

**ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA SERVICIOS
INDUSTRIALES Y METALMECANICOS LTDA CON MIRAS DE GENERAR
PROPUESTAS DE MEJORAS.**

ROSIBEL GOMEZ OSORIO

MARCELA PATRICIA VILLALBA FELIZ

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FALCULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
MINOR DE PRODUCTIVADA Y LOGISTICA
CARTAGENA**

2006

**ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA SERVICIOS
INDUSTRIALES Y METALMECANICOS LTDA CON MIRAS DE GENERAR
PROPUESTAS DE MEJORAS.**

ROSIBEL GOMEZ OSORIO

MARCELA PATRICIA VILLALBA FELIZ

**Monografía Presentada Para Optar Al Titulo De
Ingeniero Industrial**

**DIRECTOR
MARTHA CARRILLO
Ingeniera Industrial**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FALCULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
MINOR DE PRODUCTIVIDAD Y LOGISTICA
CARTAGENA
2006**

Cartagena de Indias, Octubre 30 del 2006

Señores:

COMITÉ DE EVALUACION.

Programa de Ingeniería Industrial.

Universidad Tecnológica de Bolívar.

Ciudad.

Estimados Señores:

De la manera más cordial, nos permitimos presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación el trabajo de grado titulado “**ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA SERVICIOS INDUSTRIALES Y METALMECANICOS LTDA CON MIRAS DE GENERAR PROPUESTAS DE MEJORAS.**” trabajo de grado presentado para obtener el título de Ingeniero Industrial.

Cordialmente,

ROSIBEL GOMEZ O.

Cartagena de Indias, Octubre 30 de 2006

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR

Programa de Ingeniería Industrial.

Respetados Señores:

Por medio de la presente, me permito presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación el trabajo de grado titulado "**ANALISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA SERVICIOS INDUSTRIALES Y METALMECANICOS LTDA CON MIRAS DE GENERAR PROPUESTAS DE MEJORAS.**", realizado por los estudiantes, Rosibel Gómez Osorio y Marcela Patricia Villalba, como requisito para obtener el título de Ingeniero Industrial.

Agradeciendo la atención prestada.

Atentamente,

Martha Carrillo.

Directora del Proyecto

ARTICULO 107

La Institución se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de Grado aprobados, los cuales no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización. Esta observación debe quedar impresa en parte visible del proyecto.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente Del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, Octubre Del 2006

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

Pág.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA SERIDME LTDA.	16
1.1. UBICACIÓN Y RAZÓN SOCIAL	16
1.2. 1 RESEÑA HISTÓRICA	16
1.3. INFORMACIÓN CORPORATIVA	17
1.3.1. Misión	17
1.3.2. Visión	18
1.3.3. Valores	18
1.4. ASPECTOS ESTRATÉGICAS DE LA CALIDAD	20
1.4.1. Política De Calidad	20
1.4.2. Objetivos De Calidad	20
1.4.3. Estructura Del Sistema De Calidad	21
2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SERIDME LTDA	24
2.1. PROCESO DE ELABORACIÓN PARA UNA PIEZA EN SERIDME LTDA.	28
2.2. COMPORTAMIENTO DEL RECURSO HUMANO Y MAQUINARIA Y MATERIALES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN	30
2.2.1. Recursos Humanos	30
2.2.1.1 Proceso De Recursos Humanos en SERIDME LTDA.	31
2.2.1.2 Análisis De Las Condiciones Laborales En Seridme Ltda.	35
2.2.2 Maquinaria y equipo	49
2.2.2.1 Capacidad de la maquinaria y hora de utilización	55

2.2.3 Materiales, insumo y servicios externos	61
3. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE SERIDME LTDA.	70
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO COMERCIAL DE SERIDME LTDA.	71
3.1.1 Análisis de los procesos productivos de SERIDME LTDA.	76
3.2 ANALISIS DE RENTABILIDAD DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE SERIDME LTDA	89
4 PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE SERIDME LTDA	97
4.1 PROPUESTA DE LAS TECNICAS DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN SERIDME	95
4.1.1 Fortalezas de la empresa SERIDME LTDA	97
4.1.2 Debilidades de la empresa SERIDME LTDA	99
4.1.3 Propuesta de mejora a las debilidades encontradas	100
4.1.3.1 Propuesta de mejora para el trabajador	100
4.1.3.2 Propuesta de mejora a la tarea y al producto	104
4.1.3.3 Propuesta de mejora al cálculo de costo hombre maquina	120
4.1.3.4 Propuesta para la planeación de operaciones	122
4.2 RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS PORPUESTAS DE MEJORA EN SERIDME LTDA	127
CONCLUSIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Mapa de procesos	23
Figura 2 Flujograma del proceso de fabricación de una pieza	29
Figura3 Organigrama	33
Figura 4 Fotografía del área de taller	37
Figura 5 Total horas extras	41
Figura 6 “Relación horas extras vs. número de órdenes de servicio (piezas elaboradas)”	46
Figura 7 Nivel de eficacia de la formación	48
Figura 8 Maquinaria de control numérico computarizado “Torno CNC”	50
Figura 9 Maquinaria de control numérico computarizado “Fresadora CNC”	50
Figura 10 Equipo de la línea de producción convencional “Torno con Ayuda numérica	52
Figura 11 Equipo de la línea de producción convencional “Torno convencional tos	52
Figura 12 Equipo de la línea de producción convencional “Torno convencional urpe	53
Figura 13 Equipo de la línea de producción convencional “Torno convencional pinacho	53
Figura 14 Equipo de la línea de producción convencional “Fresadora con ayuda numérica”	54
Figura 15 Maquina de apoyo de la línea de producción convencional “Cepillo y segueta eléctrica “	54
Figura 16 Maquina de apoyo de la línea de producción convencional “Mandrinadora con ayuda numérica”	55
Figura 17 Relación tiempo disponible, ocioso y utilizado	60

Figura 18 Consumo de material	65
Figura 19 Consumo de soldadura	68
Figura 20 Flujograma del procesos comercial	73
Figura 21 Rentabilidad promedio de trabajo	94
Figura 22 Tipos de fresas comunes	105
Figura 23 Fresado cilíndrico	107
Figura 24 Fresado frontal	107
Figura 25 Ancho de fresado	107
Figura 26 Número de piezas no rentable	127
Figura 27 Rentabilidad promedió de trabajos después de aplicar las mejoras	128

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Distribución del Personal	34
Tabla 2 Resultado de Encuesta	39
Tabla 3 Distribución horas laboradas (Enero- Agosto 2006)	42
Tabla 4 Horas laboradas (Enero- Agosto 2006)	45
Tabla 5 “Resumen Tiempo Total de Uso de la Maquinas durante los meses de Enero - Agosto del 2006”	58
Tabla 6 Cálculo de tiempo ocioso de la principales maquinas en el período de Enero –Agosto del 2006	58
Tabla 7 Materiales requeridos	62
Tabla 8 Consumo de material	65
Tabla 9 Referencia de consumo acero 1045	66
Tabla 10 Referencia de consumo Acero 4140	67
Tabla 11 Consumo de soldadura	68
Tabla 12 Diagrama analítico del proceso comercial	80
Tabla 13 Diagrama analítico del proceso de producción	84
Tabla 14 Formato de análisis de costo de ejecución	90
Tabla 15 Formato de análisis de costo de ejecución propuesto	91
Tabla 16 Constante de cantidad admisible de viruta que desprende la fresa	109
Tabla 17 Cantidad máxima de viruta	110
Tabla 18 Formato de velocidad de avance de la maquinaria	111
Tabla 19 Formato de cálculo de tiempo de fresado	112

Tabla 20 Velocidad de corte según material usado en SERIDME LTDA	115
Tabla 21 Formato de cálculo de velocidad por minuto de torno	117
Tabla 22 Avance para diversos materiales con el uso de herramientas de alta velocidad	118
Tabla 23 Tiempo requerido para torneear	119
Tabla 24 Formato de horas de ausentismo propuesto	120
Tabla 25 Tarifas actuales	121
Tabla 26 tarifas modificadas	121
Tabla 27 Formato propuesto para la programación de actividades	123
Tabla 28: Diagrama de actividades múltiples para operario y maquina: Fresado de ejes	124

INTRODUCCION

Actualmente las empresas catalogadas como PYMES, se encuentran comprometidas con el crecimiento y mejoramiento continuo en sus procesos productivos con el objetivo fundamental de aumentar la productividad y la rentabilidad del negocio para ofrecer un mejor producto y servicio y satisfacer al cliente.

SERVICIOS INDUSTRIALES Y METALMECANICOS SERIDME LTDA, está dedicada al servicio de la construcción y reconstrucción de piezas en todo tipo de materiales ferrosos y no ferrosos por procedimiento de arranque de viruta.

Con el transcurrir de los años, se ha ido posicionando en el mercado regional como una empresa seria, responsable y que entrega a sus principales amigos, los clientes, trabajos de óptima calidad a precios razonables, innovando en el mercado con nuevos servicios, comprometida con sus clientes, trabajadores y el medio ambiente, buscando siempre realizar procesos limpios, y libres de contaminación.

Para el año 2005 la empresa obtuvo la certificación en La Norma ISO 9001:2000 por parte de ICONTEC, generando valor agregado a sus productos por medio de la garantía al cliente de la calidad de sus productos y servicios. Es por esta razón que en la empresa internamente se encuentra en un proceso de mejoramiento continuo con la aplicación de técnicas de mejoramiento para aumentar la eficacia y eficiencia de sus procesos.

El objetivo de este estudio es identificar por medio de un análisis de los procesos productivos de la empresa Servicios Industriales y Metalmecánicos LTDA el

tiempo real utilizado para la fabricación de los productos el cual llamaremos Hora-Hombre -Máquina, con el fin de cotizar y liquidar los trabajos de una forma adecuada y real, proporcionando de esta manera las herramientas para el mejoramiento de la rentabilidad, remplazando los cálculos promedios por cálculos reales de utilización de maquinaria, y costo de mano de las productos realizados por la empresa.

En el primer capítulo se realiza una descripción de la empresa, y de los aspectos más importantes como lo es: Reseña histórica, Información Corporativa, Estructura y Políticas del Sistema de Calidad con el objetivo de conocer la empresa.

Una vez conocida la empresa se realiza una descripción del Proceso de Producción, analizando los agentes determinantes en este proceso como lo es: El área de Recursos Humanos, Maquinaria, Equipo y Materia Prima determinando la incidencia de éstos en la rentabilidad de la empresa.

Con el objetivo de plantear estrategias que permitan el aumento de la rentabilidad, en el Tercer capítulo se diagnostica la sistemática de los procesos productivos por medio de los diagramas de actividades múltiples con el fin de medir la eficiencia de cada una de las tareas y establecer un procedimiento que permita conocer el tiempo real de fabricación de las piezas, eliminando los puntos críticos del proceso.

Finalmente en el Cuarto capítulo se desarrolla el cálculo de costo Hombre – Máquina que permita efectuar una cotización real de los costos de un trabajo en relación a la mano de obra, lográndose la disminución de quejas de los clientes por lo altos costo de cotización a raíz de un proceso de cotización erróneo.

Esperamos que nuestra investigación sea útil para la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES Y METALMECANICOS, SERIDME LTDA, con el fin de contribuir con el mejoramiento continuo de los procesos de la misma.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 UBICACIÓN Y RAZÓN SOCIAL

NOMBRE DE LA EMPRESA: SERVICIOS INDUSTRIALES Y METALMECÁNICOS LTDA. SERIDME¹.

NIT: 806005516-5

UBICACIÓN: Bosque sector San Isidro transversal 54 N° 25 - 53

TELEFONO: 6695154 6694759 celular 3157319721

TIPO DE EMPRESA: Manufacturera

1.2 RESEÑA HISTOTICA²

Constituida inicialmente en el año de 1991 con el nombre de TALLER INDUSTEEL como respuesta a la creciente demanda de la industria de Mamonal de servicios calificados de mecanizado de piezas y servicios metalmecánicos. En el año de 1998, como consecuencia de un proceso de reestructuración en sus procesos y en su organización, tomó su actual nombre, Servicios Industriales y Metalmecánicos Ltda.

Con el transcurrir de los años, se ha ido posicionando en el mercado regional como una empresa seria, responsable y que entrega a sus principales amigos, los clientes, trabajos de óptima calidad a precios razonables, innovando en el mercado con nuevos servicios, comprometida con sus clientes, trabajadores y el

¹ Ver Anexo N° 1 "Fotografía de la fachada Empresa SERIDME LTDA"

² Tomado del Brochure de la Empresa SERIDME LTDA

medio ambiente, buscando siempre realizar procesos limpios, y libres de contaminación.

Actualmente la empresa cuenta con servicios de mecanizado en torno, fresadora, cepillo, ensamble y desensamble de sistemas mecánicos, servicio de balanceo dinámico computarizado de piezas rotativas, construcción de todo tipo de piezas según muestras o planos, construcción de todo tipo de engranajes helicoidales, cónicos y rectos, servicio de soldadura eléctrica y autógena, construcción de piezas fundidas, bombas, impulsores y demás elementos requeridos por la industria petrolera, química, naval, alimenticia y en general.

1. 3 INFORMACIÓN CORPORATIVA

1.3.1 Misión³.

“En SERVICIOS INDUSTRIALES Y METALMECANICOS – SERIDME LTDA, prestamos servicios de construcción, reconstrucción, montajes y estructuras y balanceo dinámico computarizado de partes metalmecánica de diferente tipos de materiales y equipos industriales rotativos para el sector industrial, naval, petrolero y de servicios”.

“El motor que nos impulsa es la confianza de nuestros clientes en el trabajo que realizamos, para lo cual contamos con un personal de capacidades profesionales, técnicas y cualidades humanas, competentes e idóneas comprometidos con el mejoramiento continuo y crecimiento potencial industrial; además con equipos de tecnología de punta y procesos adecuados y efectivos que nos permiten ofrecer

³ Tomado del Brochure de la Empresa Servicios Industriales y Metalmecánicos SERIDME LTDA.

un servicio de calidad que cumpla a cabalidad los requisitos pactados con nuestros principales amigos, los clientes”.

1.3.2 Visión⁴

“En el año 2011, nos vemos como líderes en la costa atlántica y con proyecciones a conquistar nuevos mercados en las diferentes regiones del país. Dando a nuestros productos y servicios una excelente calidad en la construcción, reconstrucción, montajes y estructuras y balanceo dinámico computarizado de partes metalmecánica y equipos industriales rotativos que requiere el sector industrial, naval, petrolero y de servicios, brindándoles cada día a nuestros clientes un excelente y efectivo servicio cumpliendo a cabalidad los requisitos pactados y dando nuestro valor agregado; mediante un personal competente, equipos y procesos eficientes y adecuados, con lo cual garantizaremos un posicionamiento competente en el mercado. Queremos seguir siendo partícipes del engrandecimiento de Colombia contribuyendo fuertemente con la sustitución de importaciones de partes mecánicas”.

1.3.3 Valores⁵

- ◆ **Profesionalismo:** La industria confía en nosotros como empresa para brindarle nuestros servicios porque somos responsables del desarrollo de nuestra actividad en cuanto a tecnología e innovación y porque contamos con un excelente talento humano, con actitud amable, oportuna y eficaz que se capacita continuamente para el mejoramiento de nuestro servicio.

^{4,5}Tomado del Brochure de la Empresa Servicios Industriales y Metalmecánicos SERIDME LTDA.

De igual forma asumimos con empeño dedicación y seriedad los compromisos con los clientes, respetando y teniendo en cuenta las normas de calidad y leyes establecidas.

- ◆ **Cooperación:** Todos los miembros de la empresa luchamos con firmeza. Disciplina, empeño y dedicación por el logro de nuestras metas y con la fuerza suficiente para no desfallecernos ante la adversidad sino con visión optimista del futuro y paso firme hacia delante, para cada día brindarle a nuestros clientes lo mejor porque creemos en nuestra estrategia, en nuestra gente y en su capacidad de lograr garantizando la calidad por medio de una cultura que predica y aplica el mejoramiento continuo de las personas como garantía de la calidad de los procesos, productos y servicios a toda la comunidad.

- ◆ **Ética:** Pensamos y actuamos con seriedad, rectitud e integridad dentro de los más rigurosos principios éticos y legales en todos nuestros compromisos, lo que nos permite dar testimonio a nuestros clientes, proveedores y comunidad en general que la gestión está sujeta al más estricto código de conducta ético, como el respeto por las personas dando un trato digno y valorando sus diferencias

- ◆ **Espíritu De Equipo:** Somos un grupo de personas organizadas que trabajamos juntas para lograr nuestros compromisos con el cliente y la comunidad, poniendo en juego los conocimientos, capacidades, habilidades, información y competencias de nuestro equipo de trabajo con sinergia, generando los mejores resultados para alcanzar las metas que nos hemos trazado individual o conjuntamente en el pro del crecimiento de la organización.

1.4 ASPECTOS ESTRATEGICOS DE CALIDAD⁶.

1.4.1 Política de calidad

Es compromiso de SERIDME, orientar sus esfuerzos hacia la satisfacción de los requerimientos de sus clientes, suministrando servicios de construcción y reconstrucción de partes mecánicas con diferentes tipos de materiales para el sector industrial, naval y petrolero; contando con un personal capacitado y comprometido con el mejoramiento continuo, así como con equipos y procesos adecuados, que buscan incrementar la calidad de nuestro servicio; manteniendo y mejorando continuamente la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad; enmarcando nuestro actuar dentro de los valores de SERIDME: Profesionalismo, cooperación, ética y espíritu de equipo.

1.4.2 Objetivo de calidad

- ◆ Satisfacer los requerimientos del cliente, garantizando la calidad de los productos y servicios de construcción y reconstrucción de partes mecánicas.

- ◆ Mantener un talento humano competente en cada uno de los procesos de la empresa, capaz de cumplir con los requerimientos de los clientes.

⁶ Tomado del Brochure de la Empresa Servicios Industriales y Metalmecánicos SERIDME LTDA.

- ◆ Cumplir las especificaciones del cliente mediante la adquisición de materiales, servicios y equipos adecuados y el mantenimiento de los mismos.

