

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



Diagnóstico Operativo Empresarial Planta de Producción de AiD

INGENIEROS SAC.

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN

ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS

OTORGADO POR LA

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

PRESENTADA POR:

Engelbert Dennis Chávez Cáceres

Emma María Paula Solís Rosas Díaz

Edwin Richard Ticona Balcón

Jorge Luis Valdivia Lerggios

Asesor: Ricardo Miguel Pino Jordán

Santiago de Surco, diciembre de 2017

Dedicatoria

Dedicada a nuestras familias, por su apoyo permanente, incondicional, desinteresado para concluir esta investigación.



Agradecimientos

Agradecemos a la empresa AiD INGENIEROS SAC por el apoyo brindado para realizar este diagnóstico operativo de la empresa, brindándonos datos, información, sugerencias, tiempo y buena disposición a utilizar la información de la empresa, asimismo por habernos abierto las puertas de sus instalaciones.



Resumen Ejecutivo

En el desarrollo de la presente tesis se realizó el diagnóstico operativo empresarial (DOE) de la situación actual de la planta de fabricación metalmecánica de la empresa AiD INGENIEROS SAC, con el fin de encontrar oportunidades de mejora y brindar los lineamientos a la gestión de operaciones para generar eficiencias y por consiguiente beneficios a toda la cadena productiva. La tesis se divide en quince capítulos que abarcan todo el diagnóstico de las operaciones productivas de la empresa, así como el análisis y las propuestas de mejora planteadas.

Se inicia con la descripción de la empresa, el rubro en el que se desempeña, sus características organizacionales y operativas, ubicación, dimensionamiento de planta, planeamiento, diseño del proceso, diseño del producto, diseño de la planta, diseño del trabajo, programación de las operaciones, logística, mantenimiento; con toda esta información se procede a la evaluación actual de la empresa y se propone mejoras en productividad, operaciones, eficiencia, todo ello teniendo como enfoque la reducción de costos y mejorar la eficiencia.

Luego del análisis inicial se plantea una mejora en la distribución de planta lo cual optimizará los procesos, reduciendo tiempos, mejorando la productividad, para ello se utiliza técnicas propuestas en la bibliografía; asimismo también se mejorará el planeamiento agregado, la programación de operaciones productivas, se propone automatizar inicialmente algunos procesos, con ello la productividad del personal operativo mejora, trayendo ahorro económico por la mejor eficiencia del personal.

En referencia al plan de mantenimiento, la empresa a la actualidad corrige una vez sucedidos las fallas de los equipos e instalaciones, la propuesta de mejora planteada es implementar el mantenimiento preventivo que genera ahorros de tiempo operativo, reduciendo tiempos de parada. El aseguramiento y control de calidad de la empresa es

deficiente, por ello es rechazada parte de la producción, ante ello se propuso las mejoras en el aseguramiento de la calidad e implementar el mismo. La gestión logística y cadena de suministro de la empresa en su punto más fuerte, sin embargo, se han planteado mejoras que permitirán lograr mejor eficiencia, se ha planteado una mejor gestión de inventarios con las técnicas que se utilizan a la actualidad.

Es importante la implementación de las mejoras propuestas, con ello la empresa será más competitiva en costos, calidad y plazo de ejecución, lo que le generará mayor utilización de planta, mejor productividad, mejores procesos, mayor automatización (el cual deberá incrementarse a futuro), mayores ventas y ganancias económicas. Con lo evaluado y propuesto se estima que AID INGENIEROS SAC tengan mayores beneficios y ahorros de S/ 2'000,000.00 que representan el 30% de su ingreso anual en fabricaciones metalmecánicas.



Abstract

In the development of this thesis, a business operational diagnosis (DOE) of the current situation of the metalworking manufacturing plant of the company AiD INGENIEROS SAC was carried out in order to find opportunities for improvement and provide guidelines for operations management to generate efficiencies and therefore benefits to the entire productive chain. The thesis is divided into fifteen chapters that cover the whole diagnosis of the productive operations of the company, as well as the analysis and proposed improvement proposals.

It begins with the description of the company, the area in which it performs, its organizational and operational characteristics, location, plant sizing, planning, process design, product design, plant design, work design, Operations, logistics, maintenance; With all this information, we proceed to the current assessment of the company and proposes improvements in productivity, operations, efficiency, all with a focus on reducing costs and improving efficiency.

After the initial analysis, an improvement in the plant distribution is proposed, which will optimize the processes, reducing the time, improving the productivity, using techniques proposed in the bibliography; It will also improve the added planning, the programming of productive operations, it is proposed to initially automate some processes, with that the productivity of the operative personnel improves, bringing economic savings for the better efficiency of the personnel.

In reference to the maintenance plan, the company to the present corrects once the failures of the equipment and installations happened, the proposal of improvement raised is to implement the preventive maintenance that generates savings of operative time, reducing times of stop. The assurance and quality control of the company is deficient, so part of the production is rejected, before this it was proposed the improvements in the quality assurance

and to implement the same. The logistics management and supply chain of the company at its strongest point, however improvements have been proposed that will allow to achieve better efficiency, has been proposed a better management of inventories with the techniques that are used today.

It is important to implement the proposed improvements, thus the company will be more competitive in cost, quality and execution time, which will generate greater plant utilization, better productivity, better processes, greater automation (which should be increased in the future) , Higher sales and economic gains. With the evaluated and proposed, it is estimated that AID INGENIEROS SAC will have greater benefits and savings of S/ 2'000,000.00 representing 30% of its annual income in metal-mechanical fabrications.



Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	vii
Lista de Figuras.....	ix
Capítulo I. Introducción.....	1
1.1 Descripción de la Empresa	1
1.2 Productos Elaborados	3
1.3 Ciclo Operativo de la Empresa.....	4
1.4 Diagrama de Entrada-Proceso-Salida.....	6
1.5 Clasificación Según sus Operaciones Productivas.....	8
1.6 Matriz del Proceso de Transformación	9
1.7 Relevancia de la Función de Operaciones.....	10
1.8 Conclusiones	10
Capítulo II: Marco Teórico.....	12
2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	12
2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos	15
2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso	18
2.4 Planeamiento y Diseño de Planta	21
2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo	24
2.6 Planeamiento Agregado	29
2.7 Programación de Operaciones Productivas.....	33
2.8 Gestión Logística.....	36
2.9 Gestión de Costos.....	39
2.10 Gestión y Control de Calidad	41
2.11 Gestión del Mantenimiento	45
2.12 Cadena de Suministro.....	48

Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	54
3.1 Dimensionamiento de Planta.....	54
3.2 Ubicación de Planta.....	55
3.3 Propuesta de Mejora.....	58
3.4 Conclusiones	58
Capítulo IV: Planeamiento y Diseño del Producto	60
4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos a Considerar	60
4.2. Aseguramiento de la Calidad del Diseño	63
4.3. Propuesta de Mejora.....	64
4.4. Conclusiones	64
Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso	66
5.1 Mapeo de los Procesos	66
5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (DAP)	68
5.3 Herramientas para Mejorar los Procesos.....	70
5.4 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos.....	72
5.5 Propuesta de Mejora.....	72
5.6 Conclusiones	73
Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta.....	74
6.1 Distribución de Planta	75
6.2 Análisis de la Distribución de Planta	77
6.3 Propuesta de Mejora.....	79
6.4 Conclusiones	84
Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo	85
7.1 Planeamiento del Trabajo.....	85
7.2 Diseño del Trabajo	86

7.3 Propuesta de Mejora.....	88
7.4 Conclusiones	89
Capítulo VIII: Planeamiento Agregado.....	91
8.1 Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado.....	91
8.1.1 Política de inventarios	91
8.1.2 La Demanda.....	91
8.1.3 Fuerza de trabajo	92
8.2 Análisis del Planeamiento Agregado	92
8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda	93
8.4 Planeamiento de Recursos (Programa Maestro)	94
8.5 Propuesta de Mejoras	94
8.6 Conclusiones	95
Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas.....	96
9.1 Optimización del Proceso Productivo	96
9.2 Programación	96
9.3 Gestión de la Información	96
9.4 Propuesta de Mejoras	97
9.5 Conclusiones	98
Capítulo X: Gestión Logística.....	99
10.1 Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento	99
10.2 La Función de Almacenes	101
10.3 Inventarios.....	102
10.4 La Función de Transporte	103
10.5 Definición de los Principales Costos Logísticos	104
10.6 Propuesta de Mejoras	104

10.7 Conclusiones	105
Capítulo XI: Gestión de Costos	106
11.1 Costeo por Órdenes de Trabajo	106
11.2 Costeo Basado en Actividades	106
11.3 El Costeo de Inventarios	106
11.4 Propuesta de Mejoras	108
11.5 Conclusiones	109
Capítulo XII: Gestión y Control de Calidad	110
12.1 Gestión de la Calidad	110
12.2 Control de la Calidad.....	113
12.3 Propuesta de Mejoras	115
12.4 Conclusiones	116
Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento	117
13.1 Mantenimiento Correctivo	118
13.2 Mantenimiento Preventivo	120
13.3 Propuesta de Mejoras	121
13.4 Conclusiones	122
Capítulo XIV: Cadena de Suministro	123
14.1 Definición del Producto	123
14.2 Descripción de las Empresas que Conforman la Cadena de Abastecimiento, desde el Cliente Final, hasta la Materia Prima	124
14.3 Descripción del Nivel de Integración Vertical, Tercerización, Alianzas o <i>Joint- Venture</i> Encontrados	127
14.4 Estrategias del Canal de Distribución para Llegar al Consumidor Final	128
14.5 Proponer Mejoras al Desempeño de la Cadena de Aprovisionamiento	129

14.6 Conclusiones	130
Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones.....	132
15.1 Conclusiones	132
15.2 Recomendaciones.....	134
Referencias.....	137
Apéndice A. Registro de Control Dimensional en Armado	141
Apéndice B. Fabricación de Tapas de Fondo de Contenedor	145
Apéndice C. Reporte de Inspección Radiográfica	147
Apéndice D. Registro de Inspección Visual de Soldadura	148
Apéndice E. Registro de Inspección por Tintes Penetrantes	152
Apéndice F. Registro de Control Dimensional Final	154



Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Variables que Afectaron la Decisión de la Ubicación de la Planta de AiD</i> <i>INGENIEROS SAC</i>	12
Tabla 2	<i>Pasos que Deben Seguirse para Decidir Dónde Ubicar las Instalaciones que</i> <i>Afectaron la Decisión de la Ubicación de la Planta de AiD INGENIEROS SAC.</i> .	14
Tabla 3	<i>Procedimiento para Calificar el Factor Cualitativo que Afectaron la Decisión</i> <i>de la Ubicación de la Planta de AiD INGENIEROS SAC.</i>	14
Tabla 4	<i>Diferencias de la Planeación de Bienes y Servicios</i>	15
Tabla 5	<i>Pasos de un Estudio de Mejoramiento de Métodos</i>	27
Tabla 6	<i>Resumen de Cuatro Importantes Métodos de Planeación Agregada</i>	32
Tabla 7	<i>Lineamiento de Programación y Cargas</i>	34
Tabla 8	<i>Diferencias entre los Modelos de Pedido de Cantidad Fija y Pedido de Periodo</i> <i>Fijo</i>	38
Tabla 9	<i>Modelo para Estimar Costos de Mantenimiento Correctivo</i>	48
Tabla 10	<i>Cómo Afectan las Decisiones de la Cadena de Suministro a la Estrategia</i>	49
Tabla 11	<i>Ejemplos de Decisiones de la Cadena de Suministro</i>	50
Tabla 12	<i>Resultados del Método de los Factores Ponderados Aplicado a AID Ingenieros</i> <i>SAC</i>	57
Tabla 13	<i>Servicios Relativos al Personal, al Material y a la Maquinaria</i>	79
Tabla 14	<i>Hoja de Trabajo para el Diagrama de Relación de la Actividad</i>	81
Tabla 15	<i>Relación de Cercanía Total (DCR)</i>	82
Tabla 16	<i>Funciones de los Principales Puestos de Trabajo de AiD Ingenieros SAC.</i>	87
Tabla 17	<i>Muestreo del Trabajo</i>	88
Tabla 18	<i>Lista de Acciones del Plan y sus Predecesores de AiD Ingenieros SAC.</i>	97
Tabla 19	<i>Empresas Abastecedoras de Acero de AiD Ingenieros SAC.</i>	101

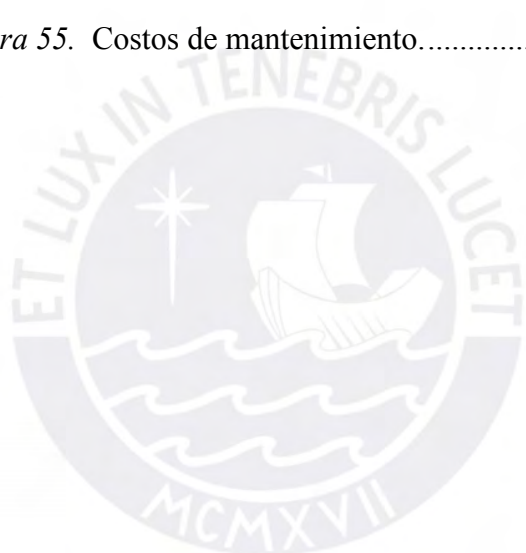
Tabla 20	<i>Cuadro ABC para el Abastecimiento</i>	102
Tabla 21	<i>Porcentaje de Compras en el Año 2016 de AiD Ingenieros SAC</i>	103
Tabla 22	<i>Conteo de Inventarios de la Empresa AiD Ingenieros SAC</i>	105
Tabla 23	<i>Costos Directos e Indirectos de la Empresa AiD Ingenieros SAC</i>	107
Tabla 24	<i>Costos por Inventarios de la Empresa AiD Ingenieros SAC</i>	108
Tabla 25	<i>Política de Calidad de AiD Ingenieros SAC</i>	111
Tabla 26	<i>Plan de Calidad de AiD Ingenieros SAC</i>	112
Tabla 27	<i>Funciones de Control de Calidad de AiD Ingenieros SAC</i>	113
Tabla 28	<i>Procedimientos de Control de Calidad de AiD Ingenieros SAC</i>	114
Tabla 29	<i>Equipo de Mantenimiento de AiD Ingenieros SAC</i>	117
Tabla 30	<i>Frecuencia de Fallas de Máquinas de Soldar (15 unidades)</i>	119
Tabla 31	<i>Costo de Mantenimiento Correctivo de Máquinas de Soldar (15 unidades)</i>	119
Tabla 32	<i>Listado de los Principales Clientes Finales de AiD Ingenieros SAC</i>	125
Tabla 33	<i>Empresas Abastecedoras de AiD Ingenieros SAC</i>	125
Tabla 34	<i>Materiales e Insumos de AiD Ingenieros SAC</i>	126
Tabla 35	<i>Riesgos en la Cadena de Aprovisionamiento</i>	128
Tabla 36	<i>Las 5s, Teoría Japonesa</i>	131

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i>	Organigrama funcional de AiD INGENIEROS SAC.....	5
<i>Figura 2.</i>	Ciclo operativo de la planta de fabricación metalmecánica de AiD Ingenieros SAC.....	6
<i>Figura 3.</i>	Diagrama de entrada-proceso-salida comercial de AiD INGENIEROS SAC.	7
<i>Figura 4.</i>	Clasificación de las operaciones productivas del proceso comercial de AiD INGENIEROS SAC.....	8
<i>Figura 5.</i>	Clasificación de las Operaciones Productivas de AiD INGENIEROS SAC.....	9
<i>Figura 6.</i>	Matriz de Proceso de Transformación Comercial de AiD INGENIEROS SAC.....	9
<i>Figura 7.</i>	Continuo de las operaciones de bienes y servicios de AiD INGENIEROS SAC..	10
<i>Figura 8.</i>	Factores que influyen en la decisión de ubicación de planta.....	13
<i>Figura 9.</i>	Características de diseño del producto.....	16
<i>Figura 10.</i>	Diseño del producto y secuencia de desarrollo.....	17
<i>Figura 11.</i>	El proceso.....	18
<i>Figura 12.</i>	Parte de D.A.P. de planta de fabricación de estructuras de acero.....	19
<i>Figura 13.</i>	El proceso productivo.....	20
<i>Figura 14.</i>	Todo lo que entra en un proceso debe salir de él.....	20
<i>Figura 15.</i>	Diagrama de relaciones entre actividades.....	23
<i>Figura 16.</i>	Calificación y razones de cercanía.....	24
<i>Figura 17.</i>	Decisiones del diseño de puestos.....	25
<i>Figura 18.</i>	Elementos de diseño del trabajo y métodos de trabajo.....	26
<i>Figura 19.</i>	Jerarquía de las necesidades de Maslow.....	27
<i>Figura 20.</i>	Modelo de diseño del trabajo de Hackman-Oldham.....	28
<i>Figura 21.</i>	Aspectos del trabajo.....	29
<i>Figura 22.</i>	Planeación de tareas y responsabilidades.....	30

<i>Figura 23.</i> Flujograma de plan agregado.....	31
<i>Figura 24.</i> Requerimientos para el sistema de planeación de la producción.....	33
<i>Figura 25.</i> El Ciclo de Shewart (PHVA).....	35
<i>Figura 26.</i> Diagrama de redes.	36
<i>Figura 27.</i> Matriz de diseño de sistemas de logística: estructura que describe los procesos de logística.	37
<i>Figura 28.</i> Elementos del Costo.	40
<i>Figura 29.</i> Proceso de operaciones productivas	43
<i>Figura 30.</i> Las siete herramientas de control de proceso.	44
<i>Figura 31.</i> Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.....	45
<i>Figura 32.</i> Proceso de mantenimiento como proceso productivo.	46
<i>Figura 33.</i> Flujograma del mantenimiento correctivo.....	47
<i>Figura 34.</i> Proceso de empuje y arrastre para Dell.	51
<i>Figura 35.</i> La integración vertical puede ser hacia adelante o hacia atrás.	51
<i>Figura 36.</i> Análisis de la cadena de valor.....	52
<i>Figura 37.</i> Justo a tiempo.	53
<i>Figura 38.</i> Dirección de la planta de producción de AiD Ingenieros Sac.....	56
<i>Figura 39.</i> Secuencia del planeamiento del producto de AiD Ingenieros SAC.....	61
<i>Figura 40.</i> Diagrama de entrada y salida del proceso de diseño de la empresa AiD Ingenieros SAC.....	64
<i>Figura 41.</i> Macroproceso principal de la empresa AiD INGENIEROS SAC.....	67
<i>Figura 42.</i> Diagrama de actividades de los procesos operativos de la empresa AiD INGENIEROS SAC.....	69
<i>Figura 43.</i> DAP de Flujo de proceso, fabricación de estructuras de acero.	71
<i>Figura 44.</i> Diagrama de causa-efecto de la planta de producción.....	72

<i>Figura 45.</i> Área de la planta de metalmecánica de AiD INGENIEROS SAC.	74
<i>Figura 46.</i> Distribución de la planta AiD Ingenieros SAC.	76
<i>Figura 47.</i> Cuadro de áreas de zonas de AiD INGENIEROS SAC. (Salida incluida).....	78
<i>Figura 48.</i> Diagrama de relación de actividades.	80
<i>Figura 49.</i> Propuesta de distribución final de la planta.	82
<i>Figura 50.</i> Diagrama de flujo propuesto para la empresa AiD.....	83
<i>Figura 51.</i> Flujo de información para el control de la producción.....	93
<i>Figura 52.</i> Red del diagrama.....	98
<i>Figura 53.</i> Proceso de compra.....	100
<i>Figura 54.</i> Implantación de lean manufacturing.....	116
<i>Figura 55.</i> Costos de mantenimiento.....	121



Capítulo I. Introducción

En el presente capítulo se describe a la empresa AiD INGENIEROS SAC, su comienzo, historia, organización, procesos, ciclo operativo, rubro de negocio, ubicación, operaciones, la cual se analiza en este trabajo.

1.1 Descripción de la Empresa

La empresa AiD INGENIEROS SAC desarrolla diversas actividades, las cuales son: obras civiles, fabricaciones metalmecánicas, montajes mecánicos, montajes de estructuras, instalaciones eléctricas, instalaciones de sistemas de instrumentación y automatización. La empresa se fundó en la ciudad de Arequipa en el año de 1996 e inició operaciones dirigidas a ejecución de proyectos de la gran industria, en el sector de energía y minas de la región sur; en 1998 realizó la construcción de la nueva sede central en la urbanización Semirural Pachacutec, distrito de Cerro Colorado en la ciudad de Arequipa.

En el 2004 inicia proyectos de gran envergadura teniendo como principales clientes a las empresas mineras: Shougang Hierro Perú SAA y BHP Tintaya SA. En el 2008 adquirió un terreno en el parque industrial de Río Seco en Arequipa, e inició edificación de la actual planta metalmecánica, la cual luego de varias mejoras tiene una capacidad instalada para fabricar 200 toneladas de acero por mes en estructuras pesadas y de 150 toneladas en estructuras livianas.

En referencia a los principales trabajos efectuados por la empresa se tiene: (a) en el 2011 participó en la construcción de los primeros parques fotovoltaicos en el Perú, (b) en el 2012 realizó la construcción de la Planta de Generación de energía de 60 Mw para APR Energy, asimismo realizó la construcción de la planta de plásticos más grande del sur del Perú, denominada Plastisur – Mexichem, (c) en el 2013 participa en la creación de la Asociación de Empresas Privadas Metal Mecánicas del Perú (AEPME) asociación que reúne a las principales empresas del rubro metalmecánico del Perú, e inicia su participación en la

asociación Perú 2021 de Responsabilidad Social y Desarrollo Sostenible, (d) en el 2014 realizó la construcción de una nueva sede en San Juan de Marcona, para atender el proyecto de la ampliación de la minera Shougang Hierro Perú SAA., (e) en el 2016 pasó a realizar una reestructuración de accionariado para convertir a la empresa AID INGENIEROS EIRL en AID INGENIEROS SAC, conmemorando en el mismo año sus veinte años de fundación, (f) en el 2017 en SHOUGANG HIERRO PERU SAA., para el proyecto de ampliación, construyó la planta de filtros, las obras civiles de la planta de zona de zarandas, las obras civiles y montaje de dos espesadores para concentrado de hierro, las obras civiles de la subestación eléctrica de zarandas y concentrado.

Visión. Ser reconocida como la mejor empresa peruana en el campo de la ingeniería y construcción, especializada en ejecución de proyectos con alto estándar de ingeniería y calidad.

Misión. Contribuir al desarrollo de la actividad productiva a nivel nacional, con énfasis en región sur del Perú, mediante el desarrollo e implementación de proyectos en el ámbito de ingeniería, construcción, montaje e instalaciones. Ofrecer a los clientes los más elevados estándares de calidad y servicio, de manera rentable, manteniendo valores, con responsabilidad social y cuidado del medio ambiente.

AiD INGENIEROS SAC se constituyó para atender la demanda en la región sur del país, de fabricaciones metalmecánicas, montajes de estructuras metálicas, montajes mecánicos, obras civiles, obras de electricidad de instrumentación y control; diversificó su campo de acción, teniendo precedentes que las empresas metalmecánicas tienen, por lo general, periodos de vida finitos, ya que al no ser empresas de producción continua están dependientes del nivel de desarrollo o inversión que se tenga en la región; por los resultados obtenidos a la actualidad, la decisión fue la adecuada, ya que ha cumplido veinte años de

labor ininterrumpida, creciendo y dando desarrollo a la región y puestos de trabajo a la comunidad.

1.2 Productos Elaborados

AiD INGENIEROS SAC fabrica estructuras metálicas, según planos de diseño y planos de fabricación, a partir de planchas y perfiles metálicos, para llevar a cabo esta fabricación requiere de una ingeniería que puede ser proporcionada por el cliente o realizada por la empresa.

Equipos en planta. La empresa tiene una capacidad de producción de 200 toneladas al mes, para lograr ello, se tiene los equipos principales siguientes: (a) cizalla, (b) plegadora, (c) sierras vaiven, (d) mesa de corte CNC, (e) roladora, (f) máquinas de soldar, (g) equipos de oxicorte, (h) puente grúa, (i) amoladoras y taladros, (j) planta de limpieza y pintado.

Fabricaciones en planta. Son diversos los productos que la empresa fabrica en planta, entre los principales podemos mencionar: (a) espesadores de relaves, (b) planta de fluculantes, (c) celdas de lixiviación, (d) sistemas colectores de polvo, (e) carros mineros, (f) tanques para agua, (g) tanques para combustible, (h) tanques agitadores de pulpa, (i) sistemas de aire comprimido para minería, (j) sistemas de enfriamiento, (k) sistemas de bombeo de fondo mina, (l) celdas de flotación, (m) techos industriales, (n) techos de grifos, (o) estructuras para fajas transportadoras, (p) silos metálicos, (q) naves industriales, (r) puentes grúa, (s) compuertas metálicas.

Montajes estructurales y mecánicos. Entre los principales montajes de equipos y de estructuras se tiene: (a) espesadores de concentrado y relaves, (b) chancadoras, (c) zarandas, (d) naves industriales, (e) fajas transportadoras, (f) filtros de secado, (g) tanques para agua y combustibles, (h) tanques agitadores de pulpa, (i) bombas centrífugas para pulpa.

Obras civiles. Las principales obras civiles ejecutadas son: (a) ampliación de edificaciones de hospitales, (b) construcción de colegios, (c) construcción de departamentos

para vivienda, (d) cimentaciones de tanques para agua y combustible, (e) cimentaciones de espesadores de relaves y concentrados, (f) cimentaciones de fajas transportadoras, (g) cimentaciones de naves industriales, (h) cimentaciones de equipos mecánicos varios, (i) cimentaciones de molinos, (j) cimentación de filtros, (k) losas deportivas y de patios.

Energía. Se han realizado los trabajos siguientes: (a) montaje de centrales de generación de energía eléctrica, (b) mantenimiento de equipos y sistemas de generación de energía, (c) instalación de redes de media, baja y alta tensión, y (d) ejecución de subestaciones eléctricas. El organigrama funcional de la empresa se muestra en la Figura 1.

1.3 Ciclo Operativo de la Empresa

Las áreas que intervienen en el ciclo operativo de la empresa son: (a) Administración, (b) Finanzas, (c) Operaciones, (d) Marketing, y (e) Recursos Humanos; cada área realiza una labor que tienen por finalidad vender el producto o servicio a los clientes y que la empresa pueda existir y obtener ganancias.

El área de Finanzas es la que ve la liquidez, los recursos financieros, dinero en efectivo, cartas de crédito, cartas fianza, pólizas varias, créditos bancarios; el área de Administración dirige el negocio, cobra, paga, dirige la logística; el área de Recursos Humanos es la encargada de proveer el recurso humano idóneo necesario para desarrollar las diferentes actividades que llevan a generar ganancias a la empresa; el área de Operaciones es la encargada de la fabricación de estructuras metálicas, le dan valor agregado al acero adquirido en láminas o perfiles, para los servicios el área de operaciones asume la responsabilidad de hacer las labores de montaje en colaboración también con las otras áreas; el área de Marketing se enfoca en ver las necesidades y oportunidades de los potenciales clientes, que comprenden las industrias, empresas mineras, empresas de energía, municipios, regiones (ver Figura 2).

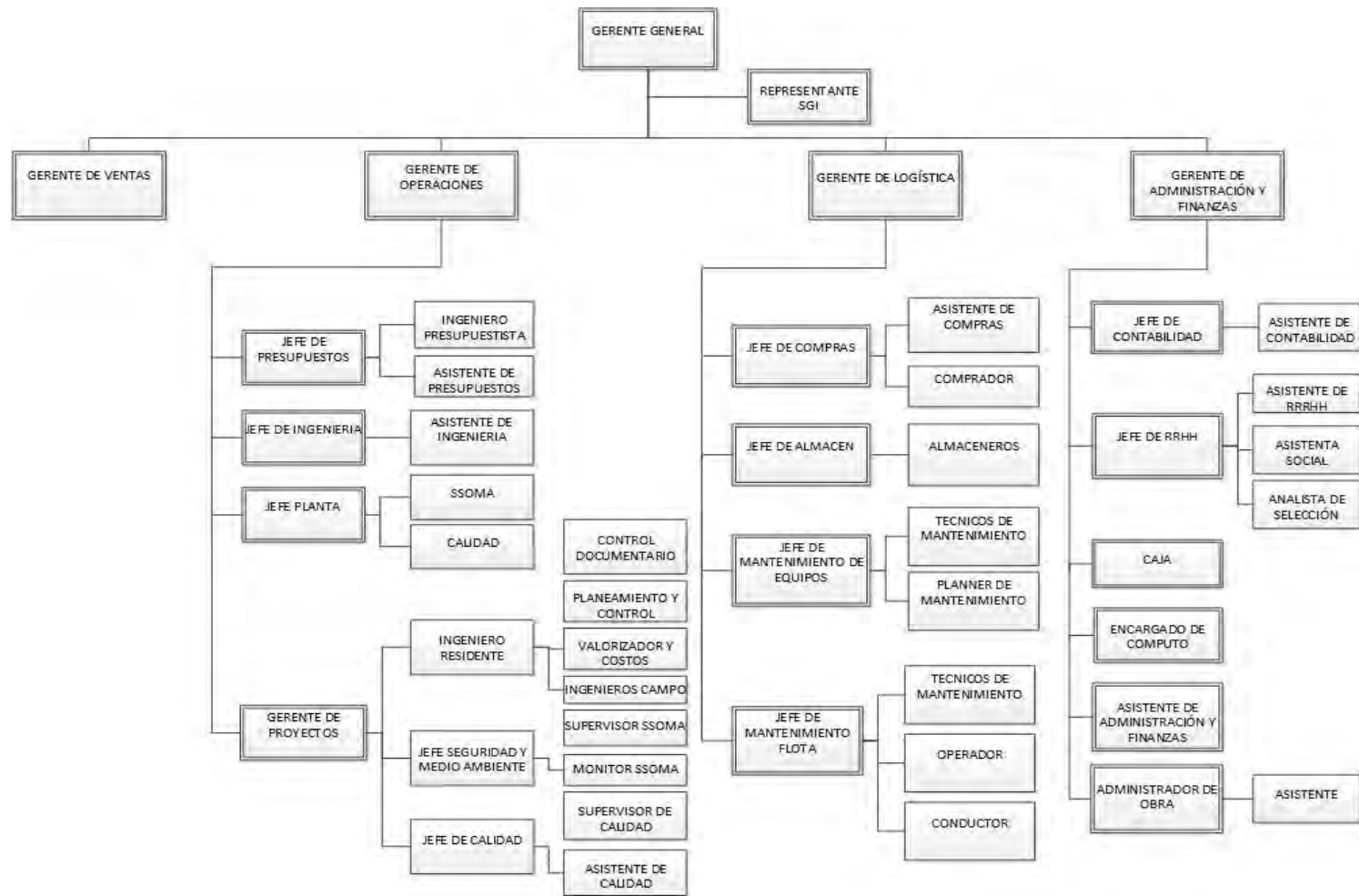


Figura 1. Organigrama funcional de AiD INGENIEROS SAC.
 Adaptado de “Manual de funciones,” de AiD INGENIEROS SAC, año, p.12.



Figura 2. Ciclo operativo de la planta de fabricación metalmecánica de AiD Ingenieros SAC.

Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 9. México D.F., México: Pearson.

1.4 Diagrama de Entrada-Proceso-Salida

En el diagrama de entrada-proceso-salida se describen las operaciones que lleva a cabo la empresa para la fabricación de estructuras de acero en su planta metalmecánica. Los clientes son el proceso de entrada, que tienen una necesidad, y requieren que una empresa especializada pueda fabricar estructuras de acero, según requerimiento de ingeniería a través de documentos como especificaciones técnicas y planos, luego que la empresa proporciona un presupuesto el cliente lo analiza y compara con otros, decidiendo asignar la orden de compra a la empresa que vea por conveniente.

Luego se dispone compra de planchas y perfiles de acero, insumos, se contrata mano de obra; con los recursos disponibles se procede a iniciar el proceso de fabricación mediante el trabajo

de los recursos humanos, pasando por los diferentes procesos de la planta, para obtener el producto final que es la estructura metálica según planos de fabricación y consideraciones técnicas (ver Figura 3).

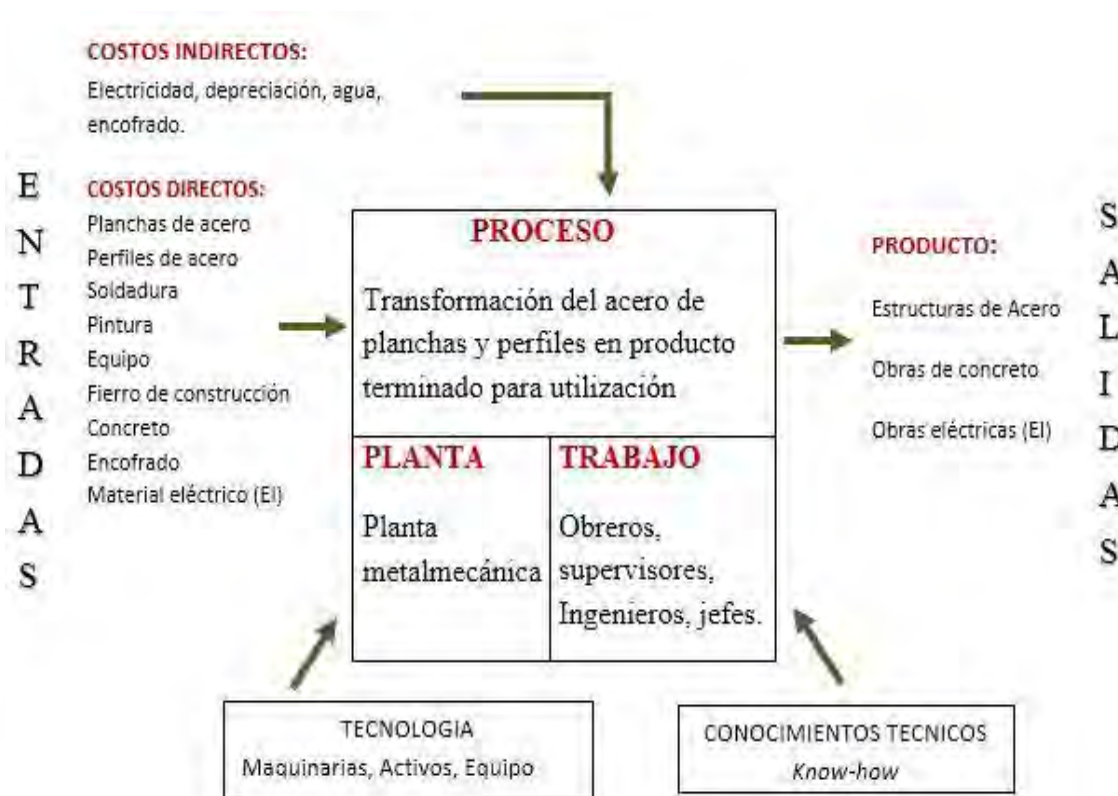


Figura 3. Diagrama de entrada-proceso-salida comercial de AiD INGENIEROS SAC. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 10. México D.F., México: Pearson.

El proceso de fabricación de estructuras de acero, se realiza en la planta industrial de Río Seco, la cual dispone de los equipos necesarios para la transformación de la materia prima respectiva, como son: cizalla, plegadora, roladora, máquinas de soldar convencionales, equipo de soldar por arco sumergido, zona de pintado, puentes grúas, área necesaria para el proceso, oficina técnica, accesos, vías de comunicación, energía eléctrica, internet, agua. También se cuenta con mano de obra calificada para las diferentes actividades, como ingenieros, supervisores calificados, técnicos, soldadores homologados, armadores, personal logístico, personal de seguridad, conductores, operarios de equipos.

1.5 Clasificación Según sus Operaciones Productivas

La empresa se dedica a la fabricación de estructuras metálicas, adicionalmente también realiza instalaciones estructurales, instalaciones mecánicas, obras civiles, obras eléctricas e instrumentación (ver Figura 4). La empresa realiza labores de conversión de materia prima en productos terminados, que sirven para un fin específico (ver Figura 5).

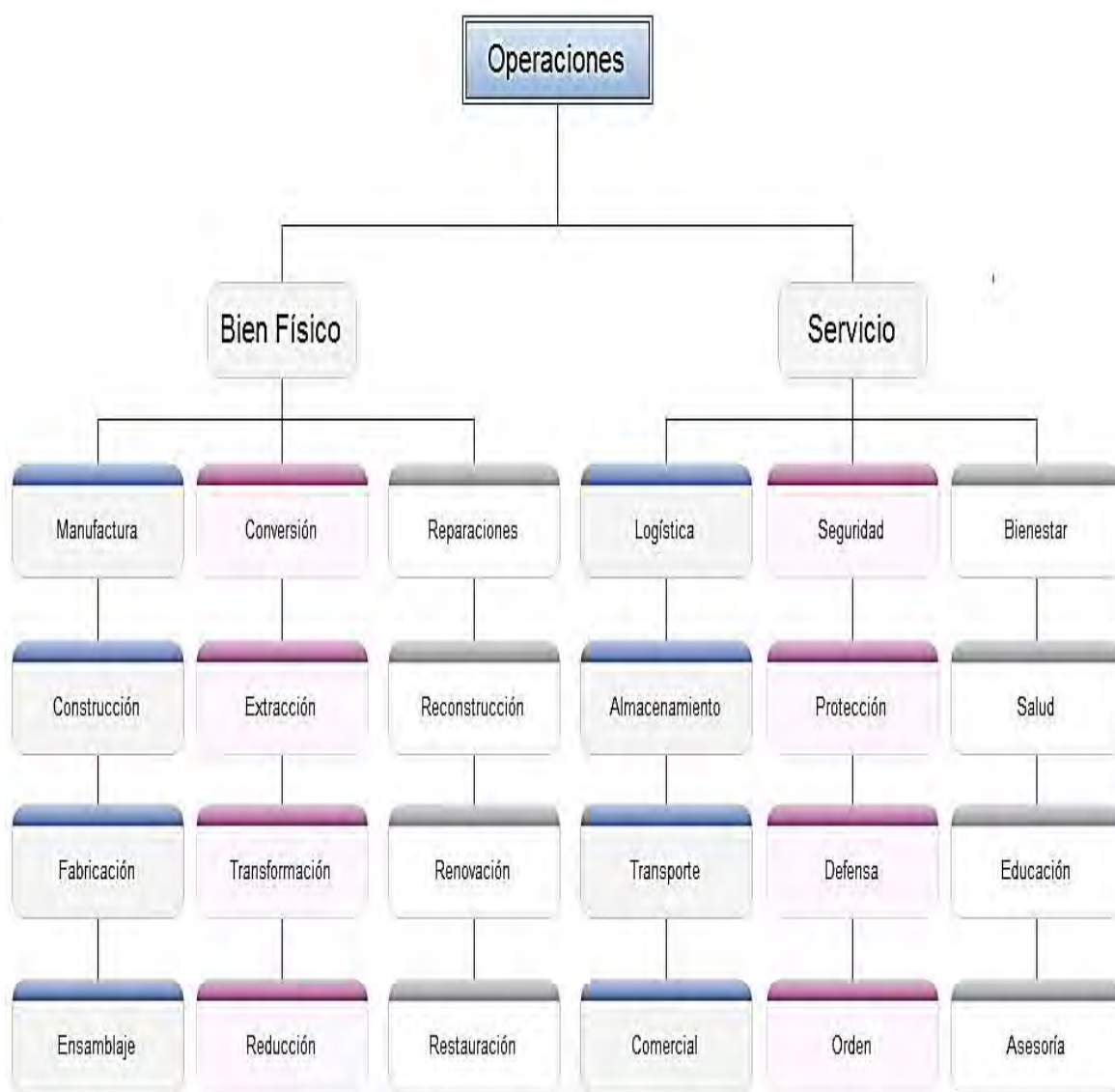


Figura 4. Clasificación de las operaciones productivas del proceso comercial de AiD INGENIEROS SAC.

Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p.28. México D.F., México: Pearson.

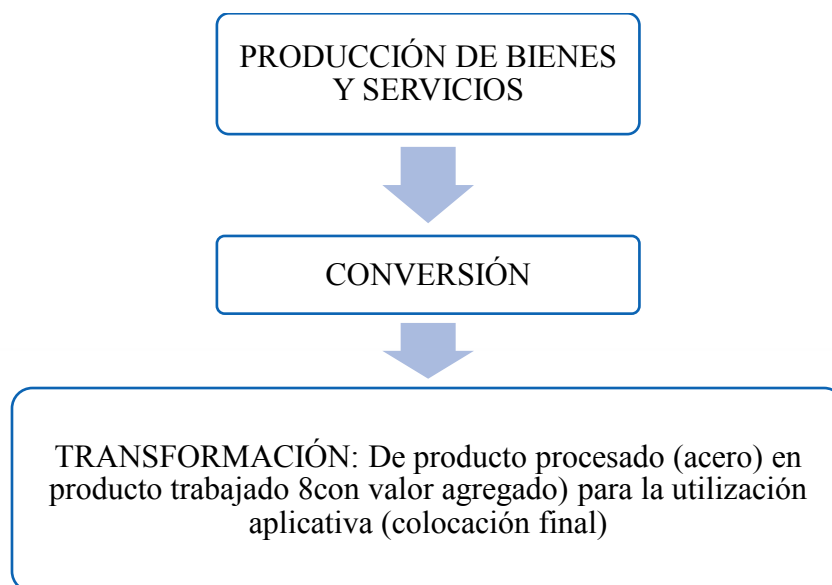


Figura 5. Clasificación de las Operaciones Productivas de AiD INGENIEROS SAC. Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 17. México D.F., México: Pearson.

1.6 Matriz del Proceso de Transformación

El principal proceso de transformación de la empresa es la fabricación de estructuras de acero (ver Figura 6).

V O L U M E N D E P R O D U C C I O N	Repetitividad	UNA VEZ	INTERMITENTE	CONTINUO (LINEA)
	Tecnología	Proyecto		
	ARTÍCULO ÚNICO		Lote de trabajo	
	LOTE		Serie	
	SERIE		Masivo	
	MASIVO			Continuo
CONTINUO				
		FRECUCIA DE PRODUCCIÓN		

Figura 6. Matriz de Proceso de Transformación Comercial de AiD INGENIEROS SAC. Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 29. México D.F., México: Pearson.

1.7 Relevancia de la Función de Operaciones

El área de operaciones es de principal importancia en el negocio de la empresa, manteniendo una producción mixta, ya que no solo realiza fabricaciones metal mecánicas, sino también brinda servicios de ingeniería (ver Figura 7), por lo tanto, se pueden optimizar los procesos a fin de hacerlos más productivos. Para obtener mejoras, evaluaremos los componentes de las operaciones, como tecnología, personal capacitado, logística adecuada, capacidad de planta operativa, estado situacional de los equipos, evaluación de la disposición de los equipos y áreas en planta.

La empresa no cuenta con equipos de última generación, excepto el cortador CNC, pero los principales procesos que se desarrollan en la planta como plegado, soldeo, armado, pintado, no cuentan con máquinas modernas, por el contrario, tienen equipos antiguos que hacen que la producción no alcance performances requeridas, asimismo los ingenieros de la planta no están capacitados en últimas tendencias y conocimientos de productividad de plantas metalmeccánicas, sin embargo el gran problema que afrontan las empresas de fabricación metalmeccánicas es la no continuidad de la producción.

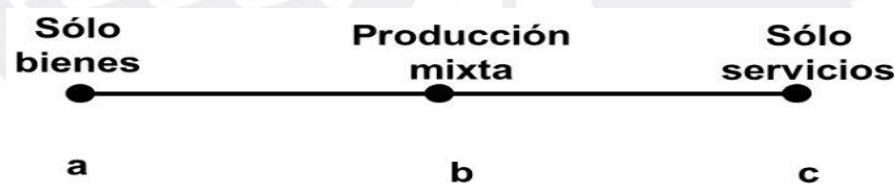


Figura 7. Continuo de las operaciones de bienes y servicios de AiD INGENIEROS SAC. Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 28. México D.F., México: Pearson.

1.8 Conclusiones

A la actualidad el país se encuentra en crecimiento constante de índices de PBI, el 2016 tuvimos 3.9% de crecimiento, ello hace prever que el negocio al que se dedica AiD INGENIEROS SAC estará en crecimiento, de la misma opinión son los miembros integrantes de la Asociación de Empresas Metalmeccánicas del Perú (AEPME), se pronostica unas ventas

de más 50 millones de soles anuales, en total por la empresa, teniendo como sustento la facturación de los últimos tres años y que el crecimiento en el Perú se mantiene, además de conocer que el país está en vía de desarrollo, por lo que le falta construir infraestructura de todo tipo. Los sectores de construcción, industria, minería, sector eléctrico, se encuentran en pleno desarrollo y requerirán de los servicios de empresas constructoras para el desarrollo de sus proyectos. Pero la empresa tiene que llegar a mejorar su eficiencia, su competitividad, para poder optimizar sus recursos y obtener mejores resultados, y en ello se propone mejoras de las operaciones de la empresa.



Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

La ubicación de la planta es de suma importancia que se debe tener en cuenta al realizar un negocio de producción, como es nuestro caso de estudio. A lo largo de los años el gerente de la empresa estuvo buscando terrenos que sea propicio para edificar la planta de fabricación de estructuras de acero, donde analizó diversos factores (ver Tabla 1). La planta metalmecánica debía estar ubicada en una zona donde haya cercanía con proveedores de materias primas e insumos y consumidores de estructuras metálicas debía ubicarse en una gran ciudad para atender pedidos de la zona sur del país, en la cual localizan unidades mineras, fábricas, construcciones civiles gubernamentales y privadas. Además, debía haber proximidad de mano de obra necesaria para el proceso de fabricación de estructuras de acero, conexiones a carreteras, disponibilidad de energía eléctrica trifásica, agua potable, área y costo del terreno.

Tabla 1

Variables que Afectaron la Decisión de la Ubicación de la Planta de AiD INGENIEROS SAC

Factores relacionados al costo	Factores no relacionados al costo
- Costo del terreno	- Características de mano de obra
- Costo de equipos y máquinas	- Clima social
- Costos laborales	- Tipo de zona donde se ubica la planta
- Costos de servicios	
- Costo de comunicaciones	

Nota. Adaptado de “Administración de las operaciones productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 106. México D.F., México: Pearson.

Por consiguiente, la empresa tenía que seguir evaluando la decisión de construir la planta de fabricaciones metalmecánicas, por lo que también se tomó en cuenta otros factores holísticos (ver Figura 8).

