Transformando la cadena de suministro. Innovando para la creación de valor en todos los procesos críticos*. Barcelona, España: Profit Editorial.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2010a). *Visión y Misión*. Lima, Perú. Autor.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2010b). *Nuestra Empresa*. Recuperado de <http://www.metalikas.com/empresa.htm>.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2014a). *Política de Calidad*. Lima, Perú: Autor.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2014b). *Principios Fundamentales de la Gestión de la Calidad*. Lima, Perú: Autor.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2014c). *Organigrama, M-02, (Versión 03)*. Lima, Perú: Autor.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2014d). *Manual de Organización y Funciones, M-02, (Versión 04)*. Lima, Perú: Autor.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2014e). *Manual de procesos ISO 9001:2008, M-02, (Revisión 04)*. Lima, Perú: Autor.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2017a). *Informe de nivel de ventas 2011 al 2016*. Lima, Perú: Autor.
- E y C Metalikas S.A.C. [Metalikas] (2017b). *Cronograma de mantenimiento*. Lima, Perú: Autor.
- ESEM Perú S.A.C. [ESEM] (2017). *Clientes*. Recuperado de http://esem.com.pe/esem/?page_id=29.
- Fabsuite (11 de agosto de 2017). *Steel Management Software*. Recuperado de <https://www.fabsuite.com>.
- Gallego, J. & Folgado, L. (2011). *Montaje y mantenimiento de equipos*. Valencia. España: Editex.

- García, V. (2017, 31 de setiembre). Rehabilitación con acero. Recuperado de <http://vgatec.blogspot.pe/2013/09/rehabilitacion-con-acero.html>
- Google Maps. (2017). Recuperado de <https://www.google.com.pe/maps/place/Metalikas/@-11.9809997,-77.0041426,17z>.
- Heizer, J. y Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*, (7a edición). México D. F., México: Pearson Educación. 7ma edición.
- Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional [INFOTEP] (2010). *Manual para la Implementación Sostenible de las 5S*. Recuperado de https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/manual_5s.pdf
- Jacobs, R. y Chase, R. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. México D. F., México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A. 13ava edición.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de Marketing*, (6a edición). México D.F., México: Prentice Hall.
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2010). *Principios de Marketing*. Estados Unidos: Prentice Hall
- Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. (2013). *Administración de Operaciones. Procesos y Cadena de Suministro*, (10ª edición). México D.F., México: Pearson Educación.
- Lambert, D. y Stock, J. (2001). *Strategic Logistics management*. Estado Unidos: McGraw-Hill/Irwin
- Laporte, R. (2016). *Costos y gestión empresarial: incluye costos con ERP*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones
- Mankiw, N. G. (2015). *Microeconomía. Versión para América Latina*, (6ª ed.). México D.F., México: Cengage Learning.
- Muñoz, D. (2009). *Administración de Operaciones. Enfoque de Administración de Procesos de Negocio*. México D.F., México: Cengage Learning

- Muñoz, R. y Nevado D. (2007). *El desarrollo de las organizaciones del siglo XXI*. Madrid, España: Wolters Kluwer España.
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la Producción y las Operaciones*. México D.F., México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A.
- Organización Internacional del Trabajo (2017). La Salud y la Seguridad en el Trabajo. Ergonomía. Recuperado de http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm
- Plaza, T. A. (2009). *Apuntes teóricos y ejercicios de aplicación de gestión del mantenimiento industrial: Integración con calidad y riesgos laborales*. España: Lulu.
- Project Management Institute [PMI] (2017). *PMBOK Guide. A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, (6ª edición). Newtown Square, PA: Autor.
- Robbins, S., & Coulter, M. A. (2005). *Administración*, (8a edición). Naucalpan de Juárez, México: Pearson-Prentice Hall.
- Sangri, A. (2014). *Administración de compras. Adquisiciones y abastecimiento*. México D.F., México: Grupo Editorial Patria
- Skoutaris Steel Ltd. (2017). Structural Steel. Recuperado de [http://skoutarissteel.com/en/technical/structuralsteel/#!prettyPhoto\[slideshow\]/5/](http://skoutarissteel.com/en/technical/structuralsteel/#!prettyPhoto[slideshow]/5/)
- Sierralta, A. (1997). *Joint Venture Internacional*, (2a edición). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú – Fondo Editorial.
- Soret, I. (2010). *Logística y operaciones en la empresa*. Madrid, España: Esic Editorial.
- Vejar, R. (2010). *Las claves para un outsourcing exitoso*. Recuperado de https://www.sonda.com/media/uploads/columnas/01-claves_de_un_outsourcing.pdf