- ◆ Mejorar continuamente, nuestro Sistema de Gestión de Calidad, mediante la eficacia de los procesos.

1.4.3 Estructura del sistema de calidad

La empresa ha identificado en el Mapa de Procesos (ver figura N° 1), los procesos necesarios para el sistema de calidad.

Estos se agrupan de la siguiente manera:

Procesos gerenciales: Son los que suministran las directrices y controles de los demás procesos, y a través de los cuales se logra el mantenimiento y mejoramiento de los productos, procesos, y del Sistema de Gestión de Calidad.

Objetivo: Direccional la organización hacia la calidad mediante la planificación, asignación de recursos y revisión del Sistema de Calidad para asegurar la implementación, mantenimiento, adecuación y mejora continua del mismo.

Procesos de apoyo: Administran y suministran los recursos para apoyar los procesos de realización del producto.

- Proceso De Recursos Humanos

Objetivo: Suministrar y mantener el recurso humano competente requerido para realizar los trabajos que afectan la calidad del servicio.

- Proceso De Mantenimiento

Objetivo: Mantener la infraestructura requerida para la realización del producto en condiciones de operación, por medio de un programa eficaz de mantenimiento.

- Proceso De Compra Y Venta

Objetivo: Suministrar a tiempo los productos y servicios, cumpliendo con los requisitos establecidos y manteniendo proveedores confiables que garanticen la calidad del producto final.

Procesos de realización del producto: Son aquellos procesos necesarios para la realización del producto y que le agregan valor al mismo.

- Proceso Comercial

Objetivo: Identificar los requisitos del cliente, comunicarlos al interior de la empresa y hacer seguimiento a la satisfacción de éste.

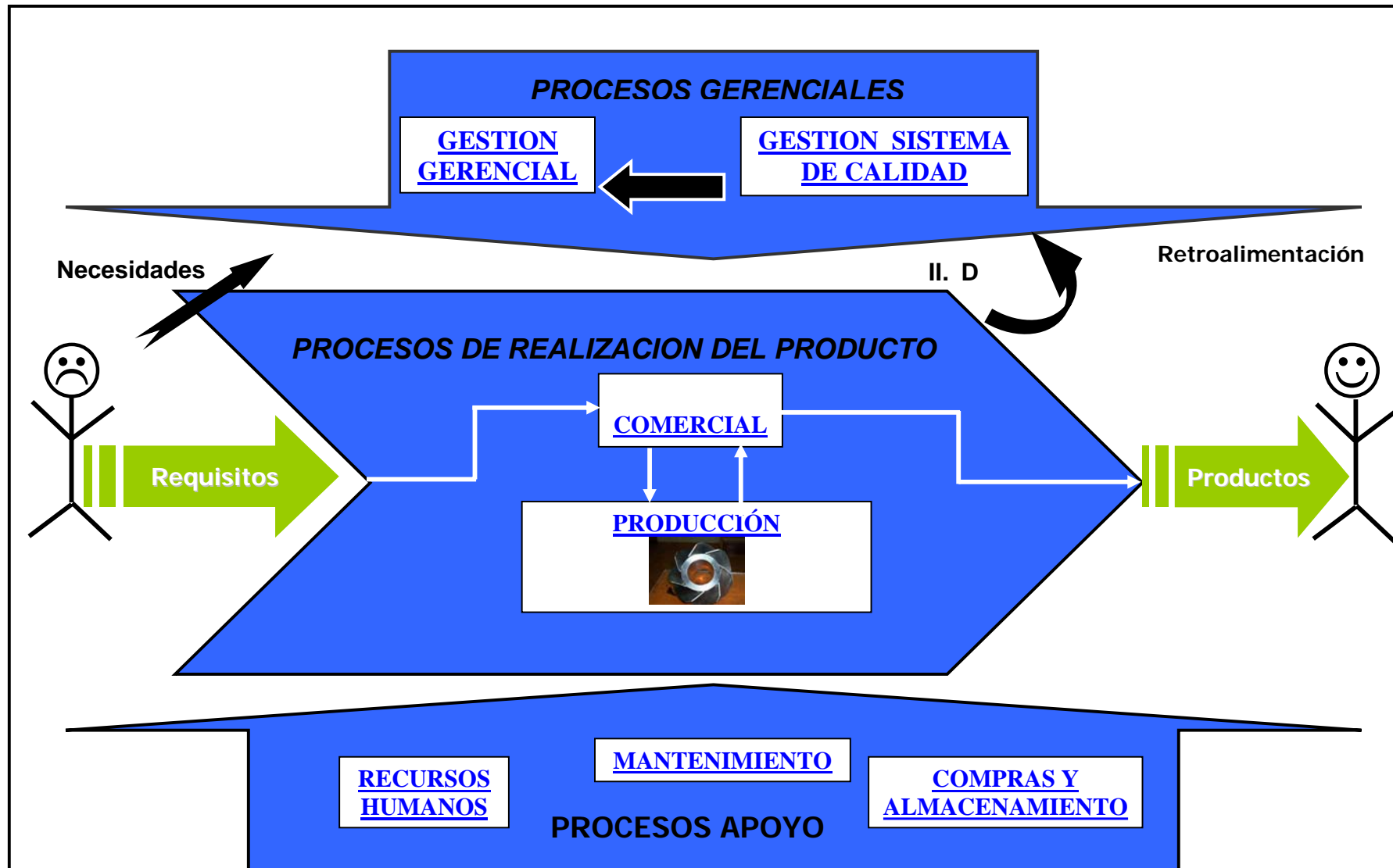
- Proceso Producción

Objetivo: Fabricar o reparar piezas metalmecánica garantizando el cumplimiento de todos los requisitos pactados con el cliente

La caracterización de cada uno de estos procesos se encuentra en el Manual de Calida de la Compañía, en donde se define el objetivo del proceso, los recursos utilizados por este proceso, se puede observar en el anexo N° 2, esta caracterización, nos permite conocer cada proceso, su secuencia para la verificación del cumplimiento de dicho procedimiento en la compañía.

Figura Nº 1 Mapa de procesos

Fuente: Manual de calidad SERIDME LTDA.



2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SERIDME LTDA.

En el proceso productivo los hombres crean sus condiciones materiales de vida, es decir su vida material, que sirve de fundamento a la vida espiritual e intelectual, por lo cual define la producción como un proceso para la creación de bienes y servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado precisamente para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas. La producción se desarrolla por la actividad humana de trabajo y con la ayuda de determinados instrumentos que tienen una mayor o menor perfección desde el punto de vista técnico⁷.

Clasificación De Los Procesos De Producción⁸:

Según la continuidad en el tiempo del proceso se clasifican:

- ◆ Producción continua: Es aquel tipo de proceso donde la conversión de factores en productos se realiza en un flujo ininterrumpido en el tiempo. Las paradas son muy costosas (refinerías, altos hornos...). También se incluyen los procesos productivos masivos de fabricación en línea. Las exigencias de continuidad no son tanto de carácter técnico como de carácter económico.

- ◆ Producción intermitente: Es aquella que no requiere continuidad por causa de la naturaleza del proceso de producción. La interrupción del proceso no plantea problemas de orden técnico, aunque sí económico.

⁷ David J. Sumantha. Ingeniería Y Administración De La Productividad. México. McGraw Hill. Página 225

⁸ Velásquez Mastretta, Gustavo. Administración de los sistemas de Producción. ED. Limusa Noriega, México Séptima reimpresión 1992 Página 25.

Según la configuración del proceso productivo:

- ◆ Producción por talleres: Los talleres son unidades técnicas de carácter funcional, especializadas en la realización de tareas homogéneas.
- ◆ Producción en línea: Es aquella en la cual los elementos que componen el proceso productivo están ordenados según la secuencia lógica de operaciones sucesivas que el proceso de transformación requiere.
- ◆ Producción en posición fija: Cuentan con un único sitio de desarrollo.

Según la forma en que se satisface la demanda:

- ◆ Producción para el mercado o para almacén: La empresa, en función de sus expectativas de ventas, decide individualmente que productos fabricar, en que cantidad y en qué momento.
- ◆ Producción sobre pedido o por encargo: La empresa produce a partir de pedidos firmes, de acuerdo con las especificaciones del cliente, que es quien decide acerca de la cantidad, calidad y momento en que desea el producto. El caso más simple de producción bajo pedido es el del taller o de la producción unitaria. Es el sistema en donde la producción se hace por unidades o cantidades pequeña, cada producto a su tiempo lo cual se modifica a medida que se realiza el trabajo. El proceso productivo es poco automatizado y estandarizado.

Es Servicios Industriales y Metalmecánicos SERIDME LTDA el proceso de realización o producción responde a los objetivos de la empresa “Construir y/o reconstruir piezas metalmecánica garantizando el cumplimiento de todos

requisitos pactados por el cliente”, quien establece las características y dimensiones del producto a entregar.

De acuerdo a la clasificación presentada anteriormente SERIDME LTDA se caracteriza por tener un Proceso de Producción sobre pedido o por encargo sus productos no cuentan con características físicas y químicas semejantes sino que dependerán de las órdenes de producción, lo que hace que cada producto sea diferente. Cada orden de producción especifica el tipo de producto, sus dimensiones, material y tratamiento térmicos que necesitara la pieza.

El proceso productivo de SERIDME LTDA a grandes rasgos se divide en las siguientes etapas:



El proceso de realización de un producto en SERIDME LTDA, empieza con el MECANIZADO, en este punto se tiene el materia prima en estado original, utilizando cuchillas de corte y herramientas se va eliminando el material, con el fin de obtener la forma deseada por el cliente. En este procedimiento no se realizan cambios químicos en el material solo en su forma, la pieza es realizada con una tolerancia de medidas para las posteriores etapas ya que el material tiende a cambiar sus medidas cuando es sometido a un TRATAMIENTO TERMICO, como consecuencia al los cambios químico que sufre su estructura.

La etapa de Tratamiento Térmico es realizada por una empresa contratada por SERIDME LTDA. Este proveedor esta calificado y seleccionado por la empresa. Los tratamiento que comúnmente se realizan en la empresa son el Temple⁹, tratamiento que se realiza para elevar la dureza de una material para hacerlo más resistente.

Finalmente la pieza regresa al taller para darle el acabado final, es decir, DAR MEDIDAS FINALES, para esta etapa es importante resaltar que muchas veces como valor agregado las medidas finales son dadas en una rectificadora máquina usada para dar medida final y acabado definitivo con piedra por el efecto de mayor calidad a comparado con el obtenido con las cuchillas de los tornos y las fresadoras. Esta etapa se da dependiendo de las especificaciones del cliente, muchos clientes optan por el acabado con piedra que con cuchilla, solicitando esta etapa en el proceso de elaboración de la pieza.

Existen dos tratamientos térmicos que en algunas ocasiones son solicitados en SERIDME LTDA, que son el Nitruado y la Cementación los cuales se realizan al final del proceso, sirven para darle el acabado a la pieza y mayor resistencia, pero no son tratamiento que comúnmente se le realizan frecuentemente, se realiza sólo en algunas clases de productos.

⁹ Schet John A. Proceso de Manufactura. Editorial McGraw Hill. Pagina 178.

2.1 PROCESO DE ELABORACIÓN PARA UNA PIEZA EN SERIDME LTDA.

El Proceso de elaboración de una pieza en SERIDME LTDA, siempre será diferente uno del otro, como derivación del tipo de producción que maneja la empresa (Producción por Encargo), cada pieza determina los pasos a seguir en la elaboración, sin embargo la esencia del procedimiento se mantiene estable independiente de las características del producto que son especificados por el cliente y plasmadas en la solicitud de servicio.

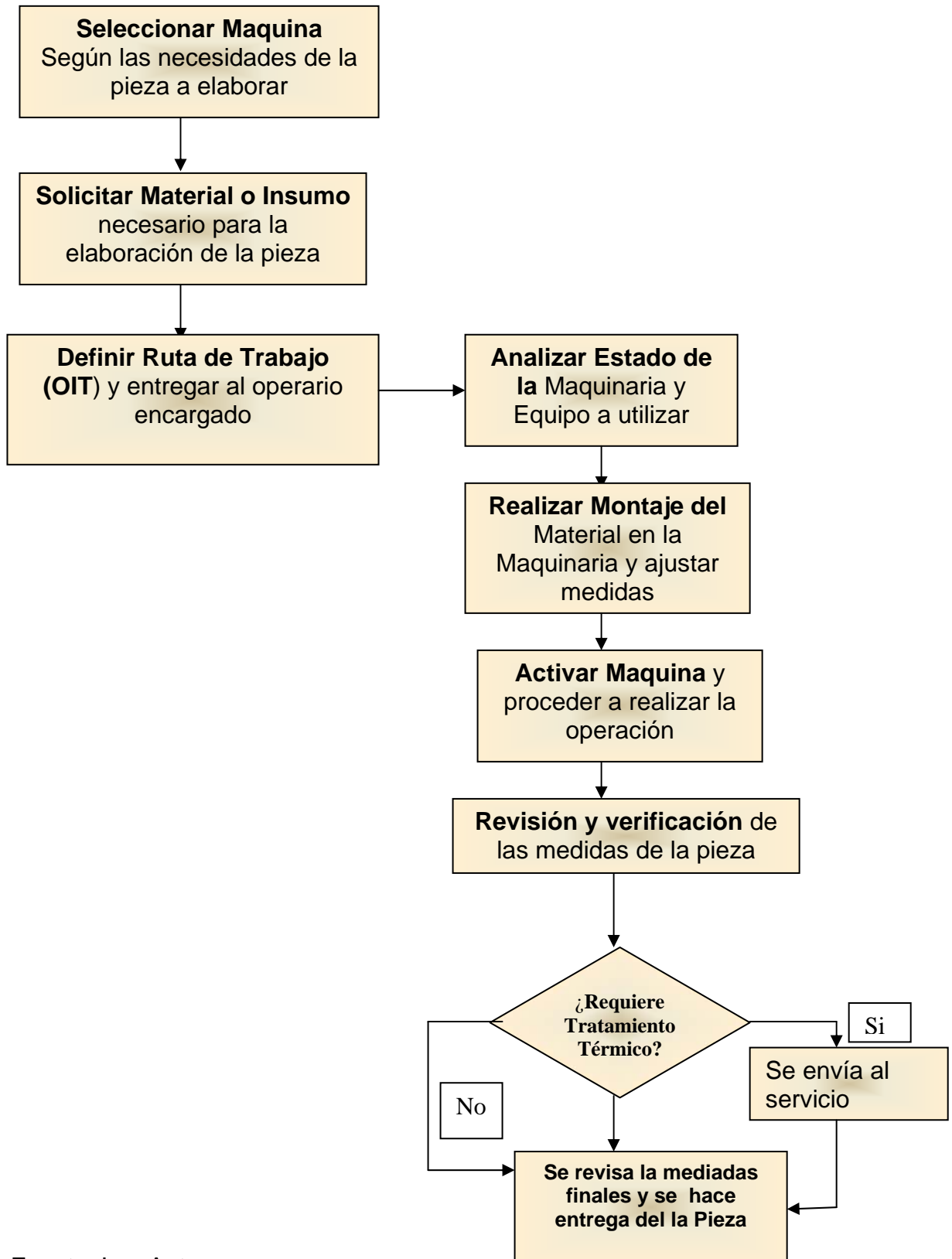
Para entender el proceso de fabricación de una pieza por parte del equipo de trabajo de SERIDME LTDA, se utilizan la representación gráfica “Diagrama de Flujo” para conocer los procedimientos, y facilitar de esta manera su comprensión.

Mediante la Figura N° 2 realizamos la representación del diagrama de flujo para la fabricación de una pieza en SERIDME LTDA para el desarrollo de este diagrama de flujo utilizamos la siguiente simbología:

- ◆ Flecha. Indica el sentido y trayectoria del proceso de información o tarea.
- ◆ Rectángulo. Se usa para representar un evento o proceso determinado. Éste es controlado dentro del diagrama de flujo en que se encuentra. Es el símbolo más comúnmente utilizado.
- ◆ Rombo. Se utiliza para representar una condición. Normalmente el flujo de información entra por arriba y sale por un lado si la condición se cumple o sale por el lado opuesto si la condición no se cumple. Lo anterior hace que a partir de éste el proceso tenga dos caminos posibles.

Cada proceso de fabricación de una pieza es documentado en la Orden Interna de Trabajo (OIT), formato utilizado para estipular la ruta de trabajo y el tiempo utilizado para la realización de la pieza, podemos observar este formado en el Anexo N° 3.

Figura N° 2: Flujograma del Proceso de Fabricación de Una Pieza



Fuente: Las Autoras

2.2 COMPORTAMIENTO DEL RECURSO HUMANO, MAQUINARIA Y MATERIALES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Cuando hacemos referencia a un proceso de Producción, describimos la relación directa entre la actividad humana y la maquinaria, es a partir de esta correlación que surge un producto, por lo cual se hace preciso realizar un estudio detallado de estos los cuales influyente en el proceso de producción de SERIDME LTDA, Como son: Los Recursos Humanos, la Maquinaria y Equipo, y Materiales.

2.2.1 Recursos humanos

Las organizaciones representan el contexto donde el ser humano pasa una altísima proporción de su existencia, por lo que la significación social de la interacción ser humano-organización adquiere también un valor relevantísimo¹⁰ constituyéndose el ser humano como nervio motor de toda organización.

Dada la importancia que tiene el área de Recursos Humanos para la organización existen diversos conceptos que tratan de explicar en que consiste¹¹:

- ❖ “La planeación, organización, dirección y control de los procesos de dotación, remuneración, capacitación, evaluación del desempeño, negociación del contrato colectivo y guía de los recursos humanos idóneos para cada departamento a fin de satisfacer los intereses de quienes reciben el servicio y satisfacer también las necesidades del personal”.

¹⁰ Idalberto Chiavenato. Administración de Recursos Humanos. Editorial McGraw Hill ED, Segunda Edición, 1997. Pagina 30

¹¹ Idalberto Chiavenato. Administración de Recursos Humanos. Editorial McGraw Hill ED, Segunda Edición, 1997. Pagina 32

- ❖ Un conjunto de principios, procedimientos que procuran la mejor elección, educación y organización de los servidores de una organización su satisfacción en el trabajo y mejor rendimiento a favor de unos y otros”.