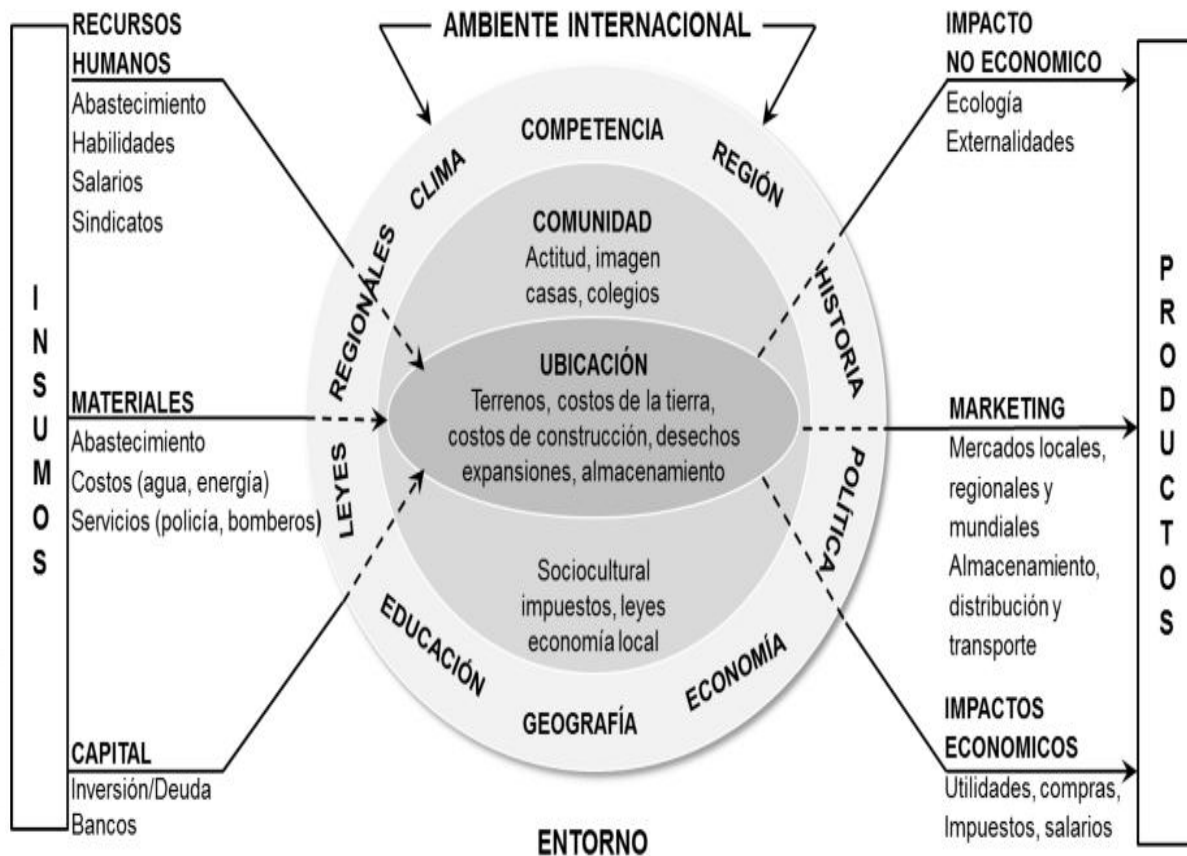


Figura 8. Factores que influyen en la decisión de ubicación de planta.

Adaptado de "Administración de las Operaciones Productivas," por F. A. D'Alessio, 2013, p. 110. México D.F., México: Pearson.

Las decisiones de ubicación de planta son cruciales para las instalaciones nuevas, para ello aparte de la intuición se tienen diferentes métodos que ayudan a esta toma de decisiones, al respecto Monks (1988) dijo que ningún procedimiento de localización de planta asegura que se ha escogido el lugar más óptimo y que evitar una localización desventajosa es quizá más importante que encontrar el sitio ideal. Por ello se tiene que analizar con buen detenimiento las características y necesidades que debe contemplar seleccionar una planta.

Para localizar una planta se deben tener en consideración diversos factores que hagan que la selección de la zona sea la más adecuada, se pueden seguir ciertos parámetros que ayudan a ello, al respecto Monks propuso los siguientes pasos formales en un proceso de localización de planta (ver Tabla 2).

Tabla 2

Pasos que Deben Seguirse para Decidir Dónde Ubicar las Instalaciones que Afectaron la Decisión de la Ubicación de la Planta de AiD INGENIEROS SAC.

-
1. Definir los objetivos de localización y las variables asociadas.
 2. Identificar el criterio relevante de decisión
 - a) Cuantitativo, económico
 - b) Cualitativo; menos tangible
 3. Relacionar los objetivos con el criterio en la forma de un modelo o modelos (tales como los de punto de equilibrio, programación lineal y análisis de factores cualitativos).
 4. Generar los datos necesarios y usar los modelos para evaluar las alternativas de ubicación.
 5. Seleccionar la localización que mejor satisfaga el criterio.
-

Adaptado de "Administración de las Operaciones," por J. G. Monks, 1988, p. 50. México D.F., México: Pearson.

En la decisión para localizar la planta se utiliza el método de análisis de factores cualitativos, el cual considera procedimientos para calificar el factor cualitativo y se muestra a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3

Procedimiento para Calificar el Factor Cualitativo que Afectaron la Decisión de la Ubicación de la Planta de AiD INGENIEROS SAC.

-
1. Preparar una lista de factores relevantes (usar una agenda o una gráfica, como en la Figura N° 9)
 2. Asignar una ponderación a cada factor para indicar su importancia relativa (las ponderaciones pueden sumar 1.00).
 3. Asignar una escala común a cada factor (de 0-100 puntos) establecer un mínimo.
 4. Calificar cada lugar potencial de acuerdo con la escala diseñada y multiplicar las calificaciones por las ponderaciones.
 5. Sumar los puntos de cada ubicación y escoger la ubicación que tenga más puntos.
-

Adaptado de "Administración de las Operaciones" (p. 52), por J. G. Monks, 1988, México D.F., México: Pearson.

Según D'Alessio (2012) consideró las siguientes variables para el dimensionamiento de planta: (a) el nivel de la demanda (pronóstico), (b) gama de productos, (c) tecnología del proceso, (d) grado de integración vertical (e) tipo de maquinaria, (f) rendimiento del recurso humano, (g) capacidad financiera, (h) comportamiento de la competencia, (i) costo de distribución, (j) costo de falta de capacidad y (h) ubicación de la planta.

2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos

Los productos son los bienes y servicios a los que ha dado valor agregado y que la empresa comercializa con los clientes. La planeación de bienes y servicios puede distinguirse por diferencias como las indicadas en la Tabla 4.

Tabla 4

Diferencias de la Planeación de Bienes y Servicios

Ítem	Bienes	
1	Producto Físico.	Producto menos tangible.
2	Valor almacenado en el producto.	Valor conferido al uso.
3	Producido en un medio industrial.	Producido en un medio de mercado.
4	Frecuentemente estandarizados.	Frecuentemente individualizado.
5	Calidad inherente al producto.	Calidad inherente al proceso.

Nota. Adaptado de Administración de Operaciones, por Monks, 1988, p. 99.

Kotler y Keller (2016) indicaron que los productos nuevos siguen fallando a una frecuencia alta y que el índice de falla es 95% en EE.UU. y 90% en Europa; las causas principales por las que fallan los productos son: (a) no realizar estudios de mercado, (b) interpretar erróneamente los estudios de mercado, (c) diseño inadecuado, (d) publicidad ineficaz, (e) precio inadecuado, (f) red de distribución insuficiente, y (g) competidores fuertes.

Para lanzar o crear un nuevo producto las empresas deben considerar los siguientes aspectos según Brandt y Carvey (1982): (a) características del producto, (b) tecnología conocida y probada para producirlo, (c) conocimiento del personal, (d) normativas existentes, (e) posibilidades de fabricación con los procesos conocidos, (f) confiabilidad, (g) mantenibilidad, y (h) costo. En referencia a las características de diseño del producto, se considera aspectos funcionales y de apariencia llamados variables y atributos respectivamente (ver Figura 9).

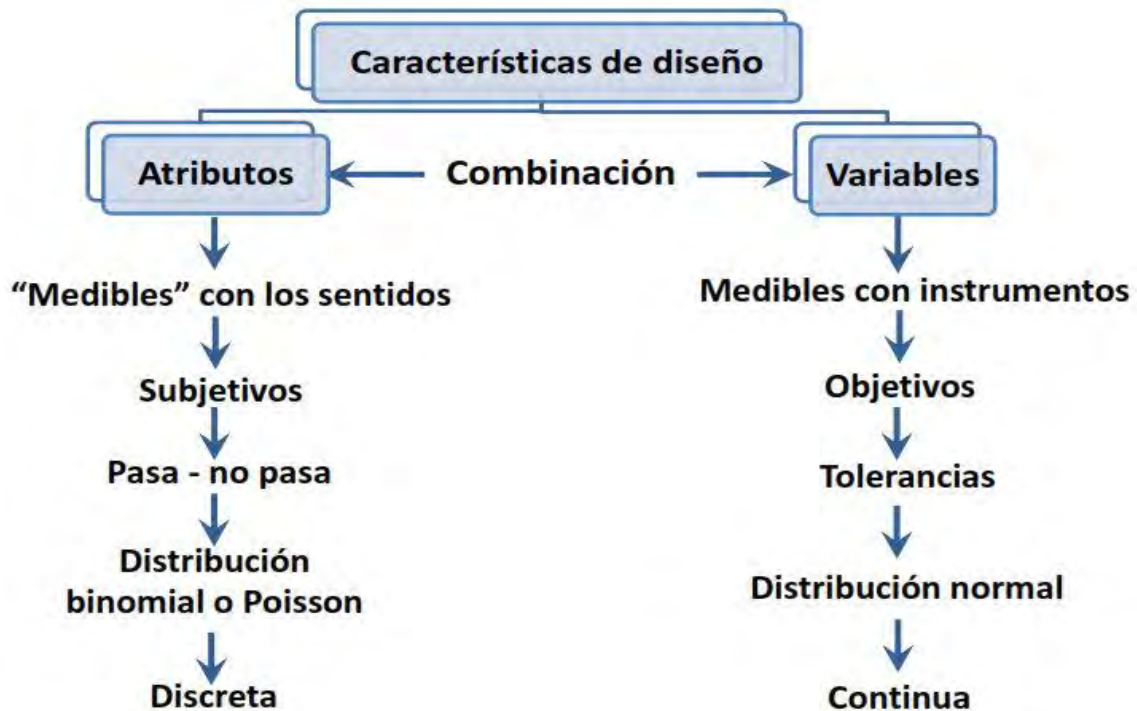


Figura 9. Características de diseño del producto.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 122. México D.F., México: Pearson.

La empresa debe considerar para el diseño y fabricación del producto:

- Tecnología necesaria, tener los equipos, máquinas y herramientas necesarias para las fabricaciones metálicas correspondientes.
- Personal con conocimiento necesario para sus operaciones productivas, como ingenieros, técnicos calificados, soldadores, operarios de armado, operarios de quipo, pintores.
- El producto debe ser fabricado siguiendo las especificaciones técnicas de normas peruanas o americanas, según lo requerido por el cliente.
- La empresa prioriza en lo posible minimizar los gastos y hace lo necesario para que ahorrar tiempo y dinero en las actividades productivas.

Barndt y Carvey (1982) dijeron que las empresas deben disponer de la tecnología y personal capacitado necesario para la producción de los productos a efectos de ser competitivos. Los pasos para el planeamiento y diseño del producto, según D’Alessio (2012)

son: (a) generación de la idea, (b) selección del producto, (c) diseño preliminar, (d) construcción del prototipo, (e) pruebas y (f) diseño definitivo del producto (ver Figura 10).

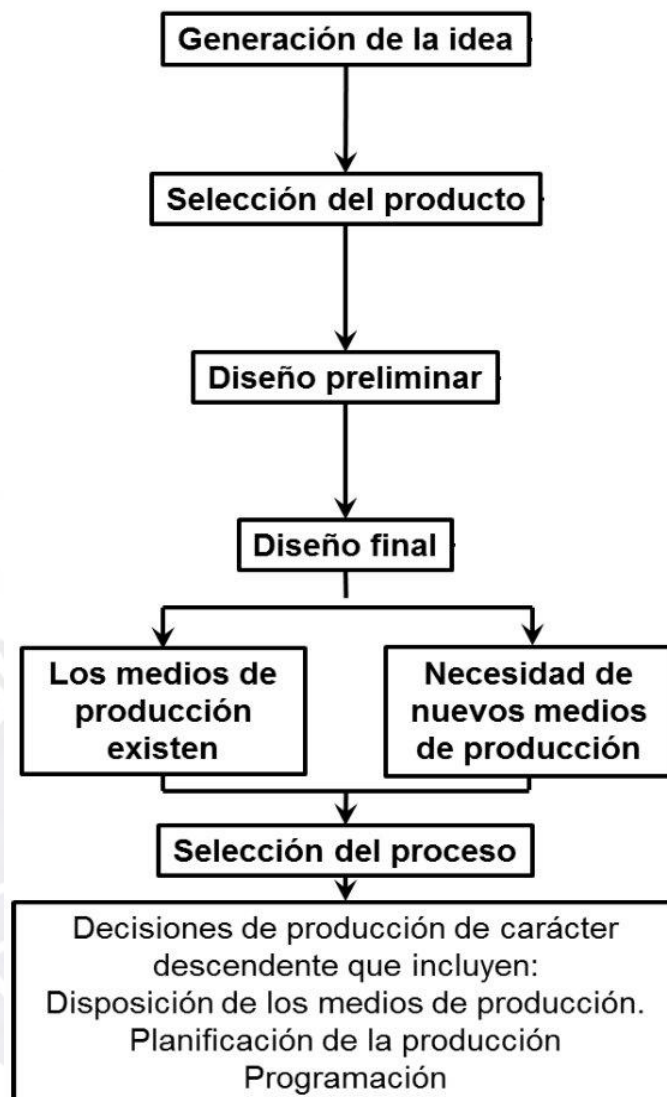


Figura 10. Diseño del producto y secuencia de desarrollo. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 121. México D.F., México: Pearson.

Según Taguchi y Clausing (1990) dijeron en lo que respecta a calidad: (a) las pérdidas principales por calidad, se refieren a falla del producto después de su venta, (b) cualquier refuerzo en el diseño mejorara la calidad del producto en su conjunto, (c) no se gana nada fabricando un producto que satisface someramente los límites establecidos con respecto a una que falla por muy poco, (d) el esfuerzo en reducir las fallas de los productos

reducirá simultáneamente el número de productos defectuosos de fábrica y (e) antes de que los productos vayan a fabricación hay que fijar las tolerancias permisibles.

2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso

El proceso es un conjunto de actividades que transforman una entrada en una salida, agregando valor a lo que ingresa, para obtener un producto transformado y pueda ser vendido a un precio mayor a la suma de los componentes de ingreso y transformación, al respecto Chase, Jacobs, y Aquilano (2009) dijeron que para tener éxito las empresas deben responder a las necesidades de los clientes, adelantarse a sus competidores, ejecutar las diversas actividades y procesos con rapidez. Producir un determinado producto requiere de recursos humanos y de equipos los cuales deben ser en lo posible modernos y responder a sistemas de control y automatización, lo cual los hace más productivos (ver Figura 11).

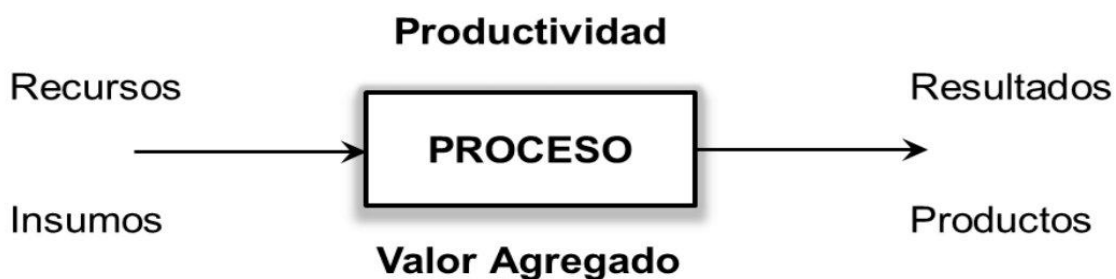


Figura 11. El proceso.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 140. México D.F., México: Pearson.

Según Monks (1988) la planeación de procesos consiste en diseñar e implementar un sistema de trabajo que produzca productos deseados, en cantidades requeridas, en tiempos previstos, con costos aceptables y de buena calidad. Existen sistema de producción intermitentes y continuos, los primeros son utilizados para producir pequeñas cantidades, como es la ejecución de productos para un determinado proyecto, en cambio los de sistemas continuos son usados para producir grandes cantidades de volúmenes de un solo artículo. Hoy

en día el uso de la robótica o sistemas automatizados se hacen necesarios para lograr mayor productividad a menor costo, claro está en perjuicio de la mano de obra.

Para visualizar un proceso se tiene el diagrama de actividades del proceso (DAP) que indican la secuencia de operaciones, inspecciones, manipulación, actividades de transporte de las diversas secuencias que pasa un producto, retrasos, esperas, almacenamiento. Con este diagrama se identifica las ineficacias del proceso y en base a esta información planteamos mejoras (ver Figura 12).

CUADRO DE ACTIVIDADES PLANTA DE FABRICACION DE ESTRUCTURAS DE ACERO						
D.A.P. FLUJO DE PROCESO						DESCRIPCION
Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Administración	
●	⇒	□	D	▽	↑	Recepción
○	⇒	■	D	▽	↑	Verificación
○	⇒	□	D	▽	↑	Almacenaje de materiales
○	⇒	□	D	▽	↑	Almacenaje de indumos
●	⇒	□	D	▽	↑	Planos de fabricación
○	⇒	□	D	▽	↑	Traslado del material a zona de corte
●	⇒	□	D	▽	↑	Corte con cizalla
○	⇒	□	D	▽	↑	Traslado del material a zona de corte
●	⇒	□	D	▽	↑	Corte con equipo oxiacetilénico
○	⇒	□	D	▽	↑	Traslado del material cortado a zona de plegado
●	⇒	□	D	▽	↑	Plegado

Figura 12. Parte de D.A.P. de planta de fabricación de estructuras de acero. Tomado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 143. México D.F., México: Pearson.

Todo producto tiene un valor agregado el cual es el que genera la ganancia a la empresa, según D’Alessio, F (2012) el valor agregado es la cualidad adicional que se añade al producto, en el proceso productivo y el cual es apreciado y valorado por el cliente. El valor agregado se obtiene en el proceso productivo (ver Figura 13).



Figura 13. El proceso productivo.

Tomado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 143. México D.F., México: Pearson.

Heizer, y Render (2009) manifestaron que todo producto o servicio se realiza usando alguna variación de una de las cuatro estrategias del proceso: (a) enfoque en el proceso, (b) enfoque repetitivo, (c) enfoque en el producto y (d) personalización masiva.

El análisis de los procesos es necesario para comprender cómo opera un negocio, el trazo de un diagrama de flujo que muestre el flujo de los materiales ofrece muchos datos para entender el proceso del negocio y se puede reducir tiempos de espera que no han sido detectados. Todo lo que entre al proceso debe salir de él, cuando un proceso opera a capacidad real el único camino de incrementar producción es aumentar capacidad de producción sea con nuevos equipos nuevas líneas de producción o mayor tiempo de trabajo (ver Figura 14).

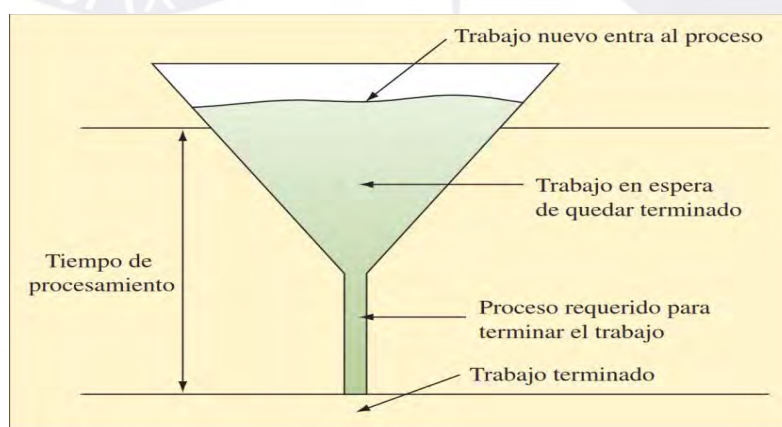


Figura 14. Todo lo que entra en un proceso debe salir de él.

Tomado de “Administración de operaciones,” por Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 178. México D.F., México: McGrawHill.

2.4 Planeamiento y Diseño de Planta

Una buena distribución de planta es necesaria para conseguir los objetivos de producción requeridos, la distribución consiste en el ordenamiento físico adecuado de los diferentes elementos que intervienen en la producción de manera que se pueda tener un óptimo desarrollo de las operaciones. Según Monks (1988) la capacidad de diseño de una instalación es la cantidad de productos de salida de productos estandarizados en condiciones de operaciones normales, lo cual deriva de las necesidades de los consumidores y la capacidad de atención hacia éstos. También Muther (1997) dijo que una buena distribución de planta trae consigo muchas ventajas para la empresa tanto en costos como en condiciones laborales.

Existen diferentes tipos de distribución de plantas y hace referencia al arreglo específico de las instalaciones físicas, Collier y Evans (2009) dijeron que es necesario su estudio siempre que: (a) se construye una planta nueva, (b) existe un cambio significativo en la demanda o el volumen de salida en una planta existente, (c) un producto nuevo, sea bien o servicio, es introducido al mercado y (d) se incorporan diferentes procesos, nuevos equipos y tecnología.

Para la distribución de planta se deben tener en consideración una serie de factores y objetivos, y están relacionadas con arreglos de las instalaciones de producción, soporte, servicio al cliente, entre otras, Monks (1988) dijo que el tipo de distribución es determinado por los factores siguientes: (a) tipo de producto, (b) tipo de proceso de producción y volumen de producción.

También Heizer y Render (2009) dijeron que una buena distribución requiere determinar lo siguiente: (a) equipo para el manejo de materiales, (b) requerimiento de capacidad y espacio, (c) entorno y estética, (d) flujos de información, (e) costo de desplazarse entre diferentes áreas de trabajo.

La disposición final de una planta está condicionada por la capacidad de producción requerida por el mercado y que la empresa pueda atender con recursos necesarios y previsión de futuras ampliaciones. Heizer y Render (2009) dijeron que el requerimiento de menos trabajadores, una mayor área de trabajo abarcada por los trabajadores, menor movimiento de materiales y personas y mejor comunicación dependerán del diseño y una buena distribución de planta.

Los principios básicos de una buena distribución de planta según Muther (1977) son: (a) de la integración total, (b) de la mínima distancia, (c) del flujo óptimo, (d) del espacio cúbico, (e) de la satisfacción y seguridad y (f) de la flexibilidad. Los factores que afectan la distribución de planta según Muther (1977) son: (a) material, (b) maquinaria, (c) mano de obra, (d) movimiento, (e) espera, (f) servicio, (g) edificio, y (h) flexibilidad.

Según D'Alessio (2012) los problemas de diseño de planta o layout están sujetos a diferentes requerimientos, y son: capacidad requerida de la planta, identificación y descripción de los procesos productivos, relación de actividades de los procesos productivos, con ello se alimenta el diagrama de relación entre actividades, previo a ello se elabora una lista con cada factor que afecta la producción de la planta, las personas de las diferentes áreas tienen que tener una participación activa, luego se realiza el diagrama de relación de actividades que establece vínculos importantes de varias combinaciones entre dos operaciones y se ve donde se tiene mayor movimiento entre actividades; para llenar el diagrama de relaciones (ver Figura 15).

Se procede a detallar cada una de las actividades en la columna denominada actividades, calificando su relación de cercanía entre las diferentes actividades, teniendo en cuenta la importancia de la relación de cercanía que pueden tener los valores A, E, I, O, U y X significan respectivamente absolutamente necesario, especialmente importante, importante, ordinario de cercanía, no importante e indeseable y razones de cercanía que pueden tomar los

valores de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, cada uno corresponde respectivamente a uso de registros comunes, compartir personal, compartir espacio, grado de contacto personal, grado de contacto documentario, secuencia del flujo de trabajo ejecutar trabajo similar, uso del mismo equipo y posibles situaciones desagradables (ver Figura 16).

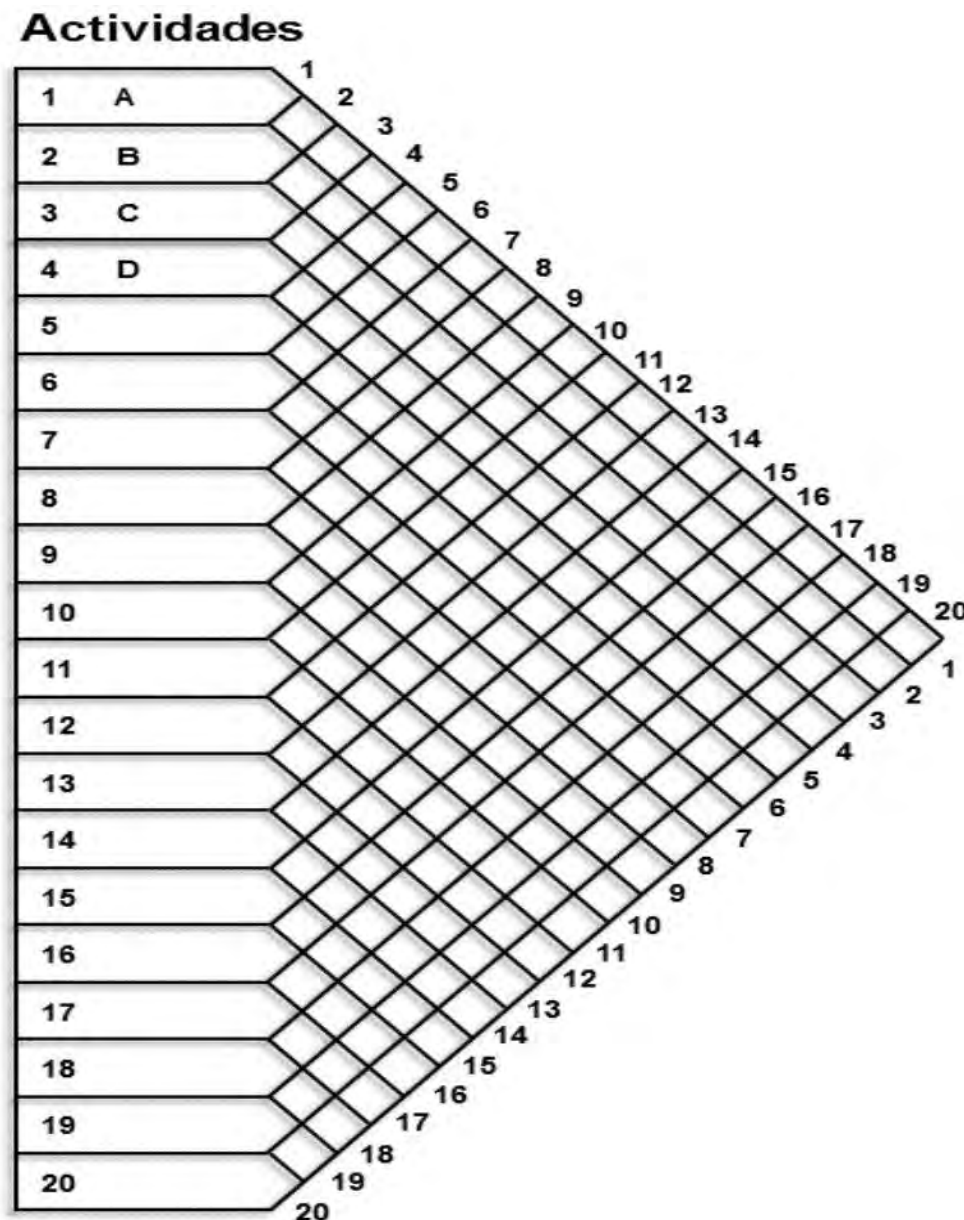


Figura 15. Diagrama de relaciones entre actividades.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 180. México D.F., México: Pearson.

VALOR	CERCANÍA	CÓDIGO	RAZÓN
A	Absolutamente necesario	1	Uso de registros comunes
E	Especialmente importante	2	Compartir personal
I	Importante	3	Compartir espacio
O	Ordinario de cercanía	4	Grado de contacto personal
U	No importante	5	Grado de contacto documentación
X	Indeseable	6	Secuencia del flujo de trabajo
		7	Ejecutar trabajo similar
		8	Uso del mismo equipo
		9	Posibles situaciones desagradables

Figura 16. Calificación y razones de cercanía.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 181. México D.F., México: Pearson.

2.5 Planeamiento y Diseño del Trabajo

El objetivo es administrar personal que producirán o crearán el producto o servicio de la empresa, dándole el valor agregado correspondiente, asimismo es asignar tareas a cada o grupo mínimo de trabajadores a fin de obtener resultados esperados, al respecto, D’Alessio (2012) dijo que la asignación de tareas debe ser clara y específica a fin de que pueda ser entendida y ejecutada por el trabajador, debe especificarse cómo debe realizarse, quién debe hacerlo, dónde y cuándo hacerlo.

Se debe administrar adecuadamente el personal a fin de obtener resultados esperados, Chase, Jacobs y Aquilano (2009) manifestaron que debe administrarse el personal de la mejor manera a fin de obtener la productividad más elevada posible, sin sacrificar la calidad el servicio o capacidad de respuesta. Según Louffat (2015) “la cultura y el clima organizacional influyen poderosamente en el comportamiento del personal de una empresa” (p. 268). La

cultura y el clima organizacional son factores importantes en una organización ya que se basan en normas y criterios que deben de tomar para el diseño adecuado de las funciones a tomar en cuenta por los trabajadores.

En referencia a decisiones del diseño de puestos Chase, Jacobs y Aquilano (2009) manifestaron que consiste en especificar las actividades laborales de la persona o del grupo, creando estructuras laborales que cumplan las necesidades de la organización y satisfagan las necesidades de la persona que ocupa el puesto, la Figura 17 resume las decisiones que implica. También D'Alessio (2012) dijo que el planeamiento y diseño estratégico del trabajo comprende cuatro fases: (a) diseño del trabajo, (b) satisfacción en el trabajo, (c) métodos de trabajos y economía de movimientos, y (d) medición del trabajo.

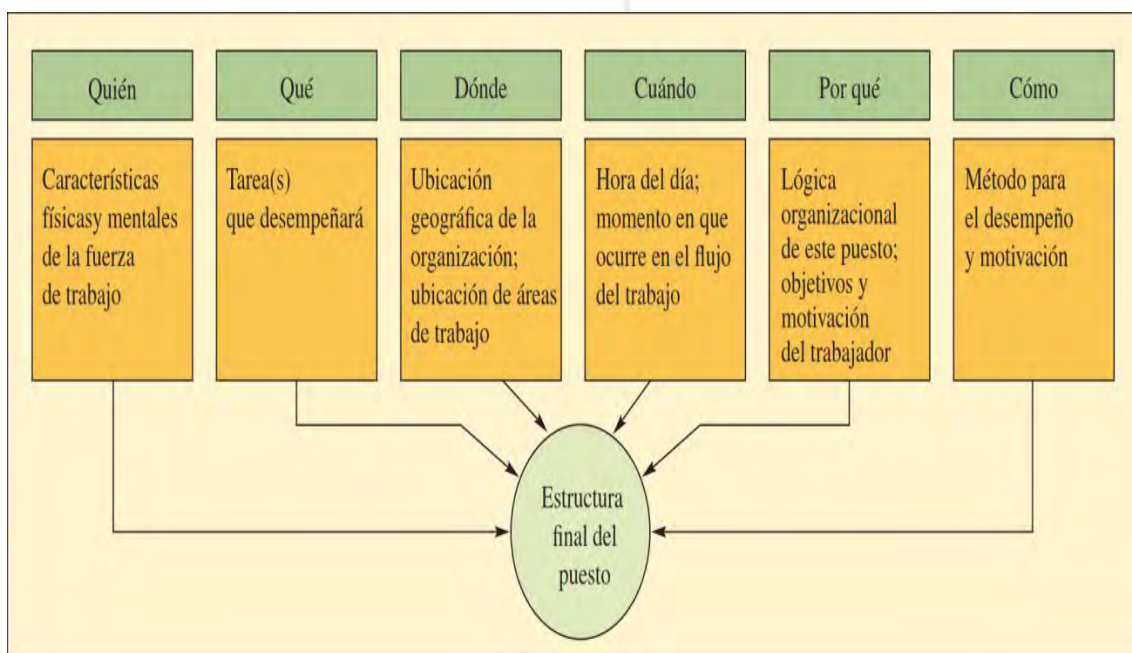


Figura 17. Decisiones del diseño de puestos.

Tomado de *Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros*, por Chase et al., 2009, p. 187.

Los trabajos son las diversas actividades que realizan los empleados de la empresa para lograr las metas de la organización, Monks (1988) indicó que los diseños de trabajo dictan los métodos para lograr cumplir las metas de la organización, ello se puede apreciar en la Figura 18.



Figura 18. Elementos de diseño del trabajo y métodos de trabajo.
Adaptado de *Motivación y personalidad*, por J. Monks, 1988, p. 147.

Monks (1988) dijo que los trabajos nuevos como existente se pueden analizar mediante el enfoque estandarizado relativamente (ver Tabla 5). En relación al planeamiento y diseño del trabajo algunos componentes o principales aspectos que deben tenerse en cuenta son (D'Alessio, 2012; Chase et al., 2009; Heizer & Render, 2009): (a) la especialización laboral, (b) ampliación o enriquecimiento del trabajo, (c) componentes psicológicos o socio-técnicos, y (d) ergonomía del trabajo. En referencia a la satisfacción en el trabajo, se tiene el aporte de Maslow (1963) de la jerarquía de las necesidades humanas (ver Figura 19), con lo

que se identifica el grado de motivación del personal a fin de mantenerlo satisfecho y en buenas condiciones para una mejor productividad.

Tabla 5

Pasos de un Estudio de Mejoramiento de Métodos

Ítem	Descripción
1	Seleccionar el trabajo que será estudiado.
2	Documentar y analizar el método presente.
3	Desarrollar un método mejorado.
4	Poner en funcionamiento el método mejorado.
5	Mantener y seguir el nuevo método.

Adaptado de *Motivación y personalidad*, por J. Monks, 1988, p. 148.

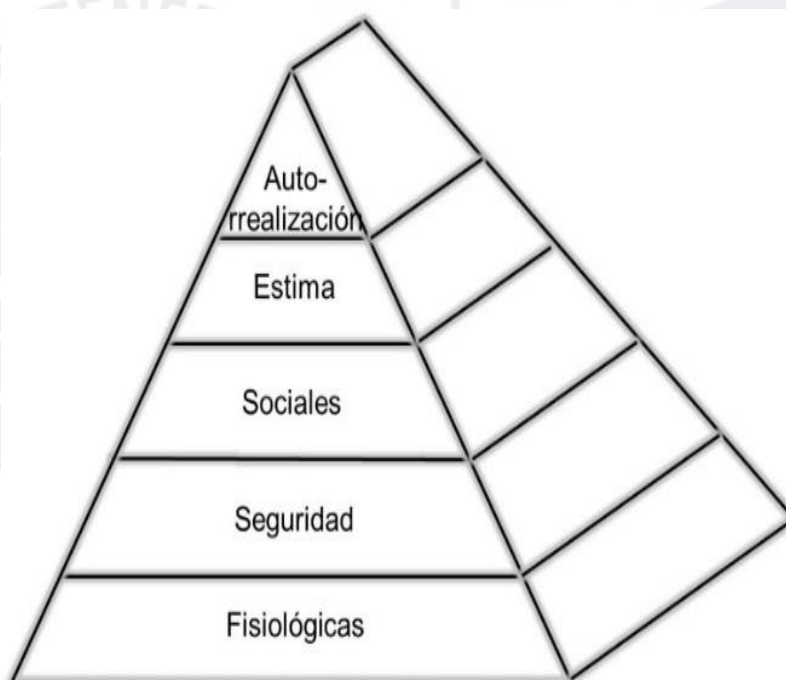


Figura 19. Jerarquía de las necesidades de Maslow.

Adaptado de *Motivación y personalidad*, por Maslow, 1963. Y *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*, por Fernando D'Alessio, 2012, p. 202.

También Hackman y Oldham (1980) propusieron un modelo de trabajo (ver Figura 20) en el cual explican las propiedades motivacionales del diseño del puesto considerando los componentes técnicos y humanos.

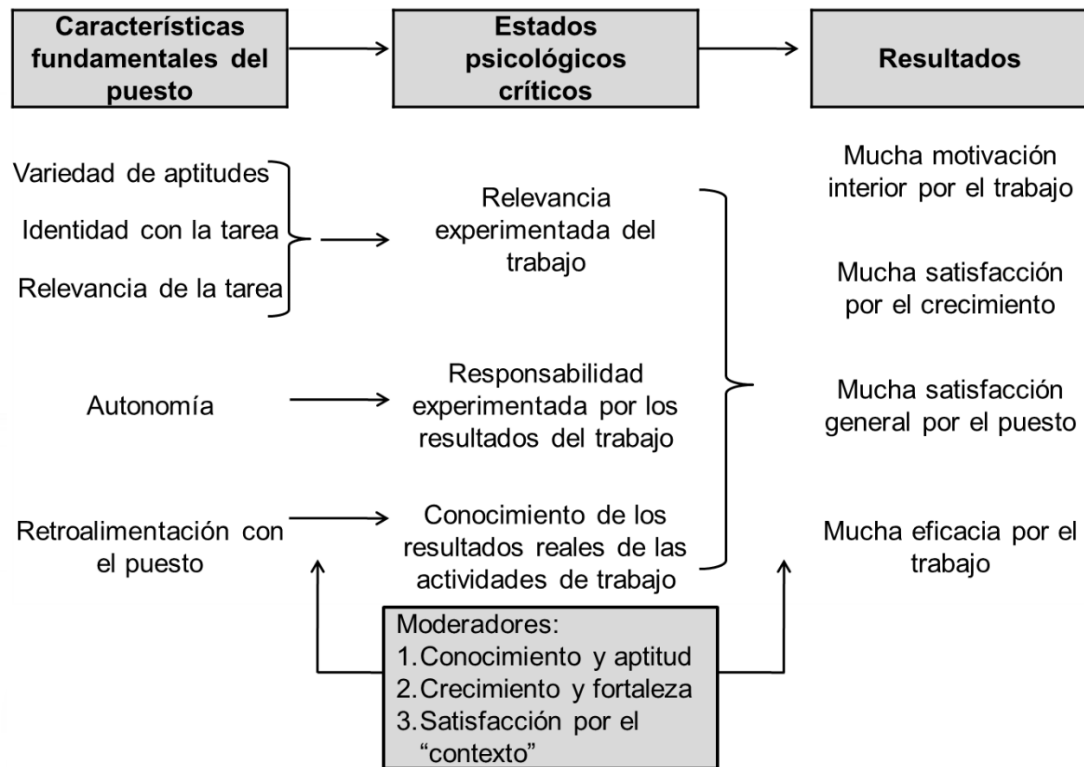


Figura 20. Modelo de diseño del trabajo de Hackman-Oldham. Tomado de *Rediseño del Trabajo*, por Hackman y Oldham (1980). y *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*, por Fernando D'Alessio, 2012, p. 202.

En referencia a la medición del trabajo Monks (1988) los métodos que se utilizan para establecer estándares comprenden: (a) métodos históricos, (b) estudios de tiempos, (c) estándares predeterminados de tiempos, (d) muestreo de trabajo. En cuanto a la importancia del trabajo Werther y Keith (1995) manifestaron la importancia de lograr conseguir necesidades de seguridad, satisfacción, y salubridad y aplicación de normas establecidas legalmente y establecer estándares a los cuales el trabajador debe producir en condiciones normales. La Organización Internacional del Trabajo (2013) señaló los aspectos que debe incluir el trabajo (ver Figura 21).

El planeamiento busca hoy en día lograr una alta productividad para ser competitivos y seguir permaneciendo en el mercado, Prokopenko (1989) definió a la productividad como una relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para conseguirla, asimismo, enumeró los errores más comunes respecto a la productividad: (a) considerar la productividad solamente como la eficiencia del trabajo, (b) medir el rendimiento simplemente por el producto, (c) confundir la productividad con la rentabilidad, (d) confundir la productividad con eficiencia, (e) creer que las reducciones de los costos siempre mejoran la productividad, y (f) creer que la productividad solo puede aplicarse a la producción.

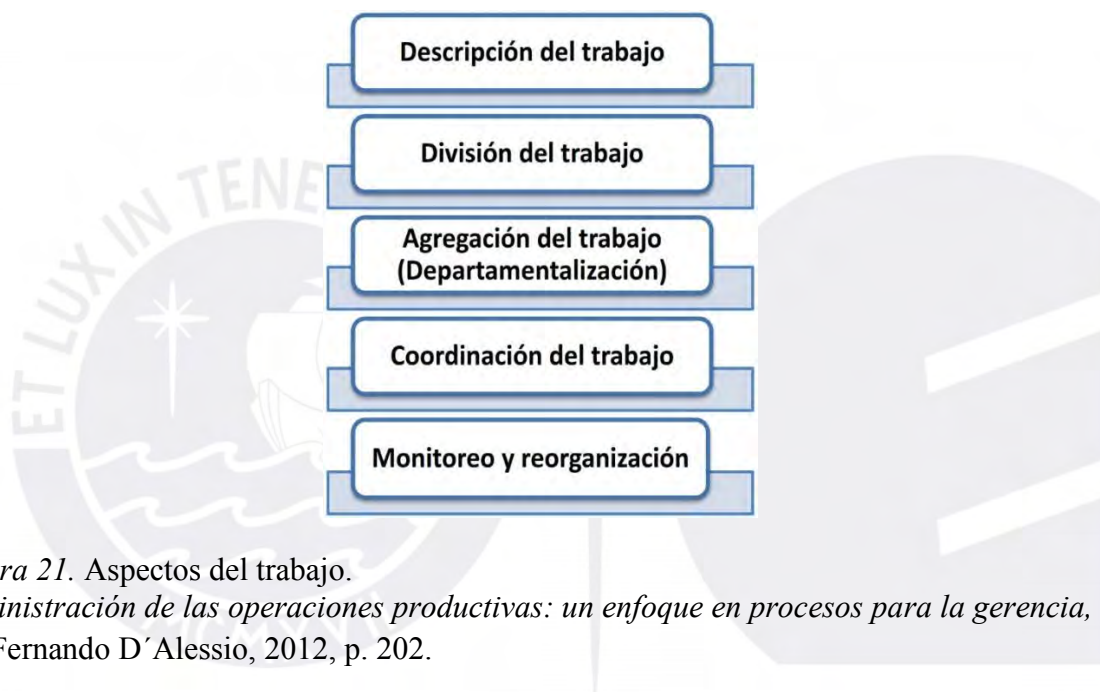


Figura 21. Aspectos del trabajo. Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia, por Fernando D'Alessio, 2012, p. 202.

2.6 Planeamiento Agregado

Según D'Alessio (2012) el planeamiento agregado es el proceso de planear la cantidad y el tiempo, hasta doce meses, de las operaciones productivas en el corto plazo y alcanzar la producción deseada. Para Render, Heizer, y Render (2009) el planeamiento agregado busca determinar la cantidad y los tiempos de producción necesario para un futuro de 3 a 18 meses y que necesita cuatro elementos: (a) una unidad general lógica para medir las ventas y la producción, (b) un pronóstico de demanda para planear un periodo intermedio razonable, (c) un método para determinar los costos y (e) un modelo que combine los pronósticos y costos.

La planeación se considera a corto, mediano y largo plazo y según sea los intereses del área de la empresa, al respecto se observa en la Figura 22 planeación de tareas y responsabilidades.

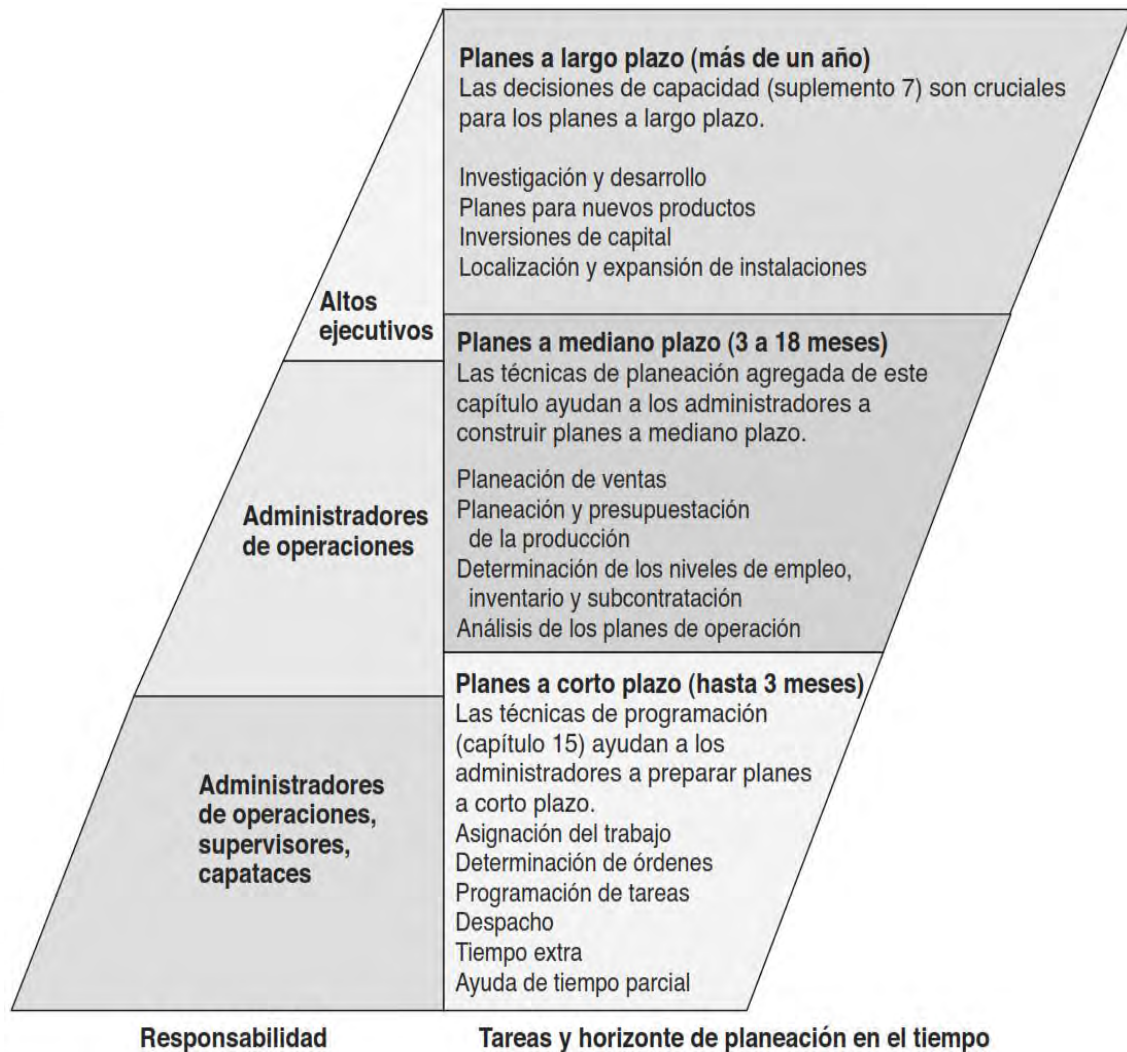


Figura 22. Planeación de tareas y responsabilidades.