Siendo el área de Recursos Humanos la encargada de aprovechamiento, mejoramiento de las capacidades, habilidades, entorno, y de los factores que rodean el ser humano. La actividad del departamento de Recursos Humanos se basa en la información disponible respecto a los puestos de trabajo, estos constituyen la esencia misma de la productividad.

2.2.1.1 Proceso de recurso humano en SERIDME LTDA.

El proceso de organización y direccionamiento de los Recursos Humanos en la empresa SERIDME LTDA es liderado por la Asistente Administrativa la cual tienen objetivo suministrar y mantener el recurso humano competente requerido para realizar los trabajos que afectan la calidad del servicio y/o producto y realizar las diversas funciones del departamento de Recursos Humanos.

Principales funciones del departamento de Recursos Humanos:

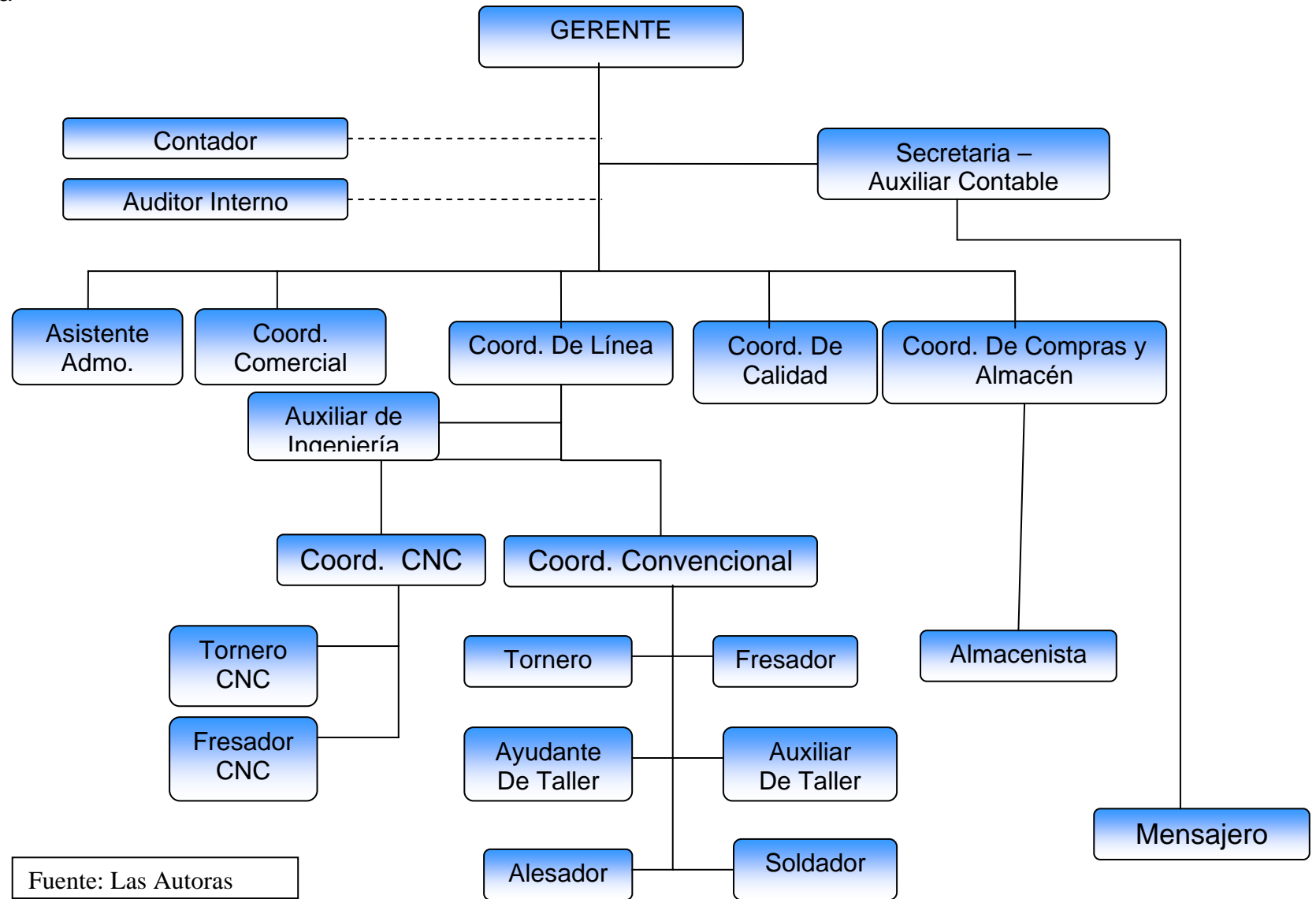
- ◆ Organización del personal
- ◆ Reclutamiento de personal
- ◆ Selección de personal
- ◆ Inducción
- ◆ Capacitación
- ◆ Evaluación del desempeño
- ◆ Sistemas de remuneración
- ◆ Higiene y Seguridad

Las necesidades básicas de los recursos humanos para la organización se establecen mediante un esquema de descripción y especificación de cargos, debido a la división del trabajo y a la consiguiente especialización de las funciones, para agrupar estas especificaciones se utiliza el Organigrama como modelo abstracto y sistemático, que permite obtener una idea uniforme acerca de una organización.

Los organigramas según la forma y disposición geométrica pueden ser: Verticales, Tipo clásico, Horizontales de izquierda a derecha, Escalares, Circulares o concéntricos, en el caso de SERIDME LTDA no contaba con un Organigrama definido y por consiguiente propusimos un organigrama de manera vertical¹² en donde cada puesto subordina a otro, representándose por cuadros en un nivel inferior ligados por líneas que representan la comunicación de responsabilidad y autoridad. El organigrama propuesto se representa en la Figura N° 3 “Organigrama Propuesto”.

¹² Tomado de Idalberto Chiavenato. Administración de Recursos Humanos. Editorial McGraw Hill ED, Segunda Edición, 1997. Pagina 45

Figura N° 3: Organigrama



Actualmente la empresa cuenta con veintiséis trabajadores en total (Ver tabla N° 1), cada cargo cuenta con la descripción de sus funciones las cuales están recopiladas en el Manual De Perfiles De Cargos (ver Anexo N° 4) de la empresa SERIDME LTDA, con el fin de tener una soporte para realizar una selección de personal competente a las funciones a realizar en el cargo correspondiente.

Tabla N° 1: Distribución del Persona

	CARGO	# Personas
1	GERENTE	1
2	ASISTENTE ADMINISTRATIVA	1
3	AUXILIAR DE INGENIERIA	1
4	COORDINADOR COMPRAS Y ALMACEN	1
5	COORDINADOR DE CALIDAD	1
6	AUDITOR INTERNO	1
7	COORDINADOR COMERCIAL	1
8	SECRETARIA	1
9	MENSAJERO	1
10	JEFE DE TALLER (COORDINADOR CONVECCIONAL)	1
11	COORDINADOR CNC	1
11	TORNERO	2
12	TORNERO CNC	3
13	FRESADOR CNC	1
14	FRESADOR	2
15	ALESADOR	0
16	SOLDADOR	1
17	AYUDANTE DE TALLER – ALMACENISTA	1
18	AYUDANTE DE TALLER – PLANTA	1
19	AYUDANTE DE OFICIOS VARIOS	1
20	APOYO DE CALIDAD	1
21	PRACTICANTES	2

Fuente: Manual de Calidad de SERIDME LTDA.

2.2.1.2 Análisis de las condiciones laborales en SERIDME LTDA.

Las condiciones del sitio de trabajo son determinante para nuestro desempeño laboral en promedio permanecen en el 33.3 % del día, por lo tanto los factores que conforman esta área se deben encontrar dentro de los parámetros normales para brindarle al trabajador un lugar confortable en donde se desempeñar apropiadamente contando con las normas de seguridad, acompañado de un programa de Salud Ocupacional que le asegure bienestar al trabajador.

A continuación se hará un análisis de los factores que intervienen en las condiciones laborales de los empleados de SERIDME LTDA afectando directamente los niveles de productividad de la compañía, las propuestas de mejoras se establecen en el Cuarto capítulo, como parte del “Diseño de las Estrategias De Mejoras”

Los factores que conforman las condiciones de trabajo son:

Factores Ambientales.

Son aquellos que conforman el ambiente físico del puesto de trabajo y comprenden los siguientes criterios:

-El ruido¹³: Se caracteriza por su intensidad, la frecuencia y su efecto se evidencia en los errores que se cometen en el desempeño de función. Para su perfeccionamiento existen tres vías fundamentales: Aislamiento y/o alejamiento de las secciones ruidosas de la fábrica, aislamiento de los puestos de trabajo mediante materiales capaces de absorber el ruido, utilización de medios de protección individual como orejeras, tapones.

¹³ Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al estudio del trabajo. 4 a- México: Limusa, 2005. Página. 51

El ruido puede acarrear trastornos sensorimotrices, neurovegetativos, y metabólicos; de ahí que se le considere una de las causas de fatiga industrial, irritabilidad, disminución de la productividad y accidentes de trabajo.

En SERIDME LTDA la actividad diaria se realiza con materiales pesados, y sistemas mecánicos que producen niveles de ruido, como medida correctiva se utilizan protectores auditivos, el uso de estos lo ha determinado la persona encargada del Proceso de Recursos Humanos, sin embargo no se realizan exámenes correspondientes como las Audiometrías¹⁴ para medir los efectos del ruido en las personas directamente afectada, hasta el momento tampoco se ha realizado un análisis y medición de los niveles de ruido en el área de taller, se percibe que existe exposición al ruido porque el nivel de este causa una ligera molestia al entrar en el área de taller conversional.

-La Iluminación¹⁵: Este factor es uno de los más importantes debido a su influencia en la capacidad laboral del trabajador. Atendiendo al puesto de trabajo, la iluminación varía en intensidad, pero siempre debe ser apropiada para la actividad que se realice. La Visibilidad depende de varios factores: tamaño, color de los objetos que se elaboran, distancia de los ojos, persistencia de la imagen, intensidad de la luz, contraste cromático y luminosidad del fondo.

Las Instalaciones de SERIDME LTDA, cuenta con iluminación luz blanca proporcionada por lámpara fluorescente, que satisface las aparentemente las necesidades del personal de producción y administración, quienes desconocen la importancia de una adecuada iluminación y la incidencia de ésta en la realización de una tarea, hasta el momento no se ha realizado un análisis detallado para

¹⁴ **Audiometría:** Prueba que mide la capacidad auditiva. La información suministrada por la audiometría de conducción ósea y la timpanometría se usó para clasificar las pérdidas de audición como conductivas. Tomado de: Dr. Paul Paxton. Medicina y Salud. Editorial Circulo de lectores. Pagina 40.

¹⁵ Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al estudio del trabajo. 4 a- México : Limusa, 2005.Pág. 49

conocer si la distribución de la luz es la adecuada para el tipo de tareas que allí se realizan, en algunos casos cuando se presentan síntomas que pueden ser provocados por falta de una apropiada luz se buscan causas diversas exceptuando la luminosidad del lugar, además al realizarse la entrada y salida de un empleado no se efectúa los exámenes oftalmológicos que permita conocer la incidencia de este factor en el trabajador.

Figura N° 4



Fotografía del Área de Taller

◆ Factores de Seguridad e Higiene en el trabajo¹⁶:

Se trata de eliminar o al menos reducir los riesgos profesionales que en un ambiente laboral pueden dañar al trabajador. La seguridad lucha contra los accidente de trabajo. Y la higiene industrial lucha contra las enfermedades profesionales actuando sobre le ambiente de trabajo.

¹⁶ Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al estudio del trabajo. 4 a- México : Limusa, 2005.Pág. 36

Dentro de los factores de seguridad se encuentra la Prevención de incendios, las principales causas que industrialmente pueden producir incendios y explosiones son: Instalaciones y equipos eléctricos defectuosos, cigarrillos y fósforos no apagados, almacenaje defectuoso de material combustible, manejo inadecuado de sopletes y chispas nacidas de la energía eléctrica.

Actualmente la industria SERIDME LTDA no cuenta con un plan de evacuación que le permita en caso de una emergencia conducir a los empleados por una salida de emergencia segura y evitar al máximo las lesiones en los empleados, tampoco se cuenta con una señalización adecuada dentro de las instalaciones que indique los riesgos de incendio y salidas de emergencia, y un equipo de respuesta inmediata Brigada Contra Incendio, Primeros Auxilios, que tenga la capacitación y formación para brindar una guía en caso de necesitarlo.

En cuanto a los elementos de protección, y seguridad sólo se cuenta con un extintor para todas las áreas, administrativa y de taller. El taller es el lugar donde los riesgos de explosión son altos por el tipo de materiales y combustible allí localizado como gasolina, aceites, y lubricantes.

Clima Laboral

Durante el mes de Julio 2006 en SERIDME LTDA se realizó un diagnostico sobre el Clima laboral, realizado por el área de recursos humanos de SERIDME LTDA para conocer la opinión de los trabajadores (26 personas), arrojando los resultados mostrados en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2 Resultado de Encuesta

<i>Variable Evaluadas</i>	<i>Satisfecho</i>	<i>Indiferente</i>	<i>En parte descontento</i>	<i>Muy Descontento</i>
<u>Ambiente Físico</u>	33%	23%	37%	7%
Capacitación	45%	23%	27%	5%
Comunicación	49%	20%	23%	8%
Evaluación de Desempeño	43%	27%	26%	3%
Condiciones Salariales	44%	17%	30%	9%
Trabajo en Equipo	75%	13%	12%	0%
Promedio General	50%	20%	24%	6%

Fuente: Información Suministrada por la Asistente Administrativa de SERIDME LTDA.

Análisis de los Resultado De Las Propuestas De Mejoras Al Área Física:

El ambiente físico cobra importancia dada la influencia que tiene en el trabajador las condiciones físicas de las instalaciones que le rodean durante el desempeño laboral (ventilación, Iluminación, espacios, calidad de equipos y herramientas de trabajos entre otros). Al evaluar las variables el grupo de trabajadores manifestó en un 33% satisfacción, un 23% no muestra preocupación por este aspecto de la compañía, mientras un 37% se mostró descontento y un 7% muy descontento por lo consiguiente se hace necesario evaluar los aspectos que causan esta molestias, resaltando la ventilación en el puesto de trabajo en el factor mas influyente para sentirse incomodo dentro de su sitio laboral.

La importancia de estos resultados aparte de ser una herramienta fundamental para conocer que existe factores en el área de trabajo que no satisface a los empleados a nivel de comodidad, es fundamental conocer como afecta no solamente su motivación sino los niveles productivos de la acciones realizadas, recordemos que el ser humano es un ser complementario es decir tiene varios elementos en el entorno que determinan su estado de ánimo y su desempeño, en

el caso directo de SERIDME LTDA, al encontrar personal descontento y muy descontento, obliga a tomar medidas correctivas y preventivas para disminuir este porcentaje.

Entendiendo que son los trabajadores los cimientos de toda organización, y su bienestar representa crecimiento directo para la organización, se debe tratar siempre en disminuir los agentes perjudiciales con la colaboración de todos y siendo conciente de las prioridades a mejorar.

◆ Factor relacionado con la jornada de trabajo y capacitación a empleados.

Este factor está encaminado a posibilitar que en una empresa sin grandes recursos técnicos, se logre una mejor determinación del tiempo de descanso y su mejor distribución durante la jornada de trabajo. De este factor hace parte: El Régimen de trabajo y descansos, y la Capacitación del los empleados.

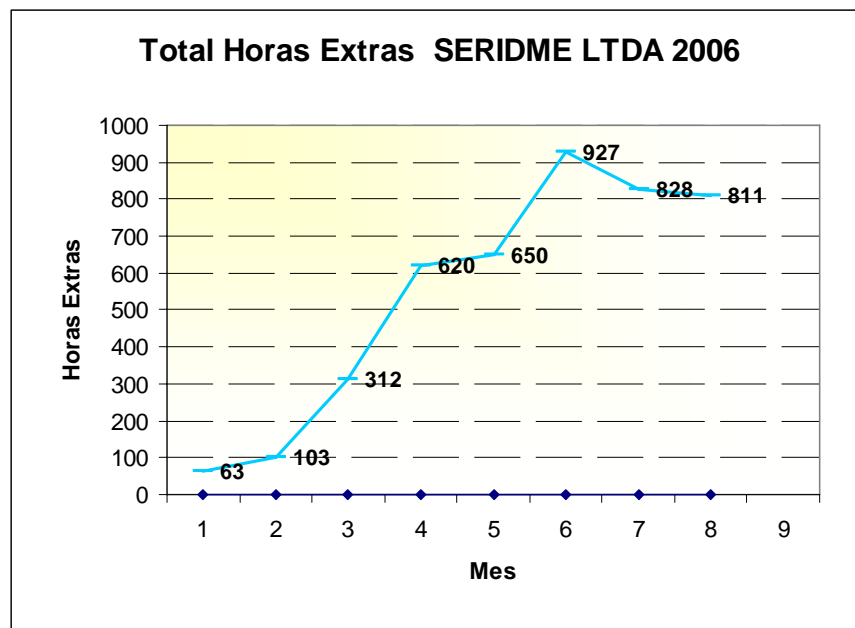
- Régimen de trabajo y descansos.

Se entiende como la disposición dentro de la jornada de los períodos de trabajo y las pausas de descanso, su duración, distribución y el carácter pasivo que debe dársele a cada descanso. Hoy en día no se puede afirmar que un horario sea mejor que otro porque su duración y distribución de la jornada laboral a lo largo de las horas del día, no solo repercute en la producción, sino también en el equilibrio físico, mental y social del trabajador.

SERIDME LTDA, tiene establecida una jornada laboral continua, iniciando a las 8:00 a.m. hasta las 5:00 p.m. con una hora de almuerzo, de lunes a sábado. El tiempo utilizado por parte de los operarios para finalizar trabajos por fuera de la jornada labora establecida es considerada como Hora Extras liquidadas bajo los parámetros establecidos por la Normatividad laboral del Código Sustantivo de Trabajo.

Conocer el comportamiento de las Horas Extras en una empresa nos permite tener un parámetro de comparación entre la distribución de tareas, trabajo y desempeño en términos de organización adecuada del tiempo, aunque actualmente SERIDME LTDA no analiza el número mensual de hora extras canceladas, se lleva un registro mensual de éstas utilizados para efectos de pago de nomina, el formato utilizado se puede observar en el Anexo N° 5. Realizando una recopilación de las horas extras pagadas durante el intervalo de tiempo de Enero a Agosto del 2006, se obtiene que el comportamiento de las horas extras refleja una tendencia de incremento mensual como se puede observar en la Figura N° 5,

Figura N° 5: Total Horas Extras SERIDME LTDA (Enero-Agosto 2006)



	1	2	3	4	5	6	7	8
Mes	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>
Total Hora Extra	63	103	312	620	650	927	828	811

Fuente: Las Autoras

La distribución de las horas extras se refleja en la Tabla N° 3, en la cual se puede observar que área de la distribución del personal de SERIDME LTDA (Administrativa, Operativa o servicios Generales) contribuye con un mayor número de horas al total de Horas Extras.

Tabla N° 3: Distribución de Las Horas Extras (Enero – Agosto)

Área de trabajo	Jornada de trabajo (horas)	N° de Horas Extras								Total
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Administrativa	48	0	0	0	0	0	3	0	0	3
Operativa	48	63,5	96	298	608	636	915	818	803	4237,5
Servicios Generales	48	0	7	0	0	0	0	0	0	7
Total de Horas Extras Reportadas										4247.5

Fuente: Las Autoras.

Con relación a la Tabla N° 3 podemos concluir que si bien el personal Administrativo y de Servicio Generales reporta horas extras, su cantidad no es relevante en la generación de horas extras porque sólo representa el 0.3 % del total, mientras el 99.7 % de las horas es reportado por el personal operativo.

El Personal Operativo de SERIDME LTDA está conformado por 15 operarios, distribuidos en dos subgrupos: Operadores de taller (Convencional – CNC), y Auxiliares (almacén y taller). Cada operador se encarga de una tarea específica, y del uso de una maquinaria determinada, cuando una persona inicia una labor debe terminarla sin la opción de suplencia por otro trabajador, razón por lo cual SERIDME LTDA es consciente del gasto que debe asumir mensualmente para el pago de las horas extras, sin embargo hasta el momento no se ha realizado un análisis para determinar si existen alguna estrategia que permita la disminución de estas horas, beneficiando las dos partes afectadas: La empresa y Los Trabajadores.

Los trabajadores a pesar de recibir la correcta remuneración por las horas extras manifiestan cansancio físico por las extensas jornadas labores programadas para cumplir con la entrega de los productos en las fechas estipulada, situación que incluye los Domingos como día laborado de manera continua, es decir los Operarios deben trabajar de Lunes a Domingo reiniciando las labores sin tomar un día de descanso obligatorio, superando la jornada laboral de los operario el número de horas promedios legales (48 horas semanales, 208 mensuales) estipulada por el Decreto 2663 de 1950 “Código Sustantivo del Trabajo.”

En la Tabla N° 4 se observa que el número de horas trabajadas durante los primeros 8 meses de año con respecto al Número de horas trabajadas ideal para cada operario, observando: En promedio de horas laborales ideal presenta una desfase de 528 horas mensuales con relación al tiempo ideal legal, teniendo en cuenta que la Jornada de los 15 operarios representarían un total de 3120 horas/mensual, y en promedio laboran 3648,42 horas/mensual.

Total de Horas de trabajo Mensual ideal legal (horas): 3120

Horas trabajadas (real):3648,42

Número de horas de desfase: 528,42

Horas de trabajo Mensual ideal legal (horas) para un operario: 208

Promedio de Horas Trabajadas Reales por un Operario: 243

Número de horas de desfase: 35

Esta situación exige que se tomen las medidas necesarias para controlar el número de horas extras laboradas por los trabajadores, y se logre un beneficio mutuo, brindándole el tiempo para descanso y esparcimiento a los empleados y a su vez disminuir las piezas defectuosas a causa de errores humanos consecuencia del cansancio del operario, reducción de las costo de reproceso por

piezas no conforme, descenso de los accidentes e incidentes de trabajo, situaciones que se reflejan en el clima laboral y los niveles de productividad.

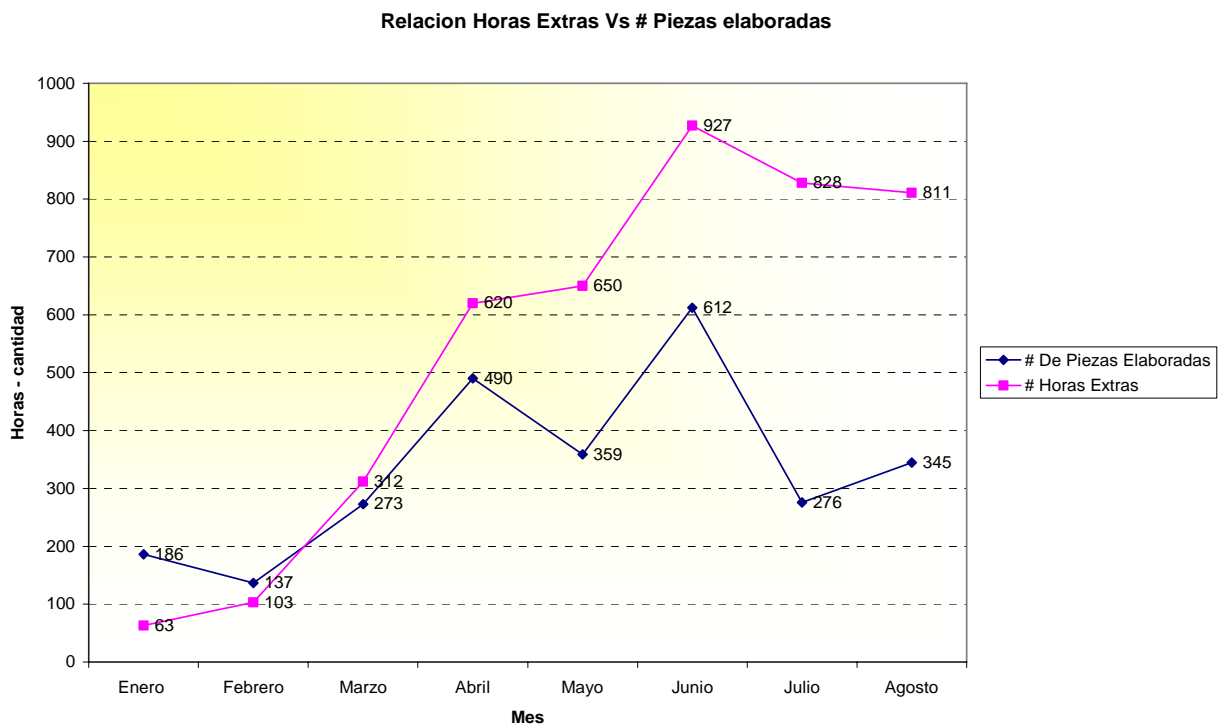
Tabla N° 4: Horas Laboradas (Enero- Agosto 2006)

OPERARIO	Días Hábles	Horas de la Jornada de trabajo	Horas de trabajo Mensual ideal legal (horas)	HORAS LABORADAS POR EL PERSONAL OPERATIVO DE SERIDME LTDA								Promedio de horas laboradas real
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Operario 1	26	8	208	216	239	294	253	239,7	250,7	242	248	248
Auxiliar 1	26	8	208	217	208	217	232,5	222,5	240	228	223	223
Auxiliar 2	26	8	208	208	208	208	218	237,2	253	255	268	232
Operario 2	26	8	208	208	208	218,5	242,7	261,7	284	208	208	230
Operario 3	26	8	208	211	215	248,5	307	295,4	308	277	258	265
Operario 4	26	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
Operario 5	26	8	208	208	208	243,8	253,9	226,5	273	270	278	245
Auxiliar 3	26	8	208	211	218	221,5	224,5	224	223	220	223	221
Operario 6	26	8	208	208	208	208	265,5	269,7	280,5	281	276	250
Operario 7	26	8	208	244	250	231	282,5	283,2	303,8	322	308	278
Operario 8	26	8	208	208	208	227	237,5	253,2	274,5	291	273	247
Operario 9	26	8	208	208	208	230	236	253,2	265	247	253	238
Operario 10	26	8	208	208	213	218,5	278,5	282,7	290	309	308	263
Operario 11	26	8	208	208	208	224	238	229,7	279,5	300	303	249
Operario 12	26	8	208	208	208	217	250,5	268,9	301,5	280	288	253
Total	26	8	3120	3178,5	3214,5	3414,8	3728,1	3755,6	4034,5	3938,35	3923	243

Fuente: Las Autoras

Las razones para que se presente estas horas extras en el área de trabajo operativa está directamente relacionado con el número de órdenes de servicio registradas en el mes, como se observa en la Figura N° 6 a medida que aumenta el número de piezas elaboradas el tiempo requerido aumenta, y el tiempo de la jornada laboral no satisface el tiempo requerido para la fabricación de las piezas.

Figura N° 6 “Relación Horas extras vs. Numero de Órdenes de servicio (Piezas Elaboradas)



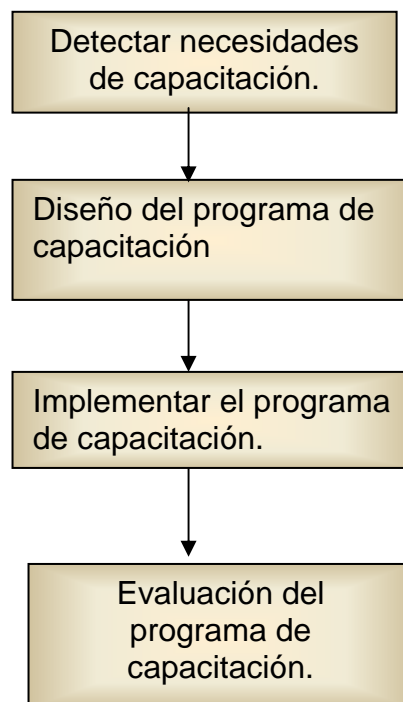
Relación Horas extras Vs. N° de piezas elaboradas								
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
N° De Piezas Elaboradas	186	137	273	490	359	612	276	345
N° Horas Extras	63	103	312	620	650	927	828	811

Fuente: Las Autoras

- Capacitación Del Personal

La capacitación es una herramienta fundamental para la Administración de Recursos Humanos, que ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia del trabajo de la empresa, permitiendo a su vez que la misma se adapte a las nuevas circunstancias que se presentan tanto dentro como fuera de la organización. Proporciona a los empleados la oportunidad de adquirir mayores aptitudes, conocimientos y habilidades que aumentan sus competencias, para desempeñarse con éxito en su puesto. De esta manera, también resulta ser una importante herramienta motivadora.

El desarrollo de un Plan de Capacitación incluye cuatro fases:

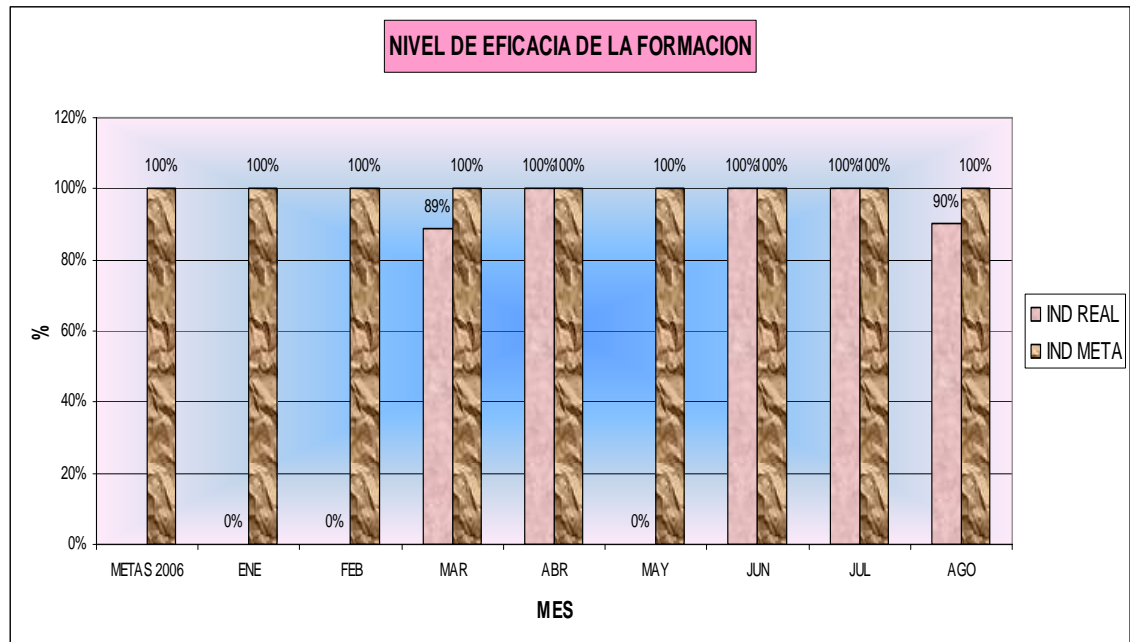


Fuente: Las Autoras

En SERIDME LTDA, el plan de capacitación se desarrolla de acuerdo a las necesidades del personal, cada año se evalúa el cumplimiento del plan y se realiza los ajustes necesarios para el siguiente año, al mismo tiempo se analiza

los indicadores del proceso de capacitación que indican el cumplimiento del plan y la eficiencia de la formación como se observa en la Figura N° 7.

Figura N° 7: Nivel de Eficacia de la Formación



Fuente: Información del Proceso de Recursos Humanos de SERIDME LTDA.

Indicador: Sumatoria de los Resultados de las Evaluaciones Realizadas / Total de Acciones de Formación Realizada

El plan de capacitación de Capacitación de SERIDME LTDA comprende las actividades relacionadas con:

- Inducción del personal nuevo que ingresa a la organización
- Cursos Básicos de Metalmecánica Y Metrología
- Curso de Dibujo Técnico, interpretación de Planos, Auto Card Básico

Además de los cursos y talleres que buscan el desarrollo del trabajo en equipo, interrelación de todo el personal, respondiendo este plan a las necesidades de formación integral del personal que labora en la empresa.

El plan de capacitación que se encuentra actualmente en ejecución se puede observar en el anexo N° 6 “Plan de Capacitación SERIDME 2006”, en donde

se especifica el tipo de actividad, el objetivo de la formación, la fecha programada, la intensidad horaria y el personal que reciben la capacitación, indicando que las capacitaciones de formación profesional de alto nivel son recibidas solamente por la persona responsable de los procesos (Jefes) cuando existen en el personal personas aptas para recibir la capacitación por su nivel de formación académica y experiencia adquiridas.

2.2.2 Maquinaria y equipo

En las empresas manufactureras dedicadas a la transformación del hierro las primeras operaciones eran desarrolladas con maquinaria rudimentaria como tornos accionadas a pedal, hasta los años de la guerra de la independencia, cuando la colonia británica en América tuvo que acometer su propio desarrollo industrial.

Uno de los elementos importantes dentro de este resurgir de la automatización son las Máquinas de Herramientas de Control Numérico Computarizado,¹⁷ las cuales brindan algunas ventajas adicionales. Desde los orígenes del control numérico todos los esfuerzos se han encaminado a incrementar la productividad, precisión, rapidez y flexibilidad de las máquinas-herramienta. Su uso ha permitido la mecanización de piezas muy complejas, especialmente en la industria aeronáutica, que difícilmente se hubieran podido fabricar de forma manual.

Hasta el año 2005 SERIDME LTDA. Contaba con maquinaria convencional como torno y fresadora, de igual forma máquinas de apoyo como cepillo, taladro, segueta y alesadora, cuando se decide a invertir en tecnología de punta que son las máquinas de control numérico computarizado (CNC) y adquieren un Torno CNC y una Fresadora CNC los cuales se pueden observar en la Figura N° 8 y Figura N° 9 respectivamente, siendo esta una ventaja

¹⁷ Eugenio A vallone. Manual del Ingeniero Mecánico.9ª Edición. McGraw Hill. Pagina 13-1

competitiva en el mercado local ya que pocas empresas contaban con este tipo de maquinaria.

Figura N° 8: Maquinaria de Control Numérico Computarizado Torno De Control Numérico Computarizado (CNC)



Torno CNC marca Frank Phoenix con distancia entre puntos de 1500 Mm., volteo sobre la bancada 660 Mm., volteo sobre el coche transversal 430 Mm., capacidad de barra o diámetro del husillo 85 Mm. Incluye Software MASTERCAM

Figura N° 9: Maquinaria de Control Numérico Computarizado Fresadora De Control Numérico Computarizado (Cnc)



Fresadora CNC marca Frank Phoenix de 4 ejes con capacidad de mesa 355x1270mm x450 Mm. de alto con cambiador automático de 12 herramientas.

Este tipo de maquinaria se caracteriza por tener ventajas como lo son:

- ◆ Incremento de la flexibilidad en la maquinaria (se adapta mejor a los cambios en las tareas y en los programas de producción).
- ◆ Incremento en la flexibilidad para el cambio, en la medida en que las instrucciones grabadas se pueden modificar cuando sea necesario, con lo que facilitan la adaptación a los cambios introducidos por la ingeniería de diseño.

Lo que le permite a SERIDME LTDA realizar múltiples tipos de piezas en diversos materiales sin ningún inconveniente, permitiéndole a la empresa dar cumplimiento a los pedidos de sus clientes.

Por ser maquinaria de última tecnología se presenta en ocasiones errores de programación por falta de experiencia de los operarios, a raíz de los pocos centros de educación que brindan capacitación en relación al manejo de estas herramientas y las escasas empresas con este tipo de maquinaria.