Tomado de *Administración de Operaciones*, por Heizer, y Render, 2009, p. 529.

El planeamiento agregado brinda a las empresas ayuda necesaria para captar participación en el mercado, les ofrece capacidad para responder a cambios de las demandas de los clientes, al mismo tiempo que producen productos o servicios con bajos costos y elevada calidad, Heizer, y Render (2009) dijeron que el programa agregado establece niveles

de inventario, producción, subcontratación y empleo para el mediano plazo y este plazo va de 3 a 18 meses.

Dentro de las variables que deben manejarse en el planeamiento agregado es posible influir en la demanda de varias maneras, según Schroeder (2005) estas son: (a) precio diferencial, (b) publicidad y promociones, (c) trabajo pendiente y (d) desarrollo de productos complementarios. El planeamiento agregado recibe diversas informaciones, como el pronóstico de la demanda del área de marketing, y requiere coordinar con otras áreas de la empresa y manejar: datos financieros, de personal, de contexto fabril, de capacidad e ingeniería, de disponibilidad de materias primas (ver Figura 23).



Figura 23. Flujograma de Plan Agregado.

Adaptado de *Administración de Operaciones*, Heizer y Render (2009), y *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*, por Fernando D'Alessio, 2012, p. 226.

Los recursos del planeamiento agregado son: (a) el tamaño de la fuerza de trabajo, (b) los niveles de inventarios y (c) los niveles de producción, la relación de los recursos con las

los niveles de producción, condicionará la estrategia a utilizarse, las cuales son: (a) estrategia conservadora, (b) estrategia moderada, y (c) estrategia mixta. Dentro de los métodos de la planeación agregada tenemos: (a) método gráfico, (b) método de transporte de programación lineal, (c) método de coeficientes administrativos, (d) la regla de decisión final y (e) la simulación. En la Tabla 6 se observa un resumen de los principales métodos.

Tabla 6

Resumen de Cuatro Importantes Métodos de Planeación Agregada

Técnica	Métodos de Solución	Aspectos Importantes
Métodos Gráficos	Prueba y Error	Fáciles de entender y usar. Muchas soluciones; la solución elegida quizá no sea la óptima.
Métodos de Transporte de Programación Lineal	Optimización	Software de programación lineal disponible; permite el análisis de sensibilidad y restricciones nuevas;
Modelo de Coeficientes Administrativos	Heurístico	Sencillo y fácil de aplicar; trata de imitar el proceso de toma de decisiones del administrador; usa regresión.
Simulación	Parámetros de Cambio	Complejo; el modelo puede ser difícil de crear y entender por los administradores.

Dentro de los factores internos del entorno de planeación de la producción el factor externo se encuentra fuera del alcance del responsable del plan, el responsable de planear la demanda debe considerar las proyecciones de ventas y los pedidos que se requerirán. La Figura 24 muestra los factores internos y externos del sistema de planeación de la producción.

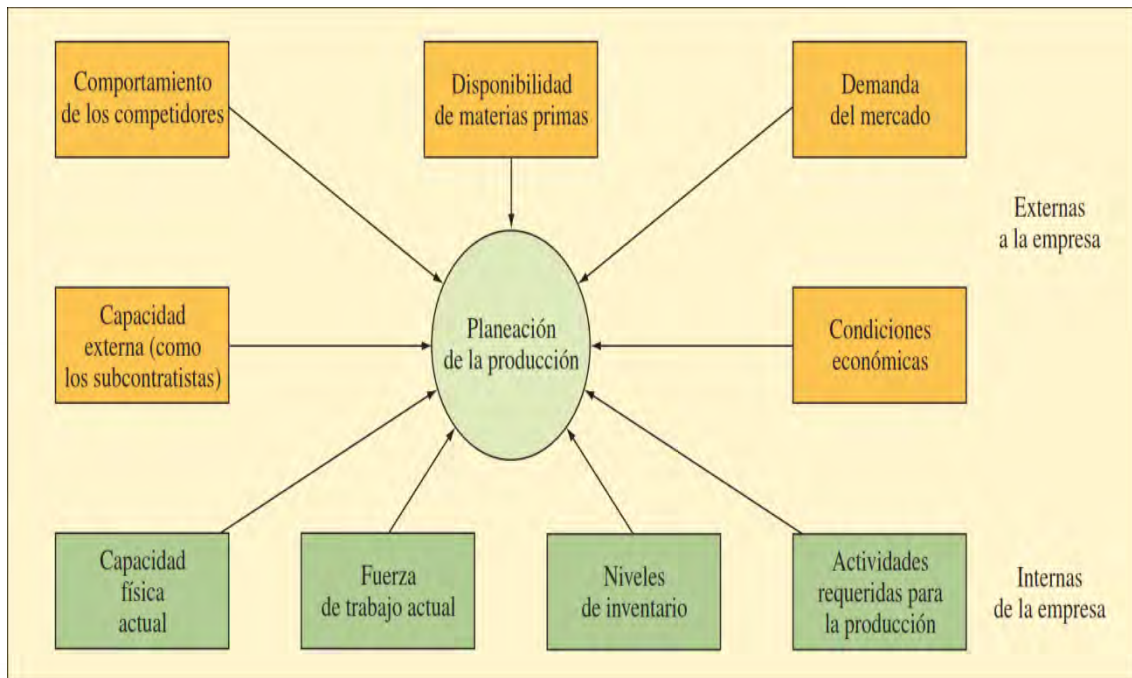


Figura 24. Requerimientos para el sistema de planeación de la producción.

Tomado de *Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros*, por Chase et al., 2009, p. 519.

Magee y Boodman (1976) desarrollaron un modelo de flujo de información para el control de la producción, donde el inventario inicial disponible al comienzo de cualquier periodo, más el material pedido en ese periodo, menos la demanda durante este, determinan la discrepancia del inventario respecto al pronóstico de producción.

2.7 Programación de Operaciones Productivas

La programación está relacionada con los tiempos para ejecutar las operaciones productivas de la empresa, según D'Alessio (2012) una programación efectiva permite que la empresa utilice sus activos eficientemente, generando mayor productividad, mejorando su manejo de costos, así como un mejor servicio y entrega más rápida.

Las estrategias de programación difieren en las empresas y van desde estrategias detalladas a ninguna programación, algunos sistemas flexibles de programación ayudan a responder casi instantáneamente a los requerimientos individuales. La Tabla 7 muestra lineamientos generales para programación de trabajos y cargas en instalaciones.

Tabla 7

Lineamiento de Programación y Cargas

Ítem	Lineamiento
1	Proporcionar una programación realista.
2	Considerar tiempos adecuados para las operaciones.
3	Considerar tiempos adecuados antes, entre y después de las operaciones.
4	No programar todos los trabajos internamente.
5	No programar toda la capacidad disponible.
6	Cargar sólo centros de trabajo seleccionados.
7	Hacer cambios ordenadamente cuando sea necesario.
8	Responsabilizarse por a programación.

Adaptado de "Administración de las Operaciones," por J. G. Monks, 1988, p. 202. México D.F., México: Pearson.

Para realizar programación de las operaciones productivas se tiene diversos métodos cuantitativos, Levin, Kirkpatrick y Rubin (1982) propusieron: (a) probabilidades y estadísticas, (b) pronósticos, (c) teoría de la decisión, (d) modelo de inventarios, (e) programación lineal, (f) simulación, (g) teoría de colas, (h) teoría de redes, (i) análisis de Markov y (j) uso de gráficas.

Hillier y Lieberman (2002) dijeron que la programación lineal no se refiere a programación en ordenadores, sino que es un sinónimo de planeación y trata de planificar actividades a fin de obtener un resultado óptimo y que un alto uso de las computadoras está relacionado al uso de la programación lineal y técnicas referidas a esta. Los métodos para realizar una programación adecuada son:

- La programación lineal.
- Métodos del transporte

- Teoría de las colas

Los diagramas de redes, los cuales ayudan a programar, supervisar, y controlar grandes proyectos; las dos técnicas de planificación de redes más conocidas son el PERT (Program Evaluation and Review Technique) y el CPM (Critical Path Method).

Según Heizer y Render (2009) los pasos principales de las técnicas PERT y CPM son: (a) definir el proyecto y preparar la estructura de separación del trabajo, (b) desarrollar las relaciones entre las actividades, (c) dibujar la red que conecta todas las actividades, (e) asignar estimaciones de tiempo y/o costo a cada actividad, (f) calcular el tiempo de la ruta más larga, y (g) usar la red como ayuda para planear, programar, supervisar y controlar un proyecto. El ciclo PHVA (ciclo de Shewhart) comprende cuatro fases: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (ver Figura 25).

Según Rodríguez (2001) “la planificación y programación de proyectos mediante método PERT, supone que las duraciones de las tareas de la red son inciertas sin que ello signifique que las duraciones estimadas sean falsas” (p. 155). En la Figura 26 se muestra un modelo de diagrama de redes.

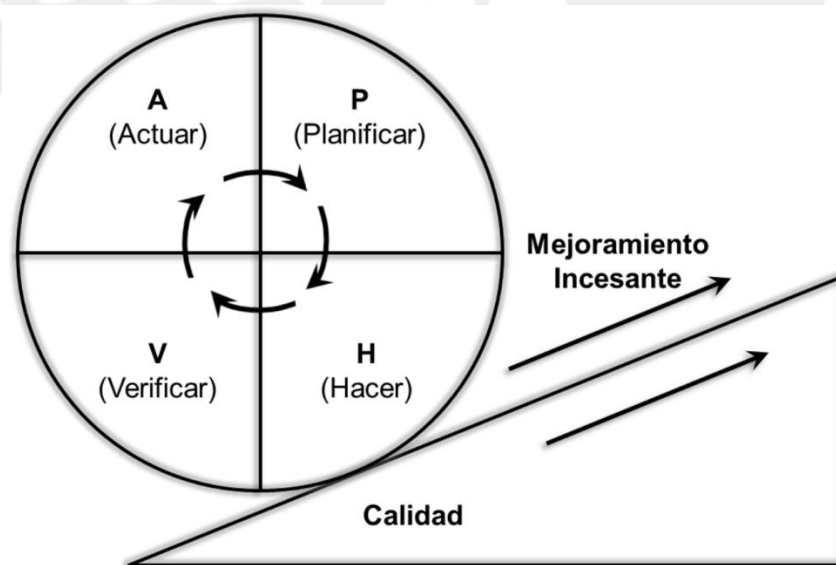


Figura 25. El Ciclo de Shewart (PHVA).

Tomado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 263. México D.F., México: Pearson.

Acción	Descripción	Predecesor
A	Preparar una lista de posibles inversionistas.	-----
B	Analizar los registros financieros del negocio.	-----
C	Desarrollar un plan de negocios.	B
D	Presentar el plan de negocios a los posibles inversionistas.	A, C

Red para comprar un negocio

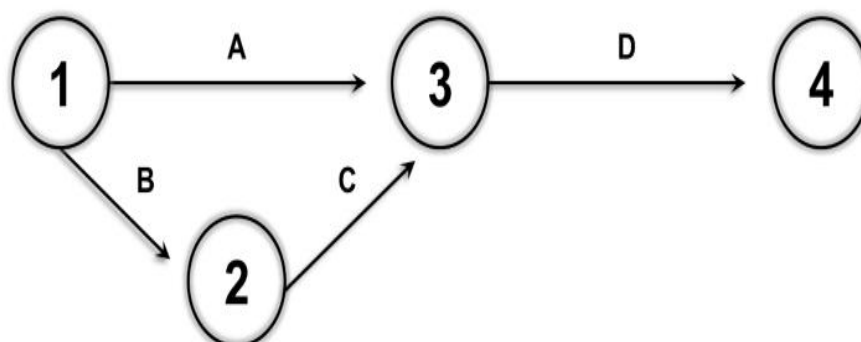


Figura 26. Diagrama de redes.

Tomado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 264. México D.F., México: Pearson.

2.8 Gestión Logística

La gestión es la capacidad de la empresa en abastecerse con los recursos necesarios, en la cantidad apropiada, en el momento requerido y con un costo pertinente, y determinar cómo el producto se transporta desde la planta del fabricante al cliente, D’Alessio (2012) dijo que la logística de operaciones apoya a la programación con insumos e indirectos como al mantenimiento productivo, que soporta la producción de las operaciones por medio de disponibilidad de equipos y sistemas.

El problema de decidir cómo transportar los bienes de la planta a los clientes es complejo, se tienen diversas opciones, pero debe seleccionarse la mejor, al respecto Chase et al., (2009) dijeron que para decidir el tipo de transporte debe analizarse la velocidad de entrega, tipo de producto a entregar, flexibilidad para reaccionar ante los cambios, costo del transporte, facilidades de embarque y los sistemas de información cumplen un rol

determinante, manejando sistemas de inventarios, programación y rastreo de pedidos, distribución de recursos. La Figura 27 muestra las alternativas básicas de transporte.

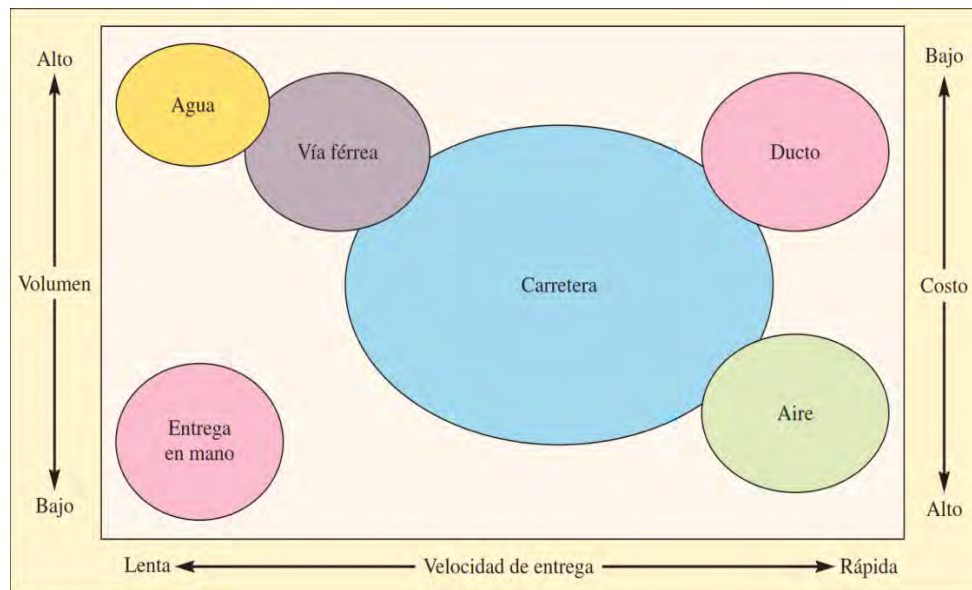


Figura 27. Matriz de diseño de sistemas de logística: estructura que describe los procesos de logística.

Tomado de *Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros*, por Chase et al., 2009, p. 385.

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009) los inventarios son existencias de un producto o recursos utilizados en una organización. Los conceptos básicos de analizar inventarios en la producción es indicar cuándo es necesario solicitar más piezas, que cantidad debe solicitarse, los inventarios tienen los siguientes propósitos: (a) para mantener la independencia entre las operaciones, (b) para cubrir la variación en la demanda, (c) para permitir flexibilidad en la programación de la producción, (e) protegerse contra la variación en el tiempo de entrega de la materia prima y (f) aprovechar los descuentos basados en el tamaño del pedido. Se tiene dos modelos de pedidos de inventarios, el primero es el modelo de pedido de cantidad fija y el segundo el modelo de pedido de periodo fijo (ver Tabla 8).

Tabla 8

Diferencias entre los Modelos de Pedido de Cantidad Fija y Pedido de Periodo Fijo

Rasgo	Modelo de pedido de cantidad fija EOQ	Modelo de periodo fijo EOT
Cantidad del pedido	Q constante (siempre se pide la misma cantidad).	Q variable (varía cada vez que se coloca un pedido).
Cuando colocar el pedido	Cuando la posición del inventario baja al nivel de volver a pedir.	Cuando llega el periodo de revisión.
Registro	Cada vez que se realiza un retiro o una adición.	Sólo se cuenta en el periodo de revisión.
Tamaño del Inventario	Menor que el modelo de periodo de tiempo fijo.	Mayor que el modelo de cantidad fija de pedido.
Tiempo de mantenimiento	Más alto debido a los registros perpetuos.	Sólo se revisa cada periodo de tiempo.
Tipo de artículos	Artículos de mayor precio, críticos o importantes.	Artículos de menor costo e importancia.

Una empresa generalmente es consumidora de bienes y servicios de proveedores en la entrada y productora de bienes y servicios con valor agregado para un mercado de clientes o consumidores en la salida, en la búsqueda de tener el número de elementos de inventario óptimo, resultado de una minimización del costo.

Según Chase, Jacobs, y Aquilano (2009) al tomar cualquier decisión que afecte el tamaño del inventario, es necesario considerar los costos siguientes: (a) costo de mantenimiento o transporte, (b) costo de configuración o cambio de producción, (c) costo de pedidos, (d) costo de faltantes. Según Guerrero (2009) se tiene dos modelos logísticos básicos derivados de minimizar el costo total de inventarios, el determinístico y el probabilístico, el primero tiene los modelos siguientes: (a) modelo básico de pedido de cantidad fija, (b) modelo con utilización, (c) modelo con variación de precios, (d) modelo con rotura de stocks y (e) modelo básico de pedido de periodo fijo; y el segundo modelo tiene: (a) modelo de cantidad de pedido fijo.

2.9 Gestión de Costos

Las empresas existen para otorgar ganancias a sus accionistas y para ello deben conocer sus gastos de material, mano de obra directa, gastos generales de fábrica, gastos de ventas, administrativos y financieros, a fin de que los productos o servicios comercializados generen un valor mayor que le invertido.

Históricamente las compañías usaban los promedios amplios para determinar sus costos, pero a medida que se incrementó la diversidad de los productos y los costos indirectos, los promedios amplios han dado una mayor inexactitud; entonces la aplicación de promedios amplios puede conducir a una subestimación de un producto o a una sobreestimación del costo de un producto.

Es necesario hoy en día conocer a detalle los costos en que va incurriendo la empresa, para corregir los que estén con una alta variación. Los costos se dividen en costos directos y costos indirectos y costos fijos y variables, también los costos pueden ser como sigue: (a) directos y variables, (b) directos y fijos), (c) indirectos y variables y (d) indirectos y fijos.

Según D'Alessio (2012) el costo es sinónimo de recurso, se incurre en un costo cuando se usa un recurso, llamándose recursos a la mano de obra, materiales, maquinarias, medio ambiente, mentalidad, moneda y métodos. Los costos pueden clasificarse de diferentes formas, algunas veces se dice que es el precio que se paga por un artículo, si se paga al contado y es de rápida circulación no habría problema, pero si el producto o artículo se envía al almacén y no se vende el asunto se complica. Backer, Jacobsen y Ramirez Padilla (1983) señalaron que los costos representan una parte del precio de un producto o servicio que no se ha aplicado a la realización de ingresos de un periodo determinado y definieron los costos de la siguiente forma: (a) costo de oportunidad, (b) costos explícitos, (c) costos implícitos, (d) costos incrementales, (e) costo irrelevante y (f) costos hundidos. Anthony y Hekimian (1971)

presentaron elementos del costo a partir de una estructura que separa los materiales y la mano de obra directos de aquellos indirectos (ver Figura 28).

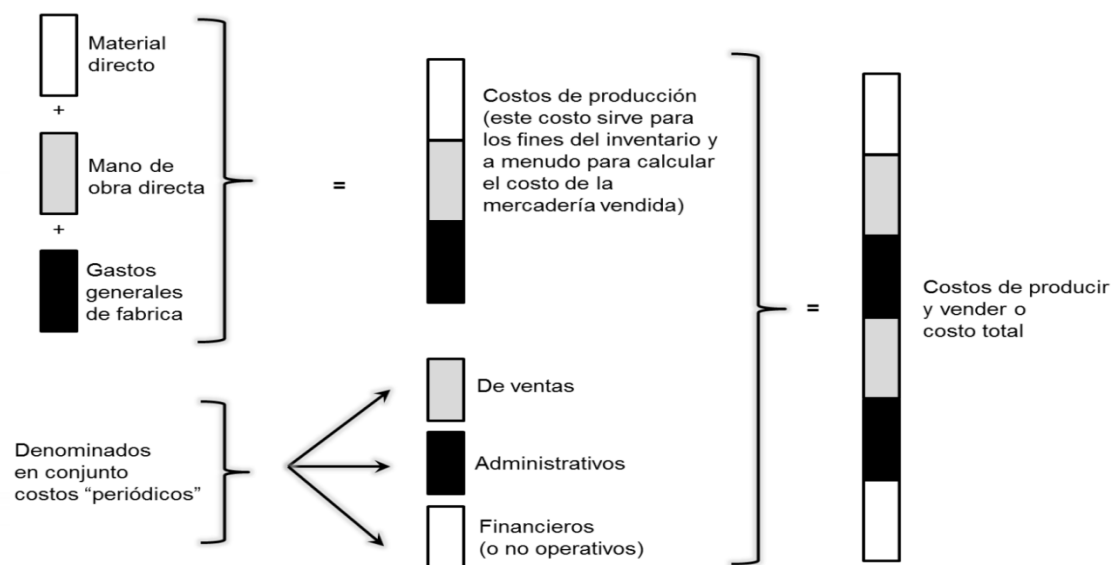


Figura 28. Elementos del Costo.

Tomado de "Administración de las Operaciones Productivas," por F. A. D'Alessio, 2013, p. 413. México D.F., México: Pearson.

Un sistema de costeo es el llamado costeo basado en actividades (ABC), según Horngren, Datar y Rojas (2012), una de las mejores herramientas para el costeo es el basado en actividades (ABC) mejorará un sistema de costeo al identificar actividades individuales como los objetos de costos fundamentales. El costeo basado en actividades es un método de costeo de productos de doble fase que asigna costos primero a las actividades y después a los productos basándose en el uso de las actividades por cada producto, está basado en que los productos consumen actividades y las actividades consumen recursos.

El ABC tiene los siguientes pasos: (a) identificar las actividades que consumen recursos y asignarles sus costos, (b) identificar los costos asociados con cada actividad, (c) calcular una tarifa de costo por unidad y (d) asignar costos a los productos. En el sistema de costeo por órdenes de trabajo se tiene la posibilidad de poder identificar el producto en elaboración en la empresa, en un momento dado cualquiera. Este sistema permite conocer

cada uno de los elementos del costo (materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación), para cada trabajo u orden de trabajo, es el más apropiado cuando los productos varían en cuanto a especificaciones del cliente, y el precio cotizado se asocia al costo estimado, el costo realizado en la elaboración de una orden de trabajo debe asignarse a los productos elaborados. Horngren et al. (2012), dijeron que en este sistema el objeto del costeo es una o varias unidades de un producto o servicio el cual se denomina orden de trabajo, cada orden usa diferentes cantidades de recursos.

2.10 Gestión y Control de Calidad

Según Monks (1988) “calidad es una medida de qué tanto se acerca un bien o servicio a los estándares especificados. Los estándares pueden relacionarse con tiempo, materiales, eficiencia, confiabilidad o cualquier característica cuantificable” (p. 348).

La calidad de un producto y/o servicio son el conjunto de características y cualidades que tiene un producto o servicio, y que satisfacen las necesidades del cliente. Cuando las características confiables del producto o servicio, la calidad se vuelve materia de opinión, el producto o servicio pierde confianza del cliente y por ello ya no lo adquiere generalmente o lo rechaza.

Entonces se requiere que los productos o servicios de una empresa sean de calidad para ser valorados por el cliente, estos deben cumplir estándares para tener aceptación generalizada, según Heizer y Render (2009) dijeron que la calidad es la totalidad de rasgos y características de un producto o servicio que respaldan su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas.

También se dice que la calidad está en los ojos del observador, para los jefes de operaciones la calidad se basa en la fabricación cumpliendo estándares y hacerlo bien para no rehacer el proceso, también la calidad se enfoca en el producto y ve la calidad como una

variable precisa que se puede medir; adoptar un sistema de aseguramiento de la calidad permite reducir costos, optimizar productividad, minimizar desperdicios y optimizar tiempos.

Según D'Alessio (2012) dijo que la calidad se inicia con el diseño de la organización, del producto y del proceso, con la adecuada tecnología y el pertinente valor agregado, las operaciones productivas están directamente relacionadas con el proceso de transformación (ver Figura 29).

Deming (1989) esbozó dos formas de mejorar los procesos: (a) cambiar las causas comunes, que comprenden un deficiente diseño, del producto, entrega de materiales incorrectas, maquinaria que no cumple tolerancias, condiciones físicas defectuosas, y (b) causas especiales como la falta de conocimientos, distracción del trabajador, partida deficiente del material.

Crosby (1990) señaló que, si se mejora la calidad, los costos totales bajarán y la empresa aumentará su rentabilidad y que la clave para mejorar la calidad consiste en cambiar la mentalidad de la alta dirección. Feigenbaum (1991) definió el control de la calidad como un sistema efectivo de dirección de esfuerzos de grupos en favor de su propio desarrollo, manteniendo la calidad, con el fin de tener una exitosa gestión en áreas como marketing, ingeniería, logística, operaciones productivas y servicio, para satisfacer al consumidor.

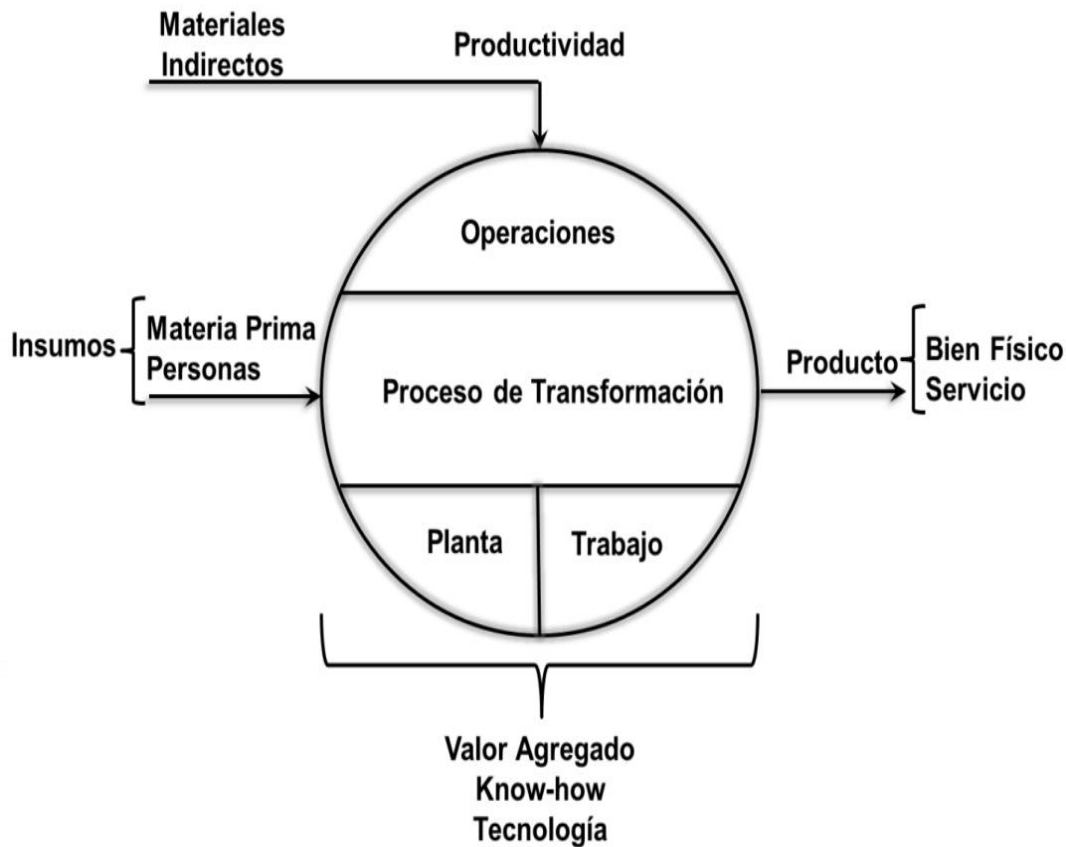


Figura 29. Proceso de operaciones productivas
 Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*, por D'Alessio, 2012, p. 353.

Adoptar una política de calidad en la empresa no es fácil, es convencer a la alta jefatura y a los trabajadores que adopten la calidad como algo inherente a la empresa, al respecto, Juran (1996) dijo que para gestionar la calidad se requieren tres procesos a los que se conoce como la trilogía de Juran: (a) planificación de la calidad, (b) control de calidad y (c) mejora de la calidad.

Pero implementar la calidad en la empresa no es tan fácil, se requiere herramientas de control del proceso, Deming (1989) dijo que es necesario que toda persona de la empresa se capacite en cuestiones estadísticas sencillas, y la importancia de tomar decisiones basadas en hechos y que es conveniente mostrar la información gráficamente por medio de herramientas gráficas, para hacer uso de ellas se comienza con la hoja de verificación y luego se utilizan las herramientas de control (ver Figura 30).

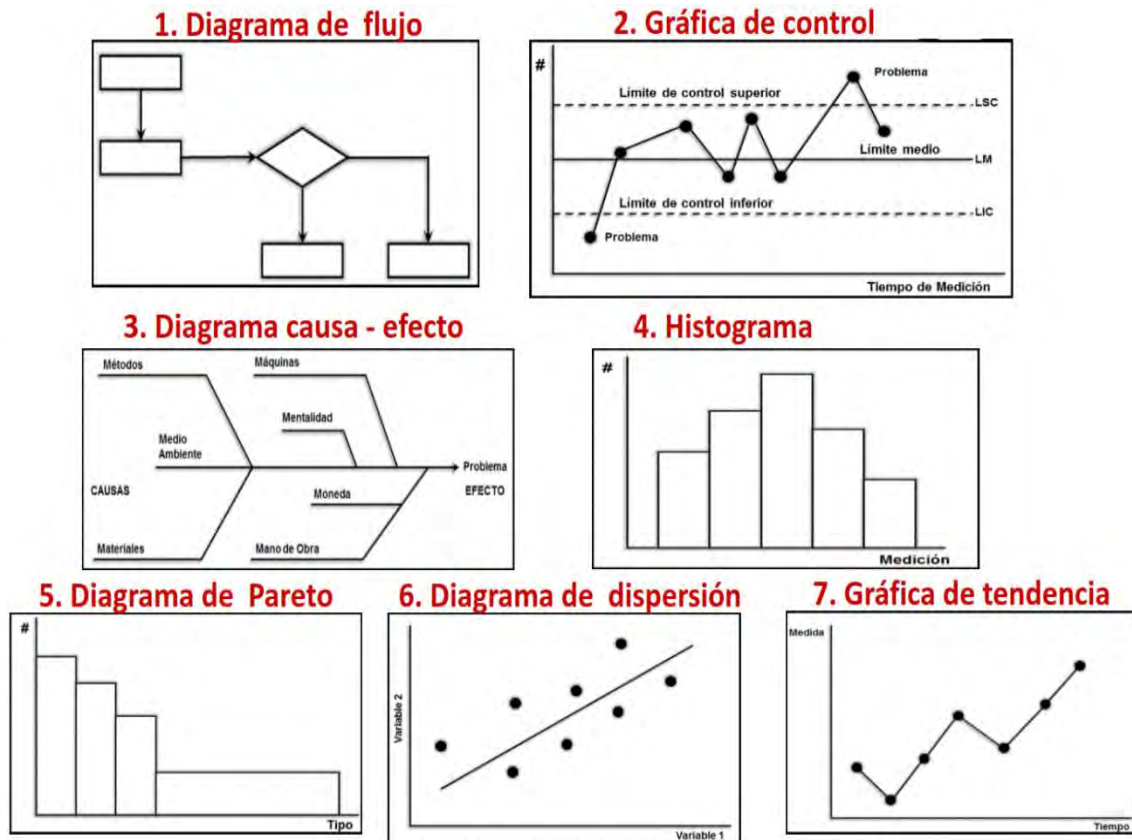


Figura 30. Las siete herramientas de control de proceso.

Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*, por D'Alessio, 2012, p. 364.

La Norma ISO 9001-2008 de sistema de gestión de calidad requerimientos, establece los requerimientos para un sistema de gestión de la calidad, esta norma introdujo un enfoque basada en procesos y la gestión para producir los resultados esperados, hoy en día bastantes empresas han adoptado y siguen esta norma y es común que las empresas sean evaluadas y homologadas según lo requerido en esta norma para poder competir en el mercado, a continuación se muestra la Figura 31 el Sistema de Gestión de Calidad basado en procesos de la empresa.

Según D'Alessio el six sigma es una filosofía gerencial que se expande a nivel mundial y busca eliminar los defectos en los productos y procesos, es el camino a la excelencia empresarial. Barba (2005) dijo que con el sig sixma se logran los siguientes beneficios: (a) reducir el nivel de defectos, (b) reducir los costos a través de la eliminación de

errores internos, (c) reducir el tiempo de proceso, (d) incrementar la productividad, (e) mejorar la calidad en el proceso y (f) mejorar el nivel de resultados de los procesos de apoyo.

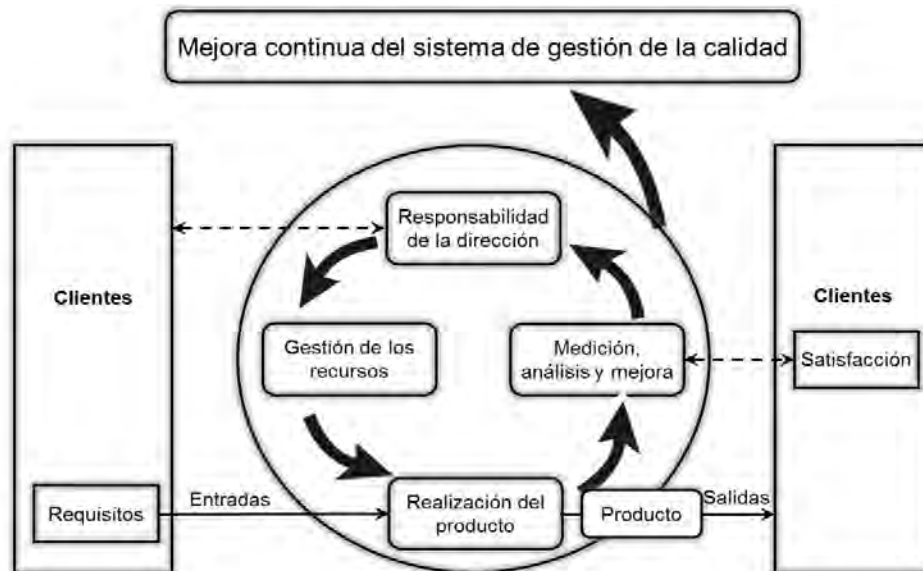


Figura 31. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos. Tomado de “Administración de Operaciones” (p. 374), por F. A. D’Alessio, 2013, p. 374. México D.F., México: Pearson.

Establecer la mejora continua es una buena práctica en la empresa a fin de que vayan disminuyendo sus defectos, la metodología DMAIC es la metodología por fases utilizada en proyectos de mejora six sigma, al respecto Chase, Aquilano y Jacobs (2009) definieron esta metodología de la siguiente manera: (a) Definir (D), identificar clientes y prioridades, (b) medir (M), determinar cómo medir el proceso y como se ejecuta, (c) analizar (A), determinar las causas más probables de los defectos, (d) mejorar (M), identificar los medios para eliminar las causas de los defectos y (e) controlar (C) determinar cómo manejar las mejoras.

2.11 Gestión del Mantenimiento

El mantenimiento son las acciones que se realizan para garantizar la disponibilidad de las instalaciones de la empresa a fin de continuar el programa de producción, asegurando costos adecuados, hoy en día las empresas han migrado del mantenimiento correctivo al

predictivo y preventivo. Según Monks (1988) el mantenimiento es una actividad para conservar el equipo u otros equipos en condiciones de que contribuyan a los objetivos de la empresa, las decisiones d mantenimiento deben reflejar la viabilidad a largo plazo.

Las actividades de mantenimiento son de dos tipos el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo. Según D'Alessio (2012) el mantenimiento es una función sumamente importante dentro del sistema logístico de la empresa pues su administración y costo gravitan en la gestión de una de las áreas más críticas de la empresa. Tiene como objetivo principal que el sistema operativo de la producción esté en todo momento disponible y apto, en la Figura 32 se aprecia el proceso de mantenimiento como proceso productivo.

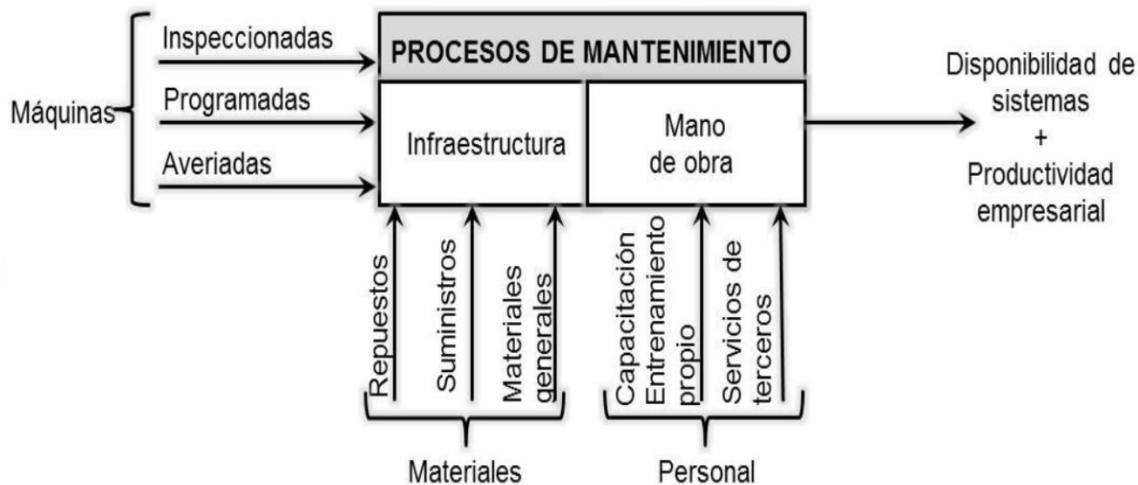


Figura 32. Proceso de mantenimiento como proceso productivo.

Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*, por D'Alessio, 2012, p. 440.

El mantenimiento sea preventivo o correctivo requiere repuestos, suministros como lubricantes, refrigerantes, combustibles y materiales generales, como soldadura, pernos, fusibles, alambres. Según D'Alessio (2012) se requiere el siguiente apoyo logístico: (a) equipo de prueba, trabajo y calibración, (b) suministro de materiales, (c) personal y entrenamiento, (d) información técnica, (e) facilidades físicas de planta, (f) transporte y manipulación y (g) plan de mantenimiento. Se presenta a continuación un flujograma de mantenimiento correctivo (ver Figura 33).

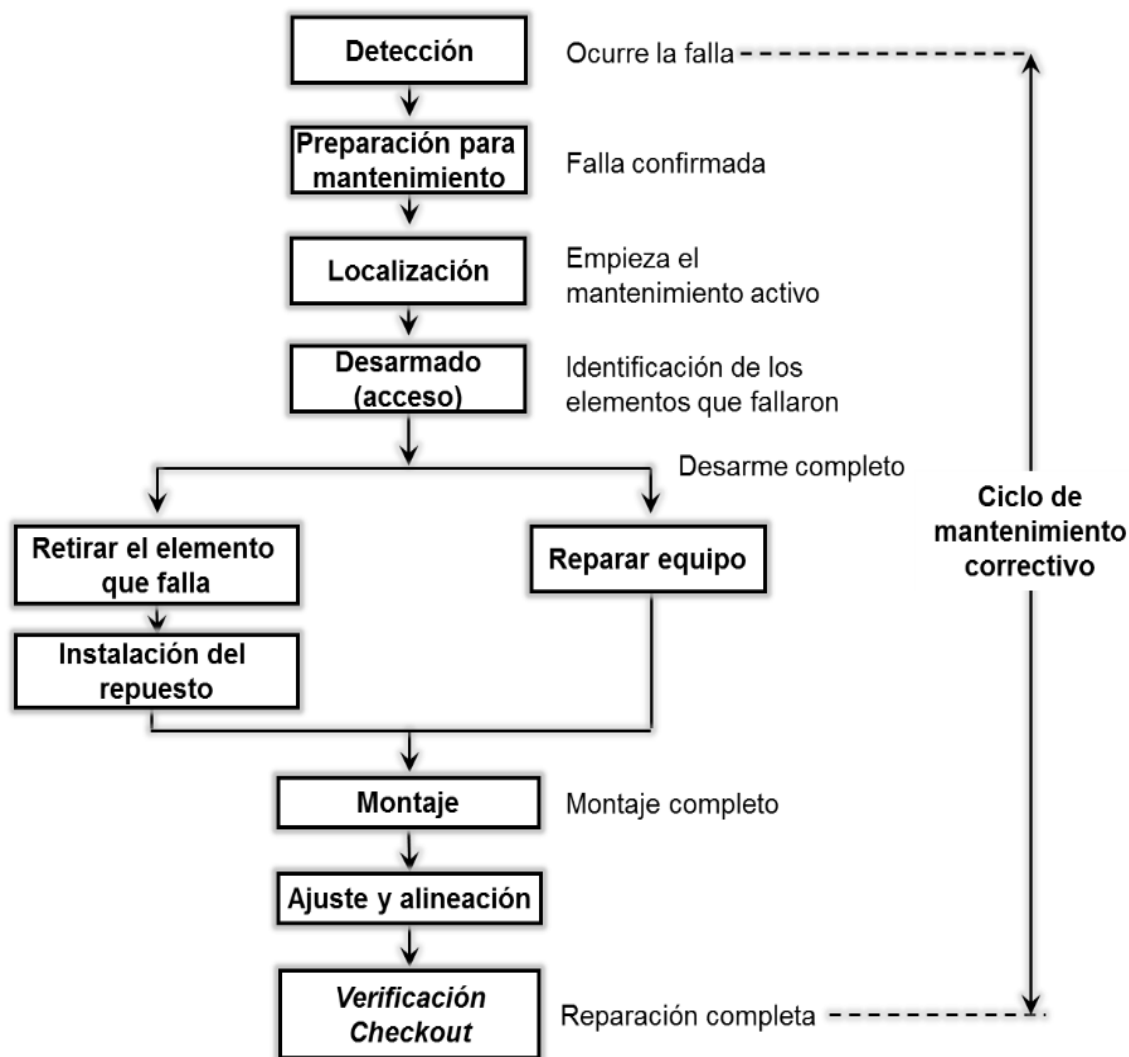


Figura 33. Flujograma del mantenimiento correctivo.

Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*, por D'Alessio, 2012, p. 439.

Si el mantenimiento en la empresa no es el adecuado, ante la falla de un equipo de la línea de producción se perderá producción dependiendo el tipo de falla del componente, al respecto Giménez, Morán y Vetere (1984) dijeron que lucro cesante es la pérdida de lo que se habría ganado o logrado ganar de no ocurrir un hecho o acto dado. Según Ortega (1994) los activos de la empresa están conformados por máquinas, desde el punto de vista de competitividad, y que ya sea por el uso o por el desarrollo actual de nuevas tecnologías, se deprecian. Para estimar costos por mantenimiento correctivo se debe llevar un registro con las anotaciones del número de fallas ocurridas en el tiempo transcurrido, al respecto Monks (1988) propuso la Tabla 9.

Tabla 9

Modelo para Estimar Costos de Mantenimiento Correctivo

Número de fallas	0	1	2	3	4
Número de meses que esto ocurre	2	8	10	3	1

Adaptado de "Administración de las Operaciones," por J. G. Monks, 1988, p. 374. México D.F., México: Pearson.

2.12 Cadena de Suministro

Según Heizer y Render (2009) la administración de la cadena de suministro es la integración de las actividades que requieren la dotación de materiales y servicios, para que pasen por un proceso de transformación que dará bienes intermedios y productos terminados, que serán entregados al cliente. Dichas actividades pueden ser compras y subcontrataciones que establezcan relaciones con proveedores y distribuidores. Así mismo la cadena de suministro comprende determinar: (a) proveedores de transporte; (b) transferencias de créditos y efectivos; (c) proveedores; (d) distribuidores; (e) cuentas por pagar y cobrar; (f) almacenamiento e inventarios; (g) cumplimiento de pedidos, y (h) compartir información del cliente, pronósticos e inventarios.

La finalidad es tener una cadena de suministros que maximice valor para el cliente final, una adecuada cadena de valor hará que se personalice los productos, reduzcan costos y haya una rápida capacidad de respuestas en el mercado. Para Yücesan (2007), la gestión de la cadena de suministro es un factor de valor que facilita la toma de decisiones estratégicas. El diseño de la cadena es un proceso dinámico que incluye activos, organizaciones y competencias para lograr una ventaja competitiva.