Actualmente la empresa ha logrado dividir su producción en dos grandes líneas que son la Línea de Mecanizado Convencional, que cuenta con dos tornos convencionales y uno semi – computarizado, y cuatro máquinas de apoyo que son: una Alesadora – Mandriladora, Taladro, Cepillo y Segueta Eléctrica; se puede observar la fotografía de estos equipos en la Figura N° 10 a la Figura N° 16. Esta maquinaria representa los equipos de producción ya que son en donde estas se realizan la transformación de la materia prima en un producto terminado

Figura N° 10 Equipo de la línea de Producción Convencional “Torno Con Ayuda Numérica”



Torno con ayuda numérica IMOTURN: 1,5 mts entre puntos; 50 cm. de volteo con escote; 70 cm. de volteo sin escote, con ayuda numérica.

Figura N° 11 Equipo de la línea de Producción Convencional “Torno Convencional Tos”



Torno convencional marca TOS: 1,5 mts entre puntos; 60 cm. de volteo.

Figura N° 12 Equipo de la línea de Producción Convencional “Torno Convencional Urpe”



Torno convencional marca URPE: 1,5 mts entre puntos; 50 cm. de volteo con escote; 70 cm. de volteo sin escote.

Figura N° 13 Equipo de la línea de Producción Convencional “Torno Convencional Pinacho”



Torno convencional marca PINACHO: 3,5 mts entre puntos; 62 cm. de volteo

Figura N° 14 Equipo de la línea de Producción Convencional “Fresadora Con Ayuda Numérica”



Fresadora universal marca LAGUN 4

En cuanto a las máquinas de apoyo con que cuenta SERIDME LTDA están:

Figura N° 15 Máquinas de apoyo de la línea de producción convencional “Cepillo Y Segueta Eléctrica”



Cepillo de precisión marca PINONDO de 24” de recorrido.
Sierra eléctrica de 12” de corte marca WICKSTEED

Figura N° 16 Máquinas de apoyo de la línea de producción convencional
“Mandrinadora Con Ayuda Numérica”



Marca JUARISTI con ayuda numérica: Con desplazamiento Longitudinal (horizontal) de 2.1Mts; Desplazamiento Columnar (vertical) de 1.6Mts; Avance Frontal de 1.1Mts; Porta Útil, Ø 0.25Mts

2.2.2 Capacidad de la maquinaria y horas de utilización

Para lograr la transformación de la materia prima en un producto terminado se hace necesario el uso de maquinaria en los procesos productivos, la capacidad de respuesta de la maquinaria es parte fundamental para determinar los niveles de productividad en las organizaciones, cuando la maquinaria que se tiene no responde a las necesidades del proceso o no se utiliza de una manera eficaz se puede convertir en un punto débil de la organización utilizado por la competencia para lograr disminuir la participación de la empresa en el mercado.

La maquinaria de SERIDME LTDA tiene un tiempo máximo teórico de utilización igual a: 168 horas por semana, el tiempo real de utilización de la máquina se limita al tiempo que el operario trabaja sobre la máquina, teniendo en cuenta que un año cuenta con 279 días hábiles laborables y la jornada de labor normal es de 8 horas por operario, la maquinaria de SERIDME LTDA en un turno de operación cuenta con un tiempo disponible:

(Td) igual a: *Días Hábiles laborables X Horas disponible para la utilización de la maquinaria por parte de los operarios de SERIDME LTDA.*

$$\text{Td: } 279 \text{ días/año} \times 8 \text{ horas/día} = 2232 \text{ Horas / año}$$

De las 2232 horas/año de tiempo disponible, la empresa determina que en promedio 279¹⁸ horas corresponde al ausentismo remunerado por parte de cada operario, es decir en promedio un operario falta 11 días 6 horas a las jornadas laborales por diversos motivos (incapacidad, permisos), partiendo de esta información se determina que la relación de aprovechamiento del operario en relación a la máquina considerado como Factor de Eficiencia es igual a:

Fe: $1 - (\text{Ausentismo Remunerado} / \text{Tiempo disponible})$

$$\text{Fe: } 1 - \left(\frac{279 \text{ horas/año}}{2232 \text{ horas/año}} \right) = 0.875$$

Este porcentaje indica la eficiencia máxima del operario con relación a la máquina

Con estos dos parámetros se puede determinar el Tiempo Total Disponible de la maquinaria (TDT): Tiempo disponible X Factor de eficiencia.

$$\text{TDT: } 2232 \text{ horas/año} \times 0.875 = 1953.00 \text{ Horas/año}$$

Se recurre a esta información para conocer el porcentaje de utilización real de la maquinaria de la empresa, lo que nos permite conocer el porcentaje de tiempo ocioso, definido como el tiempo en donde la máquina no genera valor

¹⁸ Este valor es determinado por la empresa sin ningún estudio preliminar.

agregado al producto ni representa rentabilidad para la compañía para posteriormente buscar metodología que permita su disminución. Para determinar estos porcentajes es necesario determinar el total de las horas de uso de las maquinarias reportadas en los formatos de OIT¹⁹ esta información es tabulada y se presentada en la Tabla N° 6 para cada una de los diferentes tipos de maquinaria con que cuenta SERIDME LTDA.

Una vez tabulada la información se observa que no toda la maquinaria es utilizada de igual forma, las máquinas de apoyo representan un nivel de uso inferior, por esto sólo se tendrán en cuenta para efectos este estudio, las maquinarias principales que representan el 80% de las horas utilizadas ejerciendo incidencia en la productividad de la empresa. En la Tabla N° 5, estas maquinas son sombreadas para facilitar su identificación, para posteriormente en la Tabla N° 6 poder hacer más claro los cálculos.

Es necesario tener presente algunos conceptos que se presentan en la Tabla N° 6, estos son:

- Porcentaje de Uso: Indica que porcentaje en relación al 100% de las horas totales disponible, es usado realmente por la maquinaria.

-Tiempo Ocioso: Señala el tiempo que la maquina no fue usada por causas diversas como falta de operario, falta de materia prima o por mantenimiento, este tiempo no genera valor al proceso, se debe procurar que su nivel sea lo más bajo posible.

- Porcentaje de uso en relación al total de horas usadas: indica que la participación de esta maquina en relación a la sumatoria de las horas de uso real.

¹⁹ OIT: Orden Interna de Trabajo.

Tabla N° 5 “Resumen del Tiempo Total de Uso de la Maquinas”

No. De La Maquina	Maquinas	Tiempo de Uso Real de la maquinaria* (Horas/ año)
1	Fresa Grande	933,00
2	Alesadora	652,00
3	Taladro Andina	67,00
4	Cepillo Pinondo	319,00
5	Talado r�tterdam	237,00
6	Segueta Wicksted	7,00
7	Prensa	18,00
8	Torno Pinacho	1.363,00
9	Torno Tos	934,00
10	Maquina De Soldar	99,00
11	Torno Imoturn	1.485,00
12	Fresa Pequeña	854,00
13	Esmeril	2,00
14	Compresor	0,00
15	Torno CNC 1	1.714,00
16	Fresadora CNC	1.536,00
17	Torno CNC 2	946,00
18	Torno CNC 3	1.054,00
	TOTAL DE HORAS	12.220,00

Fuente: Las Autoras. Tomado a partir del documento OIT

* Nota: Se tomaron de referencia los datos de los meses Enero – Agosto del 2006

Tabla N° 6: Cálculo de tiempo ocioso de la principales máquinas en el período de Enero- Agosto de 2006

No. De La Maquina	Maquinas	Tiempo Total disponible (horas/año)	Tiempo de uso Real (horas/año)	% Porcentaje de uso	Tiempo Ocioso (horas/año)	% Porcentaje de Tiempo Ocioso	Porcentaje de utilización en relación al total de horas de uso de la maquinaria
1	Fresa Grande	1953	933,00	47,77%	1.020,00	52,2%	8,9%
2	Alesadora	1953	652,00	33,38%	1.301,00	66,6%	6,2%
3	Torno Pinacho	1953	1.363,00	69,79%	590,00	30,2%	12,9%
4	Torno Imoturn	1953	1.485,00	76,04%	468,00	24,0%	14,1%
5	Fresa Pequeña	1953	854,00	43,73%	1.099,00	56,3%	8,1%
6	Torno CNC 1	1953	1.714,00	87,76%	239,00	12,2%	16,3%
7	Fresadora CNC	1953	1.536,00	78,65%	417,00	21,4%	14,6%
8	Torno CNC 2	1953	946,00	48,44%	1.007,00	51,6%	9,0%
9	Torno CNC 3	1953	1.054,00	53,97%	899,00	46,0%	10,0%
	TOTAL DE HORAS DE USO DE LA MAQUINARIA		10.537,00				100,0%

Fuente: Las Autoras.

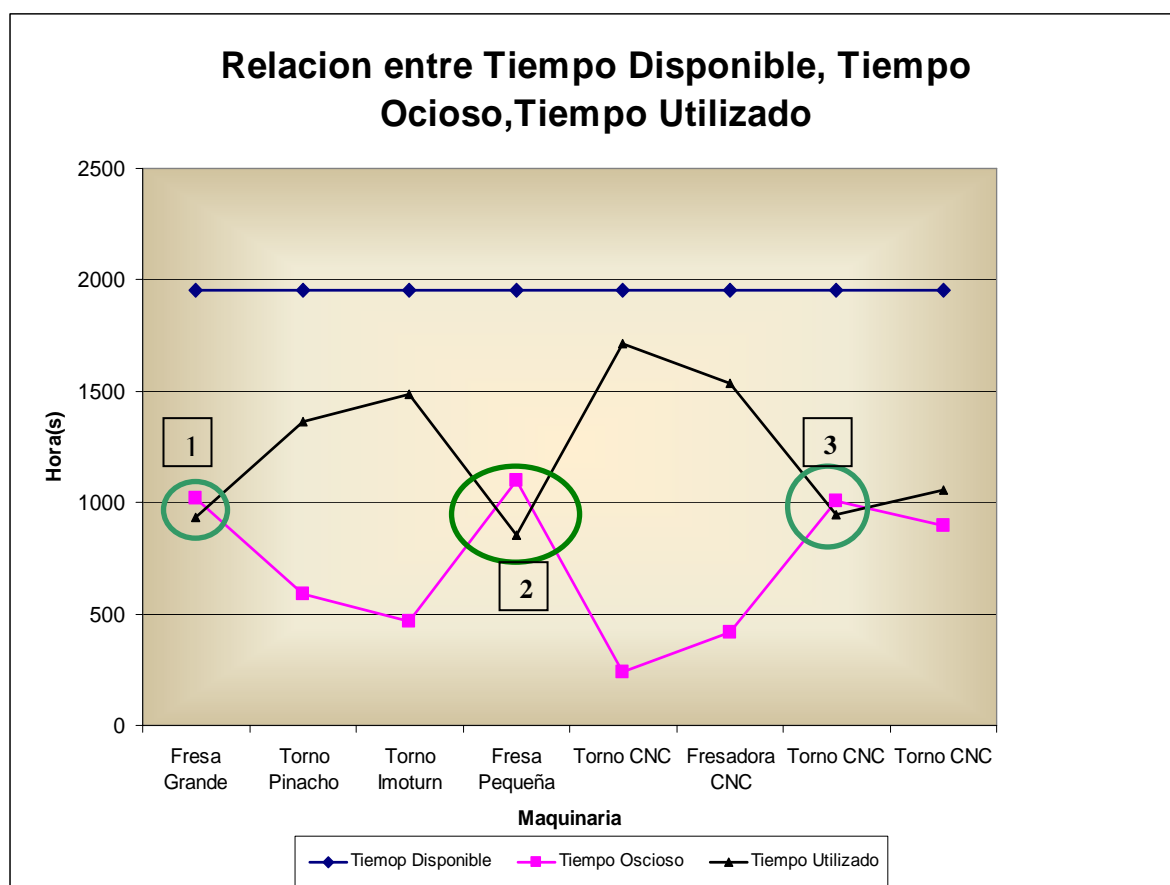
Porcentaje de Uso: $(\text{Tiempo de Uso Real} / \text{Tiempo Total Disponible}) * 100\%$

Tiempo Ocioso: $\text{Tiempo Total Disponible} - \text{Tiempo de Utilización Real}$

Porcentaje de Tiempo Ocioso: $(\text{Tiempo Ocioso} / \text{Tiempo Total Disponible}) * 100\%$

Porcentaje de uso en relación al total de horas de uso de la maquinaria: $(\text{Tiempo de Uso Real} / \text{Total de Horas de uso de la maquinaria}) * 100\%$

Figura N° 17: Relación ente tiempo disponible, tiempo ocioso y tiempo utilizado



Fuente: Las Autoras

Al analizar la Figura N° 17 se observan tres puntos críticos del comportamiento de la maquinaria, punto N° 1 el tiempo ocioso es superior al tiempo utilizado, lo que indica que esta maquina pasa mayor tiempo sin utilización que realizando trabajos, situación que se repiten en el punto N° 2 y N° 3. De la misma forma se puede concluir que la maquinaria principal del Proceso de Producción de SERIDME LTDA no es usada en la totalidad del tiempo disponible, solamente una máquina alcanza el 87.76 % de porcentaje de utilización considerado como un nivel adecuado con posibilidad de mejora, propuestas en el capítulo cuarto del presente trabajo.

2.2.3 Materiales, insumos y servicios externos

En toda empresa manufacturera uno de los puntos más importantes es la materia prima, los insumos y servicios externos utilizados para realizar el producto con la total calidad para el cliente externo. El manejo y control de la materia prima e insumos se realiza en las empresas por medio de un Inventario, entendido como “la existencia de producto físicos que se conservan en un lugar y en un momento determinado, con el fin de servir de amortiguador al proceso productivo de la organización”²⁰.

En SERIDME LTDA, se lleva inventario en sistema y en físico de los materiales (aceros), materiales especiales (aceros especiales, bronce) y soldadura, esta función la realiza el Coordinador de Compras conjuntamente con el Almacenista – Ayudante de Taller, quienes son los responsables de un manejo adecuado con los niveles de stock requeridos por la empresa. Es importante resaltar que debido al tipo de producción manejada por orden de trabajo, los niveles de inventarios son muy bajos, sólo se cuenta en la empresa con algunos materiales, a raíz de esta situación se requiere que el Coordinador de Compras revise la existencia del material cada vez que llega una orden de servicio, generalmente se debe realizar la solicitud de compra del material, una vez llegado el material se da inicio al proceso de fabricación de la pieza.

En algunas ocasiones el tiempo entre la solicitud del material y el momento que este llega a las instalaciones de SERIDME LTDA supera el tiempo pactado entre el proveedor y la empresa, situación que se puede presentar por diversas causas como: Agotamiento de material, o problemas de envío que se pueden presentarse como consecuencia del sitio de ubicación de las principales empresas proveedoras, son estos los proveedores que han cumplido con todos los requisitos de calidad exigidos por SERIDME LTDA como se observa en el Anexo N° 7 (Lista de Proveedores).

²⁰ Cardozo Duarte Gestión Efectiva De Materiales. Garnica Ediciones Universidad Tecnológica De Bolívar 1ª Edición 2003. Pagina 106

Los materiales requeridos por SERIDME LTDA observar en la Tabla N° 7:

Tabla N° 7: Materiales requeridos

Tipo de Material	Designación	Usado para la Fabricación de:
Aceros Aleados Para Maquinaria. ²¹	4140	Ejes engranajes, cigüeñales, cilindros de motores, bielas rotores árboles de turbina a vapor, ejes traseros, barras de conexión, engranajes de transmisión, partes de bombas ejes reductores.
	4340	Tortillería de alta resistencia templada y revenida de gran sección, levas de mano, engranajes para maquinas templadas por inducción, ejes para locomotoras, ejes de impulso para ferrocarril, carros y caminos. Discos para frenos, cardanes, tornillos prisioneros de bloques de motores.
	8620	Ejes rasurados, pasadores de pistón, bujes, piñones para caja y transmisión de automóviles, cigüeñales, barras de torsión, cuerpo de válvulas, herramientas manuales, tortillería, tuercas, y engranajes para reductores, tornillos sin fin, pasadores cojinetes para motores, etc.
Aceros Al Carbono Para Maquinaria	1045	manivelas, chavetas, pernos, bulones, engranajes acoplamiento, árboles, bielas cigüeñales, ejes de maquina de resistencia media, piezas de armas, caños de fusiles, espárragos barras de conexión, tornillos grado 5, pernos de anclaje
Aceros Al Carbono Para Maquinaria ²²	1020	Se utiliza principalmente en partes de vehículos y maquinarias, las cuales no estén sometidas a

²¹ Portafolio de productos de FERROINDUSTRIAL S. A.

²² Portafolio de productos de FERROINDUSTRIAL S. A. 2006

		grandes esfuerzos mecánicos como ejes, eslabones para cadenas, pasadores, bujes cementados, tortillería corriente, bridas, clavos para ferrocarril, grapas.
Barras Perforadas ²³	1518	Se utiliza para fabricar componentes con perforaciones interiores en la industria automotriz, agrícola, en la fabricación de bombas hidráulicas, grúas, maquinas, herramientas y maquinaria en general.
Aceros Para Trabajos en Caliente ²⁴	H – 13	Sus aplicaciones son en herramientas para la fundición a presión de metales livianos, contenedores para prensado por extrusión y tubos de metal; cuchillas para cortar en caliente, moldes para materiales plásticos.
Aceros Para Trabajos en Frió ²⁵ .	K – 110 o D – 2:	Sus aplicaciones son en el corte y estampación de trabajos en madera, cuchillas para tijeras de corte en frió, con formación en frió, prensado de materiales cerámicos moldes plásticos, calibres troqueles de corte frió. Tiene tenacidad y resistencia al desgaste más alta en el tratamiento térmico especial para nitruración.
Aceros Auténticos	304	Se utiliza principalmente en la fabricación de barriles cervecedores, enfriadores de la industria de la leche, industria alimenticia, intercambiadores de calor, etc. Por su resistencia a la corrosión, es utilizado para trabajar en medios corrosivos tales como derivados calientes del petróleo, gases de combustión, etc. Presenta una buena resistencia a

²³ Portafolio de productos de FERROINDUSTRIAL S. A. 2006

²⁴ Tabal de Aceros Especiales de ACEROS BOHLER DE COLOMBIA S. A. 2005

²⁵ Tabal de Aceros Especiales de ACEROS BOHLER DE COLOMBIA S. A. 2005

		la corrosión a temperatura entre 870 ° C Y 920 ° C. ²⁶
Bronces ²⁷ .	SAE 64	Bronce al estaño – plomo Cu80, Sn 10, Pb 10. Trabajo pesado, alta velocidad y fuertes presiones, bujes, laminadoras, tornos y reductores, grúas, dragas, trituradoras.
	SAE 65	Bronce al estaño Cu89, Sn 11. Bronce fino, alta dureza, alta resistencia mecánica, carga pesada a baja velocidad, coronas engranajes, resistencia al acido.

Materiales especiales

- ◆ Fundición
- ◆ Monel – M300
- ◆ Aluminio

Una vez conocido los tipos de material comprado por SERIDME LTDA, se presenta una catalogación (Clasificación) de los materiales, insumos y servicios que más se compran, con el fin de revisar la criticidad y la cantidad promedio comprada, para proponer mejoras para prevenir atrasos en el proceso de producción por falta de materia prima.

Para realizar esta catalogación se usará el inventario y sus movimientos para conocer cuales son los materiales que son comprados con mayor frecuencia. Analizando el periodo de tiempo de Enero a Agosto de 2006 se puede determinar que los materiales con un mayor índice de rotación, observados en la Tabla N° 9 Y Figura N° 18

²⁶ Portafolio de productos de FERROINDUSTRIAL S. A. 2006

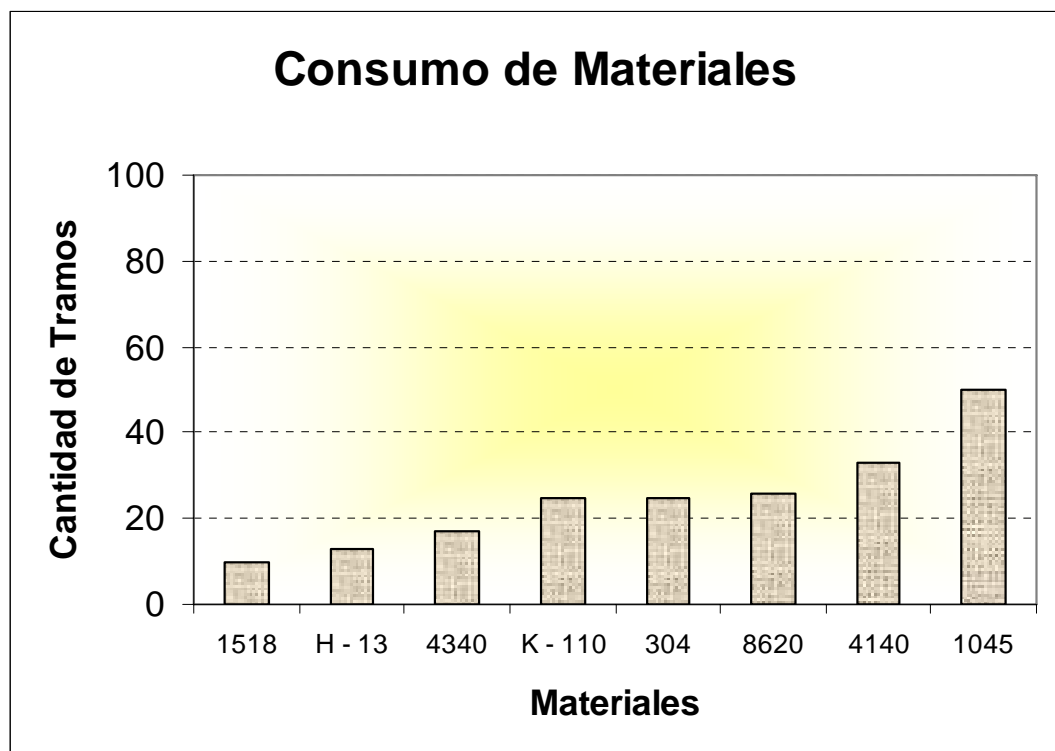
²⁷ Portafolio de productos de FERROINDUSTRIAL S. A. 2006

Tabla N° 8 “Consumo de Materiales”

MATERIAL	CANTIDAD DE TRAMOS (unidad)
1518	10
H - 13	13
4340	17
K - 110	25
304	25
8620	26
4140	33
1045	50

Fuente: Las Autoras.

Figura N° 18 “Consumo Material”



Los materiales (1045- 4140) tienen la mayor rotación en la empresa, esto se debe a la cantidad de trabajos que son realizados con los materiales razón para mantener en la empresa un stock pequeño en el almacén, los demás materiales son utilizados en trabajos particulares, los cuales son considerados en la empresa como materiales especiales y no se tienen un nivel de stock de estos, lo que hay de existencia en el almacén son retales que han quedado de trabajos en caso de servir son usados de lo contrario son guardados en bodega.

De igual forma los materiales con mayor rotación (Aceros 1045- 4140), tiene una subdivisión según las medidas usadas, los diámetros (pulgadas) más comúnmente utilizados en SERIDME LTDA son 1", 1 1/2", 2", 2 3/4", entre otras referencias. Como se observa en la Tabla N° 9, para el acero 1045 las medidas mas usuales son: 1 3/4", 2 1/2", 3", 1 3/4" y en la Tabla N° 10 para el acero 4041: 2", 1 3/4", 2 1/4", 2 1/2"

Tabla N° 9 "Referencia de consumo Acero 1045"

Diámetro de Referencias del Acero 1045	Cantidad de Barras compradas
1"	1
1 1/2"	4
1 5/8"	1
1 7/16"	3
1 3/4"	9
2"	4
2 1/8"	1
2 1/4"	3
2 1/2"	6
2 3/4"	2
3"	5
4"	2
4 1/2"	1
5 1/8"	1
6"	4
6 11/16"	1
6 5/8"	1

Fuente: Las Autoras

Tabla N° 10 “Referencia de consumo de acero 4140”

Diámetro de Referencias del Acero 4140	Cantidad de Barras compradas
3/4"	2
5/8"	1
1 ¼"	1
1 ½"	2
1 ¾"	4
2"	5
2 ¼"	4
2 ½"	4
2 ¾"	2
3"	3
3 ½"	1
4"	2
4 ½"	2

Fuente: Las Autoras

Con esta información se deduce: los materiales Acero 1045 y 4140 respectivamente con medidas de 1 ¾", 2 ½", 3", 1 ¾" y 2", 1 ¾", 2 ¼", 2 ½" deben permanecer en un nivel mínimo de Stock en el almacén de la empresa por ser los materiales con mayor utilización, asegurando su consumo. Con este nivel mínimo de materiales se agilizan los procesos que requieran de este material, reduciendo el tiempo entre la llegada de la orden y el momento que se inicia la operación por reducir el paso solicitud de compra de material.

Los insumos también son fundamentales en la realización del proceso, en SERIDME LTDA los principales insumos que se utilizan son:

- ◆ Soldadura
- ◆ Oxígeno

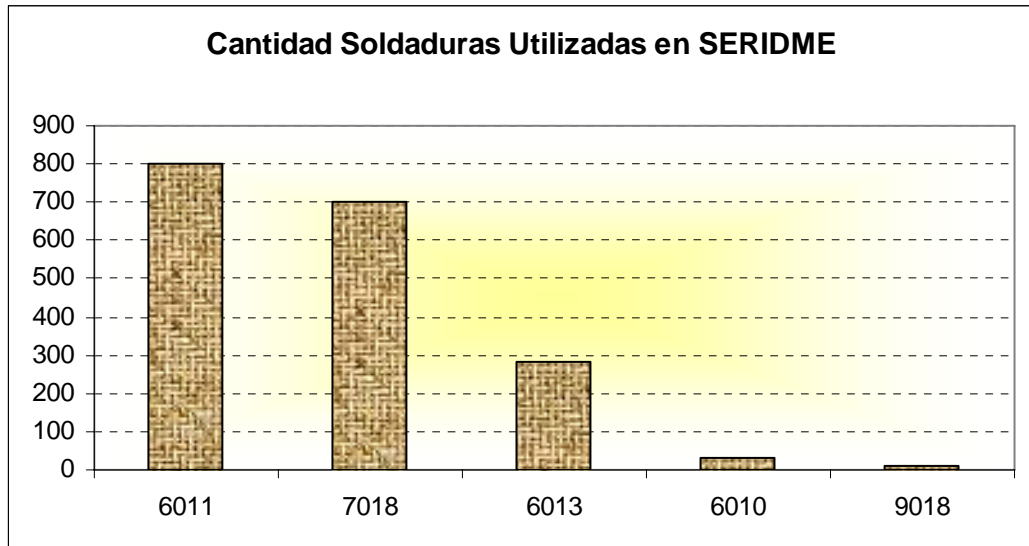
Con relación a la soldadura los consumos hasta el 30 Agosto presentaron la tendencia registrada en la Tabla N° 11 y Figura N° 19

Tabla N° 11 “Consumo de Soldadura”

Tipo de Soldadura	Cantidad de Kilos
6011	800
7018	700
6013	281
6010	34
9018	13

Fuente: Las Autoras

Figura N° 19 “Consumo de Soldadura”



Con relación a los servicios externos de tratamiento térmico el más solicitado es el de Temple ya que la mayoría de los trabajos requieren una dureza mayor a la original del material.

El Proveedor de este servicios es “TRATAR”, empresa de servicio de tratamiento térmico localizada en la ciudad de Medellín, por ser un proveedor certificado garantiza el cumplimiento y la calidad del producto, sin embargo por razones de fuerza mayores en ocasiones el tiempo de entrega no se cumple por cierre parcial de la vía de terrestre, retardando el proceso de entrega de la

pieza lo que genera queja por parte del cliente de SERIDME LTDA. Las propuestas para mejorar esta situación son presentadas en el capítulo cuarto.

3. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE SERIDME LTDA

Mantener una producción ordenada y flexible es el sueño de muchos industriales y para ello se deben esforzar muy frecuentemente en agilizar los procesos productivos utilizando técnicas que permitan un aumento de la productividad sin realizar inversiones de capital en instalaciones y equipo, partiendo del supuesto que sería posible elevar la productividad utilizando los recursos existentes, ya que en algunos casos los niveles de productividad no depende de la maquinaria, luego esta puede ser de última tecnología pero su proceso de utilización presenta cuellos de botella, provocando que la inversión en tecnología no responda a los problemas de productividad, es por esta razón que se acude al estudio del trabajo para enfocar el problema del aumento de la productividad mediante el análisis sistemático de las operaciones, procedimientos y métodos de trabajo existentes con objeto de mejorar su eficacia, contribuyendo a aumentar la productividad recurriendo poco o nada a inversiones suplementarias de capital.

El estudio del trabajo es una metodología sistemática porque investigar los problemas y la forma de solucionarlos. Este estudio se divide en dos ramas que son las siguientes:

Estudio De Tiempos: Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.

Estudio De Métodos: Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

En la empresa SERIDME LTDA, el proceso de realización del producto está compuesto por dos procesos: Comercial y de Producción, estos dos procesos se relacionan entre sí porque uno antecede al otro permitiendo la realización de los requerimientos del cliente. El Proceso de Producción fue descrito y analizado en el capítulo II, ahora describiremos y analizaremos el Proceso Comercial, resaltando cada uno de los puntos más importantes que afectan la productividad medida en el factor rentabilidad de la empresa.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO COMERCIAL DE SERIDME LTDA.

En SERIDME LTDA el proceso comercial consiste en recepcionar las necesidades del cliente y analizar la capacidad de producción que tiene la empresa para realizar el producto y/o servicio. Este proceso tiene como responsable a dos personas que trabajan interrelacionadas que son el Gerente y el Coordinador Comercial, tiene como objetivo “Identificar los requisitos del cliente, comunicarlos al interior de la empresa y hacer seguimiento a la satisfacción de éste”.

La eficacia de este proceso se mide por medio de cinco indicadores de gestión que son:

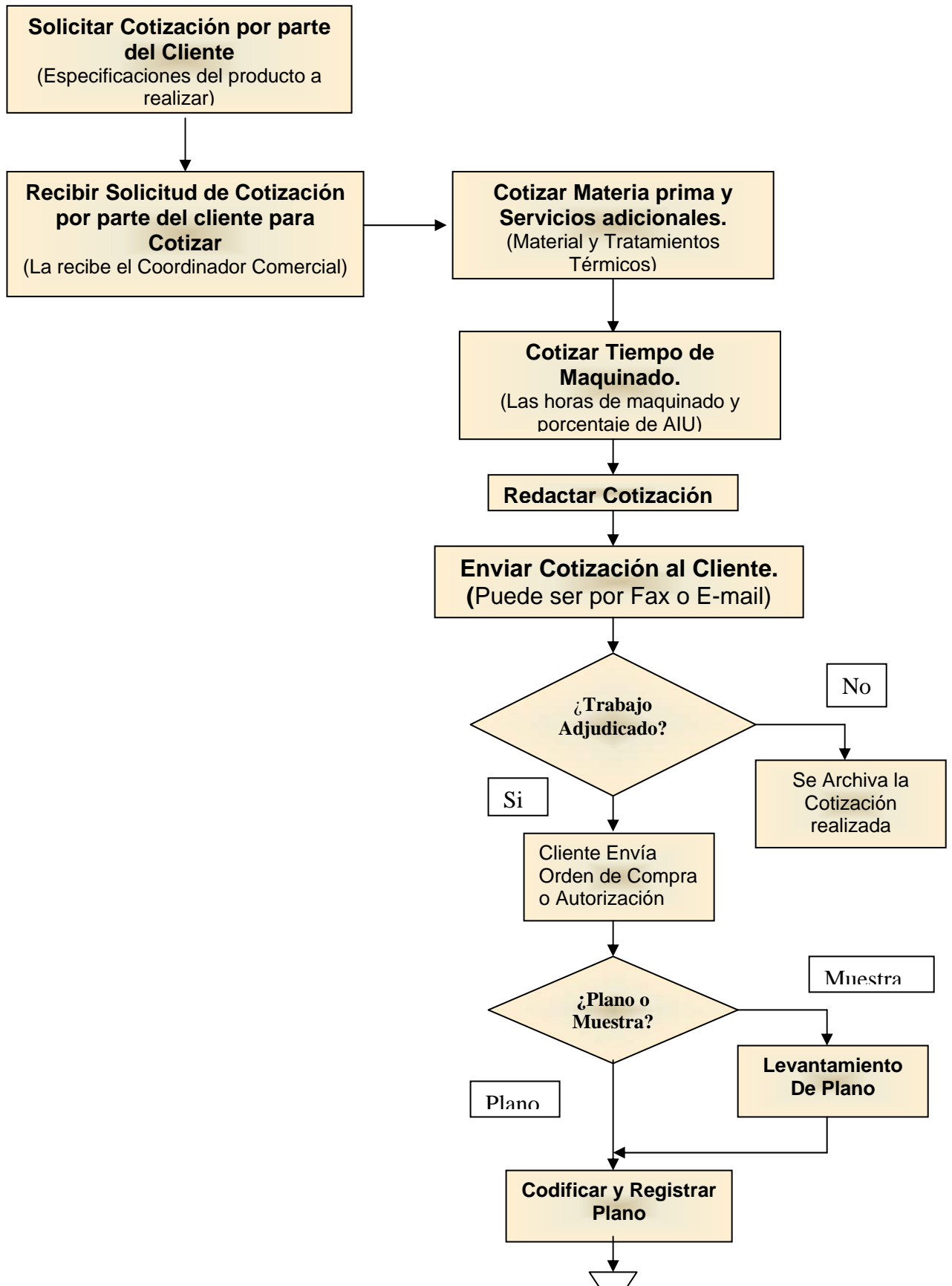
- ◆ Eficacia en la solución de quejas.
- ◆ Quejas y Reclamos.
- ◆ Nivel Promedio de Satisfacción.
- ◆ Rentabilidad Promedio de Trabajos.
- ◆ Cantidad de Trabajos Rentables.

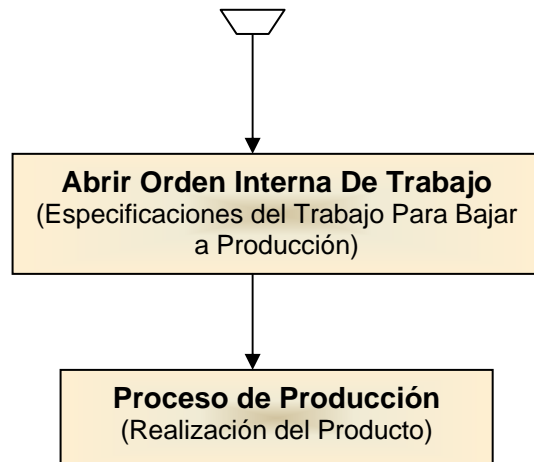
Los cuales nos muestran junto con los indicadores del Proceso de Producción el comportamiento de la empresa en términos de productividad, rentabilidad y satisfacción del cliente. Es muy importante resaltar que este proceso es clave para la realización del producto ya que es el preámbulo para el Proceso de Producción, se encarga de:

- ◆ Recepcionar los Requisitos del Cliente, que pueden ser planos o muestras, para cotizar y posteriormente realizar el producto y/o servicio.
- ◆ Cotizar el Costo de fabricación de los trabajos, calculando el costo de materia prima, costo de servicios adicionales y fletes, costo de maquinado y porcentaje de AIU (Utilidad antes de Impuesto). Para dar un precio final del producto y/o servicio.
- ◆ Establecer junto con el cliente la fecha de compromiso de entrega del producto terminado.
- ◆ Realizar la apertura de la Orden Interna de Trabajo (OIT), para remitirla al área de producción.
- ◆ Realizar seguimiento de la producción, y de los trabajos particularmente para mantener al cliente informado en parte del proceso de fabricación se encuentra su trabajo.
- ◆ Realizar la logística de despacho de los trabajos terminados.
- ◆ Realizar la liquidación y análisis de rentabilidad cada uno de los trabajos realizados.
- ◆ Realizar el cálculo y los análisis de los indicadores y tomar acciones para mejorarlos.

Debido a sus funciones es un proceso muy importante en la empresa y es la cara de la misma ante el cliente. El proceso Comercial inicia y finaliza con la relación directa con el cliente, en la Figura N° 20 se observa el Flujo grama del proceso comercial, el cual es explicado detalladamente después a la figura.