Según Mora (2011), por gestión de la cadena de suministro se entiende "la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales de negocio dentro de una empresa en particular y a lo largo de todas las implicadas en la cadena de aprovisionamiento, con el propósito de mejorar el rendimiento a largo plazo tanto de cada unidad de negocio como de la cadena global." (p.192)

Para asegurar que la cadena de suministro sea parte de la estrategia de la empresa, según Heizer y Render (2009), se tiene que tener en cuenta aspectos como los mostrados en la Tabla 10, en donde las actividades de los administradores de la cadena de suministro incluyen contabilidad, finanzas, marketing y operaciones. Se muestra que si quiere aplicar una estrategia de bajo costo el proveedor tiene que cumplir con la demanda al más bajo costo.

Mientras que D'Alessio (2012) mencionó que una cadena de suministro está formada por diferentes actores tales como: proveedores, transportistas, fabricantes, almacenistas, operadores logísticos, distribuidores, instaladores, vendedores que tienen participación en los procesos de producción y distribución.

Tabla 10

Cómo Afectan las Decisiones de la Cadena de Suministro a la Estrategia

	Estrategia de Bajo Costo	Estrategia de Respuesta	Estrategia de Diferenciación
Meta del proveedor	Cumplir con la demanda al costo más bajo posible.	Responder con rapidez a cambios en requerimientos y demanda para minimizar la falta de inventarios.	Compartir la investigación de mercado; desarrollar productos y alternativas.
Criterio de selección primario	Selección principalmente por el costo.	Selección principalmente por capacidad, rapidez y flexibilidad.	Selección principalmente en habilidad para el desarrollo de productos.
Características del proceso	Mantener un alto promedio de utilización.	Invertir en capacidad adicional y procesos flexibles.	Usar procesos modulares que se presten para implementar la personalización masiva.
Características del Inventario	Minimizar el inventario en toda la cadena para bajar el costo de mantener inventarios.	Desarrollar un sistema de respuesta, con inventarios de seguridad posicionados para asegurar el suministro.	Minimizar el inventario en la cadena para evitar la obsolescencia.
Características del tiempo de entrega	Acortar el tiempo de entrega mientras el costo no se incrementa.	Fuerte inversión para reducir el tiempo de entrega de producción.	Fuerte inversión para reducir el tiempo de entrega de desarrollo.
Características del diseño de productos	Maximizar el desempeño y minimizar el costo.	Usar diseños de producto que conduzcan a tiempos de preparación menores y a un aumento rápido de la producción.	Usar diseños modulares para posponer la diferenciación del producto el mayor tiempo posible.

Tomado de *Administración de Operaciones*, por Heizer y Render, 2009, p. 435.

La administración de la cadena de suministro (supply chain management, SCM) abarca todo el proceso de transformación de bienes y servicios, y que en la administración de la cadena de suministro existen decisiones respecto al flujo de información, insumos, productos y fondos que permitirán tener una mayor rentabilidad. Estas decisiones se basan en tres categorías, tal como se muestra en la Tabla 11, estas categorías son: estrategias o diseño de la cadena de suministro, planeación de la cadena de suministro, y operación de la cadena de suministro.

Tabla 11

Ejemplos de Decisiones de la Cadena de Suministro

Área De Decisión	Estrategia	Planeación	Operativa
Inventarios	Ubicación de inventarios y políticas de control.	Niveles de inventario de seguridad.	Cantidades y tiempos de reabastecimiento.
Transporte	Selección del modo.	Arrendamiento estacional del equipo	Asignación de ruta, despacho.
Procesamiento de pedidos	Ingreso de pedidos, transmisión y diseño del sistema de procesamiento.		Procesamiento de pedidos, cumplimiento de pedidos atrasados.
Servicio al Cliente	Establecimiento de estándares.	Regalos de prioridad para pedidos de clientes.	Celeridad en las entregas de pedidos.
Almacenamiento	Manejo de la selección de equipos, diseño de la distribución	Opciones de espacio estacional y utilización de espacio privado.	Selección de pedidos y reaprovisionamiento.

Los procesos de cadena de suministro, según D'Alessio (2012) se pueden dividir en cuatro etapas: (a) el pedido del cliente; (b) el reabastecimiento; (c) la fabricación; y (d) el abasto de insumos, y hay dos maneras de configurar y operar la cadena de suministro son los sistemas push y pull, el sistema push (empuje) produce bienes antes de que ocurra la demanda del cliente establecidos con pronósticos de ventas tiene como ventaja tener la disponibilidad de inventarios. Mientras que el sistema pull (arrastre) es la ejecución del proceso que se inicia en respuesta a un pedido del cliente donde ya se conoce la demanda, si bien está restringida por la capacidad de inventario, se puede obtener una reducción de costos y se asegura que el cliente reciba la tecnología más nueva. Los sistemas push y pull se

muestra en la Figura 34.

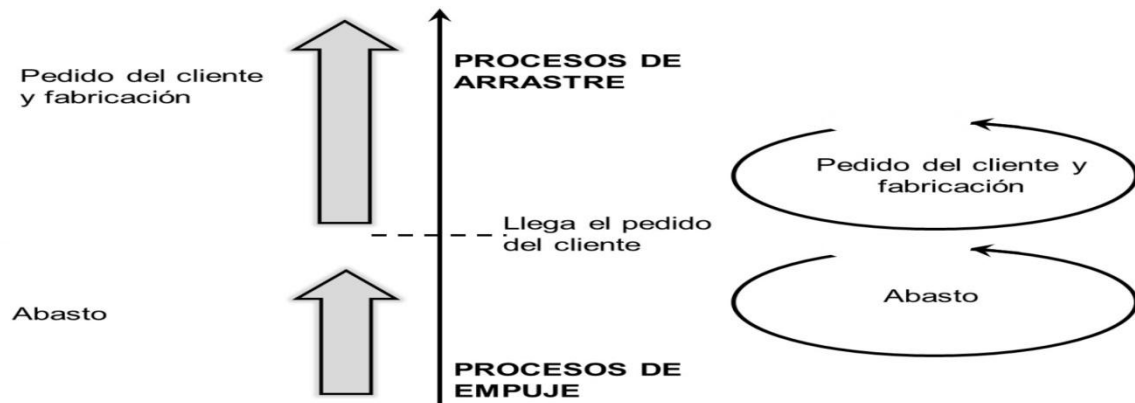


Figura 34. Proceso de empuje y arrastre para Dell. Adaptado de *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*, por D'Alessio, 2012, p. 496.

Según Heizer y Render (2009) existen dentro de la cadena de suministro las decisiones hacer o comprar, ello con la finalidad de elección entre producir internamente un componente o servicio o comprar de proveedores, o existen decisiones de outsourcing, así mismo existen diferentes estrategias en cuanto a la cadena de suministros como contar con muchos proveedores (se decide con respecto a costos) o pocos proveedores (se puede trabajar a largo plazo alineando a los objetivos de la organización), estrategia de integración vertical, en donde se desarrolla la habilidad de producir bienes o servicios en lugar de comprar (ver Figura 35).

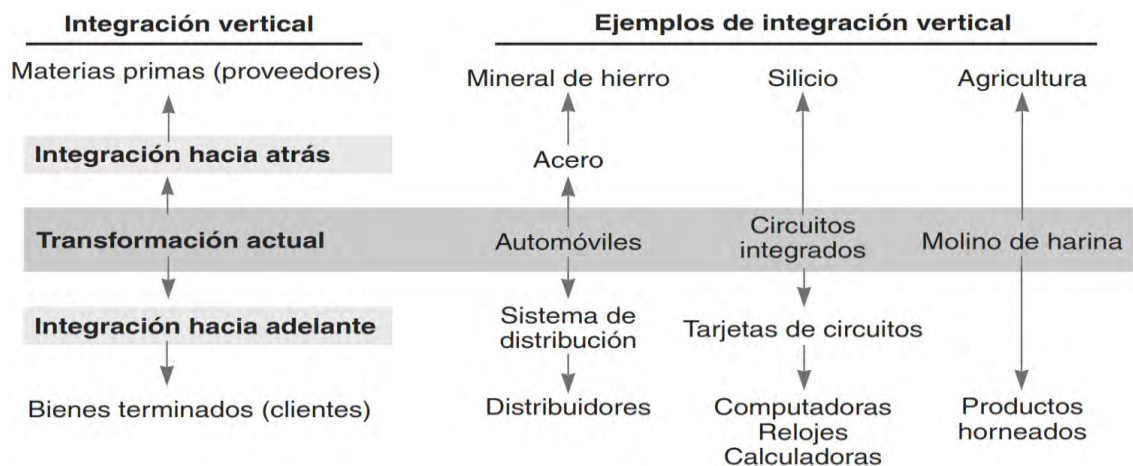


Figura 35. La integración vertical puede ser hacia adelante o hacia atrás. Tomado de *Administración de Operaciones*, por Heizer y Render, 2009, p. 440.

Hoy en día existen diversas herramientas que ayuda a contar con mayor información, ello para basarse en las decisiones de compra o en las decisiones que mejore la cadena de suministros, y ayuda a realizar transacciones en línea y más rápida. Una implementación adecuada de cadena de suministro ayuda en reducir costos, contar con un mejor control y optimizar recursos.

Otro punto importante en la cadena de suministro es el Almacén, según Coyle, Langley, Novack y Gibson (2013), los almacenes son un punto neurálgico en el proceso productivo. “Según sea el tipo de almacén designado para la operación, este afectará a los costos finales de producción, así como la funcionalidad de un almacén de techo alto equipado con anaqueles, versus uno de techo bajo” (p.233).

Según Chopra y Meindl (2013) la cadena de suministros evoca imágenes de un producto o suministro moviéndose, a lo largo de una cadena, de proveedores a fabricantes, a distribuidores a detallistas, a clientes. La cadena de suministros es el proceso por el cual participan varios intervinientes donde el objetivo final es general valor al producto que atraviesa ese canal, cumpliendo con los requerimientos del cliente generándole satisfacción al mismo (ver Figura 36).

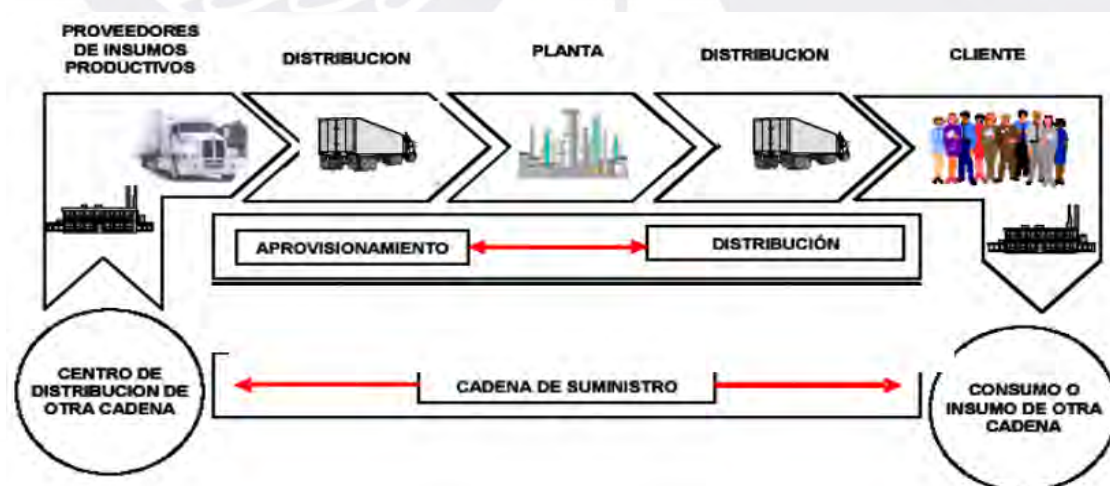


Figura 36. Análisis de la cadena de valor.

Adaptado de *Análisis de la Cadena de Suministros*, por Romero y Delgado, 2009, p. 4. (tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3269/I2.1112.pdf?sequence=1).

Ahora bien, para que una empresa tenga una cadena de suministros eficaz y eficiente se tiene que identificar las estrategias, de tal forma que pueda ser competitiva; Castro y Tovar (2012) mencionaron: “Actualmente para que una empresa se considere competitiva desde el punto de vista operativo, debe diseñar su estrategia, para cumplir las siguientes condiciones: precios competitivos, productos de excelente calidad y un alto nivel de servicio al cliente (velocidad y flexibilidad)” (p. 49). En esta investigación se analiza la estrategia *Just in time* y la relación con los proveedores. Sobre el justo a tiempo, Arndt (2005) mencionó que es una filosofía industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio o despilfarro en el proceso de producción desde las compras hasta la distribución (ver Figura 37).

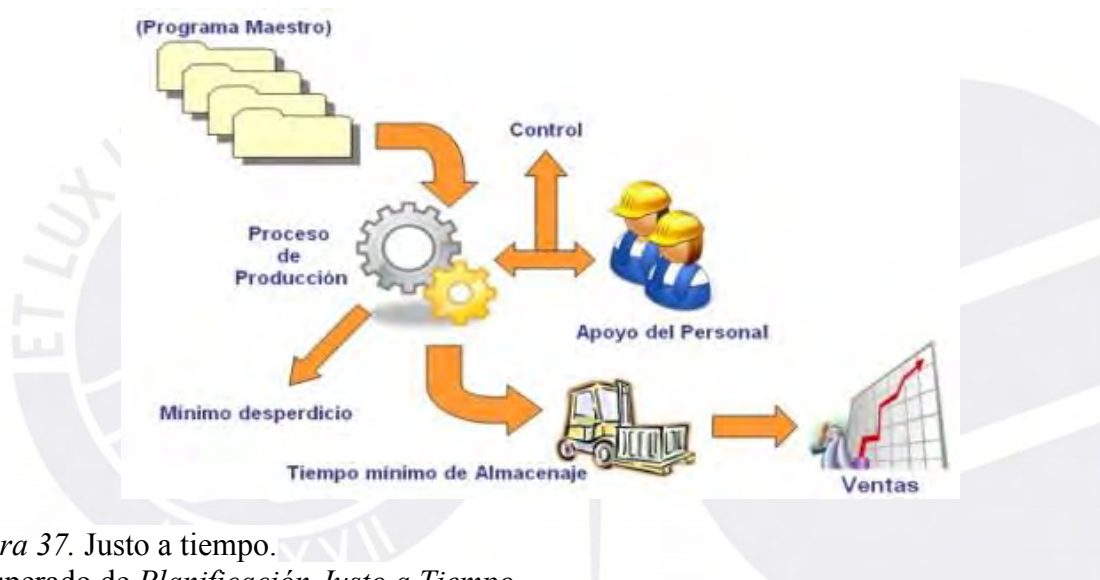


Figura 37. Justo a tiempo.
Recuperado de *Planificación Justo a Tiempo*.
(<https://enterlogistics.wordpress.com/planificacion-justo-a-tiempo/>).

En esta tesis se plantea el justo a tiempo y el kanban con los proveedores, se trata de una estrategia para reducir el máximo de tiempo de entregas a los clientes. Si bien es cierto la ventaja en el sector metalmecánico es que se trabaja por orden de pedido, por ello compran lo que tienen que comprar en el momento que tienen que comprar. Sin embargo, se usa esta estrategia JAT para optimizar costos, y evitar tiempo muertos en almacenes y retrasos en la planta de producción (Bravo, Del Carmen & Martínez, 2009).

Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

AiD INGENIEROS SAC SAC inició sus operaciones en su nueva planta de producción considerando dos puntos significativos: ubicación y dimensionamiento de la planta, teniendo en cuenta su naturaleza de largo plazo, se basó en tres decisiones estratégicas: (a) desarrollar una planta con capacidad máxima de producción y posibles ampliaciones a futuro, (b) pronósticos favorables respecto a demanda futura, relacionando los principales futuros proyectos en la zona de influencia minera y (c) oportunidad de adquirir un terreno ubicado estratégicamente en zona de fácil acceso, no urbano, hoy en día considerado como parque industrial.

3.1 Dimensionamiento de Planta

La planta tiene una forma rectangular alargada de 20,800 mts², cuenta con una capacidad instalada de fabricación promedio de 200 ton/mes de estructura pesada y 150 ton/mes de liviana (perfiles menores a 5 kg/ml); con energía contratada 400 Kw., sub estación eléctrica de 10,000 V a 440 V., sistema de aire comprimido que alimenta a la planta. El funcionamiento de la planta es permanente durante todo el año, con capacidad para trabajar a doble turno, días domingo y feriados, dependiendo de la necesidad de producción.

Arango (2011) mencionó que “el sector metalmecánico se caracteriza por la diversidad de referencias en los productos que se manejan, cada una distinta de la otra en alguna característica tal como forma, grosor, dimensiones y medidas en general” (p.37). La empresa a la actualidad solo cuenta una línea de producción para la fabricación de estructuras metálicas, que de acuerdo al tipo de fabricación que realice, hace que se cambien o agreguen procesos como por ejemplo fabricaciones de tanques, de naves metálicas, de estructuras para fajas transportadoras, de espesadores, de chutes metálicos, de tuberías, de soportes de chancadoras, algunos de los cuales tienen procesos comunes y otros no, tal el caso de fabricación de tanques metálicos donde se agrega el proceso de rolado para darle curvatura a

las planchas o láminas de acero.

Las dimensiones de la planta están dadas por cuatro áreas principales, las cuales son: (a) producción, (b) almacén, (c) talleres y (d) oficinas, además, que se dispone de un área libre para almacenar fabricaciones por un largo periodo de tiempo; cada área se encuentra debidamente equipadas y preparadas para atender los siguientes procesos de fabricación: (a) recepción de materiales, (b) habilitado, (c) armado y ensamble, (d) soldeo, (e) tratamiento superficial, (f) embalaje para traslado o almacenamiento; cada proceso tiene sus controles de calidad documentados y rotulados respectivos. Gonsende (2016) indicó que “las empresas necesitan adaptarse constantemente a las necesidades cambiantes de los mercados, para esto, aumentan o contraen su capacidad productiva, cambian parcial o totalmente de tecnología, crean nuevos productos y servicios y mejoran e implementan nuevos procesos” (p.534). El área de la planta de producción de la empresa tiene el suficiente tamaño para atender las operaciones de producción, inclusive se prevé una ampliación a futuro, según requerimientos y necesidades del mercado.

3.2 Ubicación de Planta

AiD INGENIEROS SAC en el 2004 inició relación comercial y proyectos con las mineras: Shougang Hierro Perú y BHP Tintaya S.A., dada la alta demanda de fabricaciones de productos metal mecánicos y montajes, el mismo año se construyó la nueva planta de fabricaciones metalmecánicas, ubicada en el predio cinco del fundo la Ponderada en Rio Seco, en el distrito de Cerro Colorado, en la ciudad de Arequipa, la ubicación de la planta se observa en la Figura 38.

Para la ubicación de la planta de producción se consideraron los siguientes factores relevantes:

- Medios de transporte: se cuenta con dos carreteras importantes aledañas, las cuales son: la vía de Evitamiento de Arequipa y la carretera Industrial, las cuales conectan



Figura 38. Dirección de la planta de producción de AiD Ingenieros Sac.
 Recuperado de <https://www.google.com.pe/maps/@-16.3521572,71.5849032,1108a,35y,180h/data=!3m1!1e3>.

estratégicamente la planta, haciendo se facilite el acceso y traslado de carga pesada de materias primas a la planta o salida de productos metalmecánicos terminados de la planta hacia el lugar requerido por el cliente.

- Proximidad de clientes: la empresa tiene como sus principales clientes, los cuales realizan permanentemente inversiones en el sur del país, a: Southern Perú, Shougang Hierro Perú, Sociedad Minera Cerro Verde, Minsur.
- Servicios de energía y agua: la zona cuenta con servicios de agua, electricidad, telefonía y alcantarillado necesarios para el desarrollo de los parques industriales, a diferencia de otras zonas en Arequipa donde estos servicios faltan, principalmente la energía.
- Características zonales: espacio no rural, hoy en día convertido en un Parque Industrial.
- Mercados y competencia: brinda confianza y seguridad a los clientes, al mantener el *Know how* por más de 20 años, con buena calidad del servicio brindado, por lo que se ha ganado un buen prestigio además de mantener una alta competitividad.

Para la ubicación de la planta se utilizó el método de la ponderación cualitativa de los

factores, considerando cuatro probables ubicaciones de la localización de planta, con las propuestas de ubicarla en: (a) Río Seco, (b) Cercado, parque industrial, (c) Socabaya, (d) Paucarpata; considerando los siguientes factores relevantes: (a) mano de obra, (b) valor del terreno, (c) cercanía del mercado, (d) energía, (e) agua y desagüe, (f) accesos, (g) seguridad y (h) construcción.

En la Tabla 12 se muestra los resultados obtenidos según el método de factores ponderados, según valores propuestos, dando un peso ponderado que suma uno, y a los criterios de alternativa se le proporcionó un peso de 0 al 10, siendo ubicación de la zona de Río Seco quien obtuvo el puntaje más alto, con un valor de 8.12, por lo cual se procedió a definir la localización de la planta de fabricaciones metal mecánicas en dicha zona, se consideró viable la adquisición del terreno en la zona, en el 2004 la zona aún no era considerada Parque Industrial por lo que el precio de adquisición del terreno fue de oportunidad. Actualmente el terreno se ha revalorizado considerablemente y es una fortaleza de patrimonio de la empresa, la zona se ha convertido en lugar céntrico, con vías de acceso, y todas las facilidades que hacen posible considerarla con estratégicamente bien ubicada.

Tabla 12

Resultados del Método de los Factores Ponderados Aplicado a AID Ingenieros SAC.

Factor Relevante	Peso	Alternativas en Distritos							
		Río Seco - Cerro Colorado(Actual)		Cercado Parque Industrial		Socabaya		Paucarpata	
		Escala	Valor	Escala	Valor	Escala	Valor	Escala	Valor
Mano de Obra	0.05	4	0.2	7	0.35	7	0.35	7	0.35
Valor del Terreno	0.14	8	1.12	5	0.7	7	0.98	7	0.98
Mercado	0.15	7	1.05	8	1.2	7	1.05	7	1.05
Energía	0.2	9	1.8	9	1.8	7	1.4	7	1.4
Agua	0.2	9	1.8	9	1.8	7	1.4	7	1.4
Accesos	0.2	9	1.8	9	1.8	7	1.4	7	1.4
Seguridad	0.01	5	0.05	8	0.08	5	0.05	5	0.05
Construcción	0.05	6	0.3	7	0.35	5	0.25	5	0.25
TOTAL	1	57	8.12		8.08		6.88		6.88

3.3 Propuesta de Mejora

Para el mejor aprovechamiento de la planta se recomienda empezar por automatizar el área de soldeo de tanques y ductos, siendo factible la compra de un brazo-semiautomático para dicho trabajo ya que existen demoras en los procesos de manipulación del acero.

Asimismo, se hace necesario la incorporación de un nuevo punte grúa de 10 a 20 ton. que mejore la eficiencia de labores de suspensión y traslado de cargas, a pesar que se amplió uno existente de 20 ton. en el área de despachos, es insuficiente para los trabajos que se ejecutan.

AiD INGENIEROS SAC dentro de su terreno donde se ubica la planta cuenta con espacios libres, los cuales se utilizan como almacén de piezas de productos terminados que son requeridos de acuerdo a solicitudes de los clientes, sin embargo es un espacio clave para poder instalar oficinas para la plana administrativa o para la plana de ingeniería de planta que actualmente están operando en otro lugar.

Existen zonas del terreno de 2100 m² sin tratamiento alguno por lo cual se genera polución cuando existe corrientes de viento y para evitar ello se tiene que estar regando con agua la zona, para evitar este inconveniente debiera tratarse esta área sea vaciando concreto, asfalto o material granular esparcido.

Se recomienda a la empresa realizar un plan de responsabilidad social en coordinación con el gobierno regional de Arequipa para el mantenimiento de las vías de acceso a carreteras circundantes a la planta, además de mantener la seguridad del área ante posibles invasiones que dificulten la continuidad del negocio, existe el riesgo no obstante ser una zona netamente industrial.

3.4 Conclusiones

La planta se encuentra ubicada estratégicamente, en un lugar que actualmente se ha convertido en parque industrial, cuenta con acceso a vías y a carreteras principales que hacen

la cadena logística de fácil desarrollo, al estar ubicada en ciudad se tiene mano de obra calificada al alcance, proximidad y sitio estratégico de campamentos mineros y zonas industriales. Todas las áreas de procesos que ocupan la planta se encuentran debidamente reglamentadas bajo un sistema de calidad basado en el Manual de Sistema de Gestión Integrado, elaborado por la misma empresa, que salvaguarda la calidad y el control de los procesos, además de tener una amplia área de terreno que a futuro soportará expansiones según requerimientos. Asimismo, el área de la planta se ha revalorizado debido a su ubicación estratégica y se ha convertido en un importante activo de la empresa.



Capítulo IV: Planeamiento y Diseño del Producto

En este capítulo se describe la secuencia de actividades que realiza la empresa para la fabricación de estructuras metálicas de la empresa, debido a que el proceso de fabricación es la operación más importante ya que da valor agregado a la materia prima y el producto terminado que se obtiene, se enviará finalmente a los clientes; por ello es necesario cumplir con los requisitos de calidad requeridos por el cliente.

4.1 Secuencia del Planeamiento y Aspectos a Considerar

El área de producción encargada de la fabricación de las estructuras metálicas cuenta con certificados ISO 9001: 2008 correspondiente a los Sistemas de Gestión de Calidad, con lo cual se define la secuencia correcta para las fabricaciones metal mecánicas, estas fabricaciones se encuentran alineadas con los objetivos estratégicos de la empresa y cuenta con el compromiso de la gerencia la cual brinda todo el apoyo necesario para lograr obtener un producto de valor agregado que genere rentabilidad al modelo de negocio, para ello la rapidez y calidad en la entrega debe ser esencial. Para la transformación del producto se requiere adquirir material como planchas y perfiles de acero, los cuales son transformados durante diferentes procesos con la finalidad de obtener un producto final en este caso estructuras metálicas, para ello es necesario la participación de recursos humanos calificados, planta de transformación con la tecnología necesaria para fabricar elementos estructurales, insumos como soldadura, discos abrasivos, granalla, pintura, máquinas como cizalla, plegadora, cortadora, soldadoras, compresoras, sistemas de pintado, puentes grúa.

En la Figura 39, se aprecia la secuencia de planeamiento del producto, la cual inicia en la recepción y almacenamiento de los materiales hasta el despacho del mismo; siempre tomando en cuenta las necesidades del cliente, optimizando los costos y tiempos que consumen cada una de las actividades del proceso de planeamiento.

Las diversas actividades de la planta metalmecánica deben ser eficientes,

implementando la automatización de equipos y procesos, con personal capacitado para dirigir u operar los equipos necesarios para la producción. Luego de explicado el proceso se detallarán cada una de las actividades que intervienen para la fabricación del producto final, así como la importancia de cada una de estas actividades en la generación de valor agregado hacia el cliente.

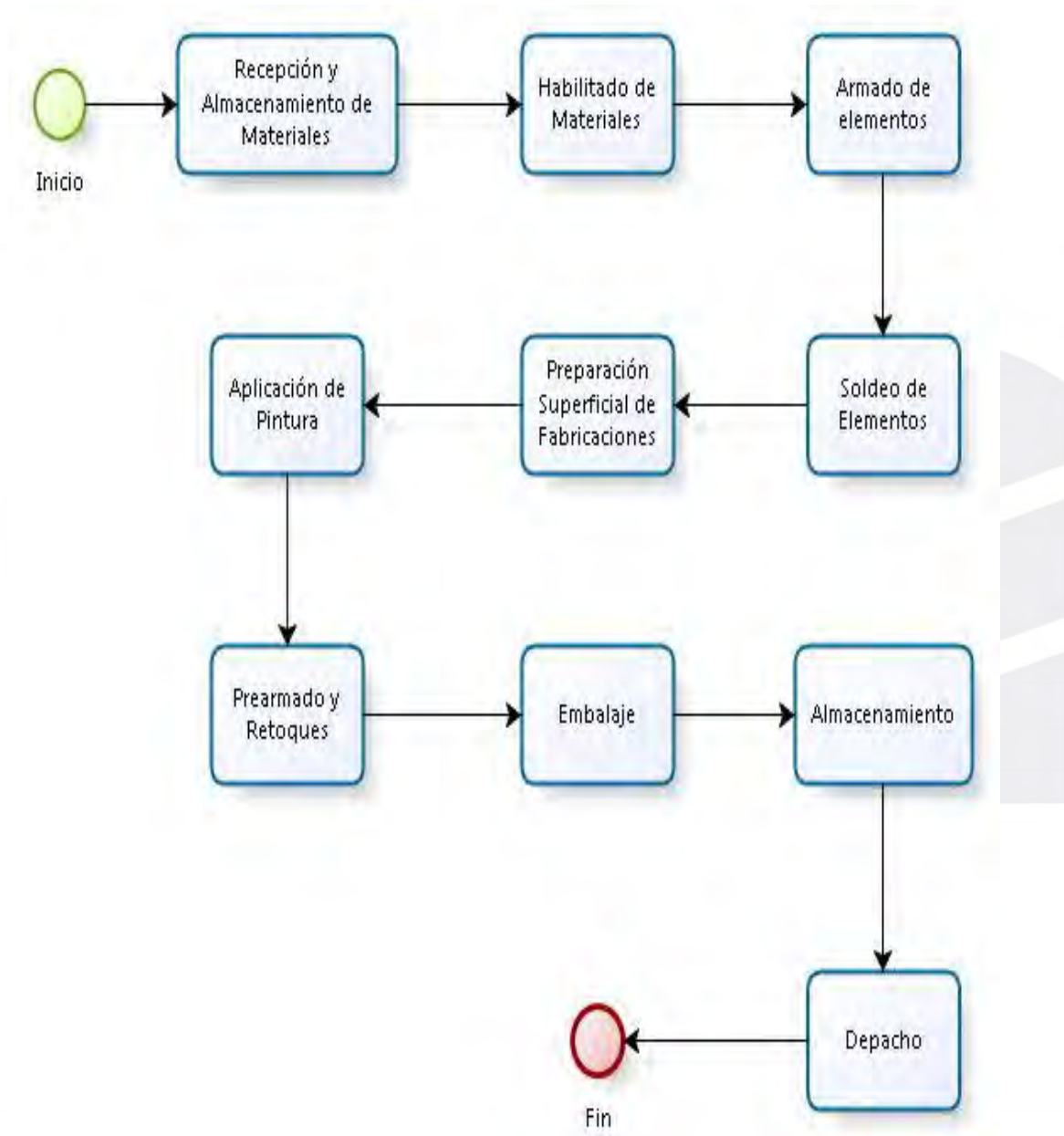


Figura 39. Secuencia del planeamiento del producto de AiD Ingenieros SAC.

Adaptado de “Manual de Sistema de Gestión Integrado de AiD INGENIEROS SAC, año 2012, p.8.

- *Recepción y almacenamiento de materiales.* En esta etapa el jefe de planta dispone de personal que se encargará de recepcionar los materiales e insumos necesarios para las fabricaciones, se verifica la cantidad de material llegado y se hace el control de calidad respectivo, luego con la correspondiente conformidad pasan a ser inventariados y puestos en almacén
- *Habilitado de materiales.* En este proceso se realiza el trazado, corte y codificado de las planchas de acero, ángulos y canales que se utilizaran, así mismo el biselado, doblado y perforado de los componentes que lo requieran; también comprende el empalme, apuntalado y soldadura por arco sumergido de componentes.
- *Armado de elementos.* El presente procedimiento establece la metodología que AiD INGENIEROS SAC, para el armado en el taller de las estructuras metálicas objeto del contrato con el cliente, se realiza controles dimensionales antes, durante y al término del armado de las estructuras metálicas.
- *Soldeo de elementos.* En esta etapa se tiene como objetivo prever y definir las acciones que tienen que directamente con la calidad de las uniones soldadas, que serán ejecutadas en los trabajos de fabricación de las estructuras metálicas de acero al carbono y sus componentes, se aplica el procedimiento a todos los trabajos de soldadura que serán ejecutados en el proyecto según la norma AWS D1.1.
- *Preparación superficial de fabricaciones.* Luego de la fabricación de la estructura metálica, se inicia el preparado y limpieza superficial para inicio y aplicación del pintado de la estructura de acuerdo a las especificaciones técnicas del cliente.
- *Pre armado y retoques.* Luego del proceso de pintado de la estructura y después de pasar por un control de calidad se verifica si requiere algún resane o retoque de pintura, el mismo que se realiza en el taller, junto al pre armado.
- *Embalaje.* Finalizado el tiempo de secado de la estructura (al tacto duro

según a lo indicado en la hoja técnica) de 8 horas a 25°C, y evaluado el tiempo de manipuleo, los elementos pueden ser trasladados, es recomendable cubrir las estructuras con plástico para evitar su contaminación.

- *Almacenamiento.* Se verifica que el ambiente sea seguro y libre de contaminantes que puedan deteriorar la estructura en sus acabados y cumplimiento de medidas establecidas por el cliente.
- *Despacho.* Se realiza cumpliendo los más altos estándares de seguridad para poder cumplir con los plazos y entrega en óptimas condiciones de acuerdo a especificaciones técnicas.

4.2. Aseguramiento de la Calidad del Diseño

La empresa cuenta con certificados ISO 9001: 2008 que compromete la correcta fabricación de las estructuras según especificaciones técnicas de fabricaciones, con ello se puede asegurar que la gestión de calidad se define como política primordial dentro de las operaciones de la empresa.

Cuando los clientes le solicitan elaborar diseño de una fabricación metalmecánica la empresa AiD INGENIEROS SAC lo realiza empleando personal calificado, como ingenieros con experiencia, dibujantes calificados, además de emplear software de última generación como AUTOCAD para planos, Project para programación, TEKLA para modelamientos de estructuras, SAP2000 para diseños estructurales, MATCAD para cálculos matemáticos y cuando el diseño viene elaborado por el cliente utiliza softwares como AUTOCAD y TEKLA solo para el despiece de las estructuras y realizar los llamados planos de taller. A continuación, en la Figura 40 se muestra el diagrama de entrada y salida del proceso de diseño de la empresa. La empresa no presta mayor servicio de postventa de los productos entregados al cliente.

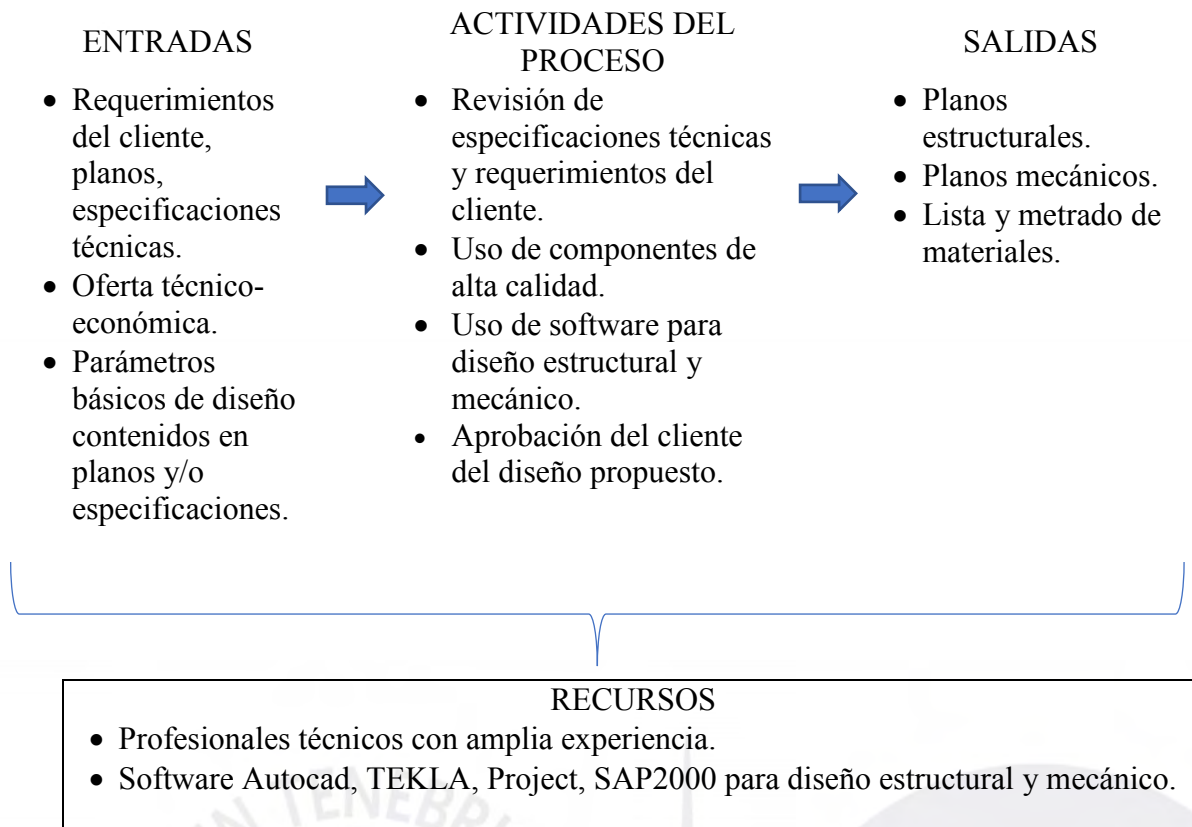


Figura 40. Diagrama de entrada y salida del proceso de diseño de la empresa AiD INGENIERIOS SAC.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 10. México D.F., México: Pearson.

4.3. Propuesta de Mejora

Establecer y preparar un equipo para el planeamiento y diseño de un producto y así ofrecer alternativas y atender a requerimientos de clientes, dando valor agregado a la solución propuesta al cliente, lo que nos hará ser necesarios y marcar distancia de la competencia.

Adquirir software necesario que permitan realizar diseño de productos que comercializa la empresa, entre ellos se sugiere: (a) Overland Conveyor para diseño de fajas transportadoras, (b) Etanks para diseño de tanques de acero, (c) Primavera para programación y elaboración de cronogramas, (d) Pumpsim para diseño de bombas y tuberías, (e) Matlab y Simulink.

4.4. Conclusiones

Debido a que la empresa cuenta con el certificado ISO 9001:2008, se puede concluir que esta por buen camino en lo que respecta a ser considerada una empresa de gran nivel para

la implementación estructuras de calidad, e indicar que se encuentra preparada para poder montar con mayor frecuencia grandes estructuras y de esta forma poder trabajar con empresas transnacionales que desean invertir en nuestro país y requieren de este tipo de trabajos, sin necesidad de recurrir a asesorías extranjeras, ya que AiD INGENIEROS SAC se encuentra preparada para realizar un trabajo integral.

La empresa debe desarrollar su área de diseño y tener un valor agregado para ofrecer a clientes, en busca de ofrecer diseños a los diversos requerimientos, hoy en día la competencia tiene implementada el área de diseño, por lo cual para no tener esta desventaja se debe adquirir softwares recomendados y capacitar al personal.



Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso

En el presente capítulo se describe el proceso operativo principal de la línea de producción y fabricación de estructuras metálicas, el diagrama de actividades que intervienen en estos procesos y la tecnología empleada para lograr el control de dichos procesos. Para producir un producto con valor agregado es necesario desarrollar diversas actividades haciendo un buen uso de recursos humanos y de equipamiento, se debe contar con procesos que sean lo más óptimos posibles.

5.1 Mapeo de los Procesos

La capacidad de fabricación de la empresa es en promedio de 200 Ton/mes, producción con la cual se atiende adecuadamente a las necesidades de los clientes, de requerirse mayor producción la empresa dispone de área suficiente para futuras ampliaciones y mejoras de la planta actual. Es necesario conocer la interacción de las diferentes actividades que se relacionan unas a otras en los diferentes procesos que tienen como finalidad obtener un producto final, para ellos es necesario entender estas actividades, para proponer mejoras.

En la parte operativa podemos encontrar procesos relacionados a: (a) presupuestos y costos, (b) logística, (c) fabricaciones metalmecánicas y (d) montaje. Uno de los procesos más importantes y materia de estudio de este documento es el de fabricación, el mismo que inicia con la recepción y almacenamiento de los materiales y culmina con el embalaje, almacenamiento y despacho de fabricaciones (ver Figura 41). Como subprocesos de la parte estratégica se encuentran los de sistema de calidad, del medio ambiente, de seguridad y salud y los de apoyo para la gerencia general. En los procesos de soporte, se resaltan los de tecnología de información, almacenaje, control de calidad y mantenimiento.

Para los diversos procesos de la empresa relacionados a la fabricación del producto, se identifican, planifican y revisan los requisitos relacionados con el producto con la finalidad determinar la capacidad de cumplimiento, al respecto Monks (1988) dijo que la planificación

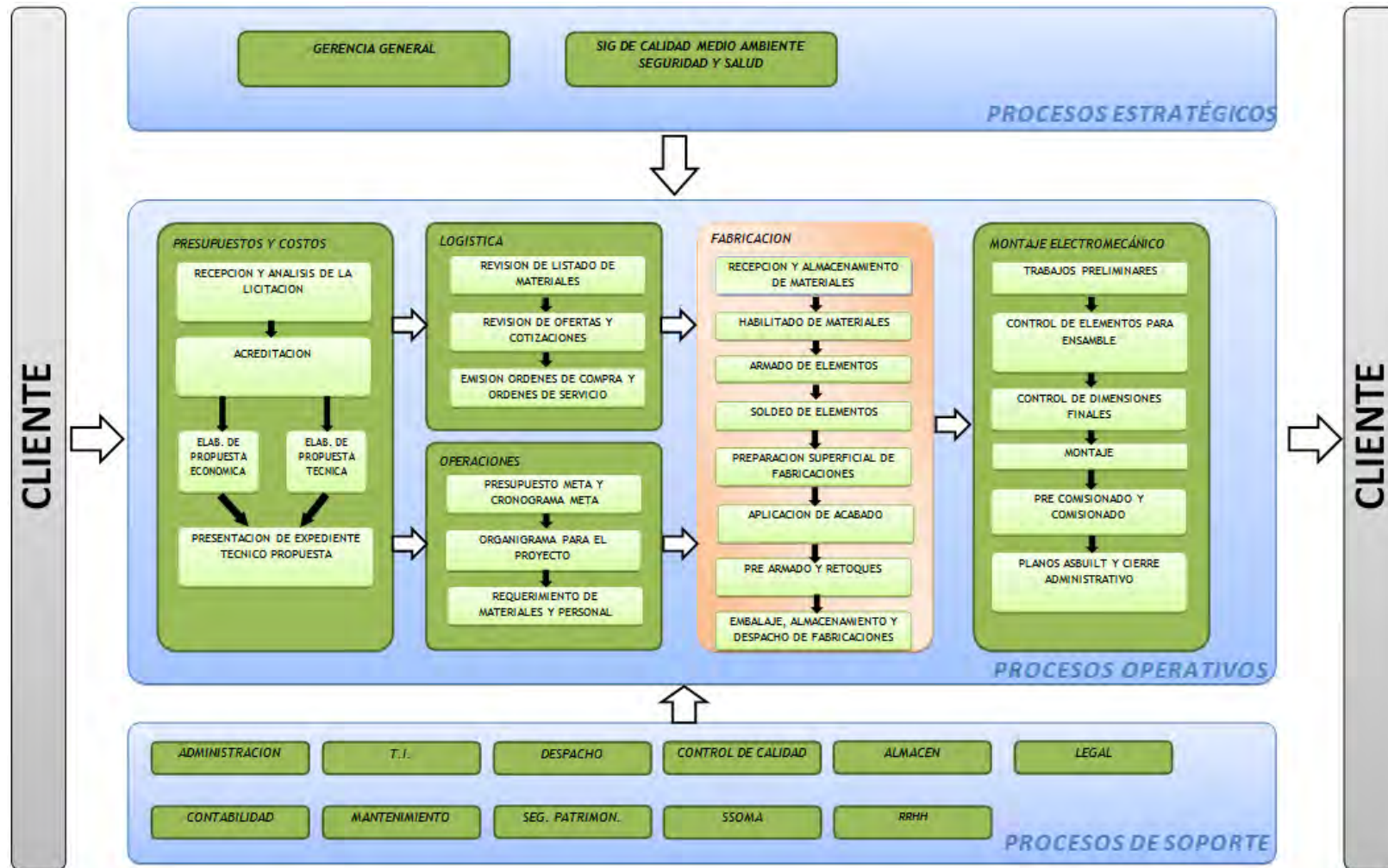


Figura 41. Macroproceso principal de la empresa AiD INGENIEROS SAC.

Adaptado de "Manual de Sistema de Gestión Integrado" de AiD INGENIEROS SAC, año 2012, p.8.

de procesos genera los productos deseados en las cantidades requeridas, en tiempos previstos, calidad buena y costos aceptables. Los principales procesos identificados en AiD INGENIEROS SAC son los siguientes: (a) PP-OPE-006: Planificación de procesos para la realización del producto, (b) PP-OPE-008: Elaboración de propuestas técnico económicas y presupuestos, (c) PP-OPE-009: Ejecución de proyectos y (d) PP-OPE-031: Fabricaciones.

Respecto a la adquisición de materiales, los cuales involucra la evaluación y selección de proveedores en función a su capacidad de suministro de productos de tal forma que se asegure que el producto adquirido cumpla con los requisitos de compra establecidos, dichos procesos son: (a) PP-LOG-002: Abastecimiento, (b) PP-LOG-010: Contratación de Servicios Externos, (c) PP-LOG-011: Selección y Evaluación de proveedores, (d) PP-LOG-012: Recepción y Aceptación de materiales y (e) PP-OPE-029: Identificación y Trazabilidad. Finalmente, para determinar el seguimiento y la medición a efectuar para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto de acuerdo a sus requisitos anteriormente determinados se ejecuta mediante el proceso de mantenimiento de equipos.

5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos Operativos (DAP)

Para poder identificar, conocer y generar propuestas de mejora que permitan la eficiencia de los procesos de fabricación, se realizó la descripción de las actividades de la línea de producción para la fabricación de estructuras, en realidad se cuenta con sólo una línea de producción para la mayor parte de fabricaciones metal mecánicas, de darse el caso de que se realice alguna fabricación de tanques, ductos o equipos que incluyen procesos adicionales, se cambia o agrega uno o más procesos a la línea principal de producción, como por ejemplo la línea de rolado en el caso de fabricaciones de tanques y ductos indicados anteriormente. Según la información obtenida podemos identificar los siguientes procesos en la línea de producción: (a) recepción de materiales, (b) habilitado de acero, (c) pre armado, (d) armado, (e) ensamble, (f) soldeo, (g) tratamiento superficial, (h) almacenamiento y (i)

embalaje para traslado.

En la Figura 42, se muestra el diagrama de actividades del proceso de fabricación de estructuras metálicas y sus principales operaciones tales como, recepción y revisión del plano, armado, montaje y embalado los cuales representan el 80% de los tiempos totales del proceso; por otro lado, el restante 20% es debido a traslados varios, lo cual no está añadiendo un valor al mismo. También se observa que la fabricación o transformación del acero en producto terminado como operación que generan valor como, verificación y revisión del acero, siendo el traslado de este un recurso que genera mucho sobrecosto a la operación, esto debido al desorden físico de la planta y a la mala distribución de la misma. A continuación, se detalla el proceso de fabricación de acero.

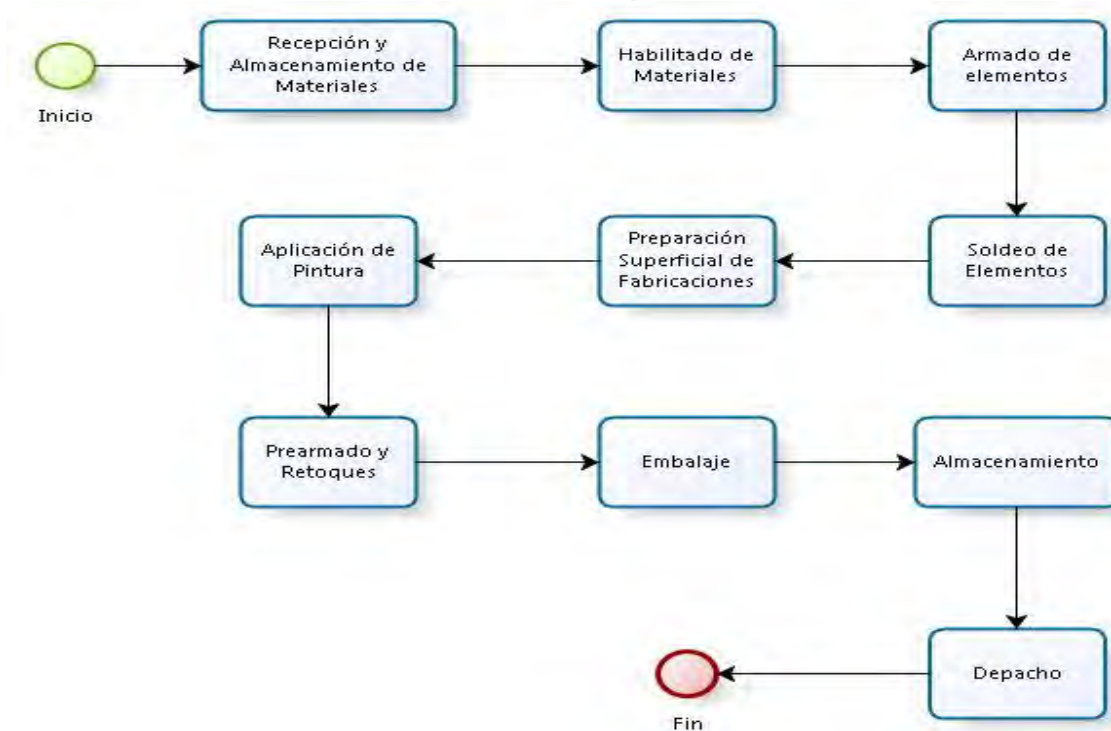


Figura 42. Diagrama de actividades de los procesos operativos de la empresa AiD INGENIEROS SAC.

Adaptado de “Manual de Sistema de Gestión Integrado” de AiD INGENIEROS SAC, p.9.

Se ha realizado el diagrama de actividades del proceso de fabricación de estructuras metálicas de la planta de producción de la empresa, debido a que el proceso de fabricación es la operación más importante ya que se va a dar valor agregado a la materia prima y el

producto terminado que se obtiene se enviará finalmente a los clientes; por ello es necesario cumplir con los requisitos de calidad requeridos por el cliente (ver Figura 43). Luego de analizar las actividades del proceso de fabricación al respecto se pasa a evaluar las diferentes actividades a fin de saber la demora y demanda de recursos de estas críticas actividades, al respecto Chase, Jacobs, y Aquilano (2009) dijeron que los procesos críticos deben evaluarse al detalle, deben resolverse y tienen que optimizarse el tiempo de ejecución, sino el cliente se irá hacia otro proveedor. AiD INGENIEROS SAC presenta en su planta equipos no modernos en su proceso de fabricación y no tienen una evaluación a detalle del tiempo que lleva cada proceso y cómo podría optimizarse el mismo, al respecto Heizer y Render (2009) dijeron que las empresas que tienen talleres de fabricación generalmente tienen un deficiente proceso, pero ello debe superarse aplicando el uso de equipos innovadores, utilizar la automatización, para que la capacidad de planta sea mejor utilizada y optimizada.

5.3 Herramientas para Mejorar los Procesos

La empresa actualmente está enfocada en una organización por funciones, interesándole obtener ordenes de trabajo y cumplirlas en los plazos establecidos, pero al no tener control detallado de cada proceso de fabricación no logra optimizar o mejorar los procesos, con ello descuida la productividad, que perjudica a obtener buenos resultados finales, prueba de ello es los cuellos de botella que se generan por la realización secuencial del trabajo en varios procesos de fabricación. El sistema de Gestión de Calidad que tiene la empresa basado en el ISO 9001 y el cual se ha logrado implementar ha sido una herramienta sustancial para la mejora de los diferentes procesos, es así que a través de la mejora continua se ha ido mejorando cada proceso a través del tiempo, la empresa tiene un área de calidad el cual a través de procedimientos, registros y protocolos ha logrado mejorar cada proceso, tal es el caso del proceso de soldeo que ha logrado pasar de ser un proceso deficiente a uno de buen desempeño.

CUADRO DE ACTIVIDADES PLANTA DE FABRICACION DE ESTRUCTURAS DE ACERO					
D.A.P. FLUJO DE PROCESO					DESCRIPCION
Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	
●	→	□	⊔	▽	Recepción
○	→	■	⊔	▽	Verificación
○	→	□	⊔	▽	Almacenaje de materiales
○	→	□	⊔	▽	Almacenaje de indumos
●	→	□	⊔	▽	Planos de fabricación
○	→	□	⊔	▽	Traslado del material a zona de corte
●	→	□	⊔	▽	Corte con cizalla
○	→	□	⊔	▽	Traslado del material a zona de corte
●	→	□	⊔	▽	Corte con equipo oxiacetilénico
○	→	□	⊔	▽	Traslado del material cortado a zona de plegado
●	→	□	⊔	▽	Plegado
●	→	□	⊔	▽	Limpieza de filos
○	→	□	⊔	▽	Traslado del material cortado a zona de armado
●	→	□	⊔	▽	Armado de estructuras
○	→	■	⊔	▽	Control dimensional
○	→	□	⊔	▽	Traslado del material cortado a zona de soldeo
●	→	□	⊔	▽	Soldeo
●	→	□	⊔	▽	Limpieza de escoria soldadura
○	→	■	⊔	▽	Inspección de soldadura
○	→	□	⊔	▽	Traslado del material a granallado
●	→	□	⊔	▽	Granallado
○	→	■	⊔	▽	Inspección de limpieza
●	→	□	⊔	▽	Pintado
○	→	■	⊔	▽	Inspección de pintura
●	→	□	⊔	▽	Embalamiento
○	→	□	⊔	▽	Traslado del material a almacén
○	→	□	⊔	▽	Almacenamiento

Figura 43. DAP de Flujo de proceso, fabricación de estructuras de acero.

Adaptado de "Administración de las Operaciones Productivas," por F. A. D'Alessio, 2013, p. 185. México D.F., México: Pearson.

Asimismo para una mejora continua de procesos la empresa utiliza: (a) el diagrama de causa efecto, con el cual descubre de manera sistemática la relación de causas y efectos que afectan determinado problema, separando las causas en métodos, mano de obra, maquinaria, materiales y medio ambiente, (b) hoja de verificación, en la cual se realiza anotaciones diarias del número de veces que ha ocurrido algún error como falla en control dimensional, mala aplicación de soldadura, mala aplicación de pintura, etc.

5.4 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos

Luego de realizar el diagrama de actividades del proceso DAP donde se ve que todas las actividades agregan valor, se plantea analizar cada actividad para mejorar la calidad del proceso y su rendimiento, se realiza el diagrama de causa efecto a fin de determinar problemas detectados en los procesos.

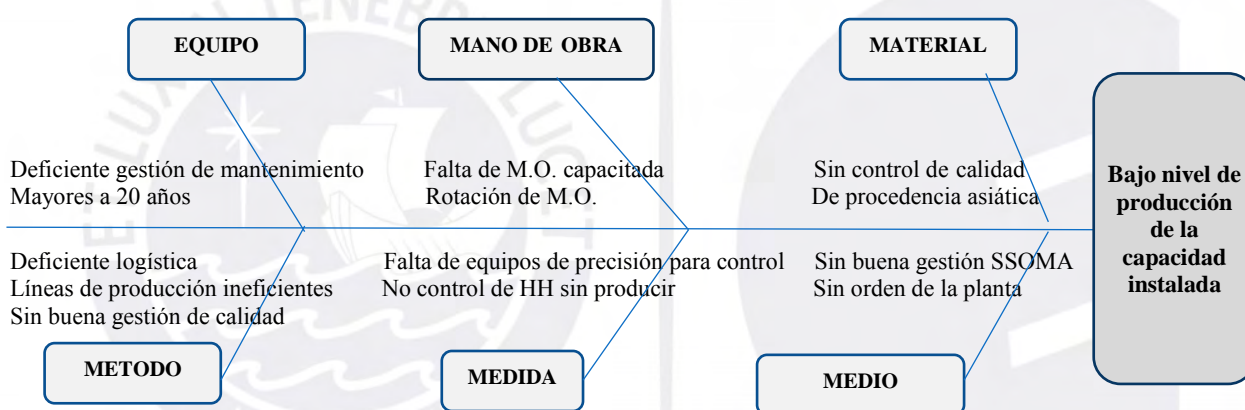


Figura 44. Diagrama de causa-efecto de la planta de producción.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 527. México D.F., México: Pearson.

5.5 Propuesta de Mejora

El proceso actual presenta fallas debido a falta de personal calificado en operaciones productivas, asimismo fallas del equipo y máquinas comprometidas en el proceso, de las cuales una gran parte son antiguas y la falta de mantenimiento adecuado a los equipos hace que se acreciente este problema, por lo que la alternativa de automatizar la zona de soldeo, taladrado, limpieza y pintura, además del traslado del producto en fabricación en los diferentes procesos, se presenta como propuesta de mejora a realizar en el corto plazo.

También se debe realizar un adecuado y pertinente mantenimiento de los equipos de producción, se tiene que implementar mantenimientos planeados (mantenimiento predictivo) cada tres meses ejecutado por personas especializado.

El personal encargado de operaciones en cada proceso debe ser capacitado permanentemente y conocer las normas, estándares y requerimientos mínimos que debe tener cada sub producto a la salida de cada proceso en el caso de los soldadores, estos deben homologarse a fin de tener las garantías de ejecutar un buen proceso, se tiene que contar con homologación 1G, 2G, 3G, 4G, 6G; los operarios que brindan la limpieza superficial deben conocer las normas NACE a fin de poder ofrecer un proceso bueno. Se recomienda hacer conocer a cada trabajador del proceso de fabricación el sistema de gestión de calidad de la empresa a fin de cumplirlo y el sistema de seguridad y medio ambiente.

5.6 Conclusiones

Es necesario que la organización pueda, en lo posible, eliminar actividades que le generan gastos, como mantenimiento reactivo de equipos y máquinas, traslado de producto en fabricación, limpieza y pintura manual, soldeo manual, también debe evaluarse la capacidad instalada de la planta por los constantes cuellos de botella que se generan en la producción y que se tenga la alternativa de automatizar los procesos en lo posible.

El empleo de técnicas y herramientas permiten detectar defectos en la producción de los diversos procesos, los cuales deben corregirse y establecer la llamada mejora continua, con lo cual la empresa obtendrá mayores beneficios. Asimismo, se sugiere una automatización de procesos para poder realizar un mejor monitoreo de la etapa de acabados, ya que se pudo apreciar un reproceso en el momento del pintado de la estructura, generando cierto retraso e incremento de costos.

Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta

Se muestra la actual planta de fabricaciones metalmecánicas de AiD INGENIEROS SAC., en la Figura 45, la cual tiene una distribución por procesos, donde se agrupan las máquinas y equipos de acuerdo al proceso que realizan y línea de producción establecida. Se analiza la planta actual, y a través del diagrama de la relación de actividades se propone mejoras al respecto, con mejores aprovechamientos de espacio, proceso, actividades, que haga tener una mejor operatividad, eficiencia la empresa.

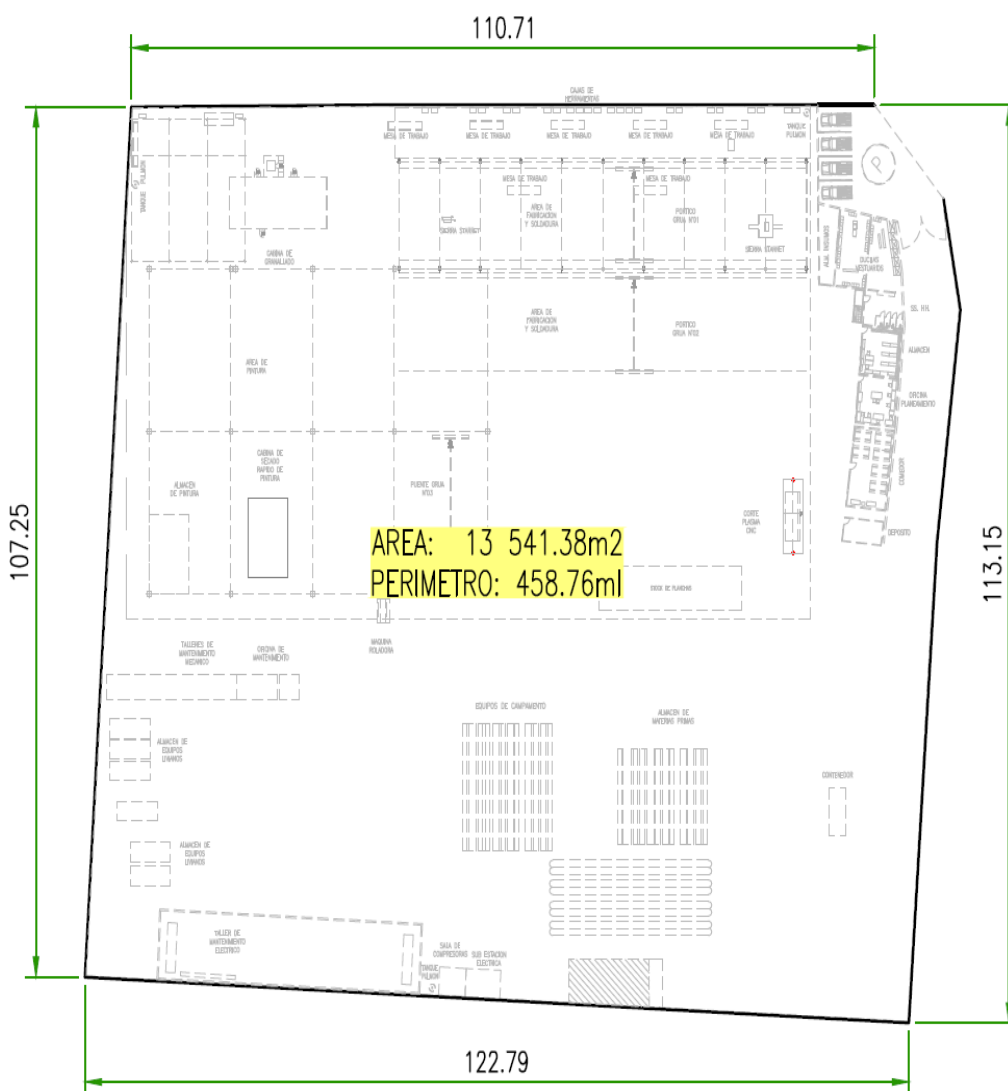


Figura 45. Área de la planta de metalmecánica de AiD INGENIEROS SAC.

Adaptado de "Manual de funciones" de AiD INGENIEROS SAC, año, p.12.

6.1 Distribución de Planta

La distribución de planta está enfocada en la actualidad por procesos, la planta cuenta con un área total de 13,541 m² con 113 ml de frontera y 110 de fondo, tiene una sola puerta de ingreso lo cual provoca dificultades de tránsito para ingreso de unidades móviles, produciendo cuellos de botella y dificultades de acceso. Podría mejorarse si se tuviera una puerta de salida en el lado frontal en el otro extremo, así se evitaría demoras y, cruces de llegadas de insumos y salidas de productos.

La distribución de la planta de AiD INGENIEROS SAC se muestra en la Figura 46, y tiene las siguientes áreas correspondientes a: (a) oficinas, (b) fabricación y soldadura, (c) granallado, (d) pintura, (e) stock de planchas y corte, (f) mantenimiento mecánico, (g) almacén de equipos livianos, (h) taller mantenimiento eléctrico, (i) equipos de campamento, y (j) almacén de materia prima.

La distribución de la planta no tiene una distribución adecuada de los diversos procesos que se emplean en la producción de estructuras metálicas, esta distribución actual se ha ido implementando con el correr del tiempo, según la compra de equipos y criterios de algunas personas, no ha habido un análisis de sus líneas productivas y se aprecia que la distribución no es la mejor, lo que genera pérdidas económicas y mayores plazos en las fabricaciones.

La empresa no cuenta con una línea de producción permanente automatizada, por lo cual se tienen horas muertas en pasar de un proceso a otro, teniendo que trasladar los productos de un proceso a otro como el caso de soldeo a granallado en forma manual, empleando montacargas o grúa móvil. Si bien la instalación última de los puentes grúa ha mejorado la producción, aún es insuficiente y se requiere variar la distribución para obtener mejoras operativas que maximicen la producción.

6.2 Análisis de la Distribución de Planta

La distribución de planta está enfocada en la actualidad por procesos, la planta existente fue creada con los mínimos equipos posibles y a través del tiempo ha ido implementándose, a medida que se adquiría maquinaria y se obtenía capital para mejoras por lo cual la planta no tiene una óptima distribución de áreas y de procesos.

No se tiene una integración total, la línea de producción de los diferentes procesos no es buena, se tiene ineficiencias en la producción, ello se conoce debido a comparación con otras plantas modernas y de mayor capacidad, donde se tiene rendimientos mayores y líneas automatizadas, el proceso se ha optimizado lo mayor posible a fin de ser competitivas las empresas. No se cumple el principio de la mínima distancia ya que el área materias primas, está alejada de la primera línea de producción. No se tiene el principio del flujo óptimo donde la secuencia del proceso se ve interrumpida en algunas áreas, como el área de corte y armado.

El espacio disponible no se usa adecuadamente, más bien se usa espacios en unas zonas bastante comprimidas y en otras hay espacio libre, como las zonas de mantenimiento que cuentan con amplia área, mientras la zona de producción es reducida, la seguridad pese a que ha habido esfuerzos, hay áreas que ofrecen zonas y aspectos de riesgos al personal que labora en la zona, el área deber redistribuirse para obtener menores costos, más eficiencia, mayor productividad. La planta cuenta con maquinarias obsoletas y algunas datan de 15 años atrás como soldadoras, ello hace que la productividad sea menor, la cizalla que opera asimismo es manual, la mano de obra no es calificada, solo el 30% de la empresa que es personal permanente es mano de obra calificada, cuando hay contratos según las órdenes de compra que se obtienen, se contrata personal pero éste no es adecuado o tiene deficiencias técnicas, la empresa por ser de producción no continua tiene que enfrentar constantemente este problema (ver Figura 47).

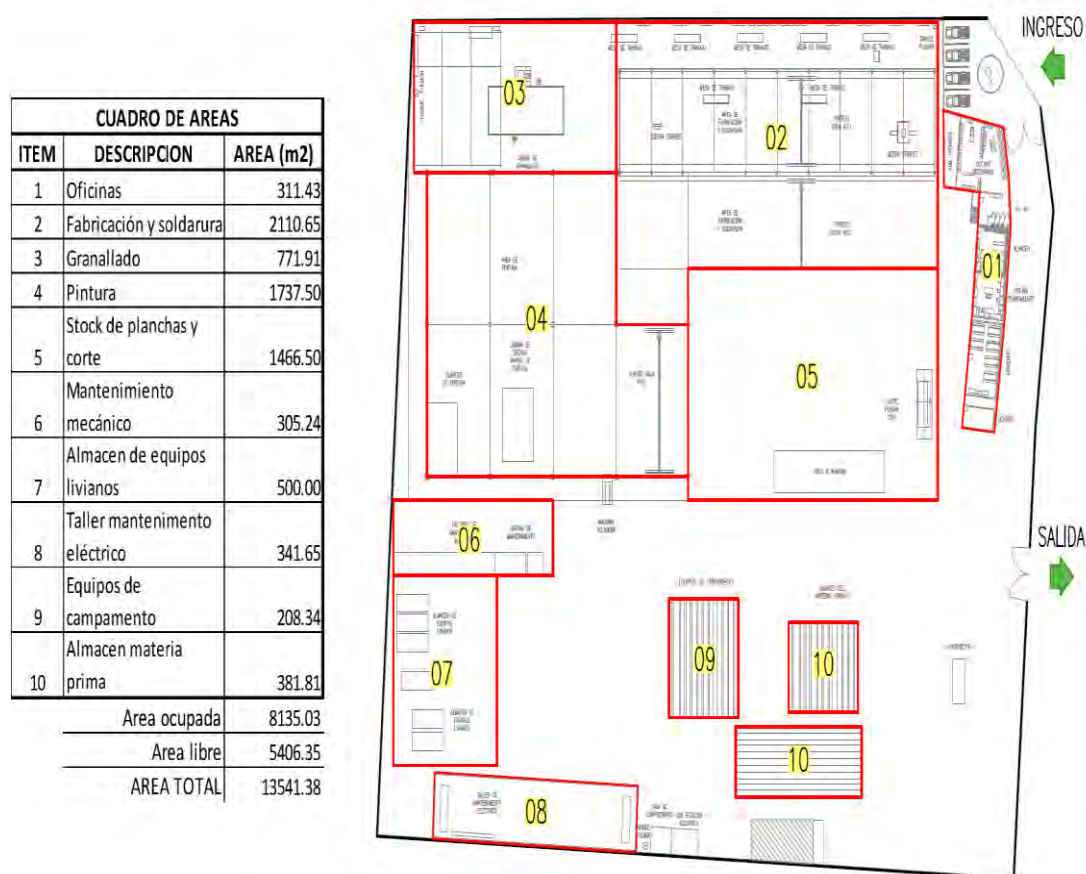


Figura 47. Cuadro de áreas de zonas de AiD INGENIEROS SAC. (Salida incluida).

Adaptado de “Manual de funciones” de AiD INGENIEROS SAC, año, p.12.

El factor material como insumos, productos en proceso y terminados se maneja adecuadamente, se lleva registros de calidad, registros de control, registros de retrabajos, de reprocesos, se tiene el problema de espera de término de ciertos productos en determinados procesos, ya que los procesos no son los mismos para diferentes fabricaciones, con lo cual se tiene tiempos muertos, donde el personal tiene que esperar a que se haya concluido con determinado proceso, como el soldeo y limpieza manual, para poder hacer limpieza mediante granallado de un lote de estructuras o productos terminados. El factor flexibilidad es otro inconveniente para la empresa, ya que al fabricar diferentes elementos existe necesariamente un tiempo de aprendizaje y alcanzar un nivel de producción óptima como soldaduras inoxidables o fabricaciones no repetitivas requiere de continuidad. Se muestra a continuación en la Tabla 13 las características consideradas en evaluación.

Tabla 13

Servicios Relativos al Personal, al Material y a la Maquinaria

PERSONAL	MATERIAL	MAQUINARIA
Vías de acceso	Control de calidad	Mantenimiento
Instalaciones para el uso del personal	Control de producción	Distribución de las líneas de servicios auxiliares
Protección contra incendios	Control de rechazos, mermas y desperdicios	
Iluminación		
Oficinas		

Se ha diagnosticado que la planta de AiD INGENIEROS SAC., se encuentra mal dimensionada y que debe mejorarse, reordenarse y redistribuirse la planta, al respecto Muther (1977) dijo que dentro del proceso racional de producción la distribución adecuada de planta es fundamental para obtener calidades y ser más competitivos.

6.3 Propuesta de Mejora

Según lo evaluado, la empresa es consciente que debe haber una mejora en su distribución de planta, sin embargo, para que ello ocurra, debe automatizar ciertos procesos, y está analizando la opción de adquirir: equipos CNC adicionales, equipos de perforado de agujeros, tornos, taladros y equipos de soldeo, además de traslado de productos en proceso y terminados, pero hasta que ello se produzca, la empresa puede mejorar su producción haciendo algunos cambios en su producción.

Se debe aperturar una puerta adicional para salida de productos terminados hacia obra o almacenes del cliente, diferenciando claramente el ingreso de la salida de la planta, el almacén de insumos y herramientas menores debe estar próximo a la zona de armado y soldeo a fin de poder abastecer al siguiente proceso prontamente, el stock de materia prima como planchas y perfiles de acero debe estar lo más próximo a zona de cizallamiento y corte, para realizar las labores de habilitado de material. Las máquinas de soldar y accesorios necesarios deben poder trasladarse a zona donde el producto fue armado, o sino el producto llevado a una zona libre para soldar a fin de no afectar otros armados.

El personal debe en lo posible laborar bajo sombra, por lo que se hace necesario construir zonas techadas, la empresa debe adquirir un torno para fabricar piezas necesarias en la producción evitando tercerizar esta labor, ya que ello produce generalmente demora, ocasionando que se pierdan horas hombre por falta de elementos para seguir con el avance de la fabricación, al respecto Muther y Hales (2015) dijeron que se debe elaborar un layout de la planta y ubicar todos los componentes a estar en ella, utilizando una planificación sistemática del diseño (SLP), herramienta utilizada para organizar un lugar de trabajo en una planta localizando áreas con alta frecuencia y relaciones lógicas cercanas entre sí, con ello se logra tener un flujo de material más rápido en el procesamiento del producto al menor costo y menor cantidad de manipulación.

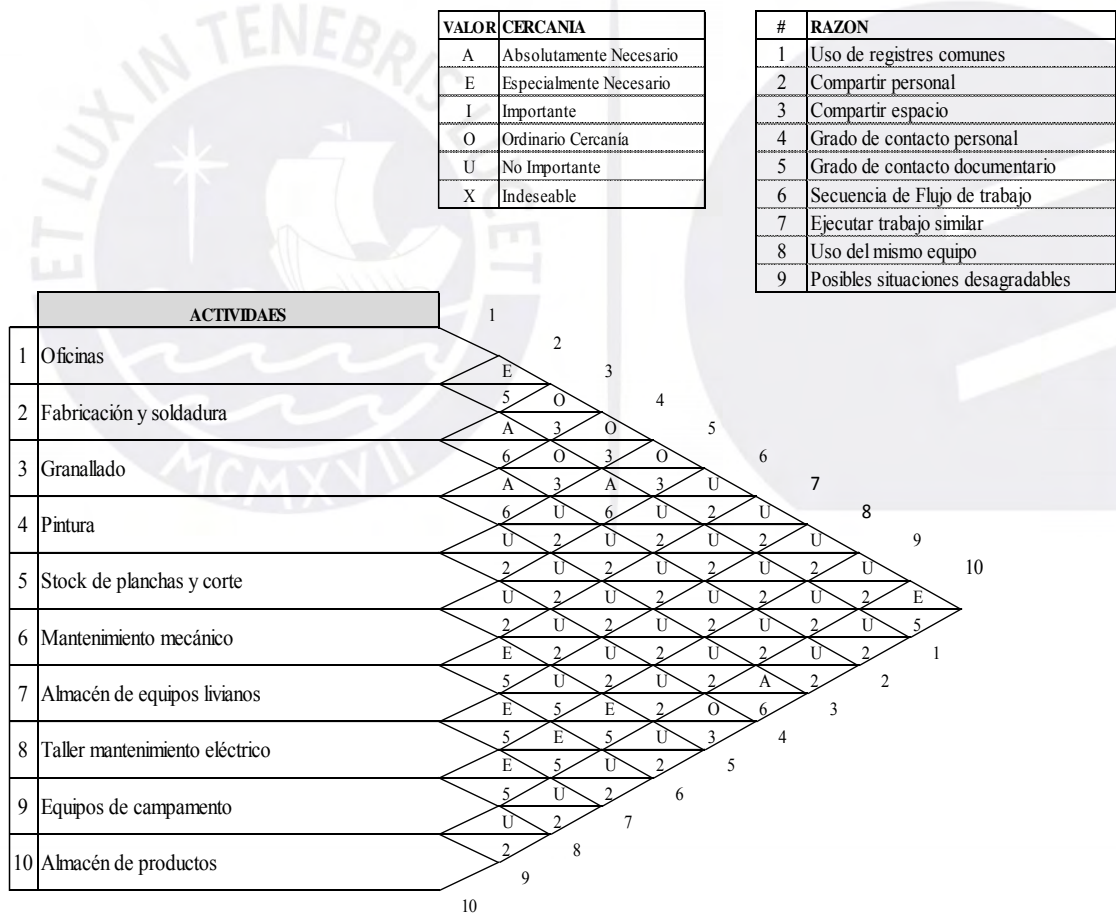


Figura 48. Diagrama de relación de actividades. Adaptado de *Administración de las Operaciones Productiva*, por D'Alessio, 2013, México DF, México: Pearson.

Debe mejorar su gerencia de marketing a fin de tener mayor venta de estructuras de acero fabricadas, ello hará crecer el taller, tener el personal permanente, al menos el clave y evitar contratar personal poco calificado que necesariamente tendrán que tener una curva de aprendizaje para alcanzar una producción óptima de mercado se analiza el proceso de la empresa y se proponen mejoras, según resultados de cuadros que se muestran a continuación.

Tabla 14

Hoja de Trabajo para el Diagrama de Relación de la Actividad

Hoja De Trabajo Para El Diagrama De Relación De La Actividad							
Ítem	Área De Actividad	Grado De Vinculación					
		A	E	I	O	U	X
1	Oficinas		2, 10		3, 4, 5	6, 7, 8, 9	
2	Fabricación y Soldadura	3, 5	1		4	6, 7, 8, 9, 10	
3	Granallado	2, 4			1	5, 6, 7, 8, 9, 10	
4	Pintura	3, 10			1, 2	5, 6, 7, 8, 9	
5	Stock de Planchas y Corte	2			1, 10	3, 4, 6, 7, 8, 9	
6	Mantenimiento Mecánico		7, 9			1, 2, 3, 4, 5, 8, 10	
7	Almacén de equipos livianos		6, 8, 9			1, 2, 3, 4, 5, 10	
8	Taller mantenimiento eléctrico		7, 9			1, 2, 3, 4, 5, 6, 10	
9	Equipos de campamento		6, 7, 8			1, 2, 3, 5, 10	
10	Almacén producto	4	1		5	2, 3, 6, 7, 8, 9	

Tabla 15

Relación de Cercanía Total (DCR)

DIAGRAMA DE RELACION DE LA ACTIVIDAD											
Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TCR
1	0	5	3	3	3	2	2	2	2	5	27
2	5	0	6	3	6	2	2	2	2	2	30
3	3	6	0	6	2	2	2	2	2	2	27
4	3	3	6	0	2	2	2	2	2	6	28
5	3	6	2	2	0	2	2	2	2	3	24
6	2	2	2	2	2	0	5	5	5	2	27
7	2	2	2	2	2	5	0	5	5	2	27
8	2	2	2	2	2	2	5	0	5	2	24
9	2	2	2	2	2	5	5	5	0	2	27
10	5	2	2	6	3	2	2	2	2	0	26

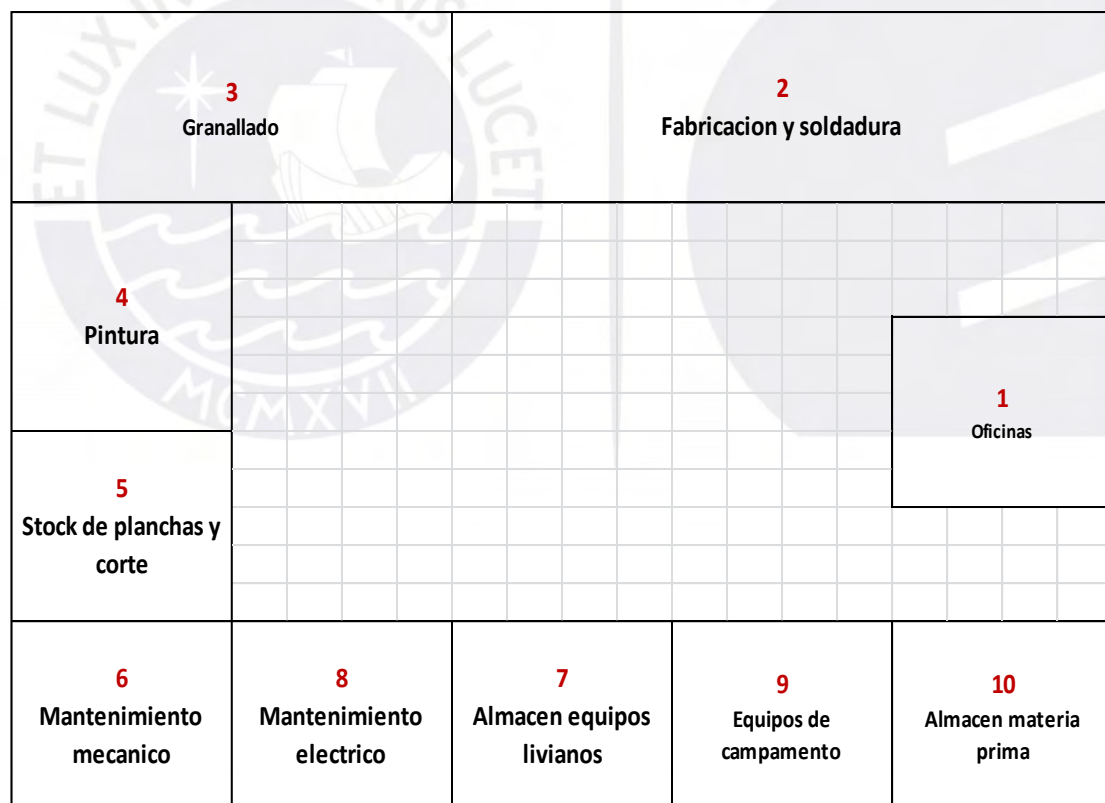


Figura 49. Propuesta de distribución final de la planta.

Adaptado de "Administración de las Operaciones Productivas," por F. A. D'Alessio, 2013, p. 192. México D.F., México: Pearson.

CUADRO DE ACTIVIDADES PLANTA DE FABRICACION DE ESTRUCTURAS DE ACERO					
D.A.P. FLUJO DE PROCESO					DESCRIPCION
Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Recepción
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verificación
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de materiales
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenaje de indumos
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos de fabricación
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Traslado del material a zona de corte
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corte con cizalla
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Traslado del material a zona de corte
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Corte con equipo oxiacetilénico
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Traslado del material cortado a zona de plegado
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plegado
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpieza de filos
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Traslado del material cortado a zona de armado
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Armado de estructuras
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Control dimensional
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Traslado del material cortado a zona de soldeo
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Soldeo
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpieza de escoria soldadura
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de soldadura
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Traslado del material a granallado
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Granallado
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de limpieza
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pintado
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspección de pintura
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Embalamiento
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Traslado del material a almacén
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenamiento

Figura 50. Diagrama de flujo propuesto para la empresa AiD.

Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 185. México D.F., México: Pearson.

6.4 Conclusiones

La planta tiene deficiencias en su dimensionamiento, en la distribución de sus áreas productivas, tiene que reorganizarse, iniciando por un ordenamiento adecuado, con lo cual se debe cumplir con los principios básicos de distribución de planta, evaluando los factores que afectan la distribución. Se propone una nueva distribución de planta según los análisis efectuados, ver Figura 48, Tabla 14, Tabla 15, Figura 49 y 50, con la nueva distribución de planta se genera mayor eficacia y eficiencia de los diferentes procesos que intervienen en las fabricaciones metal mecánicas.

Por la naturaleza del negocio no es posible lograr una eficiencia por operación continua, pero los procesos se deben optimizar, el acceso, la distribución de los equipos, la mejorar en el proceso de la interacción de las áreas. Con las Tablas y gráficos analizados es posible obtener mejoras en la productividad de la empresa, esta nueva propuesta de distribución de planta debe implementarse, la gerencia de la empresa es consciente de la situación y comprende que para tener mayor productividad tiene que implementar estas mejoras que le harán obtener mayores beneficios y ser más competitiva.

Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo

En este capítulo, se describe el planeamiento y el diseño del trabajo, los cuales van acorde con las actividades y productos fabricados en la planta, con la tecnología empleada para la fabricación, los recursos técnicos como equipos y máquinas, y el personal técnico calificado empleado.

7.1 Planeamiento del Trabajo

La empresa planifica de acuerdo a las invitaciones que realizan los clientes, para participar en licitaciones junto a otras empresas competidoras, y obtener las órdenes de compra correspondientes si son adjudicados, por ello es de vital importancia que cuenta con personal staff permanente mínimo que pueda atender estos requerimientos de presupuestos.

Luego del proceso de presentar propuesta técnico económica cuando los clientes lo requieran y de haber ganado la licitación, obtenida la orden de compra o buena pro y firmado el contrato correspondiente se procede a realizar: (a) el listado de materiales e insumos para compra (planchas de acero, perfiles de acero, soldadura, pintura, discos abrasivos, entre otros), (b) contratar personal adicional para la fabricación del producto requerido, tales como soldadores, armadores, oficiales, operarios, (c) contratar personal staff, como dibujantes técnicos, ingenieros y supervisores de planta calificados.

La empresa programa la fabricación del producto final, para ello utiliza el cronograma de actividades, el flujo de caja, el histograma de recursos y el organigrama, utilizando softwares como MS Project y Vizio, luego a fin de seguir los lineamientos del Project Management Institute (PMI) ejecutan sus recomendaciones según su aplicabilidad, siendo primordial el seguimiento en alcance, calidad, plazos y costos.

Para las diversas fabricaciones se siguen las normas: (a) ASTM para acero, (b) AWS para soldadura, (c) NACE de pintura, (d) API 650 para tanques, (e) los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones; en cuanto a determinar los tiempos de las

fabricaciones se utiliza estándares de rendimientos de horas hombre y horas máquinas dependiendo de las actividades a desarrollar, por ejemplo para fabricar vigas y columnas se tiene un rendimiento de 8 kg/hh, para gratings o parrillas para pisos es 4 kg/hh, para chutes o tolvas es 6 kg/hh, en base a estas informaciones de rendimientos históricos o a rendimientos estándares se realiza el cronograma de las actividades.

7.2 Diseño del Trabajo

De acuerdo al diseño del trabajo, se tiene especificadas las tareas a realizar, cómo, cuándo y dónde debe realizarse, cada puesto de trabajo cuenta con un perfil específico los cuales son descritos en el manual de organización y funciones (MOF), se indican competencias requeridas, funciones y habilidades, también se cuenta con procedimientos y registros donde se especifica las actividades del trabajo a ejecutar en cada proceso y a quienes les corresponde la asignación de cada función, la metodología a emplear para efectuar diferentes actividades como el habilitado de material, armado, soldeo y acabado, según el producto a elaborar como estructuras metálicas para naves o edificios industriales, tanques, celdas de flotación, puentes, chutes, tolvas o cualquier otro elemento metálico, la empresa en el proceso de fabricación tiene un mínimo establecido de 45 personas, y llega hasta 350 personas según la necesidad de producción que tenga. En la Tabla 16 se detallan cada una de las funciones del área de acuerdo al puesto de trabajo asignado.

Se pasa a describir las actividades típicas en las fabricaciones metalmeccánicas: Recepción de materiales, validado por el supervisor de calidad, confrontando órdenes de compra, guías de remisión y certificados de calidad de los materiales.

1. Habilitado del material, lo cual consiste en cortar y preparar a medida las planchas de acero, perfiles laminados, ángulos, canales, barras, platinas, que se utilizan en la fabricación de estructuras.
2. Armado del material habilitado, el cual, de acuerdo al procedimiento establecido

Tabla 16

Funciones de los Principales Puestos de Trabajo de AiD Ingenieros SAC.

Puesto de Trabajo	Descripción de la Función
Jefe de Planta	Proporcionar toda la información para la fabricación del producto, planos, recursos, planifica la producción, analiza cronograma, histograma.
Supervisor de Producción	Proporcionar el personal y equipo necesario para la ejecución del proceso. Proporcionar toda la información al operario para la ejecución del proceso. Asignar a los responsables según el proceso que se ejecute. Suministrar el material y equipo necesario para realizar cada proceso.
Responsable de Control de Calidad	Liberar el material recibido y que este se encuentre de acuerdo a las especificaciones de los requerimientos de la orden de trabajo.
Operario de habilitado	Solicitar los recursos y equipos al Supervisor para realizar el habilitado.
Jefe de Control de Calidad	Controlar la ejecución de la actividad de armado. Verificar el cumplimiento de las normas y códigos aplicables. Coordinar y definir los criterios de aceptación aplicables al control de las estructuras metálicas.
Operario Armador	Emitir certificados de calificación de los soldadores. Interpretar los planos de fabricación y fabricar según requerimiento. Apuntalar las partes de la estructura luego de verificar las dimensiones.
Soldador	Soldar según lo indicado en planos de taller lo apuntalado en el proceso de armado, controlando las deformaciones por temperatura.
Acabados	Limpiar y pintar el producto, según las especificaciones técnicas.
Gerente de operaciones	Optimizar la fabricación del producto, logrando la mayor eficiencia.
Gerente de Logística	Adquirir todos los materiales e insumos del proceso, generando los mejores ahorros para la empresa.
Operarios de Mantenimiento Planner	Realizar el mantenimiento a los equipos en el momento requerido. Desarrollar el planeamiento para la ejecución del trabajo, considerando rendimientos y recursos.
Supervisión del Cliente	Evaluar los trabajos ejecutados por AiD INGENIEROS SAC. Elaborar un informe respecto a los trabajos entregados.

tendrá niveles de sub armados hasta llegar a armar el conjunto según lo establezcan los planos de taller.

3. Soldeo de las partes armadas o pre armadas, considerando los lineamientos de la AWS y lo establecido en planos, teniendo cuidado de no deformar las estructuras por el calor producido.
4. Limpieza y pintado de las partes, según requerimientos. Inicialmente se realiza limpieza superficial del producto a través de sistema de granallado y luego de verificaciones y conformidades se aplica pintura sobre la estructura verificando espesores húmedos y secos con medidores correspondientes; gran parte de las veces se tiene en campo al proveedor de pinturas quien verifica la limpieza y aplicación de pintura, dando luego la conformidad respectiva.

7.3 Propuesta de Mejora

Tomando en cuenta que ya existe un procedimiento estandarizado, así como una asignación de funciones con roles y responsabilidades definidos de cada uno de los trabajadores de la empresa, debe evaluarse los cumplimientos de las funciones y si es necesario corregir las funciones que se realizarán; no se evidenció un seguimiento detallado del consumo de tiempo en cada una de las etapas del proceso de fabricación, para ello se propone realizar muestreos aleatorios durante tres meses del trabajo.

Tabla 17

Muestreo del Trabajo

Actividad	Número de Observaciones	Porcentaje de Observaciones
Trabajando	3	41%
Retraso Inevitable	4	35%
Tiempo personal	5	24%

Adaptado de "Administración de las Operaciones," por J. G. Monks, 1988, p. 159. México D.F., México: Pearson.

Realizar encuestas a los trabajadores para obtener su grado de satisfacción en la empresa, la motivación que presentan y con los resultados corregir y mejorar a fin de tener

trabajadores más productivos; de visita efectuada a la empresa se pudo conocer que un alto porcentaje manifiestan su insatisfacción en el trabajo, siendo las causas por diversos motivos como: (a) el salario 60%, (b) falta de capacitación 60%, (c) temor a ser despedidos 35%, (d) trabajar a la intemperie 70%, (e) no tener horas extras 38%, el universo consultado fueron 40 trabajadores. Conociendo futuros resultados más confiables se puede lograr corregir el estado emocional que presentan los trabajadores a fin de volverlos más productivos como se manifiesta en la literatura del marco teórico.

Evaluar el consumo de tiempo y recursos en actividades, identificando cuellos de botella u otras deficiencias de tal forma que se identifique oportunidades de mejora en las actividades del proceso, también se propone mejorar el sistema de gestión de calidad contratando personal capacitado y lograr reducir al mínimo el porcentaje de falla de los productos, incrementar la eficiencia y la productividad en el proceso.

7.4 Conclusiones

La empresa tiene establecidos estándares de calidad en las fabricaciones metal mecánicas, contrata personal con experiencia y capacitado, el personal estable de la empresa es capacitado, logrando así integrar en sus procesos profesionales capacitados que trabajen en equipo y sean el soporte técnico y administrativo de la empresa

Asimismo, a manera de incentivo, se premia al trabajador del mes en el periódico mural de la empresa, se hace merecedor de un reloj y una cena familiar, además de obtener un puntaje alto en su hoja de evaluación y un casi seguro aumento a fin de año, con esto logra motivar al personal.

La empresa permanentemente realiza talleres o envía a capacitar a su personal sobre todo con el apoyo de sus proveedores, lo cual le significa gasto menor en estas capacitaciones; los soldadores son permanentemente evaluados para su certificación correspondiente, los pintores se capacitan con el proveedor de pintura a través de charlas

técnicas, los armadores y caldereros reciben capacitaciones varias en armado, en manejo de equipos, en lectura de planos, entre otros. Se realizan coordinaciones entre las distintas áreas a fin de estar todos enterados de los planes de ejecución del producto, cada área tiene una responsabilidad a cumplir y no afectar el plazo, costo, tiempo y alcance.



Capítulo VIII: Planeamiento Agregado

La empresa cuenta con un plan agregado conservador, las fabricaciones metalmeccánicas se realizan en base a órdenes de trabajo o contratos que la empresa realiza con sus clientes luego de haber obtenido generalmente una buena pro en un proceso de licitación o competencia, sin embargo, se tiene mucha variabilidad en la demanda, por lo que la empresa se rige a trabajar con un plan de actividades conservador, entre las áreas que influyen en la toma de decisiones de este planeamiento, está el área de finanzas, operaciones y recursos humanos.