Figura N 20: Fugograma del Proceso comercial





Fuente: Las Autoras.

A continuación se describen las etapas del proceso:

- A. Mercadeo y búsqueda de clientes: Consiste en el ofrecimiento de los productos y servicios que presta la misma, esta labor la realiza el Gerente, quien tiene la experiencia y conocimiento total sobre la misión y política de calidad de la empresa, con el fin de encontrar clientes potenciales.(Actualmente no se realiza)
- B. Solicitud de cotización: Nace la necesidad del cliente y envía una solicitud de cotización de un trabajo en especial, esto lo hace por medio de planos, muestra.
- C. Análisis y cotización del trabajo: El Coordinador Comercial y el Gerente analizan la capacidad de realización del trabajo. Si es necesario, se orienta al cliente en cuanto al diseño o los materiales adecuados para la fabricación de la pieza. Si están todos los requerimiento claros en el plano y/o en la descripción del trabajo se procede a la realización de la cotización de los costos de material, costos de tratamiento térmico, costo de servicios adicionales y fletes por parte del Coordinador Comercial,

posteriormente el Gerente realiza el calculo del costo del maquinado y el porcentaje de AIU (utilidad antes de impuesto). Se envía la cotización y se realiza seguimiento a la misma, a esperar de la adjudicación.

- D. Se recibe el plano o pieza y realizar la respectiva codificación y registro en el sistema. Si se recibe pieza, se registra la entrada y se envía para hacer el levantamiento del plano con todas las especificaciones del cliente, si éste lo requiere. Si ya se ha hecho anteriormente el trabajo se busca en la carpeta del cliente los planos de las piezas elaboradas. Esta etapa se verifica su cumplimiento por medio del Instructivo de Preservación del Producto y Propiedad del Cliente de SERIDME LTDA.

- E. Al momento es que el trabajo es adjudicado el cliente envía una orden de compra o autorización de realización, esta se considera información de requisitos del cliente, y se realiza el siguiente procedimiento: Si el trabajo llega por Orden de Compra o autorización del cliente, se diligencia la primera parte de la OIT. Sin embargo si llega directamente la pieza a la empresa, se debe diligenciar el formato de requisitos del cliente y entregar la información a la coordinadora comercial para que emita la OIT respectiva, con los requisitos tomados con anterioridad. En el caso que se requiera que una persona de la empresa se dirija a las instalaciones del cliente a tomar medidas o a recibir los requisitos del cliente, se exige que los formatos estén debidamente diligenciados y luego firmados por el cliente, aceptando las especificaciones escritas, si se acuerdan en la empresa, de lo contrario de aceptación de requisitos se realiza a través de la confirmación por orden de compra.

- F. El Proceso de Producción al momento de terminar el trabajo, regresa la orden interna de trabajo y el formato de requisitos del cliente al departamento Comercial, en caso de ser un trabajo de prioridad alta considerada como emergencia no tiene una cotización previa, se realiza la cotización para efectos de facturación una vez terminado el trabajo.

G. Se realiza la logística de despacho, comunicándose con el cliente para concretar la entrega del producto. Gestionar la remisión de los productos terminados mediante el control de despacho. Y finalmente enviar el producto a las instalaciones del cliente. Siempre se debe llevar un seguimiento a la satisfacción del cliente, por medio de una encuesta de satisfacción realizada, mínimo al 80% de los clientes que se le efectuaron trabajos en el bimestre.

H. Elaborar y enviar la factura al cliente con el certificado de material o tratamiento térmico según el caso, si el cliente lo requiere.

En el caso de un cambio en los requisitos del cliente, debe realizarse la anotación en el formato, en el espacio designado para modificación de requisitos y comunicarle en la mayor brevedad al jefe de taller para que informe a los operarios y realicen los cambios pertinentes.

3.1.1 Análisis de los procesos productivos de SERIDME LTDA.

Para realizar el análisis de los procesos productivos se hace necesario recurrir al estudio de métodos para ejecutar un examen crítico de la forma como son realizadas las tareas o actividades, con el fin de proponer mejoras y hacerlas más eficientes.

El procedimiento para realizar este estudio consta de 8 etapas que son:

◆ **Seleccionar**

Consiste en seleccionar el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.

◆ Registrar

Consiste en registrar por observación directa, los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.

◆ Examinar

Consiste en examinar de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.

◆ Establecer

Consiste en establecer el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.

◆ Evaluar

Consiste en evaluar las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo – eficiencia entre el nuevo método y el actual.

◆ Definir

Consiste en definir el nuevo método en forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir.

◆ Implantar

Consiste en implantar el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.

◆ Controlar Consiste en controlar la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.²⁸

²⁸ Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al estudio del trabajo. 4 a- México : Limusa, 2005. Página 123

Para hacer más fácil la etapa de establecer el método más práctico, los registros referentes a un trabajo u operación se utilizan diferentes símbolos uniformes que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se dan en cualquier empresa u organización.

Las dos actividades principales de un proceso son las operaciones y las inspecciones y se representan con el siguiente símbolo²⁹:



OPERACIÓN

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que fortalezca la terminación del producto.



INSPECCIÓN

Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad. La inspección no contribuye a una conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.



TRANSPORTE

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro.



ESPERA

Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas; o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

²⁹ Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al estudio del trabajo. 4 a- México : Limusa, 2005. Página 84-86.



ALMACENAMIENTO

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.








ACTIVIDADES COMBINADAS

Son actividades que son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.

Conociendo la simbología utilizada, se desarrollaron los diagramas de los Procesos Productivos (Comercial Y Producción), como se observan en las Tablas N° 12 y 13. Con esta información se conoce la trayectoria del producto y realizar posteriormente recomendaciones en el capítulo cuarto “Técnicas De Mejoramiento De La Productividad”

Para el Proceso Comercial se encontraron los siguientes resultados:

Método			Porcentaje en relación al total de actividades	Tiempo Máximo (min.)	Tiempo Mínimo (min.)
	Operaciones	12	75%	2646	185.5
	Transportes	1	6.25%	60	5
	Inspecciones	1	6.25%	10	5
	Esperas	2	12.5%	2410	35
	Almacenamiento	0	0%	0	0
Total de Tareas		16	100%	5126	230.5

Fuente: Las Autores

Para el desarrollo de estas actividades se requiere un tiempo máximo de 5126 minutos y mínimo de 230.5 minutos.

Las operaciones realizadas representan un 75% de la eficiencia total generando el 52% del tiempo requerido

Tiempo Máximo requerido por el proceso comercial: 5126 min.

Tiempo Máximo de las operaciones realizadas en el proceso comercial: 2,646.0

Porcentaje:

$$\begin{array}{rcl}
 100 & \longrightarrow & 5126 \\
 X & \longleftarrow & 2,646.0 \quad P = 52 \%
 \end{array}$$






Este tiempo es superior a la media del tiempo requerido, por lo tanto analizamos los factores que intervienen en la generación de este tiempo, destacándose la dependencia directa entre el Coordinador Comercial y el Gerente, relación que marca la pauta para la generación del tiempo requerido de las operaciones en el proceso comercial, el Gerente tiene una disponibilidad de tiempo limitada que debe repartir entre sus funciones y ser soporte principal de este proceso, lo que puede conducir que sus demás tareas no sean desarrolladas a plenitud, además de condicionar el proceso a su presencia,

siendo este el principal punto para proponer mejoras en el proceso. Además de la relación entre el Coordinador Comercial y el Gerente, la dificultad para el abastecimiento de materia prima representa la operación con mayor tiempo requerido.

En relación al tiempo de espera representado en el 12.5% de la eficiencia, la falta de información completa en el momento de recibir la solicitud determina el nivel de tiempo muerto de la secuencia de proceso comercial, llamado así porque este tiempo no genera valor al producto, pero si limita la posibilidad de realizar un proceso eficiente.

Las propuestas de mejoras son planteadas en el cuarto capítulo del presente documento.

Para el Proceso de Producción también se realizó un diagrama de actividades para medir la eficiencia del mismo y estos fueron los datos arrojados:

Método			Porcentaje en relación al total de actividades	Tiempo Máximo (min.)	Tiempo Mínimo (min.)
	Operaciones	12	48%	220	107
	Transportes	3	12%	95	52
	Inspecciones	6	24%	110	55
	Esperas	4	16%	100	50
	Almacenamiento	0	0%	0	0
Total de tareas		25	100%	525	264

Luego de observar el proceso de producción, vemos que cuenta con 25 actividades, de las cuales doce de ellas son operaciones que representan un 52% de la eficiencia de las tareas realizadas. Es importante resaltar que más del 70% de sus actividades son operaciones e inspecciones.

En este proceso el tiempo de espera ocupa el tercer factor con mayor porcentaje en relación al total de actividades tiene un nivel de 16%, del cual parte de las operaciones depende del proceso comercial, por lo tanto al tratar de aumentar la eficiencia del proceso comercial el proceso de producción disminuiría en relación al tiempo de espera, tiempo que no representa productividad para la empresa pero no afecta directamente la rentabilidad, al limitar el tiempo de producción aumentando el tiempo requerido por pieza, disminuyendo la posibilidad de desarrollar nuevas piezas. Conociendo este punto débil de la compañía es posible plantar propuestas de mejorar para la disminución del tiempo de espera y optimizar la eficiencia de los procesos implicados.

3.2 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN SERIDME LTDA.

La rentabilidad en una empresa puede ser afectada por diversos factores externos, así como por varias deficiencias en sus actividades o factores internos. Entre los factores externos se puede mencionar la disponibilidad de materia prima y mano de obra calificada, la infraestructura existente, la disponibilidad de capital y las medidas de ajustes de la economía; lo cuales están fuera de control de la organización internamente.

En SERIDME LTDA se mide la rentabilidad de los trabajos por medio de dos indicadores de gestión que son “ Rentabilidad Promedio de Trabajos” y “Cantidad de Trabajos Rentables”, internamente la empresa ha establecido que la rentabilidad de la empresa debe ser mayor a un 20% como meta global del indicador. La rentabilidad se mide de la siguiente forma:

$$\text{Rentabilidad} = \text{total de costos reales del trabajo} / \text{Valor cotizado del trabajo}$$

El comportamiento de estos indicadores se presenta a continuación con el fin de analizar las falencias y proponer mejorar para aumentar la rentabilidad, permitiendo aumentar la productividad.

RENTABILIDAD PROMEDIO DE TRABAJOS	Promedio de los porcentajes de rentabilidad de los trabajos realizados en el periodo
CANTIDAD DE TRABAJOS RENTABLES	$\frac{\text{Número de trabajos rentables}}{\text{Total de trabajos realizados en la empresa durante el periodo}}$

SERIMDE LTDA, definió inicialmente como meta de rentabilidad el 15% pero después de dos meses (Enero y Febrero), la empresa se vió obligada a replantear la meta, como consecuencia de la situación vivida en febrero donde la meta real sólo estuvo un 1.57% por encima de la meta ideal, en este periodo de tiempo la empresa estuvo limitada en su capital, haciéndose necesario plantear un periodo de recesión, es a partir de esta situación que la empresa realiza un análisis detallado determinando la rentabilidad mínima debe ser de 20% para permitirle a la empresa sostenerse competitivamente en el mercado.

Para el cálculo de la rentabilidad se utiliza el siguiente indicador:

R: $1 - (\text{total costo trabajos} / \text{total valor cotizado})$

Donde el total de costo incluye: costo de material y costo de mano de obra como se observa en la Tabla N° 14, en el formato de análisis de costo de Ejecución utilizados por la empresas.

Tabla N° 14: Formato de Análisis de costo de Ejecución

ANÁLISIS DE COSTOS DE EJECUCIÓN							
FECHA LIBERACION	OIT	EMPRESA	CANT	DESCRIPCION	MATERIALES		
					TIPO	CANTIDAD	TOTAL
24-Mar-06	6269	Cliente	4	Sin fines para bomba TNP - P6	Hierro Versabar Nodular Ø210mm x 21,3 cm	4 Unid	1,452,000

ANÁLISIS DE COSTOS DE EJECUCIÓN					
MANO DE OBRA			TOTAL	VALOR COTIZADO	Rentabilidad: 1-(Total costo de trabajo / Total del valor cotizado)
No. Horas	Total Costo.				
175.50	3,522,150	45,5 x T. Tos 97,35 x F. Grande 11,65 x Cepillo 3 x T. Pinacho	4,974,150	62,424,000	92.03%

Este análisis se realiza para cada uno de los trabajos elaborados, al finalizar el mes se promedia de la rentabilidad, como se observa en la Figura N° 21, donde se representa la rentabilidad en los meses de Enero a Junio con un promedio de 19% por encima de la meta establecida, sin embargo al momento de analizar a profundidad los factores que intervienen en el calculo de este indicador distinguimos que los costo de los servicios adicionales no son calculados entro de los totales de costo, por lo tanto se le propone a la compañía agregar en el formato de análisis de costo de ejecución la columna de "OTROS" como se observa en Tabla N° 15, donde se debe indicar todo costo adicional a la mano de obra y materiales que se incida en la elaboración de la pieza.

Tabla N° 15: Formato de análisis de Costo de ejecución propuesto

ANÁLISIS DE COSTOS DE EJECUCIÓN							
FECHA LIBERACION	OIT	EMPRESA	CANT	DESCRIPCION Interna	MATERIALES		
					TIPO	CANTIDAD	TOTAL
8-Jul-06	CNC-0026	Cliente	4	Ejes cabeza de turco 10"	4140 Ø2"x10 1/8"	4 tramos	105,000
8-Jul-06	CNC-0052	Cliente	4	Ejes cabeza de turco 7 3/4"	4140 Ø2"x 7 3/4"	4 tramos	80,200

ANÁLISIS DE COSTOS DE EJECUCIÓN						INDICADOR DE RENTABILIDAD
MANO DE OBRA			OTROS	TOTAL	VALOR COTIZADO	1-(Total costo de trabajo / Total del valor cotizado)
No. Horas	Total C. P.					
13.00	546,000	4 x T CNC 9 x T. CNC	79,500	730,500	740,000	1.28%
15.66	587,820	11x T CNC 4,66x F. LAGUN 4	58,300	726,320	660,000	-10.05%

Al realizar el cálculo para los meses de Julio y Agosto con este nuevo formato se obtuvieron los resultados reales de la rentabilidad de los trabajos realizados durante estos dos meses como se observa en la Figura N° 2 oscilando esta en promedio de 2.35% por arriba de la meta establecida por la compañía.

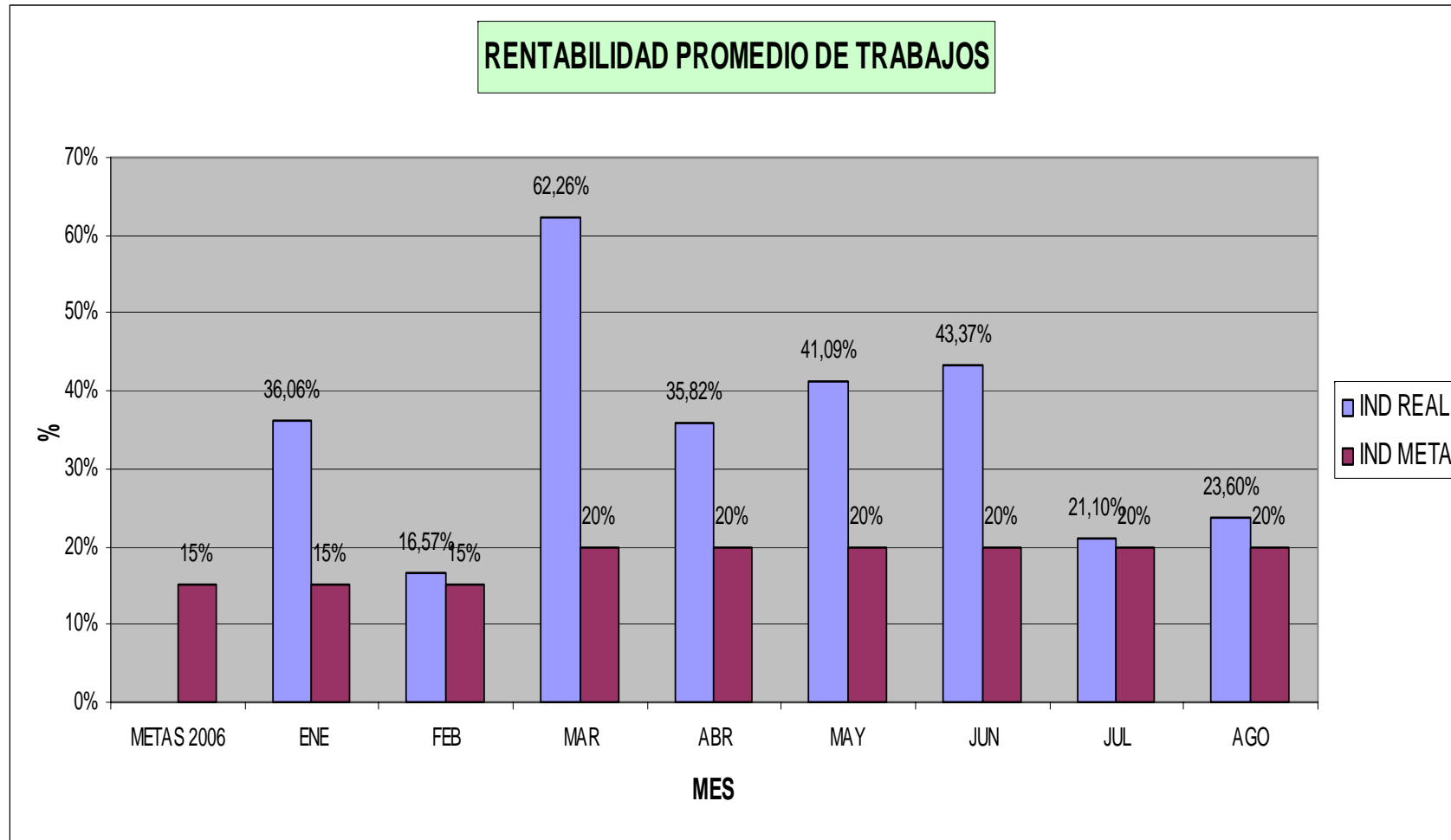
Al Investigar las acciones que repercuten en la rentabilidad de la empresa con miras de mejorar encontramos dos factores importantes:

- ◆ Porcentaje de ganancia de los productos: Analizando los factores (Costo de Materiales, Costo de Mano de Obra) se observa que la diferencia entre el valor cotizado y la sumatoria del costo llega a ser negativa, situación que se presenta en ocasiones por mala cotización de tiempo de maquinado, y por reproceso de piezas que debe asumir la empresa cuando esta no cumple con las especificaciones exigidos por el cliente.
- ◆ Tabla de liquidación Hombre Maquina: En el año 2005 se realizo el cálculo de valor hora hombre, este cálculo ha tenido vigencia hasta el momento, sin realizarse las modificaciones por los cambios registrados en la empresa: porcentaje de inflación, Compra de nueva maquinaria, alquiler de nuevos equipo, entre otras.
- ◆ Error en el Tiempo de maquinado: El tiempo de maquinado se realiza con lo conocimientos empíricos adquiridos por la experiencia del gerente, pero en ocasiones el Tiempo estimado no corresponde un grado de correlación cercano al tiempo realmente utilizado, lo que implica que la empresa debe realizar la facturación con el tiempo inicial pactado con el cliente, ocasionando que esta pieza no genere rentabilidad para la empresa sino perdida. Situación que se repite constátenle por la diversidad de piezas y la complejidad de esta impidiendo un calculo acertado. Esta situación también se presenta de forma inversa, es decir los trabajos son cálculos con sobre tiempo

de producción generando un valor superior de ganancia, forjando la inconformidad de los clientes a conocer el valor del producto, constituyéndose en un punto débil con altas posibilidades de aprovechamiento por parte de la competencia, que puede ofrece productos con igual nivel de calidad con precios inferiores, lo que puede desequilibrar a SERIDME LTDA en relación a trabajos realizados reflejado en la permanecía en el mercado competitivo.