8.1 Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado

A continuación, analizaremos las estrategias según políticas de inventarios, la demanda y fuerza de trabajo.

8.1.1 Política de inventarios

La empresa no mantiene inventarios, ya que la compra de materiales e insumos van abasteciéndose según el requerimiento de la orden de compra que se ha ganado en la licitación y tampoco se fabrica para tener stock. Esta estrategia tiene la ventaja de que la empresa incurra en ahorro de costos ya que no tiene que mantener mayores inventarios, no hay riesgo de stock, sin embargo, la empresa puede tener limitaciones al ofertar una obra que supere su capacidad de producción e incurran en demoras de entrega en la fabricación de los pedidos.

8.1.2 La Demanda

Siguiendo sus pronósticos a una demanda conservadora, la empresa depende de las invitaciones de los clientes para participar en licitaciones junto a otras empresas, para el pronóstico de demanda la empresa considera que el crecimiento del país (PBI) es un buen indicativo y en base al mismo, estima le fue bien en los años predecesores; también la empresa manifiesta que toman como indicativo el crecimiento del sector minería que está

considerado, según Maximixe (2017), en 2.6% de crecimiento para el año en curso y 4.2% para el 2018, asimismo un buen indicativo es la cartera de inversiones y ampliaciones previstas publicadas por el Ministerio de Energía y Minas.

La empresa de obtener una orden de compra o contrato sigue la secuencia siguiente para la producción del producto requerido: (a) Listado de materiales e insumos para compra (planchas de acero, perfiles de acero, soldadura, pintura, discos abrasivos, entre otros); (b) se contrata personal adicional para la fabricación del producto, como soldadores, armadores, oficiales, operarios, personal staff y supervisor; (c) se realiza planos de taller en base a ingeniería proporcionada por el cliente y con ella se establece el peso y grado de dificultad de la fabricación, con ello se labora un cronograma y organigrama de taller para ejecutar las fabricaciones en base de cronogramas en MSProject y el organigrama en Vizio.

8.1.3 Fuerza de trabajo

La empresa fluctúa la contratación de personal de acuerdo a la variación de la demanda, tiene el mínimo personal permanente en planilla en número de 35 como ya se manifestó; sin embargo, cuando hay excesos de demanda se contrata personal por un periodo de tiempo para desarrollar los trabajos que ameriten los pedidos, incluye personal obrero hasta ingenieros y dibujantes, la empresa también incurre en tercerización de servicios cuando requieren de trabajos especializados y específicos como trabajos en soldadura con arco sumergido, soldadura en material inoxidable, torneado, entre otros.

8.2 Análisis del Planeamiento Agregado

El análisis del planeamiento agregado implica el involucramiento de siete áreas de la empresa, las cuales son: (a) área de ingeniería quien se encarga de elaborar elabora los planos y diseños de las estructuras, (b) área de operaciones quien ejecuta las fabricaciones en planta, (c) el departamento de presupuesto quien desarrolla la oferta de licitación, (d) área de logística que canaliza las compras de materiales e insumos necesarios para las obras, (e) área

de recursos humanos que es responsable de la contratación del personal, (f) área de finanzas quien provee del *cash* y financiamiento necesario para que la empresa licite y se ponga en marcha, y (g) el área de Marketing quien conecta y fideliza la relación con los clientes.

Por lo expuesto, la empresa se concentra en tres actividades principales las órdenes de producción, las órdenes de pedido (inventarios) y órdenes de trabajo (ver Figura 51). Se muestra un flujo de control de operaciones esta se rige en base a los pronósticos de la demanda y los pronósticos de producción, es decir las órdenes de pedido se dan en base a la producción establecida por el *backlog* de obras se ven diversificadas por periodos de tiempo regidas bajos cronogramas establecidos y los pedidos de inventarios de acuerdo a las obras licitadas y ganadas que la empresa tiene en el *Pipeline*. Ambas se juntan bajo el MS Project y se satisface a la demanda.

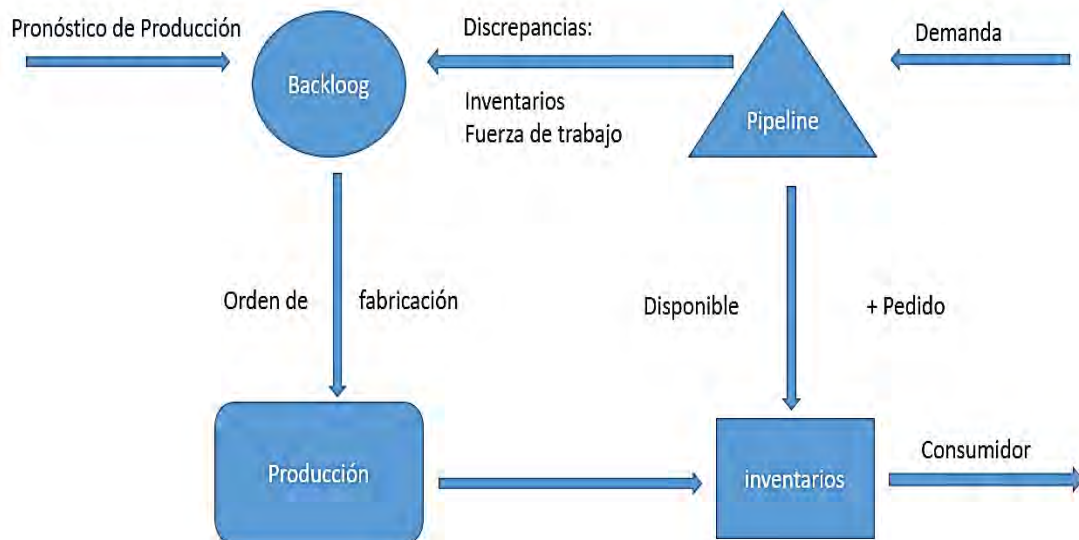


Figura 51. Flujo de información para el control de la producción.

Tomado de “Administración de las operaciones Productivas,” en Magee y Boodman (1976) citado por D’Alesio, 2012, p. 225.

8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda

La empresa depende del crecimiento proyectado para el país para poder estimar una posible demanda a corto y mediano plazo, para ello se estima que el Perú sólo crecería en

2.7% según el FMI (reporte a mayo 2017). Este freno del crecimiento proyectado inicialmente en 3.5% es producto de la paralización de importantes proyectos que generarían obras, debido a los escándalos de Odebrecht y el fenómeno climático, denominado “Niño Costero”, sin embargo, a pesar de estos acontecimientos que sin duda generan un revés a la tendencia de crecimiento positiva que mostraba nuestro país, se espera que el gobierno genere inversión en las zonas afectadas y permita crear un ambiente de confianza que revierta los malos indicadores, volviéndose un facilitador de la inversión extranjera, lo cual permitirá que la empresa gracias a su trayectoria cuente con una proyección de demanda favorable.

8.4 Planeamiento de Recursos (Programa Maestro)

El plan maestro de producción actualmente es un punto crítico para la empresa, por lo que se aprecia algo incierto el futuro inmediato debido a lo ya reseñado, proyectándose en el mejor escenario a generar similares indicadores al periodo anterior. Se cuenta con información histórica de la empresa, lo cual nos reporta que facturó en los últimos tres años más de 50 millones de soles más IGV, por lo que se espera este año hacer la misma facturación. La utilidad operativa que maneja es 8%, gastos generales fijos y variables aproximadamente de 25% dependiendo de condiciones, características, requerimientos de cada contrato.

8.5 Propuesta de Mejoras

Para un mejor pronóstico de demanda se debe investigar más, se sugiere que a través de información internacional especializada se conozca la demanda mundial de minerales y el precio probable de los mismos, ello repercute directamente en las proyecciones locales de crecimiento o inversión minera, y la empresa generalmente se desenvuelve en el ámbito minero. Se recomienda constante cruce de información con los cronogramas de las obras y puestas en marcha, con ello prevén pedido o requerimientos de material u otros componentes y no afectar los plazos de entregas de equipos lo cual genera insatisfacción en los clientes. Se

pretende mantener en lo posible el uso de la capacidad instalada total, por lo tanto, se recomienda tener un control permanente a las máquinas instaladas a través de programas de mantenimiento, evitando incurrir a otros gastos operativos y mantenimientos correctivos.

Con respecto a la fuerza laboral de trabajo, la empresa ahorra costos dejando de contratar personal que no es estable, y cuando obtiene contratos u órdenes de trabajo nuevas, salen a contratar personal necesario adicional para la producción, al respecto se recomienda hacer subcontrataciones con grupos de trabajadores que obedecen a pequeñas empresas, AID INGENIEROS SAC. se encargaría de la ingeniería, compra de material, habilitado de material, compra de insumos, asignación de espacio en su local y entrega de energía eléctrica.

8.6 Conclusiones

La empresa es fuertemente dependiente de licitaciones y del movimiento de inversión en infraestructura de parte del gobierno y de la inversión privada, por lo que se sugiere generar un departamento de proyectos que permita realizar estudios y propuestas de inversión a ambos sectores, generando que la empresa se anticipe a la demanda y permitiendo un plus frente a la competencia. La empresa debe abarcar mercados adicionales como la industria, vivienda, que le permitan estar operativa en caso no haya demanda tradicional, asimismo evaluar la implementación de una línea adicional de producción, lo cual le permitiría obtener contratos de mayor valor.

Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas

En esta parte se evalúa la programación de las operaciones en la planta, la gestión de la información y se propone propuestas de mejoras.

9.1 Optimización del Proceso Productivo

En capítulos precedentes se analizó el proceso productivo con la herramienta DAP, se lograron ver deficiencias en la planta de AiD INGENIEROS SAC, dentro de las cuales se tienen: (a) incorrecta ubicación de los equipos dentro de la planta, (b) demoras en traslado de materiales, (c) demoras en pasar de un proceso a otro, (d) demoras en la realización de actividades.

Los productos hacen un reproceso en las diferentes actividades de la producción, encontrándose los porcentajes por reproceso en las siguientes actividades: (a) habilitado de material en 10%, (b) armado de estructuras en 5%, (c) soldeo en 20%, (d) pintado en 8%; la empresa comprende que estos índices deben reducirse y desaparecer en lo posible, para ello implementó el sistema de gestión de calidad, con el cual se vienen obteniendo algunas mejoras en los procesos de producción.

9.2 Programación

La empresa no tiene una programación en cuanto actividades de producción, no cuenta con un sistema de planificación y sus operaciones se basan en su experiencia y prueba y error, entonces se hace necesario realizar programación de las operaciones productivas, para lo cual se implementa los diagramas de redes PERT y CPM como métodos de programación.

9.3 Gestión de la Información

La empresa no cuenta con software para control de la producción; realizando los seguimientos en solo a través de informes y cuadros en Excel que tiene el área de operaciones, con ello no tiene oportunidad de mejorar sus puntos débiles ya que no los

identifica plenamente. Para los trabajos de presupuestos de obras civiles utiliza el S10, para propuestas mecánicas y eléctricas utiliza Excel, para diseño utiliza el software Autocad herramienta elemental para elaborar los diseños y dibujos de taller correspondientes, asimismo utiliza el software SAP2000 para diseño de obras civiles, TOWER para diseño de torres metálicas, Matlab y Simulink, Matcad para operaciones matemáticas, DLTCAD para diseño de líneas de transmisión.

9.4 Propuesta de Mejoras

Para mejorar la producción de la empresa se implementa programas de programación y se utiliza los diagramas de redes con las técnicas PERT y CPM. Se debe evitar en lo posible hacer erráticos planos de taller, adquiriendo para ello el software TEKLA que es de uso común hoy en día en las empresas del rubro.

Tabla 18

Lista de Acciones del Plan y sus Predecesores de AiD Ingenieros SAC

Acción	Descripción	Duración	Anterior	Posterior
A	Recepción	4	-	B, C, D
B	Almacenaje	20	-	C, D
C	Corte	10	-	D, G
D	Habilitado	12	A	F, G, H
E	Armado	8	A, D	F, G
F	Soldeo	3	D, E	G
G	Limpieza	2	D, E, F	H
H	Pintura	4	D, G	I, J
I	Embalaje	3	B, E, H	-
J	Almacenado y/o Transporte	4	H, I	-

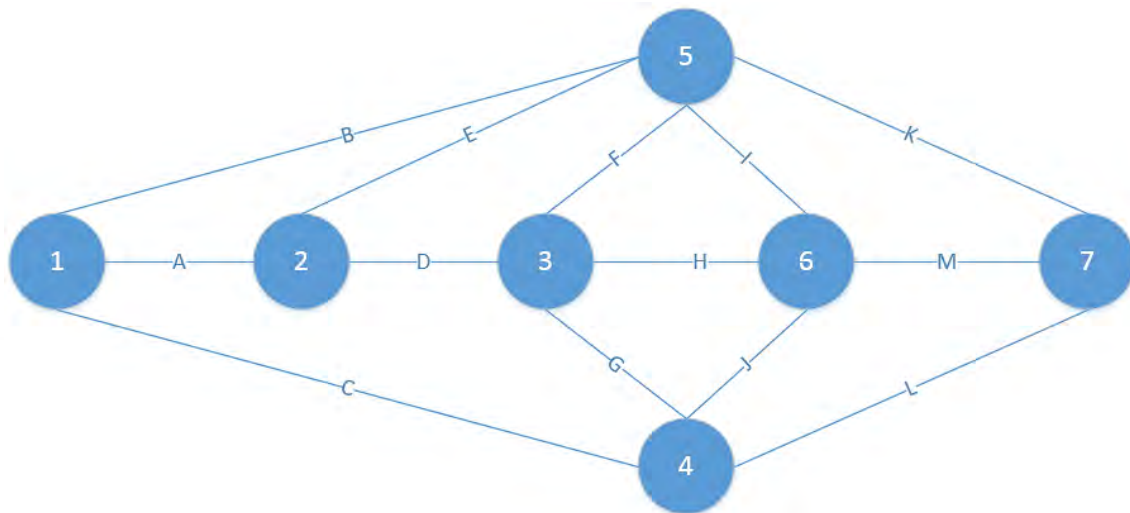


Figura 52. Red del diagrama.

Adaptado de “Administración de las operaciones Productivas,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 271. México D.F., México: Pearson.

9.5 Conclusiones

Luego de la implementación de mejoras en la programación a través de métodos PERT y CPM, y de gestionar la información adquiriendo un software para las operaciones productivas la empresa ahorra en tiempo y mano de obra, lo cual la hace más eficiente y por lo cual obtiene ganancias en 15 %. La optimización que se consigue del proceso productivo requiere una nueva distribución de los equipos, con un nuevo layout, adecuado al DAP y secuencias de producción de la planta, evidenciando que las actividades de armado y pintura son las que deben mejorarse sustancialmente.

Capítulo X: Gestión Logística

10.1 Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento

La empresa fabrica los productos a pedido, según gane una licitación o un cliente le entrega una orden de compra, no hace producción continua. Por ello las compras y abastecimientos se realizan cuando se obtiene una orden de compra y en base al alcance de la misma se realizan los metrados de materiales, consumibles y cuanto sea necesario para la fabricación. Las compras y abastecimientos una vez obtenido el requerimiento por el área de operaciones, y con aprobación de ingeniería pasa al área de logística quien tiene una cartera de proveedores que han sido evaluados tiempo atrás y a quien se recurre para las cotizaciones correspondientes, luego de recibidas las mismas se hace una selección considerando calidad, característica de lo requerido, costo, plazo.

Como dijo Monks (1988) la administración de materiales es la planeación, la organización y el control de flujo de materiales, desde que fueron comprados, pasando por su utilización en operaciones, hasta la distribución de productos finales. Por ello la gestión de compras y abastecimiento es primordial para cumplir con la atención de la orden de compra obtenida por la empresa.

La empresa actualmente tiene un área dedicada a las compras y abastecimiento, esta área se observa en el organigrama en la Figura 1, dispone de tres personas y es una de las más eficientes de la empresa. La empresa tiene un manual de funciones como organización, y procedimientos respectivos, en la cual se describen las actividades y responsabilidades de las personas del organigrama anterior, asimismo se sigue la secuencia del diagrama de flujo que se muestra en la Figura 53. La empresa dispone de varios proveedores de materiales, los cuales se evalúan y se seleccionan según necesidades de la empresa, al respecto se muestra las consideraciones en la selección de los proveedores como son el precio, calidad, atención, inmediatez, seriedad, crédito (ver Tabla 19).

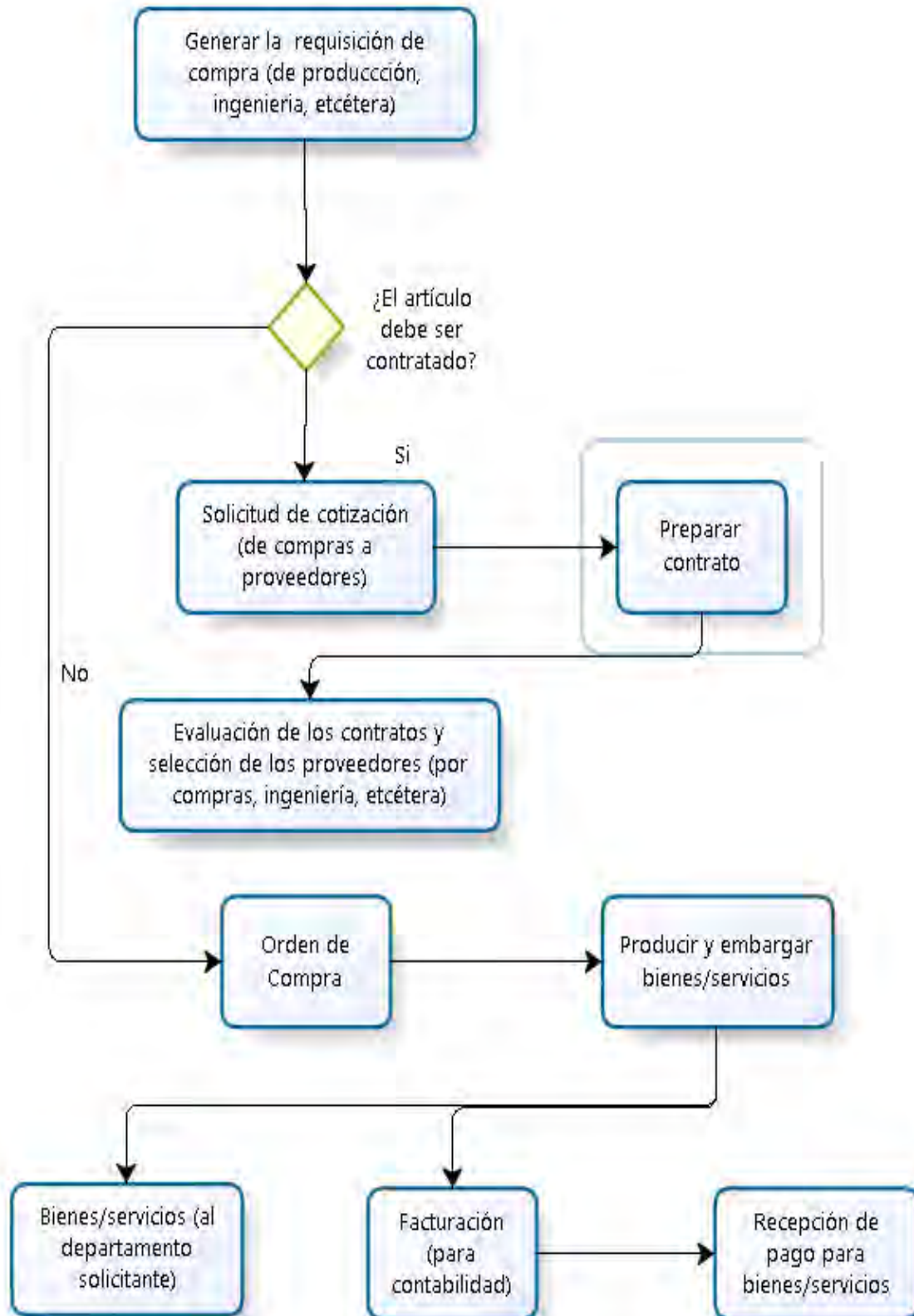


Figura 53. Proceso de compra.

Adaptado de “Administración de Operaciones” (p. 271), por F. A. D’Alessio, 2013, México D.F., México: Pearson.

Tabla 19

Empresas Abastecedoras de Acero de AiD Ingenieros SAC.

Criterio	Clasificación de la importancia (1 – 10)	Vendedor		
		COMASA	TUBISA	RAGENSA
Precio	6	0.4	0.4	0.6
Servicio	3	0.7	0.7	0.3
Confiabilidad de la entrega	4	0.8	0.9	0.2
Tiempo de entrega	1	0.5	0.3	0.2
Facilidad de mantenimiento	8	0.6	0.4	0.3
Adaptabilidad a lecturas de computación	2	0.5	0.6	0.0
Vida del producto	3	0.5	0.4	0.3

10.2 La Función de Almacenes

Una buena función de almacenes consiste en encontrar el intercambio óptimo entre los costos del manejo y los costos asociados con el espacio de almacén. La empresa no cuenta con un layout o una distribución en los almacenes, solo se tiene un área que es la que se guarda los elementos adquiridos para el procesamiento o los productos terminados, lo cual genera desorden, pérdidas de tiempo y económicas en la jornada laboral diaria, a tal punto que se tuvo un accidente a inicios de año por la mala distribución y el desorden asociado. La empresa comprende que debe mejorar en la gestión de almacenes, por lo que ha iniciado capacitando al jefe de almacenes. La deficiente gestión de almacén que tiene la empresa le hace que haya pérdida de componentes, no se tenga un recambio de piezas en su oportunidad, falta de entrega de productos en su totalidad al cliente, deficiencia en el cuidado del producto final.

10.3 Inventarios

La empresa no hace una buena gestión de inventarios, lo que tiene es un almacenaje desordenado, sin codificaciones, en resumen, no tienen una buena clasificación de los inventarios y no poseen registros precisos de los mismos. No se sabe si hay disponibilidad en un momento de los inventarios y no se hace conteos periódicos al respecto.

Si se quiere saber si existe un determinado elemento o componente, lo que se hace es ir al lugar y buscar lo además de verificar en un cuaderno si hubo ingresado. Algunas oportunidades hubo conflicto entre el jefe de almacén y compras por desconocer si un elemento se tenía en stock (ver Tabla 20). Al respecto Heizer, y Render (2009) dijeron que la idea es tener políticas de inventarios que centren sus recursos en las pocas partes cruciales del inventario respecto a las muchas cosas triviales.

A la actualidad se ha podido advertir en la empresa que el personal encargado tiene escaso conocimiento sobre: (a) gestión de inventarios, (b) costos sobre un deficiente manejo de inventarios, (c) tienen pocos proveedores, (d) proceso de control de inventarios casi no existe, (e) la cantidad de materiales o insumos básicos que son pronosticables no se aplica el pronóstico respectivo.

Tabla 20

Cuadro ABC para el Abastecimiento

Grupos	Cantidad (% de artículos)	Valor (% de \$)	Grado de control	Tipos de registro	Inventario de Seguridad	Procedimientos a pedido
Artículos A	10-20%	70-80%	Intenso	Completo, seguro	Bajo	Cuidadoso, seguro
Artículos B	30-40%	15-20%	Normal	Completo, seguro	Moderado	Pedidos normales
Artículos C	40-50%	5-10%	Simple	Simplificado	Grande	Órdenes periódicas

10.4 La Función de Transporte

Los materiales que se utilizan para las fabricaciones metálicas son nacionales e importados. La importación, almacenaje, traslado a la fábrica de los elementos está a cargo de terceras empresas, sin embargo, en Lima AiD INGENIEROS SAC tiene como proveedores a las empresas comercializadoras y aprobadas por el área de logística: (a) COMASA, (b) RAGENSA, (c) TUBISA, (d) Perfiles Metálicos. Las compras se realizan en Lima y se selecciona entre los proveedores que tiene la empresa y son ellos los que hacen el traslado del material a la planta de fabricación en Arequipa. El año 2016, el porcentaje de las compras fue según la relación mostrada en la Tabla 21.

Tabla 21

Porcentaje de Compras en el Año 2016 de AiD Ingenieros SAC.

Empresa Proveedor	Compras realizadas %
COMASA	35
TUBISA	27
RAGENSA	23
Perfiles Metálicos	8
Otros	7

La empresa no tiene un sistema de importación directo de los proveedores de acero en el mundo, sino que hace las compras a un tercero. No se hace un seguimiento al proveedor local, cuando su producción está llegando o cuando abastecería, se solicita según se reciba una orden de compra de un cliente, y si algunos perfiles no los encuentra en el mercado plantea consultas al cliente para cambios de perfiles metálicos.

10.5 Definición de los Principales Costos Logísticos

La empresa incurre en costos logísticos, entre los principales son: (a) en las compras, al adquirir la materia prima según la orden de compra que tenga, no comprando en serie o en temporada baja de precios, sino según la venta que pueda tener, (b) en almacenamiento no genera mayores costos por no tener materia prima almacenada sino que se adquiere según la necesidad, (c) transporte interno, la empresa al tener una mala distribución de planta hace que el transporte interno no sea eficiente y se pierda horas hombre y horas máquina, (d) distribución de productos terminados, no se tiene la eficiencia necesaria en la distribución y almacenaje de productos terminados, (e) mala calidad, la empresa recién está implementando sistema de gestión de calidad, lo cual hace que a la actualidad se tenga defectos y tenga que corregirse con la consecuente pérdida de dinero.

10.6 Propuesta de Mejoras

La empresa trabaja con el sistema de abastecimiento según lo requerido, al hacer su trabajo en formato de proyectos da un resultado único, con ello adquiere el material solamente necesario para la elaboración del producto. Importante es saber los tiempos de entrega de los productos generalmente de lo cual adolecen los fabricantes, esperando que el material solicitado se encuentre en stock en los proveedores, de lo contrario proceden al cambio de ingeniería sino deben importar el producto del exterior con pérdida de tiempo y dinero, para ello AID INGENIEROS SAC debe implementar un banco de proveedores extranjeros que puedan abastecer ciertos elementos que no se tengan en el país asimismo conocer la forma o pasos para la importación correspondiente.

La cartera de proveedores que tiene en el país debe ampliarla, evaluando su conveniencia en el momento de dar la puntuación correspondiente. Los registros de inventario deben ser contados periódicamente a fin de evitar que falte algún elemento necesario para la fabricación, debe codificarse a detalle los elementos adquiridos. También

debe usarse sistemas informáticos para los seguimientos correspondientes, a la fecha la empresa no cuenta con software alguno al respecto.

Tabla 22

Conteo de Inventarios de la Empresa AiD Ingenieros SAC.

Artículo		Frecuencia de conteo	Cuentas totales
Tipo	Número		
A	400	5	2000
B	1000	2	2000
C	5000	1	5000
			9000

10.7 Conclusiones

La gestión de logística de la empresa es parcialmente buena, y debe mejorarse; para ello se sugiere utilizar software para todo el sistema logístico, que debe hacer matching con otras áreas de la empresa, a fin de tener un buen flujo en la producción. Debe mejorarse las propuestas de aprovisionamiento. Los inventarios deben gestionarse mejor, para ello se propone utilizar el sistema de clasificación ABC para categorizar adecuadamente los inventarios según cantidad y valor y hacer más eficiente esta gestión, que dará ahorros a la organización.

Capítulo XI: Gestión de Costos

11.1 Costeo por Órdenes de Trabajo

El sistema de costos de la empresa es por órdenes de trabajo, considera que las órdenes de trabajo son objeto de costo, por tener una producción de productos heterogéneos, de productos específicos y no de producción masiva, la producción se realiza según pedidos u órdenes de trabajo, maneja costos específicos, sus costos unitarios son cambiantes al finalizar la orden. Al respecto Horngren, Datar, y Rajan (2012) dijeron que, al ser los productos distintos, los sistemas de costeo por órdenes de trabajo acumulan los costos de una manera separada para cada producto. Los tres elementos del costo (materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación) de un producto se acumulan de acuerdo con su identificación con órdenes de trabajo.

Los costos de los materiales directos que se adquieren como el acero, insumos, mano de obra directa y costos fijos de fabricación se registran en cada orden de trabajo de cada producto que va fabricando y por los centros de costos productivos que intervienen. El costo unitario no se determina hasta que no se concluye la fabricación completa de la orden, lo cual permite conocer con facilidad el resultado económico de cada trabajo. Se observa en la Tabla 23 un registro de costos de la empresa en la actividad de soldadura de un tanque metálico de 4m de diámetro x 4.5m de altura, en material acero A36.

11.2 Costeo Basado en Actividades

La empresa no realiza costeo basado en actividades, salvo en algunas ocasiones específicas, cuando se requiere saber a detalle un costo para comparar en servicio de tercerización como limpieza sea con arena o granalla y el servicio de pintura.

11.3 El Costeo de Inventarios

En referencia al costeo de inventarios AiD INGENIEROS SAC realiza compras de materias primas o materiales, insumos y otros, de acuerdo a orden de compra que un cliente

le asigne para uno o varios productos, la empresa no tiene mayor stock guardado en sus almacenes. Sólo cuando llega la materia prima el almacén se guarda desordenadamente; por ello no tiene problemas de obsolescencia, depreciación o costo de oportunidad del capital. La empresa debe mejorar en la gestión de la información de los inventarios, y en su orden de acomodo de los elementos, es aquí donde se perjudica económicamente por no hacer una buena gestión (ver Tabla 24).

Tabla 23

Costos Directos e Indirectos de la Empresa AiD Ingenieros SAC.

Costos	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	P. Total US\$
Directos				
Acero	Kg.	1400	0.9	1260
Soldadura	Kg.	80	2.30	184
Pintura	m2	82	5.50	451
Insumos	Gbl	1	126	126
Mano de Obra Directa	Hh	280	4.4	1120
Indirectos				
Equipos	gb1	1	252	252
Mano de Obra indirecta	Hh	56	5.3	296.80
Varios	gb1	1	189	189
Total			US\$	2738.80

Tabla 24

Costos por Inventarios de la Empresa AiD Ingenieros SAC

	Cantidad de Inventario (Kg)	Costo Unitario US\$	Costo del Inventario US\$
Materia Prima			
Planchas de acero	18 000	0.9	16,200
Perfiles metálicos	4 500	0.95	4,275
Soldadura	600	2.30	1,380
Pintura	300 Gln	20	6,000
Productos terminados	Kg	US\$	US\$
Productos Finalizados	50,000	3.80	190,000
Total			217,855

11.4 Propuesta de Mejoras

La empresa debe mejorar la gestión de costos para saber a detalle lo que va costando determinadas actividades, y luego hacerlas más eficientes, haciendo comparativos con mejoras sobre todo tecnológicas. Adquirir máquinas de soldar modernas de mejor desempeño, las cuales consumen menos energía, tienen mejor acabado en la disposición de soldadura, mayor calidad y menor proceso de reparaciones, en vez de las máquinas actuales RN 400, que van quedando obsoletas.

Se debe implementar un software para el control de costos, ello ayudará a verificar las actividades que no van siendo rentables a la empresa y donde luego tendrán que hacerse las correcciones, este software será integrador de las diferentes áreas de la empresa participantes del proceso de fabricación del producto. La empresa posee un mínimo stock de inventarios de materias primas, lo que debe implementar es el stock de repuestos para mantenimiento de los equipos y máquinas de las líneas de producción.

11.5 Conclusiones

La gestión de costos es una parte muy importante que tiene que realizar la empresa, para determinar dónde es que se tiene que corregir y si las diferentes órdenes de trabajo que asignan los clientes, las cuales una vez ejecutadas y cerradas, se conoce sus resultados económicos y se puede determinar el rendimiento económico obtenido, también llevar un sistema de costeo a lo largo del proceso de fabricación hará tomar correctivos en determinados caso a fin de obtener los resultados económicos esperados. La empresa debe conocer a detalle las actividades que le van siendo rentables y las que no, para corregir, lo cual permite analizar la opción de tercerizar algunas actividades en la que la empresa no es eficiente.



Capítulo XII: Gestión y Control de Calidad

12.1 Gestión de la Calidad

La empresa metalmecánica AID INGENIEROS SAC tiene veinte años de constitución, periodo en el cual ha pasado de ser un pequeño taller de fabricaciones metalmecánicas en el que laboraban ocho personas, a una mediana empresa que cuenta con aproximadamente 35 empleados, entre personal administrativo y de producción. La empresa se ha visto en la necesidad de mejorar sus diversos procesos en la elaboración del producto final, sin embargo, gran parte de estas mejoras se realizaron empíricamente, sin ningún análisis de por medio, y aunque dieron buenos resultados, la mayoría de cambios no se mantuvieron al pasar el tiempo por falta de una adecuada aplicación y seguimiento, la empresa en su afán de mejorar su eficiencia, cumplir con tiempos de entrega y mejorar la satisfacción del cliente, ha visto la necesidad de desarrollar un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la Norma ISO 9001:2008.

Previamente la empresa logró tener en promedio 60% de cumplimiento de requisitos requeridos por las normas para la fabricación de productos, la mayoría de los procesos no se encontraban documentados, los resultados no se registraban y continuamente se realizaban correcciones a subproductos, incluso se presentaban devoluciones de los productos finales fabricados. El Sistema de Gestión de Calidad se inició estableciendo objetivos que se debían cumplir, con las personas que trabajan día a día en la empresa se pudo definir la interacción entre procesos y mejoras. Se evaluó la criticidad de la calidad del producto final y de la satisfacción del cliente, con la definición de los procesos críticos se establecieron indicadores que permitirán evaluar periódicamente el mejoramiento continuo de los mismos. Se desarrollaron procedimientos básicos establecidos en la norma ISO 9001:2008.

Luego de evaluar la mejora que se obtuvo una vez implementado el Sistema de Gestión de Calidad el porcentaje de cumplimiento se aumentó a un 72%. Este porcentaje no

es suficiente, sin embargo, a través de la mejora continua, las capacitaciones, el empleo de registros documentados de los procesos se estima que la empresa en corto plazo disminuya el número de no conformidades y sus productos finales tengan las aceptaciones debidas en cumplimiento de las normas bajo las cuales se fabrican los productos. La empresa hace cuatro años atrás obtuvo la constancia de homologación en fabricaciones metálicas otorgado por una certificadora reconocida (SGS del Perú). La Política de Calidad de la empresa se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25

Política de Calidad de AiD Ingenieros SAC

ÍTEM	Descripción
1	Emplear las mejores prácticas en sus procesos basados en los requisitos establecidos por las normas de calidad.
2	Promover la mejora continua garantizando la participación activa de los trabajadores en Calidad, asegurando el Sistema de Gestión de Calidad efectivo.
3	Promover el desarrollo de las competencias en técnicas de calidad en el trabajo de sus trabajadores, orientados al cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el Sistema de Gestión de Calidad.
4	Difundir la política a los trabajadores y partes interesadas, fomentando una actitud positiva en materia de Calidad a través de la sensibilización y capacitación acorde a sus necesidades.
5	Emplear las mejores prácticas en sus procesos basados en los requisitos establecidos por las normas de calidad.

El aseguramiento de la calidad nace como una evolución natural del control de calidad, que resultaba limitado y poco eficaz para prevenir la aparición de defectos. El aseguramiento de la calidad en la empresa pone el énfasis en los productos, desde su diseño hasta el momento de envío al cliente, y concentra sus esfuerzos en la definición de procesos y actividades que permiten la obtención de productos conforme a unas especificaciones. Sus objetivos son: (a) que no puedan llegar al cliente productos o servicios defectuosos; y (b) evitar que los errores se produzcan de forma repetitiva. Para el aseguramiento de la calidad la empresa tiene el Plan de Calidad mostrado en la Tabla 26.

Tabla 26

Plan de Calidad de AiD Ingenieros SAC

ÍTEM	Especificación Técnica
1	Revisión o diseño de producto metálico.
2	Recepción de materiales para fabricación los que deberán contar con los certificados de calidad emitidos por los proveedores.
3	Habilitado del material, trazo y corte de acuerdo a planos proporcionados para las fabricaciones y la normativa vigente para las tolerancias de fabricación.
4	Armado de las Estructuras, especificaciones de acuerdo al plano de fabricación, en concordancia con el plan de puntos de inspección y la normativa vigente para las tolerancias montaje.
5	Soldeo de estructuras, de acuerdo al procedimiento asignado y a la normativa AWS D1.1.
6	Limpieza de la superficie según norma NACE.
7	Pintura de las superficies según norma SSP.
8	Pre-montaje de estructuras, las cuales se realizarán tomando como referencia el estándar AISC – 303 -10, Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges.

La empresa no tiene personal permanente especializado o capacitado en: (a) proceso de soldadura, (b) proceso de limpieza y pintado, (c) proceso de control dimensional; por lo que lo cual el aseguramiento de calidad es de riesgo, pero para cada orden de trabajo que obtiene contrata a personal para el seguimiento debido del proceso, además que para el sistema de pintado el proveedor de pinturas envía un representante técnico a supervisar el proceso, para el proceso de soldadura la empresa contrata los servicios de un especialista en soldadura; mediante esta forma de trabajar ha ido obteniendo buenos resultados a la actualidad.

12.2 Control de la Calidad

En la Tabla 27 se presenta las funciones de control de calidad de AiD Ingenieros SAC. Los procedimientos de Control de Calidad aplicables a cada proyecto están listados en la Tabla 28.

Tabla 27

Funciones de Control de Calidad de AiD Ingenieros SAC

ÍTEM	Funciones Principales
1	Contribuir en implementar y mantener el Plan de Calidad Mecánico y Procedimientos Constructivos en lo concerniente a las actividades mecánicas, para lo cual contará con todo el apoyo del área de Producción.
2	Conocer y dominar las especificaciones técnicas del proyecto y verificar su cumplimiento durante la ejecución de las obras.
3	Verificar que los desarrollos de los procesos constructivos se ejecuten conforme a lo señalado en los procedimientos aprobados, especificaciones técnicas y planos respectivos, teniendo la potestad de suspenderlos en caso no fuese así.
4	Identificar y hacer seguimiento al tratamiento de los Productos No Conformes del proyecto. Asimismo, hacer el seguimiento a la implementación de las acciones correctivas que eliminen las causas de la no conformidad.
5	Analizar los resultados de las mediciones realizadas, de manera que sean empleadas para la mejora continua de la obra.
6	Elaboración y armado del Dossier de Calidad.

Tabla 28

Procedimientos de Control de Calidad de AiD Ingenieros SAC

ÍTEM	Procedimiento	Descripción
1	Almacenamiento, Embalaje y Despacho	El almacenamiento y/o embalaje debe ser realizado bajo techo y en ambiente limpio, seco y bien ventilado, así como tener una identificación clara de su contenido.
2	Habilitado	Consiste en realizar el trazado, corte y codificado de las planchas de acero, ángulos y canales que se utilizaran.
3	Armado	Armado en el taller de las estructuras metálicas objeto de contrato con el cliente.
4	Soldadura	Ver directamente la calidad de las uniones soldadas, que serán ejecutadas en trabajos de fabricación de las estructuras metálicas.
5	Acabados	Preparación superficial y aplicación de pintura, a efectuarse luego de la fabricación de estructuras metálicas y sus componentes.

La empresa, a través de procedimientos y registros, va llenando los mismos a medida que va avanzando en los procesos de fabricación, va controlando en cada etapa alguna desviación subestándar en la calidad, ello manifiesta le ha dado buenos resultados ya que el producto final llega a satisfacción de lo requerido.

Se presentan desviaciones, pero estas se corrigen de inmediato en el proceso respectivo, manifiesta el jefe de operaciones que los errores encontrados en los procesos no son mayores al 4.5%, sin embargo, esto no lo tienen debidamente cuantificado, ya que el producto solo puede pasar a otro proceso cuando los registros de calidad estén aprobados.

En los registros llenados por la empresa, se aprecia como un error detectado es corregido, antes de continuar con siguiente proceso se evidencia la forma de controlar la calidad de la empresa. También la empresa ha ido adquiriendo instrumentos y equipos necesarios para el control de calidad tal como se puede ver en el Apéndice A, sobre la Matriz de control de equipos e instrumentos para pruebas y ensayos.

12.3 Propuesta de Mejoras

Luego de analizar la Gestión y Sistema de Control de Calidad de la empresa se propone como mejoras, lo siguiente:

- Dado que la producción no es continua y no es posible tener permanentemente al personal de calidad, al menos el jefe de calidad debe ser parte de la empresa.
- Continuar con la Homologación por SGS del Perú en gestión de calidad en fabricaciones metalmecánicas.
- Complementar los instrumentos de control de calidad para lograr tener un buen control de calidad.
- Concientizar a la gerencia que el Sistema de Gestión de Calidad hoy en día es imprescindible en las organizaciones a fin de obtener clientes satisfechos, reportar mayores ganancias económicas, mantener un buen nombre de la organización, seguir con la mejora continua, para ir diferenciándose de la competencia, aplicar el sistema de mejora continua.
- Los trabajadores operarios y oficiales en lo posible deben ser capacitados y homologados sea el proceso que participen, como el caso de soldadores, pintores.
- Los instrumentos y equipos de control de calidad deben estar en todo momento con el certificado de calibración vigente.
- Las herramientas y equipos deben tener su verificación a fin de que presten el servicio adecuado.
- Vital importancia es hacer el aseguramiento de la calidad, el control es algo que detecta errores pero que ya el producto tendrá una corrección con pérdidas económicas y de tiempos.
- Implementar a la brevedad en el control de proceso las gráficas de control y el diagrama de defectos para corregir errores.

- Implementar el *lean manufacturing*, que consiste en incluir la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad y el *Just in Time* (ver Figura 54).

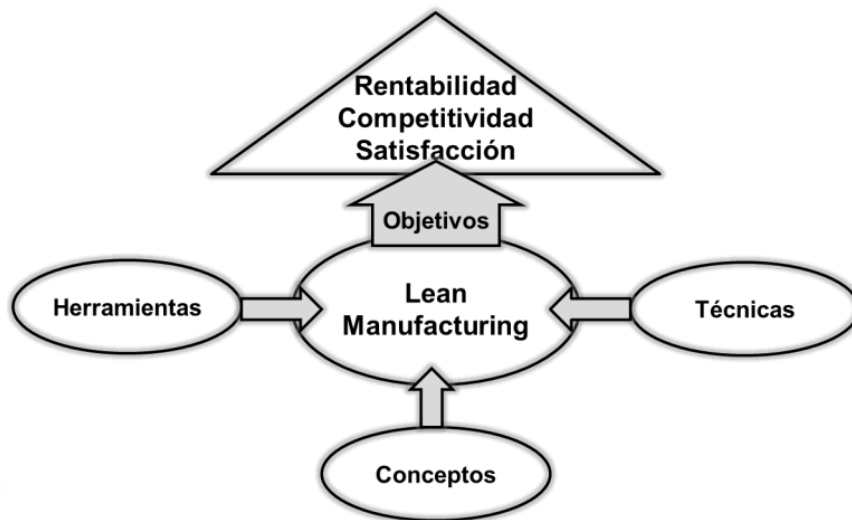


Figura 54. Implantación de lean manufacturing.

Adaptado de “Administración de Operaciones,” por F. A. D’Alessio, 2013, p. 378. México D.F., México: Pearson.

12.4 Conclusiones

Como conclusiones se tiene:

- La empresa tiene implementado un Sistema de Gestión de Calidad tomando como base la ISO 9001: 2015 que le va dando resultados satisfactorios a la fecha, el cual debe ser mejorado.
- La empresa es homologada en Calidad por fabricaciones metalmecánicas por la empresa SGS del Perú.
- Comprende la importancia de la Gestión de Calidad como algo muy necesario en la fabricación, sin embargo, el no tener producción continua hace que el recurso humano migre, pero el sistema de gestión que posee ayuda que en cada orden de trabajo nuevo se pueda nuevamente a poner en práctica con nuevo personal.
- Por lo que se ve en los registros llenados de la empresa para los diferentes procesos y entregas de productos que mencionaron, la empresa tiene un buen producto final.

Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento

La planta de fabricaciones metalmecánica de AiD INGENIEROS SAC no es de producción continua, opera según requerimientos de clientes y órdenes de compra asignadas a la empresa, por lo cual los mantenimientos mayores o principales se realizan en época de no producción, la empresa realiza el mantenimiento preventivo en la planta, sin embargo su equipo es reducido y constantemente tiene que recurrir al mantenimiento correctivo con perjuicios para la empresa, además de contratar o subcontratar personal para realizar este mantenimiento, la empresa tiene un equipo de mantenimiento mínimo, el cual se amplía según necesidades (ver Tabla 29).

Tabla 29

Equipo de Mantenimiento de AiD Ingenieros SAC

ÍTEM	Cargo	Función
1	Jefe de Mantenimiento	Suministra al personal material y equipos necesarios para tareas asignadas, planifica, coordina y controla el mantenimiento preventivo y correctivo.
2	Técnico Mecánico	Realiza tareas técnicas de mantenimiento y reparación de máquinas, equipos e instalaciones mecánicas.
3	Técnico Electricista	Mantener en forma operativa los equipos y artefactos eléctricos de la unidad.
4	Técnico Automotriz	Realiza labores de mantenimiento de las unidades motrices de la empresa.

La empresa terceriza cuando el mantenimiento es complejo como el caso de su cortadora CNC y cuando el mantenimiento no es especializado lo realiza con su propio personal, si es necesario contrata, mayor personal de apoyo sobre todo en los periodos de no producción o cuando en plena operación se presenten fallas en los equipos y máquinas.

13.1 Mantenimiento Correctivo

La empresa aplica el sistema de mantenimiento correctivo en general en proceso de producción, cuando un equipo sale fuera de servicio o va presentando falla, sea del tipo que fuere contrata los servicios de un tercero para las reparaciones o si son menores lo realiza con personal técnico de la planta, para ello cuenta con un jefe de mantenimiento el cual determina la severidad de la falla del equipo y el jefe de producción le comunica la necesidad de la urgencia de la reparación, si es un equipo muy necesario en la producción se repara a la brevedad, sino se deja para cuando esta haya concluido.

Si se tiene falla en máquinas de soldar, se hace reparar con el proveedor de las mismas, con quien tiene un convenio respectivo, en el caso del equipo CNC que es de corte y habilitado para la línea de producción si presenta falla su reparación es de inmediato, ya que no tiene sustituto, siendo la alternativa enviar a cortar o habilitar el material a otra empresa.

El costo del mantenimiento correctivo del año 2016 fue de 348,000 NS y el proyectado fue de 200,000 NS, por lo cual el gasto real fue mayor en 74% de lo programado, según reporte de la empresa. Se muestra en la Tabla 30 la frecuencia de fallas en las máquinas de soldar de la empresa en un año, según los reportes de área de mantenimiento, las cuales se atendieron y consideraron como mantenimiento correctivo, cada reparación en promedio le costó a la empresa 2300 NS, ahora se determina el costo esperado de reparación por mes y se tiene la Tabla 31 de la empresa. De donde se establece los costos de reparaciones por mes:

Costo esperado = 1.4997 reparaciones/mes x 2300 NS/reparación = 3448.31 NS/mes
para las 15 máquinas de soldar que dispone la empresa en su local.

Tabla 30

Frecuencias de fallas de Máquinas de Soldar (15 unidades)

ÍTEM	Descripción	Frecuencia				
1	Número de fallas en máquinas de soldar.	0	1	2	3	4
2	Número de meses que esto ocurre.	2	5	3	1	1

Adaptado de "Administración de las Operaciones," por J. G. Monks, 1988, p. 374. México D.F., México: Pearson.

Tabla 31

Costo de Mantenimiento Correctivo de Máquinas de Soldar (15 unidades)

Número de Fallas (X)	Frecuencia en un Mes F(X)	Frecuencia en porcentajes P(X)	Valor Esperado X * P(X)
0	2	0.1666	0.0
1	5	0.4166	0.4166
2	3	0.25	0.50
3	1	0.0833	0.2499
4	1	0.0833	0.332
Total	12		1.4997

13.2 Mantenimiento Preventivo

La empresa tiene un plan de mantenimiento preventivo reducido en general, solo hace mantenimiento preventivo en el equipo CNC que es el que corta y habilita el acero, y como es un equipo muy sofisticado en épocas donde no hay producción le hace el mantenimiento de acuerdo al manual, para ello cuenta con una empresa tercera que tiene el profesional adecuado para la labor, al tener la empresa con un equipo permanente de mantenimiento debería realizar el mantenimiento preventivo necesario, sin embargo ello no sucede ya que el personal permanentemente está realizando el mantenimiento correctivo, y solo en épocas de no producción, lo cual no es muy común, realiza mantenimiento preventivo.

Las actividades de mantenimiento preventivo en general que realiza la empresa son:

- Engrasados.
- Verificaciones de continuidad eléctrica.
- Verificaciones de sonido.
- Ajustes varios en los equipos sean pernos, tuercas.
- Cambios de elementos menores como carbones, sellos, boquillas.

El costo incurrido por la empresa en el mantenimiento preventivo asciende el 2016 a 189, 000 NS de 250,000 NS programado. Sin embargo no se tiene registrado el costo que ocasionó no realizar un adecuado mantenimiento preventivo ni los plazos que dejaron de cumplirse.

El modelo de producción no continua de la empresa hace que el mantenimiento preventivo y correctivo se ejecuten mayormente en periodos de no producción. Sin embargo, la gerencia acepta que debe mejorar el sistema de mantenimiento preventivo que le ayudaría a reducir costos, plazos y conservar más la vida de los equipos, aunque le demande más sobrecosto inicial, pero a la larga el ahorro será menor. Realizar un adecuado mantenimiento preventivo trae ahorros en la organización en vez de enfrentar constantemente

mantenimientos correctivos, la Figura 55 muestra la relación entre el costo de ambos tipos de mantenimientos.

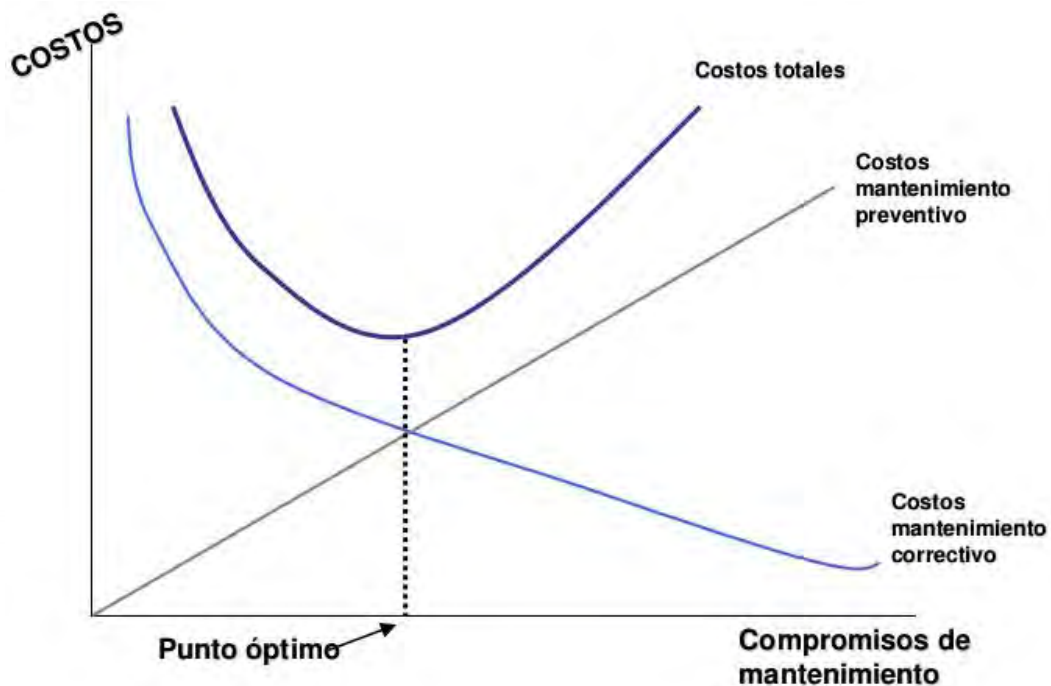


Figura 55. Costos de mantenimiento.
Adaptado de "Administración de Operaciones," por Monks, p. 373.

13.3 Propuesta de Mejoras

Se propone como mejoras, lo siguiente:

- Elaborar un programa general de mantenimiento completo.
- Hacer del mantenimiento preventivo una prioridad en la organización.
- Se puede dar el mantenimiento correctivo, puede ser inevitable, pero en lo posible hay que minimizarlo.
- Tener personal capacitado para el mantenimiento y deberá ser al menos los líderes permanentes.
- Como la empresa también realiza labores de montaje se hace más necesario implementar un mantenimiento integral.
- Con un buen mantenimiento se asegura mayor vida a los equipos y herramientas.

- Dado que la producción no es continua y no es posible tener permanentemente al personal de calidad, al menos el jefe de calidad debe tener repuestos de alto consumo en stock.
- Los equipos principales de la producción deben ser confiables.
- Organizar el plan de mantenimiento por criticidad de los equipos.

13.4 Conclusiones

Como conclusiones se tiene:

- La Gestión de Mantenimiento de la empresa no es buena.
- No se tiene establecido un plan de Mantenimiento con la criticidad de cada equipo o herramienta.
- No se tiene compras nuevas de equipos y herramientas.
- Se espera que un equipo deje de funcionar y no se pueda reparar para adquirir un equipo nuevo; ello hace que haya ineficiencia en la producción del equipo.
- Los costos de mantenimiento preventivo 189,000 NS son menores al mantenimiento correctivo 348,000, esto representa el 35% vs el 65%.
- Se dará mayor importancia al Mantenimiento Preventivo, considerando la criticidad de los equipos y herramientas y tener un 70% del costo total de mantenimiento.

Capítulo XIV: Cadena de Suministro

14.1 Definición del Producto

La cadena de suministros empieza cuando AiD Ingenieros cierra contrato con un cliente, por ende la empresa requiere de comprar el acero e insumos como: soldadura, discos de corte, discos de desbaste, escobillas de acero; y con el empleo de máquinas específicas como máquinas de soldar, equipo CNC, amoladoras, equipos de oxicortes, sierras vaivén, equipos de arenado, equipos de granallado, equipos para pintado, equipos de transporte y mano de obra específica, transforma el acero en un producto acabado.

Dado el producto, este tiene una utilidad necesaria según los planos de diseño, y para obtener un producto final se requiere que sea armado en taller o en campo, como son Tolvas mineras, chutes, tanques, puentes, torres metálicas, naves metálicas, edificios metálicos, plataformas, columnas, cisternas, vagones de trenes, carros mineros, espesadores de mineral, entre otros tipos.

La forma de recepción y despacho a los clientes generalmente es a través de camiones plataforma llamadas ranfla, de 12 ml de longitud y 2.60ml de ancho, con un peso máximo de carga de 30 ton, sin embargo los productos generalmente ocupan mayor espacio volumétrico y pocas veces llegan al peso límite del nación, en cambio los materiales adquiridos llegan en formatos de planchas de 1.20 ml de ancho por 2.40 ml de longitud, o de 3.00ml por 6.00 ml, para aceros de Grado A36, o de 2.40ml por 9.00ml esto generalmente en formatos con tipo de acero Grado 55.

Para traslado de un mayor peso de estructuras y solo en casos especiales, se utilizan los llamados tractos cuellos de ganso o chatas, capaces de llevar el peso requerido hasta 80 Tn, para ello se adicionan una serie de ejes con ruedas que harán que la carga se distribuya uniformemente sin daño a la vía. La entrega de los productos es de diferentes formas, dependiendo de la naturaleza o diseño de la ingeniería:

- Un único producto, como un chute de transferencia.
- En partes de un producto para pre ensamblar, como un tanque metálico.
- En diversos elementos como partes de un pre ensamble y estos pasan a formar parte de un ensamble global, como por ejemplo elementos de edificios metálicos.

14.2 Descripción de las Empresas que Conforman la Cadena de Abastecimiento, desde el Cliente Final, hasta la Materia Prima

El ciclo del negocio del cliente es entre 120 a 200 días, dependiendo la magnitud de la obra, cabe mencionar que la empresa no recibe adelantos de sus clientes por lo que tiene que buscar recursos financieros para poder atender a su demanda. Sin embargo, los clientes de la empresa, por los trabajos de calidad y la entregas a tiempo de la obra ha generado relaciones de largo plazo con sus clientes el cual le permiten llevar obras de hasta S/ 33MM; por otro lado, el cliente con alta amplia experiencia en el sector que a través del *know how* del Gerente, dicha empresa puede llegar a cumplir los requerimientos y se respalda por financiamientos bancarios el cual le brinda la capacidad de pago a sus proveedores.

Una de las grandes fortalezas de la empresa es que tiene un alto reconocimiento por tiempo con sus clientes. La relación con sus proveedores también le genera valor a la cadena de suministros ya que se abastece en grandes cantidades con empresas reconocidas en el Perú el cual tienen la capacidad y el transporte necesario para lograr los envíos a tiempo, generándole confiabilidad y calidad en el servicio.

Herrera y Osorio (2006) sostuvieron que la gestión de proveedores es un elemento vital en la administración moderna de las organizaciones, sobre todo si se considera que a partir de la calidad de las entradas se puede garantizar la calidad de las salidas. A continuación, se detallan los principales clientes y proveedores de la empresa (ver Tablas 32 y 33).

Tabla 32

Listado de los Principales Clientes Finales de AiD Ingenieros SAC

Principales Clientes	Plaza	Porcentaje en ventas 2016	Obra Principal
ABB Sa	Marcona	24%	Construcción, montaje e instalación de 18 Subestaciones Eléctricas y líneas de Transmisión en 22.9KV.
Sociedad Minera Cerro Verde	Arequipa	10%	Ws1609595 Construcción para el crecimiento horizontal del Jacking Header.
Perurail Sa	Arequipa	7%	Fabricación de contenedores cilíndricos (382 contenedores tipo cilindro).
Southern Perú Copper Corporacion	Moquegua	6%	MMF2016 Cambio de Componentes mayores de Planta de ácido.
Yura Sa	Arequipa	6%	Proyecto misti - Sistema de Molienda, ensacado, Paletizado y Despacho.
Shougang Hierro Peru Sa	Marcona	47%	Construcción de un espesador de 65 metros San Nicolas

Tabla 33

Empresas Abastecedoras de AiD Ingenieros SAC.

Proveedor	Descripción	Transporte
COMASA	Abastecimiento de Materia Prima	
TUBISA	Abastecimiento de Materia Prima	
RAGENSA	Abastecimiento de Materia Prima	TRANSPORTES MUÑOZ S.A.
Perfiles Metálicos	Abastecimiento de Materia Prima	TRANSPORTES VILCA S.A.
ABRALIT	Abastecimiento de Insumos	
SOLDEXA	Abastecimiento de Insumos	
QROMA	Abastecimiento de Pinturas	
INTERPAINTS	Abastecimiento de Pinturas	
AURORA	Abastecimiento de Pinturas	

La empresa adquiere los aceros como planchas y perfiles W, S, I, H de proveedores con sede en Lima y los mismos son trasladados por ranflas a la planta de la empresa en

Arequipa, estos aceros generalmente son traídos del exterior como China, Rusia, EEUU, Rumanía, India, Brasil, en Perú se producen perfiles metálicos lo que son angulares y barras lisas en medidas menores como angulares 4"x4", barras hasta 1" de diámetro.

La cadena de suministro depende del stock que posean las empresas proveedoras de acero, generalmente importar demora 40 días sea de Europa o Asia y 25 días de EE.UU.

Cuando no se tiene los perfiles en stock como el caso de perfiles laminados de gran dimensión se procede a fabricar estos elementos utilizando planchas de acero con dimensiones lo más próximos hacia arriba del original. Los materiales e insumos más comunes, que intervienen en la cadena de suministro de la empresa se muestran en la Tabla 34.

Tabla 34

Materiales e Insumos de AiD Ingenieros SAC

ÍTEM	Descripción
1	Discos de corte de 4.5 pug, 7 pulg y 9 pulg.
2	Discos de desbaste de 4.5 pug, 7 pulg. y 9 pulg.
3	Soldadura: E6010, E6011, E6013, E7018. De diámetros de 3/32", 1/8", 3/16".
4	Pintura: Epóxica, anticorrosiva epóxica, esmalte epóxico.
5	Insumos de embalaje, como cartón, maderas, winchas.

14.3 Descripción del Nivel de Integración Vertical, Tercerización, Alianzas o *Joint-*

Venture Encontrados

La empresa en su proceso productivo no presenta integración vertical ni hacia atrás ni hacia adelante, las materias primas e insumos las compran, no las produce y en referencia a la distribución de sus productos subcontrata el transporte para llevar a pie de obra los mismos o en su contrato establece que los productos terminados son recogidos en sus almacenes.

Sin embargo, la empresa mantiene una larga relación con sus proveedores que le dan buenas alternativas de precios, créditos, mejores condiciones para adquisición de materias primas; en este rubro metalmeccánico en el país no se conoce empresas que hayan logrado la integración vertical hacia atrás.

La empresa terceriza la entrega de sus productos, según su naturaleza de contrato que haya realizado con el cliente, el sistema de envío de productos lo hace con terceros, para lo cual tiene también relación de largo tiempo con empresas especializadas en transporte, por lo cual tiene un buen servicio según lo que requiera, sea en número de unidades, en plazos de entregas y precio.

También la empresa terceriza productos procesados en la tornería, como pernos, espárragos roscados, bridas, chavetas, ejes, bocinas, acabados de placas base (sole plate), fresados, pulidos, maquinados; ya que no cuenta con equipos, herramientas ni personal. La empresa no tiene alianzas o *joint-venture* con otra empresa, pero si tiene relaciones de confianza y sólidas con sus proveedores, incluyendo el tema financiero, ya que como se manifestó maneja créditos ante el requerimiento de materia prima.

La empresa depende de órdenes de compra de clientes para empezar a producir y ello genera riesgos ya que no posee stock en inventarios, porque no sabe qué productos de acero adquirir hasta que recibe una orden de compra, estos riesgos tiene que enfrentarlos, como se dijo en base a las buenas relaciones con sus proveedores, pero ello a veces no alcanza, y debe

escoger alternativas de materiales según el stock de sus proveedores, en comparación se sabe que las grandes empresas de fabricaciones metalmecánicas del país en cambio se abastecen de stocks y minimizan el riesgo a menudo (ver Tabla 35).

Tabla 35

Riesgos en la Cadena de Aprovisionamiento

ÍTEM	Descripción	Riesgo
1	Stock de formatos de acero.	Alto
2	Llegada de formatos de acero.	Medio
3	Escases de material a importar.	Medio
4	Inestabilidad de precios.	Medio
5	Stock de Soldadura.	Bajo
6	Stock de Pintura.	Bajo
7	Stock de Insumos.	Bajo

14.4 Estrategias del Canal de Distribución para Llegar al Consumidor Final

La empresa depende del tipo de orden de compra recibida del cliente, si incluye el traslado del producto y debe ser puesto en algún lugar específico que determine el cliente, entonces se terceriza el servicio con transportistas locales, los cuales debido a la larga relación comercial que se tiene, ofrecen un servicio de calidad, garantía, prontitud. Los productos toman un seguro de transporte ante cualquier eventualidad. Si la entrega en la planta de producción de Arequipa, la empresa posee el espacio suficiente para almacenar los productos terminados a entregar, por ello no tiene inconveniente.

14.5 Proponer Mejoras al Desempeño de la Cadena de Aprovisionamiento

La empresa requiere de una estrategia de cadena de aprovisionamiento *Pull*, donde la metodología a usar es el *just a time* por la naturaleza del negocio, y es lo más conveniente a la actualidad, ya que la producción no continua y por proyectos hace que los productos únicos requeridos sean cambiantes por lo tanto esta cadena requiere de velocidad. Lo que debe mejorar es la negociación financiera que debe tener con los proveedores y clientes, cabe mencionar que su política de ventas a clientes es 100% crédito y los días de cobros fluctúa entre los 60 a 90 días, en el caso de sus proveedores mantiene una política de compras de 90% al contado y los días de pago como máximo a 30 días generada la factura.

Esto denota un descalce en capital de trabajo ya que asume los costos y gastos con recursos propios o financiados, generándole gastos financieros adicionales ya que tiene que abonar a sus proveedores antes de lo que cobra a sus clientes. Dada la coyuntura de las relaciones comerciales con los clientes donde no se da adelantos se propone una mejora en su fuente de financiación con sus proveedores y con los Bancos para evitar descalces.

Con respecto a los Bancos actualmente la empresa cuenta con líneas de capital de trabajo derivado a gastos corrientes con un plazo a su medida, donde estos financiamientos son utilizados para pagar directamente a proveedores, sin embargo se debe negociar con el Banco en solicitar un sublímite de su línea para uso del llamado *factoring* electrónico, se recomienda esta fuente de crédito ya que es producto flexible, en el aspecto que el cliente le presente al banco facturas por pagar, el banco al recepcionar el valorado y desembolsa la factura a las cuentas del proveedor descontándole el interés, además este producto además otorga la ventaja que el interés de pago se pueda dividir entre los proveedores y el pagador o simplemente todo el interés es asumido por cliente en este caso AiD INGENIEROS SAC.

Sin embargo se tiene conocimiento que los clientes principales de AiD INGENIEROS SAC tienen una política de pagos 90% al contado, por lo tanto la empresa puede negociar con

sus proveedores donde le den la facilidad de descontar facturas donde ellos asuman los intereses de tal forma que esa cantidad asumida por el proveedor de la empresa le abone; los bancos al abonar facturas adelantadas evalúa a los proveedores y al ser estos grandes industrias en el país, el Banco es mucho más flexible en tasas para *factoring* donde si una TEA para préstamo comercial fluctúa entre 10% a 12% como *factoring* se da entre 5% a 6% dependiendo el proveedor, llegando a un ahorro de un 50% en gastos financieros por tan solo acogerse a este producto de *factoring* electrónico y la largas relaciones comerciales y de confianza con sus proveedores puedan llegar a este acuerdo.

Por el lado de la cadena de distribución de entrega del producto, el costo de transporte de Lima a Arequipa es aprox. US\$ 1500 por 30 toneladas de peso, esto es una distancia promedio de 500 km., por ende, es necesario tener proveedores de transporte en Lima, de donde se origina el traslado del acero a emplear en las fabricaciones. En efecto, la empresa viene tercerizando el transporte, donde se propone una reevaluación para tener opciones adicionales de empresas. No se recomienda adquirir un equipo propio ya que labores de mantenimiento, permanencia de personal conductor, más la inversión de capital en comprar no justifican ahorro para la empresa.

La siguiente propuesta de mejora se da por la parte interna del proceso, donde usualmente se generan retrasos en la planta transformadora, por ello se propone aplicar las 5S (ver Tabla 36). Dichas reglas ayudarán a la empresa hacer más eficientes con las tareas del día, las laboras serán más eficientes, y optimización de los insumos hará que la empresa ahorro costos.

14.6 Conclusiones

Como conclusiones se tiene:

- La cadena de suministro de la empresa no es muy compleja, siendo los proveedores empresas nacionales, la gran mayoría establecida en la ciudad de Lima.

- La empresa tiene establecidas buenas relaciones de tiempo atrás con sus proveedores, sin embargo, debe ampliar el universo, considerando factores de: (a) cumplimiento, (b) financiación, (c) prontitud, (d) precios, (e) descuentos, (f) atención, en lo relacionado a proveedores de acero e insumos.
- No es recomendable tener una integración vertical, por el modelo de negocio de la empresa, si más bien escoger mayor universo de empresas de transporte, servicio que se debe continuar tercerizando.

Tabla 36

Las 5s, Teoría Japonesa

Ítem	Descripción
1	Separar lo necesario de lo innecesario.
2	Definir un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
3	Hacer limpieza con inspección de mantenimiento en el sitio de trabajo y máquinas.
4	Estandarizar los procesos y diseñar mecanismos o dispositivos para no realizar las tres tareas anteriores.
5	Generar cultura de disciplina que haga que se mantenga los cuatro pilares anteriores y se continúe buscando la mejora.

Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones

15.1 Conclusiones

- La planta tiene una forma rectangular alargada, de 20,800 m con una distribución de 190m de ancho por 110 m de largo, de la cual se utiliza 13,541m² y en ella se localizan: (a) área de producción y maestranza (habilitado, fabricación y soldadura), (b) área de tratamiento superficial y acabados (granallado y pintura respectivamente), (c) área de almacén de insumos, (d) área de almacén de materias primas, (e) área de almacén de equipos livianos, (f) área rea de almacén de producto terminado, (g) subestación eléctrica y sala de compresores, (h) oficina de almacén general, (i) oficinas y taller de mantenimiento eléctrico y mecánico, (j) oficinas administrativas, comedor, servicios higiénicos y vestuarios, (k) estacionamiento y accesos; además se tiene un área de estacionamiento exterior para visitas y un solo acceso de ingreso y salida para el personal y vehículos. La planta tiene el área suficiente para ser ampliada según necesidades del mercado y capacidades financieras de la empresa.
- El dimensionamiento de la planta es superior a la capacidad de fabricación promedio de 200 Tn./mes, a la actualidad se tiene las siguientes características de funcionamiento de la planta: (a) produce 200 Tn./mes de estructuras metálicas, (b) el funcionamiento de la planta es durante todo el año de forma uniforme y con capacidad de trabajar a doble turno, incluidos días domingo y feriados, (c) las zonas de almacenamiento están acondicionadas según requerimiento y características del material o producto, (d) se tiene un área para almacenar fabricaciones por un tiempo extenso, si los clientes lo solicitan; el área se encuentra al fondo de la planta lugar que no tiene mayor tránsito, pero si seguridad.
- La empresa dentro del terreno donde se ubica la planta cuenta con espacios libres, los cuales en reiteradas oportunidades se usan de almacén de productos terminados,

es un espacio que podría servir para otros fines, como construir oficinas administrativas y técnicas.

- La planta se encuentra ubicada estratégicamente, en un lugar que actualmente se ha convertido en parque industrial, cuenta con acceso a vías y a carreteras principales, asimismo, el terreno se ha revalorizado notablemente con el paso de los años, hoy en día el valor de un terreno por la zona está en 300US\$/m².
- La empresa cuenta con certificación ISO 9001 y con un sistema de gestión de calidad, el cual mejora continuamente, a fin de que se convierta en estándar permanente de sus fabricaciones; la certificación es muy valorada por los clientes mineros e industriales.
- La planta tiene deficiencias en su dimensionamiento, no cumple con los principios básicos de distribución de planta, la distribución de las áreas productivas tiene que reorganizarse, evaluando los factores que afectan la distribución. Por la naturaleza del negocio no es posible lograr una eficiencia por operación continua, pero la distribución de los equipos y áreas de procesos se deben optimizar según lo sugerido.
- La empresa tiene actividades que deben optimizarse para obtener ahorros y mayor productividad y por consiguiente ganancias, como el mantenimiento correctivo de equipos y máquinas, traslado de producto en fabricación, limpieza y pintura manual, soldeo manual.
- La empresa depende de licitaciones y del movimiento de inversión en infraestructura de parte del gobierno y de la inversión privada, por lo cual ha diversificado su oferta y también realiza trabajos de obras civiles, obras eléctricas y montaje de equipos y de estructuras metálicas.

- La programación de la empresa no es buena, se tiene ineficiencias en la misma, se propone gestionar la programación a través de métodos PERT y CPM, lo cual la hace más eficiente y ahorros en 15 %. La optimización requiere una nueva distribución de los equipos, con un nuevo layout, adecuado al DAP y secuencias de producción de la planta.
- La gestión logística de la empresa es buena, pero se debe mejorar, se sugiere utilizar software para todo el sistema logístico, que debe hacer matching con otras áreas de la empresa, a fin de tener un buen flujo en la producción, los inventarios deben gestionarse mejor, para ello se propone utilizar el sistema de clasificación ABC.
- La gestión de costos no es buena, le es difícil a la empresa saber a detalle dónde y porqué las actividades no son las óptimas, se propone mejorar el sistema de costos de la empresa y utilizar softwares sencillos para ello, identificando deficiencias se corregirá las mismas.
- La gestión de mantenimiento de la empresa no es buena, la mayor parte del mismo es correctivo, lo que genera demoras y gastos, asimismo no tiene los repuestos mínimos recomendados necesarios, por lo cual se requiere afianzar el mantenimiento preventivo hasta alcanzar 70% del costo total de mantenimiento y adquirir repuestos mínimos necesarios.
- Los principales proveedores son empresas nacionales, la gran mayoría establecida en Lima, con ellos se tiene establecidas buenas relaciones de tiempo atrás, sin embargo debe ampliar el universo.

15.2 Recomendaciones

- Establecer y preparar un grupo de trabajo de diseño a fin de atender necesidades de clientes y plantearles alternativas de solución, ya no basta con recibir ingeniería

realizada, sino de proponer ideas que generen valor agregado, para ello se tiene que adquirir softwares propuestos.

- Establecer gestión de mantenimiento preventivo hasta 70% del mantenimiento total y adquirir repuestos elementales de los equipos, calificar personal que pueda atender mantenimiento de equipo automatizado CNC.
- Automatizar el proceso productivo en lo posible, iniciando por la zona de soldeo, taladrado, limpieza y pintura, además del traslado del producto en fabricación en los diferentes procesos, se presenta como propuesta de mejora a realizar a corto plazo.
- Capacitar permanentemente al personal de la empresa a fin de volverlos más eficientes, detectar personal que no cumple con tareas asignadas y no renovarles contrato.
- Implementar la nueva distribución de planta sugerida según lo evaluado anteriormente, sin embargo, debe ir a la par con automatizar actividades señaladas, asimismo apertura una puerta adicional de salida en la planta.
- Actualizar el manual de funciones de los trabajadores, haciéndolos compatibles con los cambios y mejoras propuestas.
- Evaluar el consumo de tiempo y recursos en actividades, identificando cuellos de botella u otras deficiencias de tal forma que identifiquemos oportunidades de mejora en las actividades del proceso.
- Analizar y tener una mayor cantidad de información para obtener los pronósticos lo cual repercute directamente en las proyecciones locales de crecimiento o inversión.
- Implementar programas de programación utilizando diagramas de redes con las técnicas PERT y CPM.

- Evitar hacer erráticos planos de fabricación llamados también planos de taller, adquiriendo para ello el software TEKLA.
- Seguir con el sistema de abastecimiento según lo requerido, de acuerdo a órdenes de compra de clientes, adicionando mayor número de proveedores que permitan tener mayor alternativa de selección.
- Mejorar gestión de costos implementando un software para el control de costos.
- Continuar ya actualizar con la certificación en gestión de calidad en fabricaciones metalmecánicas, adquirir instrumentos de control de calidad complementarios para lograr un buen seguimiento del control de calidad, concientizar a la gerencia que el Sistema de Gestión de Calidad hoy en día es imprescindible.
- Elaborar un programa general de mantenimiento completo, donde el mantenimiento preventivo una prioridad en la organización, el personal clave debe ser permanente.
- Continuar y mejorar la estrategia de cadena de aprovisionamiento Pull, donde la metodología a usar es el *just a time* por la naturaleza del negocio. Mejorar la negociación financiera con los proveedores y clientes.
- Construir una nave metálica a fin de que las operaciones sean realizadas bajo cubierta.
- Instalar las oficinas administrativas y de ingeniería en la planta de producción, a la actualidad están en zonas distantes.
- Adicionar una línea de producción adicional a la fabricación de estructuras, en el caso que se fabrique tanques, ductos o equipos, a fin de no alterar la producción, agregando una roladora al proceso de producción, adquirir una cizalla y una plegadora modernas, así como un brazo-semiautomático para el área de soldeo, incorporar un nuevo puente grúa de 10 a 20 Tn., para traslado de cargas.

Referencias

- AiD INGENIEROS SAC. (2017). *Organigrama funcional*. Arequipa, Perú: Autor.
- Anthony, R. N., & Hekimian, J. S. (1971). *Sistemas de costos operativos*. México D. F., México: Centro Regional de Ayuda Técnica.
- Arango, J. N. (2011). *Centro intermodal de transporte de pasajeros Centro intermodal La Caro* (B.S. thesis). Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/4107>
- Arndt, P. (2005). *Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Backer, M., Jacobsen, L. E., & Ramírez, P. D. N. (1983). *Contabilidad de costos. Un enfoque administrativo para la toma de decisiones* (2a ed.). México D. F., México: McGraw-Hill.
- Barba, E. (2005). *Seis Sigma. Los tres caminos para conseguir la excelencia en operaciones: Seis Sigma*. Santiago de Compostela, España: Escuela de Negocios Caixanova.
- Barndt, S. E., & Carvey, D. W. (1982). *Essentials of operations management*. Englewood Cliffs, N. J: Prentice Hall.
- Bravo, B. R., Del Carmen, G., R. E. Y. E. S., & Martínez, S. J. (2009). *Manufacturera eléctrica dedicada a la fabricación de alambres de plata conductores de plata para contactos*. (Doctoral dissertation).
- Castro, W. A., & Tovar, N. J. (2012). Justo a tiempo: la manufactura modular: una alternativa para mejorar la competitividad. *Revista Universidad EAFIT*, 36(117), 49-58.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro* (12a ed.). México D.F. México: McGraw- Hill.
- Chopra, S., Meindl, P., Navarro S. R., & Murrieta, J. E. (2013). *Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación*.
- Collier, D. & Evans, J. (2009). *Administración de operaciones*. México: Cengage Learning.
- Coyle, J., Langley, C., Novack, R., & Gibson, B. (2013). *Administración de la cadena de*

- suministro. Una perspectiva logística.* (9a ed.). México D.F. México: Cengage Learning. Inc.
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis.* Madrid, España: Días de Santos.
- D'Alessio, F. (2013). *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia.* México: Pearson: Pontificia Universidad Católica del Perú. CENTRUM.
- D'Alessio, F. (2012). *Administración de las operaciones productivas. Un enfoque en Procesos para la gerencia.* México D.F., México: Pearson Educación.
- Enterprice Logistic. (s.f). *Esquema de un sistema Justo a Tiempo.* Recuperado de <https://enterlogistics.wordpress.com/planificacion-justo-a-tiempo/>
- Feigenbaum, A. (1991). *Control Total de la Calidad* (3ª ed.). México D. F., México: CECSA.
- Giménez, C., Moran, D., & Vetere, M. (1984). Cómo evaluar el lucro cesante o costo de oportunidad. *Administración de Empresas*, 15(169), 33-41.
- Google Maps. (2017). *Dirección de la Planta de Producción de AiD Ingenieros Sac.* Recuperado de <https://www.google.com.pe/maps/@-16.3521572,71.5849032,1108a,35y,180h/data=!3m1!1e3>
- Guerrero, H. (2009). *Inventarios. Manejo y Control.* Bogotá, Colombia: Ecoe.
- Hackman y Oldham (1980). *Rediseño del Trabajo.* Upper Saddle River, NJ: Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (7a ed.). México D.F. México: Pearson Educación.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2002). *Investigación de Operaciones* (7a ed.). México D.F. México: McGraw- Hill.
- Horngren, C., Datar, S., & Rajan, M. (2012). *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial.*

- (14ava ed.). México D. F., México: Pearson.
- Juran, J. M. (1996). *Juran y la calidad por el diseño: Nuevos pasos para planificar la calidad de bienes y de servicios*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Kotler, P., Keller, K., Pineda Ayala, L., Amador Araujo, M., & Cervantes Gonzalez, J. (2016). *Dirección de marketing*. Ciudad de México: Pearson Educación de México.
- Levin, R. I., Kirkpatrick, C. A., & Rubin, D. S. (1982). *Quantitative approaches to management* (5th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Louffat, E. (2015). *Administración*. New York: Cengage Learning.
- Magee, J., & Boodman, D. M (1976). *Planeamiento de la producción y control de inventarios* (3a ed.). Buenos Aires, Argentina.
- Maslow, A. H. (1963). *Motivación y Personalidad*. Barcelona, España: Sagitario.
- Monks, J. G. (1988). *Administración de las operaciones*. México D.F., México: Pearson.
- Muther, R. (1977). *Distribución en planta* (3a ed.). Barcelona, España: Hispano Europea.
- Muther, R., & Hales, L. (2015). *PSystematic layout planning* (4a ed.). Marietta, GA: Management & Industrial Research Publications.
- Organización Internacional del Trabajo (1973). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra, Suiza: Autor.
- Ortega, R. (1994). Depreciación de activos fijos. *Inflación y Devaluación*, 6(127) 18 – 19.
- Prokopenko (1989). *La Gestión de la Productividad: Manual práctico*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.
- Rodríguez, W. (2001). *Fundamentos de programación, reprogramación, calidad total y seguridad total de obras civiles*. Lima, Perú.
- Romero, Q. C., & Licea, D. A. (2009). *Análisis de la cadena de suministros* (Doctoral dissertation). Recuperado de [/tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3269/I2.1112.pdf?sequence=1](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3269/I2.1112.pdf?sequence=1)”.

Schroeder, R. G. (2005). *Administración de Operaciones. Casos y conceptos contemporáneos* (2ª ed.). México D.F. México: McGraw- Hill.


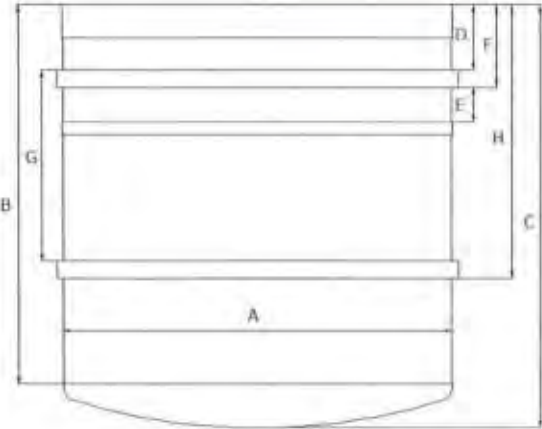
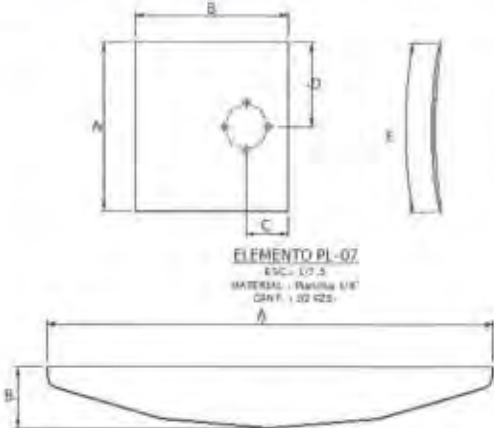

Taguchi, G., & Clausing, D. (1990). Calidad en el diseño del producto es el que manda.


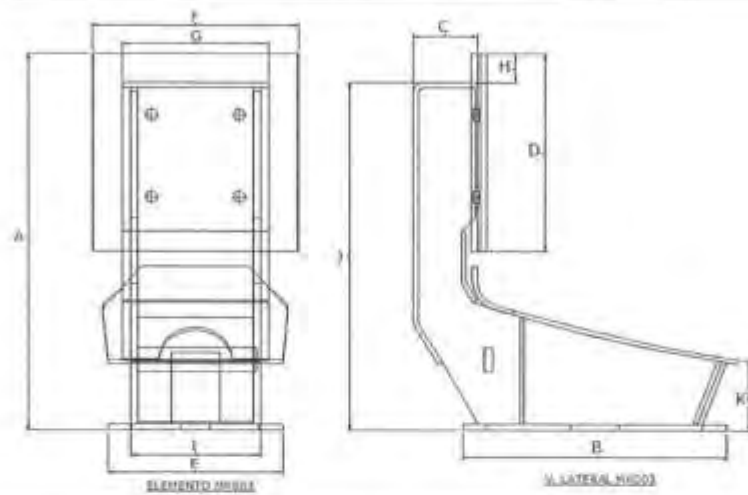

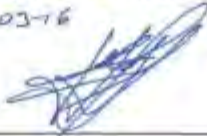
Harvard Deusto Business Review, 43, 27-40.


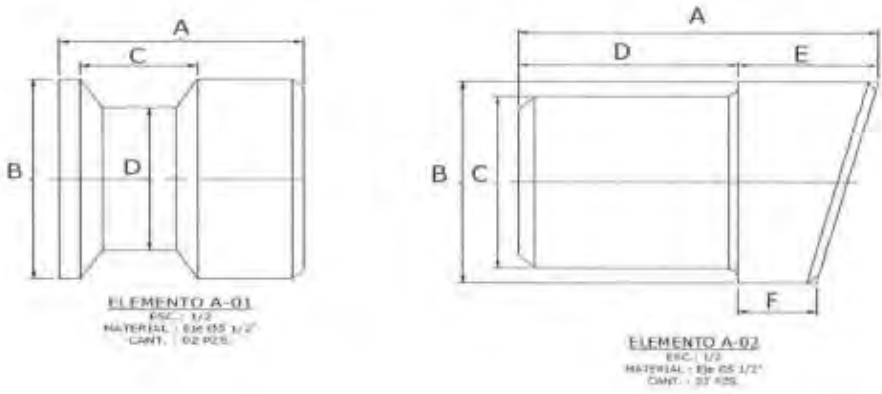


Werther, J., & Keith (1995). *Administración de personal y recursos humanos*.


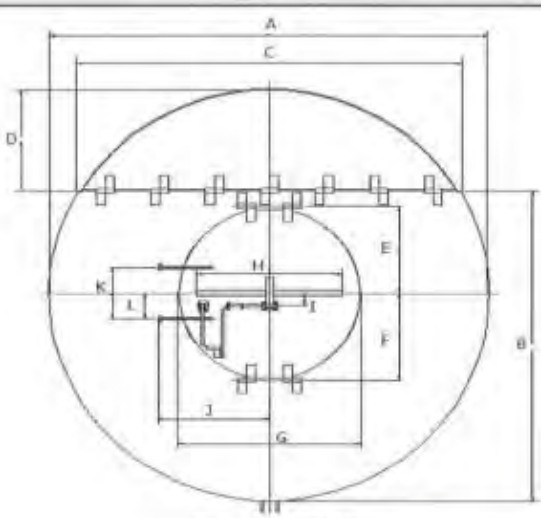

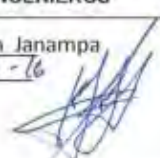


Apéndice A. Registro de Control Dimensional en Armado

 AID INGENIEROS PROYECTOS, DISEÑOS Y MANEJO DE INSTALACIONES	CONTROL DE CALIDAD		Cat.: AID-RDA-								
	REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL EN ARMADO		Aprob.: 17-12-2014								
	PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO		Revision: 0								
1. DATOS GENERALES											
REALIZADO POR:	ING. DANIEL A. LUQUE GARCÍA	O.T.:	7800								
CLIENTE:	PERU RAIL	FECHA:	10/02/2016								
PLANO DE REFERENCIA :	AID-0058-RC-001-ME-001 / AID-0058-RC-001-ME-006	REGISTRO N°:	AID-RDA- 01								
ESTRUCTURA:	CONTENEDOR-16	ELEMENTO:	E.CONTENEDOR; E. PL-03, E. PL-07								
2. ESQUEMA:											
 <p style="text-align: center;">ELEMENTO CONTENEDOR ESC. 1:1</p>		 <p style="text-align: center;">ELEMENTO PL-07 ESC. 1:1 MATERIAL: Placa 1/8" CANT. 1 22 PCS</p>  <p style="text-align: center;">ELEMENTO PL-03 ESC. 1:1 MATERIAL: Placa 1/8" CANT. 1 21 PCS</p>									
3. MEDICIONES:											
ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR	ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR	ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR
Elemento Contenedor				Elemento - PL - 07 (1)				Elemento PL - 03			
A	2389 (ext.)	2387	-2	A	400	401	+1	A	2393 (ext.)	2392	-1
B	2253	2250	-3	B	386	386	0	B	260 (ext.)	269	+9
C	2513 (ext.)	2519	+6	C	105	105	0				
D	390	392	+2	D	200	200	0				
E	207	208	+1	E	402	403	+1				
F	492	492	0								
G	1130	1131	+1	Elemento - PL - 07 (2)							
H	1624	1624	0	A	400	400	0				
				B	386	385	-1				
				C	105	105	0				
				D	200	201	+1				
				E	402	402	0				
4. OBSERVACIONES:											
5. APROBACION FINAL:											
QC AID INGENIEROS				SUPERVISION AID INGENIEROS				SUPERVISION PERU RAIL			
Nombre: <i>Daniel A. Luque Garcia</i> Fecha: 10-02-16 Firma: <i>[Signature]</i> Nivel II ASNT, SNT-TC-IA-UT-VT CP-CC-916/Reg. V2 C002 090 1113				Nombre: <i>Jonathan Jarama</i> Fecha: 16-02-16 Firma: <i>[Signature]</i>				Nombre: Fecha: Firma:			

 AID INGENIEROS <small>PROYECTOS, CONSTRUCCIONES MONTAJES E INSTALACIONES</small>	CONTROL DE CALIDAD		Cod.: AID-RDA-00								
	REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL EN ARMADO		Aprob.: 17-12-2014								
	PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO		Revision: 0								
1. DATOS GENERALES											
REALIZADO POR: ING. DANIEL A. LUQUE GARCÍA			O.T.: 7800								
CLIENTE: PERU RAIL			FECHA: 20/01/2016								
PLANO DE REFERENCIA : AID-0058-RC-001-ME-009			REGISTRO N°: AID-RDA- 02								
ESTRUCTURA: CONTENEDOR - 16			ELEMENTO: SOPORTE								
2. ESQUEMA:											
											
3. MEDICIONES:											
ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR	ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR	ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR
Soporte - 01				Soporte - 02				Soporte - 03			
A	800	801	+1	A	800	799	-1	A	800	801	+1
B	550	550	0	B	550	550	0	B	550	549	-1
C	120	121	+1	C	133	132	-1	C	133	134	+1
D	420	419	-1	D	420	421	+1	D	420	421	+1
E	360	360	0	E	360	361	+1	E	360	360	0
F	424	423	-1	F	424	423	-1	F	424	423	-1
G	300	299	-1	G	300	300	0	G	300	300	0
H	62	63	+1	H	62	63	+1	H	62	61	-1
I	268	270	+2	I	268	270	+2	I	268	270	+2
J	738	739	+1	J	738	739	+1	J	738	740	+2
K	149	148	-1	K	149	148	-1	K	149	150	+1
4. OBSERVACIONES:											
5. APROBACION FINAL:											
QC AID INGENIEROS				SUPERVISION AID INGENIEROS				SUPERVISION PERU RAIL			
Nombre: <i>Sandra Chigay H.</i>				Nombre: <i>Ing. Jonathan Jarama</i>				Nombre:			
Fecha: <i>20-01-2016</i>				Fecha: <i>17-03-16</i>				Fecha:			
Firma: 				Firma: 				Firma:			

 AID INGENIEROS PROYECTOS, CONSULTORIAS, MONTAJES E INSTALACIONES	CONTROL DE CALIDAD	Cod.: AID-RDA-													
	REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL EN ARMADO	Aprub.: 17-12-2014													
	PROYECTO: ADQUISICIÓN DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO	Revision: 0													
1. DATOS GENERALES															
REALIZADO POR: SANDRO CHIGUAY MAMANI	O.T.: 7800														
CLIENTE: PERU RAIL	FECHA: 06/02/2016														
PLANO DE REFERENCIA: AID-0056-RC-001-ME-007	REGISTRO N°: AID-RDA-03														
ESTRUCTURA: CONTENEDOR - 16	ELEMENTO: PINES DE IZAJE Y DE VOLTEO														
2. ESQUEMA:															
															
3. MEDICIONES:															
ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR	ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR	ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR				
Elemento - A01 - (1)				Elemento - A02 - (1)				/							
A	133	133	0	A	220	219	-1								
B	140	140	0	B	140	140	0								
C	64	64	0	C	120	120	0								
D	100	100	0	D	134	134	0								
Elemento - A01 - (2)				Elemento - A02 - (2)											
A	133	133	0	A	220	220	0								
B	140	140	0	B	140	140	0								
C	64	64	0	C	120	120	0								
D	100	100	0	D	134	134	0								
				E	86	86	0								
				F	48	48	0								
4. OBSERVACIONES:															
5. APROBACION FINAL:															
QC AID INGENIEROS				SUPERVISION AID INGENIEROS				SUPERVISION PERU RAIL							
Nombre: Sandro Chiguay M.				Nombre: Jonathan Janampa				Nombre: _____							
Fecha: 16-02-2016				Fecha: 16-02-16				Fecha: _____							
Firma: 				Firma: 				Firma: _____							

 <p>AID INGENIEROS PROYECTOS, CONSTRUCCIONES MONTAJE E INSTALACIONES</p>	CONTROL DE CALIDAD			Cul.: AID-EDA-							
	REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL EN ARMADO			Aprob.: 17-12-2014							
	PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO			Revision: 0							
1. DATOS GENERALES											
REALIZADO POR: SANDRO CHIGUAY MAMANI		O.T.: 7800									
CLIENTE: PERU RAIL		FECHA: 08/02/2016									
PLANO DE REFERENCIA: AID-0058-RC-001-ME-004		REGISTRO N°: AID-RDA-04									
ESTRUCTURA: CONTENEDOR - 16		ELEMENTO: TAPA									
2. ESQUEMA:											
 <p style="text-align: center;">TAPA - VISTA SUPERIOR</p>											
3. MEDICIONES:											
ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR	ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR	ITEM	NOMINAL	REAL	ERROR
TAPA - VISTA SUPERIOR											
A	2430	2431	+1	/	/	/	/	/	/	/	/
B	1814	1814	0								
C	2114	2114	0								
D	600	600	0								
E	507	506	-1								
F	507	508	+1								
G	1006	1004	-2								
H	800	800	0								
I	75	75	0								
J	610	611	+1								
K	300	300	0								
L	150	150	0								
4. OBSERVACIONES:											
5. APROBACION FINAL:											
QC AID INGENIEROS		SUPERVISION AID INGENIEROS		SUPERVISION PERU RAIL							
Nombre: Sandro Chiguay M.		Nombre: Jonathan Janampa		Nombre: _____							
Fecha: 08-02-2016		Fecha: 16-02-16		Fecha: _____							
Firma: 		Firma: 		Firma: _____							

Apéndice B. Fabricación de Tapas de Fondo de Contenedor

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD			HM-SGC-RCM-004								
	FABRICACIÓN DE TAPAS DE FONDO DE CONTENEDOR			Fecha : 22/10/2015								
	CONTROL DIMENSIONAL			REV. 0								
IDENTIFICACIÓN												
CLIENTE	: AID INGENIEROS											
ÁREA	: CONTROL DE CALIDAD											
FABRICANTE	: HM ASTILLEROS											
PROYECTO	: FABRICACIÓN DE TAPA DE CONTENEDOR				FECHA: 03/02/2016							
INSPECCIÓN DIMENSIONAL												
PLANTÍN DE REFERENCIA	CÓDIGO DEL EXEMPLETO	EQUIPO DE MEDICIÓN	HOJAS DE REFERENCIA	REV	INSPECTOR QC	Nº DE RESULTADO						
Ninguna	T - 016	Profundímetro / Cinta Métrica	Ninguna	0	J. QUILANDRA	016						
Item	CODIGO	Área (x1000mm)	Perímetro (x1000mm)	Ángulo (x1.0mm)	Oralidad	Consistencia			Distancia entre	Exposición al Material (mm)	Observaciones	Método de Inspección
1	T-016	265	7513	✓	✓	✓			Ninguna	6	Ninguna	Visual
NOTA: Todas las medidas indicadas son en milímetros salvo indicación contraria												
CONFORMIDAD DEL MATERIAL												
MATERIAL: ASTM A598						ESTADO: C			C: Conforme NC: No Conforme			
NOTAS / COMENTARIOS / OBSERVACIONES												
PRODUCCIÓN H.M. ASTILLEROS S.A.C. Nombre: Willams Soria Fecha: 03/02/2016 Firma:												
CONTROL DE CALIDAD Nombre: Milton Cabañero Fecha: 03/02/2016 Firma:												
SUPERVISOR - CLIENTE Nombre: Marcel Nakamaza Fecha: 03/02/2016 Firma:												
ING. WILLAMS SORIA CHAVEZ Ing. de Planta y Supervisión												

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD			HM-SGC-RCM-006		
	FABRICACIÓN DE TAPAS DE FONDO DE CONTENEDOR			Fecha: 22/10/2015		
	INSPECCIÓN POR TINTES PENETRANTES (PT)			REV. 0		
IDENTIFICACIÓN						
PROYECTO : FABRICACION DE TAPAS DE FONDO DE CONTENEDOR			REGISTRO N°: 016			
CLIENTE : AID INGENIEROS EIRL			FECHA : 03/02/2016			
DATOS DEL ELEMENTO INSPECCIONADO						
CÓDIGO: T-016	MATERIAL: A588 - Gr.B	SOLDADOR : W-01				
ESPESOR: 6 mm	DIAMETRO:	ELEMENTO : TAPA DE FONDO DE CONTENEDOR				
PROCESO: GMAW	SOBRE Esp.: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	TIPO DE JUNTA: A TOPE <input checked="" type="checkbox"/> FILETE <input type="checkbox"/>				
DATOS DEL ENSAYO						
PRE EXAMINACIÓN Preparación de superficie		ESCOBILLADO ELECTRICO/MANUAL				
PRODUCTO marca del producto		CANTESCO				
MÉTODO DE INSPECCIÓN húmedo		AGENTE VISIBLE/REMOCIÓN POR SOLVENTE				
POST EXAMINACIÓN limpieza (en caso se requiera)		N/A				
MÉTODO DE INSPECCIÓN ASME secc. V ARTÍCULO 6 Ed. 2007 /ASTM E165 2005		CRITERIO DE ACEPTACIÓN AWS.D1.1. 2010				
INSPECCIÓN						
ITEM	CODIGO	Tipo de defecto/malicia y Ubicación (mm)	REPARADO	ACEPTADO	RECHAZADO	OBSERVACIONES
1	TAPA T-016 / J-01	NO PRESENTA	-	CONFORME	-	-
2	TAPA T-016 / J-02	NO PRESENTA	-	CONFORME	-	-
3	TAPA T-016 / J-03	NO PRESENTA	-	CONFORME	-	-
LEYENDA						
FU: Falta de Fusión	PA: Porosidad Aislada	SO: Sacavación	CI: Cordon Irregular			
FI: Fisura	PL: Porosidad Alineada	SR: Sobre Monta	C: Conforme			
CR: Cráter	PN: Porosidad Anidada	CV: Concavidad	NC: No Conforme			
INSPECTOR DE SOLDADURA Nombre: CARLOS ZEGARRA R. Fecha: 03/02/2016 Firma:		CONTROL DE CALIDAD Nombre: Milen Culema Fecha: 03/02/2016 Firma:		SUPERVISOR - CLIENTE Nombre: Marconi Nakamura Fecha: 03/02/2016 Firma:		

Apéndice C. Reporte de Inspección Radiográfica


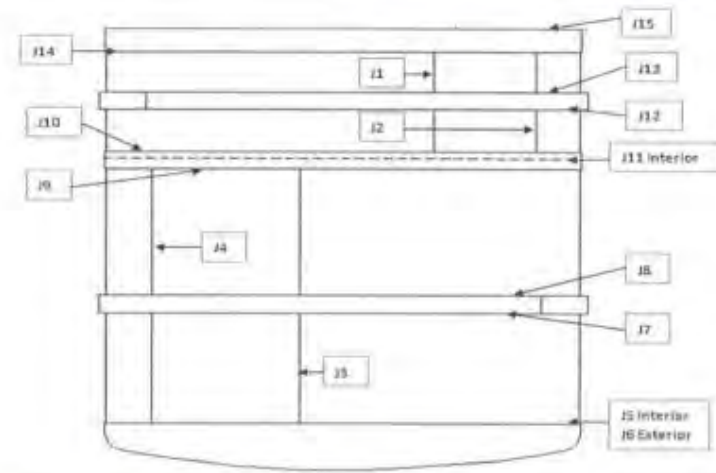

INSPECTRONIC BUSINESS S.A.O.
Inspección - Calidad e Eficiencia


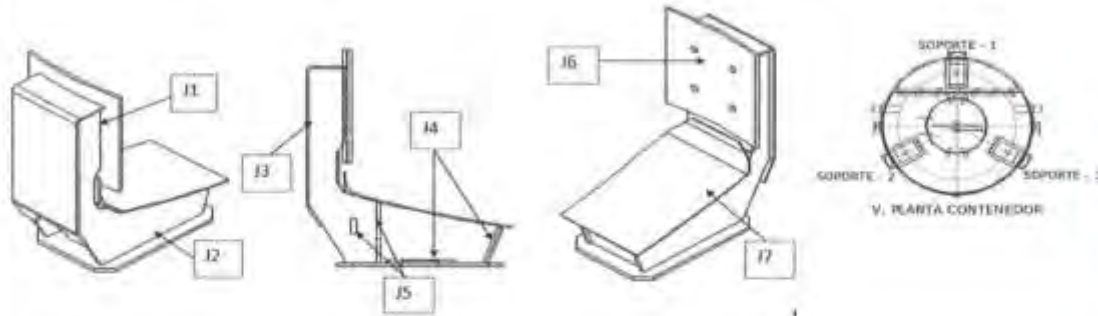
REPORTE DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA			Reporte N° 12	Pág. 1	De: 1		
Cliente: HM ASTILLEROS			Fecha de Prueba: 3 de Febrero del 2016				
Obra: FABRICACIÓN DE TAPAS DE FONDO DE CONTENEDOR			Sección: Soldada				
Tipo de material: ASTM A 588 GRADO B			Penetrómetro Número IQI: 1 B				
Espesor de metal base: ¼"			Penet. Ubicación Lado fuente: X Lado Película:				
Espesor de soldadura:			Tipo de película y tamaño: 2 T - 17" x 2 3/4"				
Proceso de soldadura: GMAW			Simple: X Múltiple:				
Estado de la superficie de acabado:			Tipo de fuente: IR 192 Curies: 3				
Configuración de la Junta: TOPE			Tamaño de fuente: 0.125"				
Longitud de soldadura:			Penumbra Geométrica: 0.010"				
Código / Standard aplicable: ASME V AWS D.1.1 - 2015			Tipo de Pantalla: Pb Espesor anterior: 0.005"				
Procedimiento RT N°:			Procesamiento de la película: Manual				
Identificación	Diámetro	Discontinuidad	Accept.	Repa.	Nivel de calidad	Densidad	Observaciones
TAPA 1			X		2-2 T	2-4	
2			X		2-2 T	2-4	
3			X		2-2 T	2-4	
4			X		2-2 T	2-4	
5			X		2-2 T	2-4	
6			X		2-2 T	2-4	
7			X		2-2 T	2-4	
8			X		2-2 T	2-4	
9			X		2-2 T	2-4	
10			X		2-2 T	2-4	
11			X		2-2 T	2-4	
12			X		2-2 T	2-4	
13			X		2-2 T	2-4	
14			X		2-2 T	2-4	
15			X		2-2 T	2-4	
16			X		2-2 T	2-4	
17			X		2-2 T	2-4	
18			X		2-2 T	2-4	
19			X		2-2 T	2-4	
20			X		2-2 T	2-4	
Código de Discontinuidad							
Aa Porosidad Agrupada	C Falta de Fusión	Ci Concavidad Interna	Z Falla de Película				
Ab Porosidad Tubular	D Falta de Penetración	I Cordón Irregular	Q Quemón				
Ac Porosidad Aislada	Ea Fisura Longitudinal	K Crater					
Ad Porosidad en Línea	Eb Fisura Transversal	L Corrimiento de Borde					
Ba Escoria Diversa	Fa Socavado Interno	T Formación de Gotas					
Bb Escoria Alineada	Fb Socavado Externo	W Inclusión de Tungsteno					
Responsable Prueba :	Carlos Zegarra	SNT-TCI* Nivel II	Fecha	03-02-2016			
Revisado Por :		SNT-TC-1A Nivel	Fecha				
Responsable Cliente :		Cargo	Fecha				
Total de Radiografías :	20						


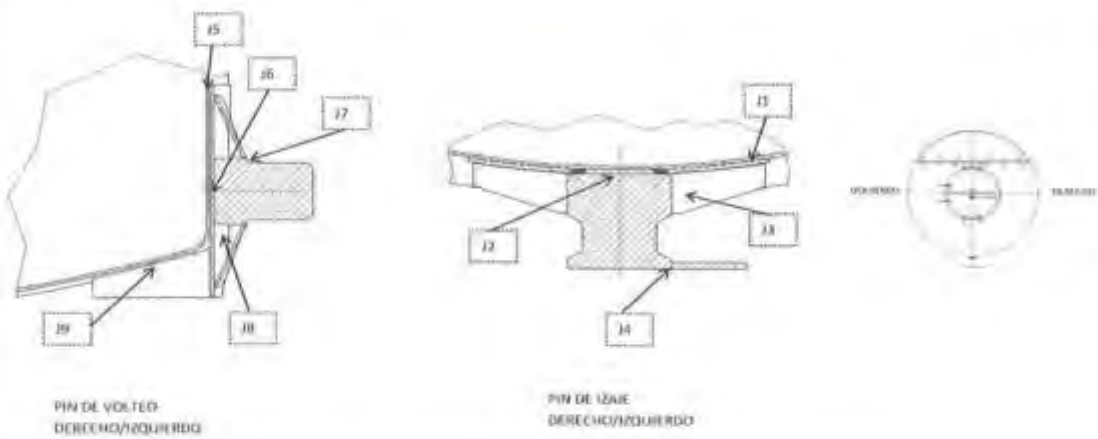
CARLOS ZEGARRA R.
NIVEL II ASNT SNT-TC-1A


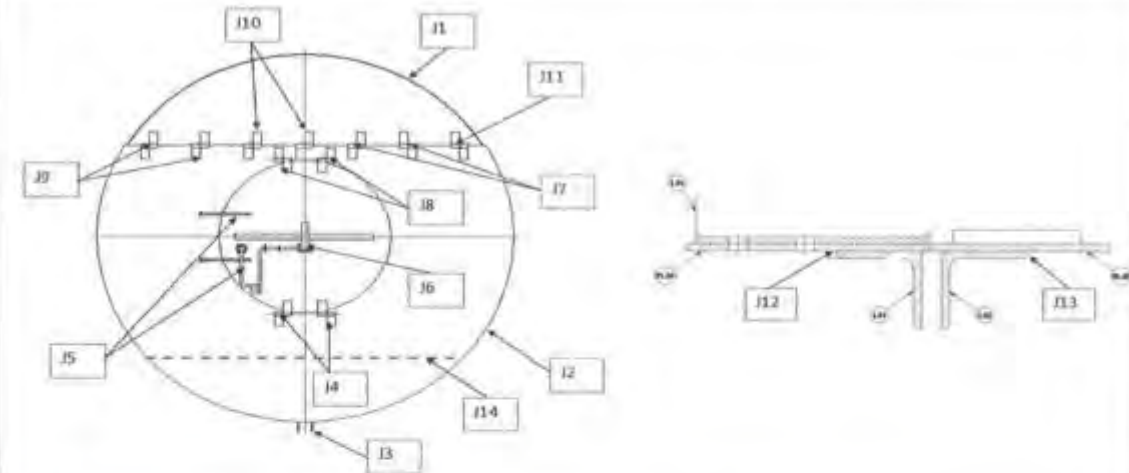
Jr. Cantuta N° 163 Las Violetas - Independencia Lima Perú Teléfono 564-2561 999059205

Apéndice D. Registro de Inspección Visual de Soldadura

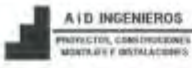
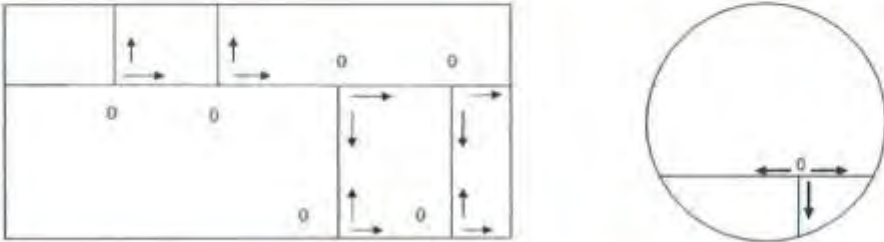

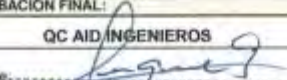

 <p>AID INGENIEROS PROYECTOS, CONSULTORIAS, NORMAS Y REGULACIONES</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO</p>	<p>Cod. : AID-RVT-00 Aprob. : 18/12/2014 Revision: 16/06/2011</p>							
1. DATOS GENERALES:									
REALIZADO POR: ING. DANIEL A. LUQUE GARCIA	O.T. : 7860								
CLIENTE: PERU RAIL	REGISTRO N°: AID-RVT-01								
CÓDIGO/NORMA : AWS D1.1 - 2015	FECHA: 12/02/2016								
ELEMENTO: CILINDRO FONDO Y REFUERZOS EXTERNOS	ESTRUCTURA:								
PLANO DE REFERENCIA: AID-0058-RC-001-ME-001	CONTENEDOR-16								
2. ESQUEMA:									
									
3. DATOS									
JUNTA	TIPO JUNTA	CÓDIGO SOLDADOR	WPS	PROCESO	FECHA	DEFECTO	REPARACIÓN	RESULTADO	
J1	A TOPE	AHR98	03 - OT5800	FGAW	22/01/2016	P	OK	OK	
J2	A TOPE	AHR98	03 - OT5800	FGAW	23/01/2016	-	-	OK	
J3	A TOPE	FAG61	03 - OT5800	FGAW	22/01/2016	-	-	OK	
J4	A TOPE	OVR07	03 - OT5800	FGAW	21/01/2016	-	-	OK	
J5	A TOPE	ACHV82	04 - OT5800	FGAW	29/01/2016	-	-	OK	
J6	A TOPE	GPM91	04 - OT5800	SAW	11/02/2016	-	-	OK	
J7	FILETE	ACHV82	08 - OT5800	SMAW	26/01/2016	-	-	OK	
J8	FILETE	GPM91	02 - OT5800	SAW	11/02/2016	-	-	OK	
J9	FILETE	ACHV82	06 - OT5800	SMAW	30/01/2016	-	-	OK	
J10	FILETE	GPM91	02 - OT5800	SAW	11/02/2016	-	-	OK	
J11	A TOPE	GPM91	02 - OT5800	SAW	11/02/2016	-	-	OK	
J12	FILETE	ACHV82	08 - OT5800	SMAW	18/01/2016	-	-	OK	
J13	FILETE	GPM91	02 - OT5800	SAW	11/02/2016	-	-	OK	
J14	FILETE	RHF82	08 - OT5800	SMAW	03/02/2016	-	-	OK	
J15	DE BORDE	JAM63	06 - OT5800	SMAW	03/02/2016	-	-	OK	
4. LEYENDA:									
ABREVIATURAS DE DEFECTOS Y DISCONTINUIDADES:							RESULTADO:		
Quemón	BT	Concavidad	IC	Exceso de Penetración	EP	Hi-lo:	HL	Aceptable	OK
Fisura de cruce	CC	Falta de Fusión	IF	Soravacion	S	Porosidad	P	Rechazado	R
Fisura longitudinal	CL	Falta de Penetración	IP	Desalineamiento	D	Sobremonta	SR		
Poros aguçados	CP	Caleto Deficiente	CD	Craqueo	CR				
5. OBSERVACIONES:									
6. APROBACION FINAL									
QC AID INGENIEROS			SUPERVISION AID INGENIEROS			SUPERVISION PERU RAIL			
Nombre: <i>Daniel A. Luque Garcia</i>	Nombre: <i>Ing. Jonathan Janampa</i>	Nombre:	Fecha: <i>12-02-16</i>	Fecha:	Fecha:	Firma:	Firma:	Firma:	
Firma: <i>Daniel A. Luque Garcia</i>	Firma: <i>Jonathan Janampa</i>								
Nivel II ASNT-SNT-TC-1A-UT-VT eg. CEN-CC-916/Reg. V2 C002 090 1115									

 <p>AID INGENIEROS PERU RAIL CORPORATION WORLD-CLASS SOLUTIONS</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO</p>	<p>Cod.: AID-RVT-00 Aprob.: 18/12/2014 Revision: 16/06/2011</p>						
1. DATOS GENERALES:								
REALIZADO POR: ING. DANIEL A. LUQUE GARCIA	O.T.: 7800							
CLIENTE: PERU RAIL	REGISTRO N°: AID-RVT-02							
CÓDIGO/NORMA: AWS D1.1-2015	FECHA: 02-03-2016							
ELEMENTO: SOPORTES INFERIORES (SOP1, SOP2 y SOP3)	ESTRUCTURA:							
PLANO DE REFERENCIA: AD-0058-RC-001-ME-009	CONTENEDOR C-10							
2. ESQUEMA:								
								
3. DATOS								
JUNTA	TIPO JUNTA	CÓDIGO SOLDADOR	WPS	PROCESO	FECHA	DEFECTO	REPARACIÓN	RESULTADO
J1-SOP1	FILETE	AHR98	05 - OT5800	FCAW	18/02/2016	-	-	OK
J2-SOP1	FILETE	AHR98	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J3-SOP1	FILETE	AHR98	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J4-SOP1	FILETE	AHR98	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J5-SOP1	FILETE	AHR98	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J6-SOP1	FILETE	AHR98	01 - OT5800	FCAW	18/02/2016	-	-	OK
J7-SOP1	FILETE	AHR98	05 - OT5800	FCAW	18/02/2016	-	-	OK
J1-SOP2	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	18/02/2016	-	-	OK
J2-SOP2	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J3-SOP2	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J4-SOP2	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	P	OK	OK
J5-SOP2	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J6-SOP2	FILETE	RHR82	01 - OT5800	FCAW	18/02/2016	-	-	OK
J7-SOP2	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	18/02/2016	-	-	OK
J1-SOP3	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J2-SOP3	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	S	OK	OK
J3-SOP3	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J4-SOP3	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J5-SOP3	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	20/01/2016	-	-	OK
J6-SOP3	FILETE	RHR82	01 - OT5800	FCAW	18/02/2016	-	-	OK
J7-SOP3	FILETE	RHR82	05 - OT5800	FCAW	18/02/2016	-	-	OK
4. LEYENDA:								
ABREVIATURAS DE DEFECTOS Y DISCONTINUIDADES:							RESULTADO:	
Quemón	RT	Concavidad	IC	Exceso de Penetración	EP	Hic:	HL	Aceptable: OK
Fisura de cráter	CC	Falta de Fusión	IF	Socavación	S	Porosidad	P	Rechazado: R
Fisura longitudinal	CL	Falta de Penetración	IP	Desalineamiento	D	Sobremonta	SR	
Poros agrupados	CP	Calado Deficiente	CD	Crater	CR			
5. OBSERVACIONES:								
6. APROBACION FINAL:								
QC AID INGENIEROS			SUPERVISION AID INGENIEROS			SUPERVISION PERU RAIL		
Nombre: <i>Daniel A. Luque Garcia</i>	Firma: <i>[Signature]</i>		Nombre: <i>Ing. Jonathan Jarama</i>	Firma: <i>[Signature]</i>		Nombre:	Firma:	
Fecha: 17-03-16			Fecha: 17-03-16			Fecha:		
Nivel II ASNT-SNT-TC-1A-UT-VT Reg. CEN-CC-916/Reg. V2 002 090-111								

 <p>AID INGENIEROS INSTRUMENTACIÓN, CONTROL DE CALIDAD, MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PROYECTO: ADQUISICIÓN DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO</p>	<p>Cod. : AID-RVT-00 Aprob. : 18/12/2014 Revisión: 16/06/2011</p>						
1. DATOS GENERALES:								
REALIZADO POR: SANDRO CHIGUAY MAMANI	O.T : 7800							
CLIENTE: PERU RAIL	REGISTRO N°: AID-RVT-03							
CÓDIGO/NORMA : AWS D1.1 - 2010	FECHA: 24-02-2016							
ELEMENTO: PINES DE IZAJE Y VOLTEO	ESTRUCTURA:							
PLANO DE REFERENCIA: AID-0058-RC-001-ME-003	CONTENEDOR - 16							
2. ESQUEMA:								
								
3. DATOS								
JUNTA	TIPO JUNTA	CÓDIGO SOLDADOR	WPS	PROCESO	FECHA	DEFECTO	REPARACIÓN	RESULTADO
J1-DER	FILETE	JAM63	08 - OT5800	SMAW	17/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J2-DER	FILETE	JAM63	07 - OT5800	SMAW	23/02/2016	S	OK	ACEPTABLE
J3-DER	FILETE	JAM63	01 - OT5800	FCAW	23/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J4-DER	A TOPE	WGF54	07 - OT5800	SMAW	20/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J1-IZQ	FILETE	RHR82	08 - OT5800	SMAW	17/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J2-IZQ	FILETE	JAM63	07 - OT5800	SMAW	23/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J3-IZQ	FILETE	JAM63	01 - OT5800	FCAW	23/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J4-IZQ	A TOPE	WGF54	07 - OT5800	SMAW	20/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J5-DER	FILETE	RHR82	01 - OT5800	FCAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J6-DER	FILETE	ACHV82	07 - OT5800	SMAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J7-DER	FILETE	DVRD7	01 - OT5800	FCAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J8-DER	FILETE	DVRD7	01 - OT5800	FCAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J9-DER	FILETE	ACHV82	01 - OT5800	FCAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J5-IZQ	FILETE	ACHV82	01 - OT5800	FCAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J6-IZQ	FILETE	DVRD7	07 - OT5800	SMAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J7-IZQ	FILETE	DVRD7	01 - OT5800	FCAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
J8-IZQ	FILETE	ACHV82	01 - OT5800	FCAW	24/02/2016	S	OK	ACEPTABLE
J9-IZQ	FILETE	ACHV82	01 - OT5800	FCAW	24/02/2016	---	---	ACEPTABLE
4. LEYENDA:								
ABREVIATURAS DE DEFECTOS Y DISCONTINUIDADES:							RESULTADO:	
Quemón	BT	Concavidad	IC	Exceso de Penetración	EP	Hi-go	HL	Aceptable, OK
Fisura de crater	CC	Falta de Fusión	IF	Socavación	S	Porosidad	P	Rechazado, R
Fisura longitudinal	CL	Falta de Penetración	IP	Desalineamiento	D	Sobremonta	SR	
Poros agrupados	CP	Calote Deficiente	CD	Crater	CR			
5. OBSERVACIONES:								
6. APROBACION FINAL:								
QC AID INGENIEROS	SUPERVISION AID INGENIEROS	SUPERVISION PERU RAIL						
Nombre: <i>Sandro Chiguay H.</i> Fecha: <i>24-02-2016</i> Firma: <i>[Signature]</i>	Nombre: Jonathan Janampa Fecha: <i>17-23-16</i> Firma: <i>[Signature]</i>	Nombre: Fecha: Firma:						


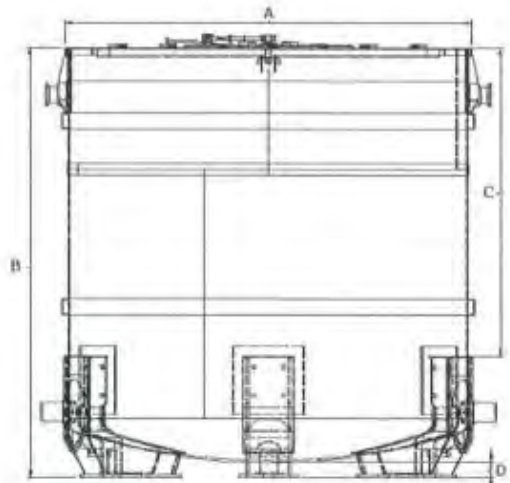
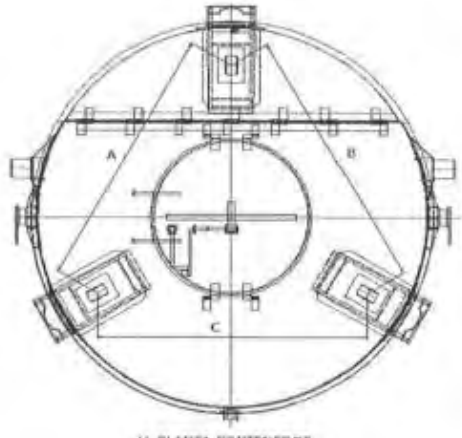
 <p>AID INGENIEROS PROYECTOS, GERENCIAMIENTO, MONTAJES E INSTALACIONES</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO</p>	<p>Col.: AID-RVT-00 Aprob.: 18/12/2014 Revisión: 16/06/2011</p>							
1. DATOS GENERALES:									
REALIZADO POR: SANDRO CHIGUAY MAMANI	O.T.: 7800								
CLIENTE: PERU RAIL	REGISTRO N°: AID-RVT-04								
CÓDIGO/NORMA: AWS D1.1-2010	FECHA: 08-02-2016								
ELEMENTO: TAPA Y ENTRADA SUPERIOR	ESTRUCTURA:								
PLANO DE REFERENCIA: AID-0058-RC-001-ME-004	CONTENEDOR - 16								
2. ESQUEMA:									
									
3. DATOS									
JUNTA	TIPO JUNTA	CÓDIGO SOLDADOR	WPS	PROCESO	FECHA	DEFECTO	REPARACIÓN	RESULTADO	
J1	FILETE	7VU 47	08 - OT5800	SMAW	13-02-16	—	—	OK	
J2	FILETE	RCM78	08 - OT5800	SMAW	01/02/2016	S	OK	ACEPTABLE	
J3	FILETE	7VU 47	08 - OT5800	SMAW	25-02-16	—	—	OK	
J4	FILETE	WGF54	08 - OT5800	SMAW	04/02/2016	—	—	ACEPTABLE	
J5	FILETE	WGF54	08 - OT5800	SMAW	04/02/2016	—	—	ACEPTABLE	
J6	FILETE	WGF54	08 - OT5800	SMAW	04/02/2016	—	—	ACEPTABLE	
J7	FILETE	RHR82	08 - OT5800	SMAW	05/02/2016	—	—	ACEPTABLE	
J8	FILETE	WGF54	08 - OT5800	SMAW	04/02/2016	—	—	ACEPTABLE	
J9	FILETE	RHR82	08 - OT5800	SMAW	05/02/2016	—	—	ACEPTABLE	
J10	FILETE	RHR82	08 - OT5800	SMAW	05/02/2016	—	—	ACEPTABLE	
J11	FILETE	RHR82	08 - OT5800	SMAW	05/02/2016	—	—	ACEPTABLE	
J12	FILETE	WGF54	08 - OT5800	SMAW	27/01/2016	—	—	ACEPTABLE	
J13	FILETE	RCM78	08 - OT5800	SMAW	01/02/2016	P	OK	ACEPTABLE	
J14	A TOPE	ACHV82	03 - OT5800	FCAW	26/01/2016	—	—	ACEPTABLE	
4. LEYENDA:									
ABREVIATURAS DE DEFECTOS Y DISCONTINUIDADES:							RESULTADO:		
Quemón	BT	Concavidad	IC	Exceso de Penetración	EP	Hilillo	HL	Aceptable	OK
Fisura de crater	CC	Falla de Fusión	IF	Socavación	S	Porosidad	P	Rechazado	R
Fisura longitudinal	CL	Falta de Penetración	IP	Desalineamiento	D	Sobremonta	SR		
Poros agrupados	CP	Calete Deficiente	CD	Crater	CR				
5. OBSERVACIONES:									
6. APROBACIÓN FINAL:									
QC AID INGENIEROS			SUPERVISION AID INGENIEROS			SUPERVISION PERU RAIL			
Nombre: Daniel A. Luque García	Nombre: J. J. ...	Nombre:	Fecha: 07-02-16	Fecha:	Fecha:	Firma:	Firma:	Firma:	
Firma: [Signature]	Firma: [Signature]	Firma:							
g. CEM-CC-916/Reg. V2 C002 090 1115									


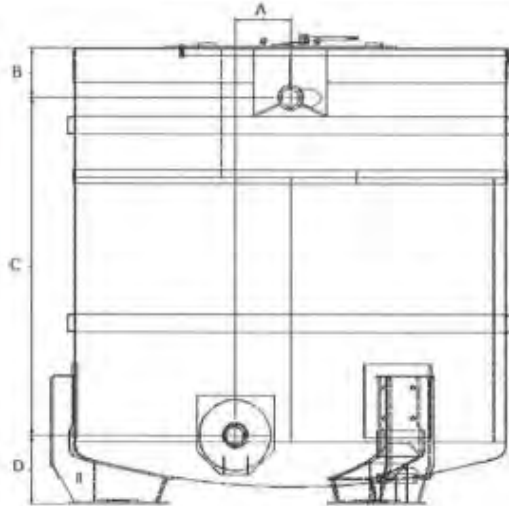
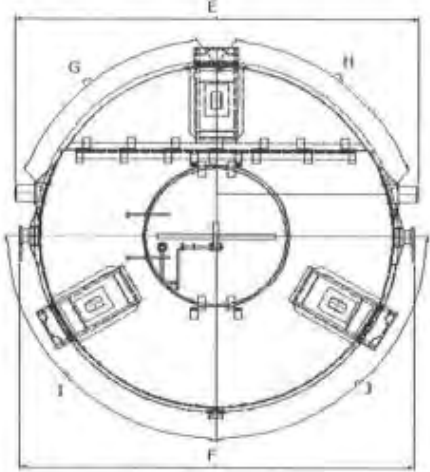

Apéndice E. Registro de Inspección por Tintes Penetrantes

 AID INGENIEROS <small>PROYECTOS, CONSULTORÍAS MONITOREO Y INSTALACIONES</small>		CONTROL DE CALIDAD		Código:	AID-RPT-00			
		REGISTRO DE INSPECCIÓN POR TINTES PENETRANTES		Aprob.:	00			
		PROYECTO: ADQUISICIÓN DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO		Revisión:	03/02/2016			
1. DATOS GENERALES:								
REALIZADO POR: ING. DANIEL A. LUQUE GARCÍA			REGISTRO N°: AID-RPT-01					
CLIENTE: PERU RAIL			OTROS: 7800					
ESTRUCTURA: CONTENEDOR - 16			ELEMENTO: CONTENEDOR CILINDRICO					
PLANO N°: AID-0058-RC-001-ME-001			FECHA DE INSPECCIÓN: 02-03-2016					
TIPO MATERIAL/ESPESOR: ACERO A-588 CORTEN - B / 4.5mm			MARGA DEL KIT: CANTESCO					
2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:								
TIPO DE EXAMINACIÓN:		VISIBLE - TIPO II	MÉTODO:		C - REMOVIBLE POR SOLVENTE			
TEMPERATURA DE APLICACIÓN:		5°C - 52°C	TIPO DE LIMPIEZA:		CEPILLADO CON ESMERIL ANGULAR REMOVIBLE POR SOLVENTE			
3. ESQUEMA/ IMAGENES:								
								
								
4. DATOS								
ITEM	IDENT.	TIPO DE JUNTA		ACEPTAR	RECHAZAR	REPARACIÓN		COMENTARIOS
		A TOPE	FILETE			ACEPTAR	RECHAZAR	
1	JUNTA 1	X	—	OK	—	—	—	Acceptable
2	JUNTA 2	X	—	OK	—	—	—	Acceptable
3	JUNTA 3	X	—	OK	—	—	—	Acceptable
5. OBSERVACIONES								
6. APROBACIÓN FINAL:								
QC AID INGENIEROS Nombre:  Fecha: Firma: Daniel A. Luque García Nivel II ASNT-SNT-TC-1A-UT-VT CEN-CC-916/Reg. V2 C002 090 1115			SUPERVISION AID INGENIEROS Nombre: Ing. Jonathan Janampa Fecha: 02-03-16 Firma: 			SUPERVISION CLIENTE Nombre: Fecha: Firma:		

 AID INGENIEROS <small>PROYECTOS, CONSTRUCCIONES MONTAJES E INSTALACIONES</small>		CONTROL DE CALIDAD		Código:	AID-RPT-00			
		REGISTRO DE INSPECCIÓN POR TINTES PENETRANTES		Aprob.:	00			
		PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO		Revision:	03/02/2016			
1. DATOS GENERALES:								
REALIZADO POR: SANDRO CHIGUAY MAMANI			REGISTRO N°: AID-RPT-02					
CLIENTE: PERU RAIL			OTIOS: 7800					
ESTRUCTURA: CONTENEDOR - 16			ELEMENTO: PINES DE IZAJE Y DE VOLTEO					
PLANO N°: AID-0058-RC-001-ME-001			FECHA DE INSPECCIÓN: 02-03-2016					
TIPO MATERIAL/ESPESOR: ACERO 4140 Y A36 DE 1/4"			MARCA DEL KIT: CANTESCO					
2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:								
TIPO DE EXAMINACIÓN:	VISIBLE - TIPO II	METODO:	C - REMOVIBLE POR SOLVENTE					
TEMPERATURA DE APLICACIÓN:	5°C - 52°C	TIPO DE LIMPIEZA:	CEPILLADO CON ESMERIL ANGULAR					
			REMOVIDO CON SOLVENTE					
3. ESQUEMA/ IMAGENES:								
								
4. DATOS								
ITEM	IDENT.	TIPO DE JUNTA		ACEPTAR	RECHAZAR	REPARACIÓN		COMENTARIOS
		A TOPE	FILETE			ACEPTAR	RECHAZAR	
1	P1	—	X	OK	—	—	—	Aceptable
2	P2	—	X	OK	—	—	—	Aceptable
3	P3	—	X	OK	—	—	—	Aceptable
4	P4	—	X	OK	—	—	—	Aceptable
5. OBSERVACIONES								
6. APROBACION FINAL:								
QC AID INGENIEROS	SUPERVISION AID INGENIEROS	SUPERVISION CLIENTE						
Nombre: <u>Sandro Chiguay M</u> Fecha: <u>02-03-2016</u> Firma: 	Nombre: <u>Ing. Jonathan Janamp</u> Fecha: <u>17-03-16</u> Firma: 	Nombre: _____ Fecha: _____ Firma: _____						

Apéndice F. Registro de Control Dimensional Final

 <p>AID INGENIEROS PROYECTOS, CONSULTORIAS, MANTENIMIENTO Y OBRAS</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL FINAL</p> <p>PROYECTO: ADQUISICIÓN DE 048 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO</p>	<p>Código: AID-RDF-01 Aprob: 15-11-2014 Revisión: 01</p>									
<p>1. DATOS GENERALES:</p>											
REALIZADO POR: SANDRO CHIGUAY MAMANI	OTAS: 7800										
CLIENTE: PERU RAIL	FECHA: 04-03-2016										
ESTRUCTURA: CONTENEDOR - 16	ELEMENTO: CONTENEDOR CILINDRICO										
PLANO N° AD-0058-RC-001-ME-001	REGISTRO N°: AID-RDF-01										
<p>2. ESQUEMA:</p>											
 <p>ELEMENTO CONTENEDOR</p>	 <p>V. PLANTA CONTENEDOR</p>										
<p>3. INSPECCION:</p>											
N°	CÓDIGO	MEDIDAS	A	B	C	D	E	F	G	H	RESULTADO
1	ELEMENTO CONTENEDOR	TEÓRICO	2430	2014	1073	96					
		REAL	2431	2008	1074	94					
		ERROR	1	-6	1	-2					
2	V. PLANTA CONTENEDOR	TEÓRICO	1052	1052	1052						
		REAL	1052	1053	1051						
		ERROR	0	1	-1						
3	CÓDIGO	MEDIDAS									RESULTADO
		TEÓRICO									
		REAL									
		ERROR									
4	CÓDIGO	TEÓRICO									RESULTADO
		REAL									
		ERROR									
5	CÓDIGO	TEÓRICO									RESULTADO
		REAL									
		ERROR									
6	CÓDIGO	TEÓRICO									RESULTADO
		REAL									
		ERROR									
7	CÓDIGO	TEÓRICO									RESULTADO
		REAL									
		ERROR									
8	CÓDIGO	TEÓRICO									RESULTADO
		REAL									
		ERROR									
9	CÓDIGO	TEÓRICO									RESULTADO
		REAL									
		ERROR									
<p>4. OBSERVACIONES:</p>											
<p>5. APROBACION FINAL:</p>											
QC AID INGENIEROS				SUPERVISION AID INGENIEROS				SUPERVISION PERU RAIL			
Nombre: <u>Sandro Chiguay M.</u>	Nombre: <u>Ing. Jonathan Jarama</u>	Nombre: _____		Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____		Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____	
Fecha: <u>04-03-2016</u>	Fecha: <u>17-03-16</u>	Fecha: _____		Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____		Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____	
Firma: <u>[Signature]</u>	Firma: <u>[Signature]</u>	Firma: _____		Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____		Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____	

 <p>AID INGENIEROS INGENIEROS CONSULTORES S.A. DE ECONOMÍA MIXTA</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL FINAL</p> <p>PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO</p>	<p>Código: AID-RDF-09 Aprobó: 16-12-2014 Revisión: 0</p>									
1. DATOS GENERALES:											
REALIZADO POR: SANDRO CHIGUAY MAMANI	OT/OS: 7800										
CLIENTE: PERU RAIL	FECHA: 03-03-2016										
ESTRUCTURA: CONTENEDOR - 16	ELEMENTO: DISTRIBUCION DE EJES										
PLANO N° AID-0058-PC-001-ME-001	REGISTRO N°: AID-RDF-02										
2. ESQUEMA:											
 <p>V. LATERAL CONTENEDOR</p>	 <p>V. PLANTA CONTENEDOR</p>										
3. INSPECCION:											
N°	CÓDIGO	MEDIDAS	A	B	C	D				RESULTADO	
1	V LATERAL CONTENEDOR	TEÓRICO	302	286	1930	305					ACEPTABLE
		REAL	301	287	1929	304					
		ERROR	-1	1	1	-1					
2	V PLANTA CONTENEDOR	TEÓRICO	2728	2668	1581	1581	1887	1887			ACEPTABLE
		REAL	2725	2667	1580	1580	1887	1887			
		ERROR	-3	-1	-1	-1	0	0			
N°	CÓDIGO	MEDIDAS								RESULTADO	
		TEÓRICO									
		REAL									
		ERROR									
N°	CÓDIGO	MEDIDAS								RESULTADO	
		TEÓRICO									
		REAL									
		ERROR									
N°	CÓDIGO	MEDIDAS								RESULTADO	
		TEÓRICO									
		REAL									
		ERROR									
N°	CÓDIGO	MEDIDAS								RESULTADO	
		TEÓRICO									
		REAL									
		ERROR									
N°	CÓDIGO	MEDIDAS								RESULTADO	
		TEÓRICO									
		REAL									
		ERROR									
4. OBSERVACIONES:											
5. APROBACION FINAL											
QC AID INGENIEROS			SUPERVISION AID INGENIEROS				SUPERVISION PERU RAIL				
Nombre: <u>Sandro Chiguay M.</u>	Nombre: <u>Ing. Jonathan Jarampa</u>	Nombre: _____	Fecha: <u>03-03-2016</u>	Fecha: <u>14-03-16</u>	Fecha: _____	Firma: 	Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____	

AID INGENIEROS PROYECTOS, CONSULTORIAS, MONTAJES E INSTALACIONES		CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE PREPARACION SUPERFICIAL Y PINTADO PROYECTO: ADQUISICION DE 48 CONTENEDORES TIPO CILINDRICO				Codigo: AID-RSP-00 Aprob.: 18-12-2014 Revision: 0		
1. DATOS GENERALES								
REALIZADO POR: Ing. Daniel Lueque Garcia				OTROS: 7800				
CLIENTE: PERU RAIL				REGISTRO N°: AID-RSP-16				
ESTRUCTURA: Contenedor				ELEMENTO: AID- 016				
2. PREPARACION SUPERFICIAL								
TIPO DE MAQUINA	TIPO DE ABRASIVO	GRADO DE PREPARACION	PERFIL DE ANCLAJE	FECHA				
MANUAL <input checked="" type="checkbox"/>	ARENA <input type="checkbox"/>	SP5	3.0	09-mar				
PERFILADORA <input type="checkbox"/>	GRANALLA <input type="checkbox"/>							
	ESCORIA DE COBRE <input type="checkbox"/>							
	OTROS <input type="checkbox"/>							
3. SISTEMA DE PINTADO								
1RA CAPA: BASE	COLOR:	LOTE			EPS REQUERIDO			
		RESINA	CATALIZADOR	SOLVENTE				
JET 70 MP	GRIS NIEBLA	0110874 1115	0111504 1115	0109995 1015	INTERIOR 3 MILS EXTERIOR 4 MILS			
CONDICIONES AMBIENTALES								
TEMPERATURA SUPERFICIAL (C°)	HUMEDA RELATIVA (%)	HORA	FECHA	RESULTADO				
21	50	11:30	09-mar	ACEPTABLE				
MEDICIONES DEL ESPESOR DE PELICULA SECA								
DESCRIPCION	CODIGO	ESPESORES (MILS)					PROMEDIO	RESULTADO
		SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5		
INTERIOR DEL CONTENEDOR PRIMERA CAPA	INTERIOR	2.9	3.9	3.1	3.8	2.4	3.2	ACEPTABLE
		3.4	3.0	2.7	2.8	3.7	3.3	ACEPTABLE
		2.9	3.1	2.7	2.5	3.5	2.9	ACEPTABLE
EXTERIOR DEL CONTENEDOR CAPA DE ACABADO	EXTERIOR	4.1	3.5	4.2	4.4	3.8	4.0	ACEPTABLE
		3.5	4	3.8	3.3	3.7	3.7	ACEPTABLE
		4.3	4.2	4.4	4.2	3.3	4.1	ACEPTABLE
2DA CAPA: ACABADO	COLOR:	LOTE			EPS REQUERIDO			
JET POX HIGH RESISTANT	BLANCO	RESINA	CATALIZADOR	SOLVENTE	13 mils			
		0110702 1115	0110983 1115	0112531 1215				
CONDICIONES AMBIENTALES								
TEMPERATURA SUPERFICIAL (C°)	HUMEDA RELATIVA (%)	HORA	FECHA	RESULTADO				
23	37	16:00	12-mar	ACEPTABLE				
MEDICIONES DEL ESPESOR DE PELICULA SECA								
DESCRIPCION	CODIGO	ESPESORES (MILS)					PROMEDIO	RESULTADO
		SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5		
INTERIOR DEL CONTENEDOR SEGUNDA CAPA	INTERIOR	12.8	11.6	14	12.5	12.5	12.7	ACEPTABLE
		12.1	15.3	14.2	14.6	13.5	13.9	ACEPTABLE
		11.9	13.8	15.2	13.8	15.1	14.0	ACEPTABLE
		15.4	13.5	14.6	13.3	15	14.4	ACEPTABLE
		12.8	14.9	14	13.7	13.3	13.7	ACEPTABLE
4. OBSERVACIONES								
5. APROBACION FINAL								
QC AID INGENIEROS		SUPERVISION AID INGENIEROS		SUPERVISION PERU RAIL				
Nombre: <u>Sancho Chiguan H.</u>	Nombre: <u>Ing. Jonathan Tanampa</u>	Nombre: _____						
Fecha: <u>17-03-2016</u>	Fecha: <u>17-03-16</u>	Fecha: _____						
Firma:	Firma:	Firma: _____						