Las propuestas de mejoras enfocadas al aumento de la rentabilidad en un 5% se presentan en Cuarto Capitulo **“Técnicas De Mejoramiento De La Productividad”**

Figura N° 21: Rentabilidad Promedio de Trabajo



Fuente: Sistema de gestión de calidad de SERIDME LTDA

4. TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Toda organización que desee progresar busca de manera continúa mejorar la productividad, evaluando el rendimiento de los talleres, las maquinas, los equipos de trabajo, y los empleados, por medio de la relación entre la cantidad de bienes, servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. La Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento.

La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen.

En las empresas para medir su productividad, utilizan con mayor frecuencia la fórmula:

Productividad: Número de unidades producidas / Insumos empleados

Este modelo se aplica muy bien a una empresa manufacturera, taller o que fabrique un conjunto homogéneo de productos. Sin embargo, muchas empresas modernas manufacturan una gran variedad de productos. Estas últimas son heterogéneas tanto en valor como en volumen de producción a su complejidad tecnológica puede presentar grandes diferencias. En estas empresas la productividad global se mide basándose en un número definido de " centros de utilidades "que representan en forma adecuada la actividad real de la empresa. La fórmula se convierte entonces en:

Productividad: prod a + prod.b + prod. N... / Insumos empleados

Finalmente, otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos.

Productividad: Ventas netas de la empresa / Salarios pagados

El aumento y mejoramiento de la productividad representan para las organizaciones una herramienta de mejoramiento proporcionándole una serie de elementos que le permite obtener mayor rentabilidad. Dependiendo de las necesidades de cada organización para el mejoramiento de la productividad se ha determinado un grupo de herramientas que comprende una serie de técnicas, métodos e instrumentos destinados a generar un mayor valor agregado en función a los insumos de los cuales se ha hecho uso.

En un estudio Exhaustivo³⁰ se catalogaron más de 50 técnicas diferentes de mejoramiento de la productividad. Se hizo la clasificación en cinco tipos básicas:

- 1) Técnicas Basada en la Tecnología
- 2) Técnicas Basada en el Trabajador
- 3) Técnicas Basadas en el Producto
- 4) Técnicas Basadas en la Tarea o el Proceso
- 5) Técnicas Basadas en los Materiales

En el caso de SERIDME LTDA durante el último año se han aplicado la técnica de mejoramiento en la Tecnología, realizando una inversión en la compra de equipos nuevos como los Tornos CNC y Fresadoras CNC, con el propósito de aumentar la rentabilidad en el proceso. Al realizar el análisis del proceso productivo de SERIDME LTDA, se resalta la necesidad de aplicar técnicas de mejoramiento directamente en el personal, por la incidencia en de este factor en la rentabilidad de la empresa.

En SERIDME LTDA la productividad se evalúa en relación a la rentabilidad obtenida de los trabajos frente a los costos de la producción del producto. Se ha estandarizado esta medida de la productividad por el tipo de producción que se maneja en la compañía "Producción Por Pedido", siendo esta la manera más efectiva de conocer el comportamiento de los procesos en la relación directa con los costos de producción.

³⁰ David J. Sumanth. Ingeniería de la Productividad. Ed. McGraw Hill pagina 318

Tomando La rentabilidad como indicador del proceso de producción en relación a la productividad de SERIDME LTDA, se busca incrementar su resultado en un 5%, por medio de aplicación de técnicas que permitan mejorar los factores influyentes en el proceso, para esto se hace necesario evaluar cada uno de los aspectos que intervenga directamente en la producción de un bien en nuestro caso de una pieza.

4.1 PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE SERIDME LTDA.

En todo proceso productivo a través del tiempo de operación, surgen debilidades y fortalezas, que determinan el progreso y crecimiento de la organización.

Identificar estos factores se convierte en un elemento fundamental para el mejoramiento de la compañía, manteniendo las fortalezas y mejorando las debilidades para ser convertidas posteriormente en fortalezas. El proceso de identificación debe hacerse de manera permanente, ya que el mercado empresarial e industrial exige estar siempre a la vanguardia de los cambios para lograr una alta competitividad.

4.1.1 Fortalezas de la empresa SERIDEM LTDA

La Compañía SERVICIOS INDUSTRIALES Y METALMECANICOS SERIDME LTDA durante sus años de prestación de servicio, ha consolidado su proceso de producción hasta el punto de contar hoy en día con fortalezas como:

- ◆ La empresa tiene implementado un Sistema de gestión de Calidad basado en la Norma ISO 9001:2000, el cual se encuentra certificado por el ICONTEC, lo que soporta una gestión basada en procesos con un

enfoque al cliente; direccionado hacia la mejora continua, mostrando una planeación estratégica conforme a los cambios y oportunidades del entorno.

- ◆ La empresa cuenta con tecnología de punta, tal como maquinaria CNC la cual permite manejar un grado de precisión mayor y una oportunidad de respuesta al cliente, referente a otras maquinas convencionales.
- ◆ La fuerza de ventas de la empresa se encuentra fortalecida, ya que el gerente se encarga de las visitas a clientes y la gestión de mercadeo, soportada a través de un brochure; además la empresa cuenta con un coordinador comercial, quien se encarga de realizar seguimiento a las cotizaciones y trabajos de la empresa, siendo éste la cara al cliente.
- ◆ La empresa se encuentra actualmente implementando un sistema de información integral, de manera que permita a futuro cercano mejorar y optimizar la comunicación, la planeación y los tiempos de entrega de producción.
- ◆ La empresa posee un buen sistema contable soportado por un Software que entrega la información oportuna.

Fortalezas que le permiten estar posesionadas temporalmente a nivel local en el área de servicios metalmecánicos, lo que demuestra el esfuerzo de aplicar la filosofía de mejoramiento continuo día a día, partiendo de los cinco tipos básicos de mejora de la productividad (Tecnología, Trabajador, producto, tarea o proceso, y materiales).

4.1.2 Debilidades de la empresa SERIDME LTDA

Para establecer las estrategias de mejoras aplicables a SERIDME LTDA, se hace conocer los puntos débiles de los diferentes procesos los cuales surgen mediante el análisis desarrollado en este estudio.

Las debilidades son:

- La empresa no cuenta con un sistema definido de salud ocupacional y seguridad industrial, pero dispone de todos los implementos de protección personal para los trabajadores, aunque no realiza un control estricto sobre su uso, ni se encuentran determinadas las normas de seguridad vigentes. No realizan permanentes capacitaciones al personal sobre este tema y si las hacen son muy esporádicas (Dos veces al año). No poseen registros de accidentalidad o riesgos de la empresa.
- El sistema de cotización para el proceso de maquinado en los trabajos no está estandarizado para la empresa, lo realiza empíricamente basado en la experiencia del gerente quien es el único encargado de asignar el tiempo de maquinado, generando problemas tales como: retardo en la cotización, errores en los cálculos, desperdicios en los materiales, sobre costo y clientes insatisfechos (ver anexo N 8).
- Para realizar la facturación de un servicio la empresa utiliza actualmente la tabla costo hombre máquina (ver Anexo N 9), esta herramienta prediseñada presenta errores en el cálculo del factor de eficiencia (Fe), el cual fue establecido sin soporte reales afectando los tiempo disponible de utilización de la maquinaria y por ende el cálculo definitivo del valor de la tarifa por maquina utilizada.

- La empresa actualmente no cuenta con un sistema de programación de actividades en el área de taller, lo que dificulta saber cuantas piezas se van a realizar durante la semana y en que máquinas, al tener una programación la empresa puede calcular el promedio de horas requeridas durante la semana, material requerido y personal necesario.

4.1.3 Propuestas de mejora a las debilidades encontradas

4.1.3.1 Propuesta de mejora para el trabajador

Considerando el hombre como factor principal en el proceso productivo, se proponen mejoras que incidan directamente en el bienestar de trabajador, mejorando sus condiciones de trabajo, brindándole un espacio seguro y armonioso para el desarrollo de su labor. Razón para proponer el desarrollo e implementación de un PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL, cuyo principal objetivo es proveer de seguridad, protección y atención a los empleados en el desempeño de su trabajo.

Un programa de salud ocupacional debe contar con los elementos básicos para cumplir con los objetivos, los cuales incluyen datos generales de prevención de accidentes, la evaluación médica de los empleados, la investigación de los accidentes que ocurran y un programa de entrenamiento y divulgación de las normas para evitarlos, de manera que el trabajador se sienta protegido y cuidado de manera integral.

La responsabilidad del éxito de un programa de salud ocupacional debe ser compartida por todos, es necesario divulgar la propuesta de implementación para que cada empleado participe de manera activa en su desarrollo, pues es este quien conoce los riesgos reales de su labor para poder diseñar de esta manera el plan más adecuado acorde a las necesidades de SERIDME LTDA.

El primer paso para la implementación del Programa de Salud Ocupacional debe ser la selección del Supervisor del programa, éste tendrá como función la

planeación y ejecución de actividades de medicina, seguridad e higiene industrial, que tienen como objetivo mantener y mejorar la salud de los trabajadores en las empresas

En la compañía SERIDME LTDA hasta el momento no existe ningún plan básico de salud ocupacional, para dar inicio a la implementación se recomienda tener como lo como punto básicos:

- Análisis de los Factores de Riesgo: Desarrollar un análisis de la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales dentro de las área de taller y área administrativa.

Se recomienda evaluar los riesgos auditivos, los riesgos por incrustación de partículas (residuos de Viruta) en los ojos, quemadura por manipulación de elementos a alta temperatura, entre otros.

- Evaluación Médica: Esta evaluación tiene como objeto determinar el estado de salud del empleado al momento de su evaluación, lo cual puede ser útil en el seguimiento de una enfermedad ocupacional. La evaluación médica se incluyen los Examen periódico: Estos exámenes tienen como propósito, la detección temprana y tratamiento de alguna enfermedad ocupacional. La evaluación médica debe realizar al inicio de la contratación, durante el tiempo de contratación y al terminar la contratación de manera que se pueda llevar un seguimiento del comportamiento medico del empleado, debe ser guarda con confidencialidad por parte del responsable del proceso.

- Notificación de accidentes: Desarrollo de los formato de notificación de accidente, donde todo accidente laboral, por pequeño que sea, debe ser notificado primero a al jefe de Taller y posteriormente al director del programa de Salud Ocupacional. Dependiendo de las circunstancias, puede o no realizarse una evaluación médica inmediata o también puede realizarse posteriormente según la gravedad del caso.

- Implementación De Reglamento De Higiene Y Seguridad Industrial: Es obligatorio para los empleadores que ocupen 10 o más trabajadores permanentes elaborar el reglamento de higiene y seguridad industrial. Este deberá ser cumplido por todos los trabajadores de SERIDME LTDA, debe contener las disposiciones legales acerca de la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. Debe presentarse al Ministerio de Trabajo en original y copia para su aprobación.

- Plan de Emergencia: Actualmente en SERIDME LTDA no se cuenta con ningún de plan de emergencia ni evacuación, por lo que se hace énfasis en el desarrollo de este debido a la importancia que este tiene dentro de las organizaciones en el sentido de preservación de la vida y de evitar desastres.

El plan de emergencias es un plan de preparación para prevenir y afrontar adecuadamente las situaciones de emergencia que puedan presentarse en una empresa, con el fin de minimizar el efecto en las personas y en la infraestructura.

Se debe realizar la conformación de las brigadas de emergencia y grupos de apoyo: Estos grupos conformados por personal de la empresa, son entrenados para apoyar las acciones de antes, durante y después de la emergencia.

El plan de evacuación hace parte del Plan de Emergencias y consiste en definir el procedimiento y las rutas de evacuación para que las personas protejan su vida mediante el desplazamiento organizado hasta lugares de menor riesgo. En una situación de emergencia es necesario que todas las personas de la empresa, incluyendo los visitantes, conozcan cómo actuar y por dónde salir en caso de ser necesario.

Además de la implementación de un Plan de salud ocupacional, en las propuestas de mejoras para el trabajador se propone para SERIDME LTDA el estudio cuidadoso de un segundo turno o la contratación de personal temporal en los periodos que la empresa lo requiera basado en:

El número de horas extras reportados por los trabajadores en algunos casos se observo que el número de horas extras superaba el nivel legal. El nivel de horas extras además de influir en el trabajador, afectando su ritmo de trabajo como respuesta de la exposición del cuerpo a las horas de labor ocasionando por la fatiga y dolor muscular, también afecta directamente el numero de piezas defectuosas por incumplimiento de las especificaciones a raíz de errores humanos ocasionadas por el cansancio lo representa un reproceso de la pieza disminuyendo la rentabilidad obtenida del trabajo.

Teniendo en cuenta la variabilidad de la demanda de trabajos de SERIDME LTDA, se proponer la selección y capacitación de personal por medio de empresas prestadoras del servicio de trabajos temporales, de esta manera la SERIDME LTDA, podrá disponer del personal cuando la programación de la producción así lo requiera, disminuyendo las horas extras de los trabajadores permitiéndole acceder al tiempo de descanso, beneficiando al proceso directamente en la disminución de error por fatiga del operario, y brindándole las condiciones laborales adecuada a los operarios.

4.1.3.2 Propuesta de mejora a la tarea y al producto

Uno de los riesgos más fuertes que las pueden correr las empresas es la dependencia de cierto tipo de personal especializado, esto puede traer problemas a la empresa en el desarrollo de los procesos.

En SERIDME LTDA una de las grandes debilidades encontradas es que la cotización de los trabajos lo hace la gerencia (dueño de la empresa) ya que es el único que por su experiencia conoce y sabe calcular con cierto grado de certeza el tiempo de maquinado de una determinada pieza.

Actualmente esta etapa es muy importante porque pertenece a uno de los procesos de realización de la empresa que es el Proceso Comercial, que no se realiza de forma óptima debido a la dependencia con la cotización del trabajo, si la cotización no se ha realizado anteriormente, el sistema de cotización de trabajos se detiene y no se le puede dar una respuesta inmediata al cliente lo que ocasiona el riesgo de pérdida del mismo.

Se realizó un análisis teniendo en cuenta la forma de producción de la empresa (por orden de pedido)

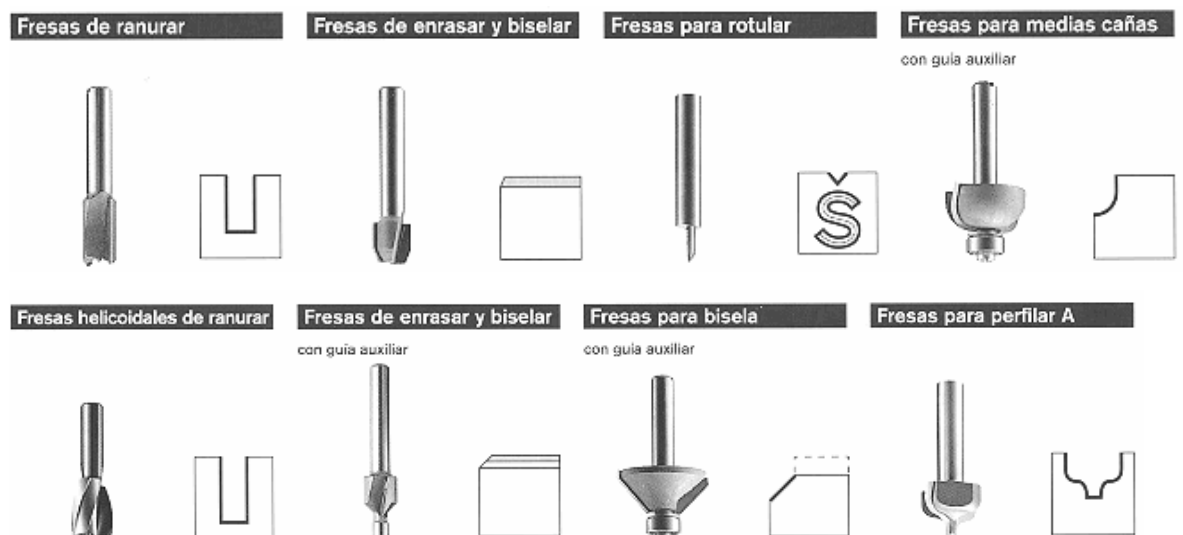
Como en SERIDME LTDA, la producción es por orden de pedido es posible realizar estudio de métodos y tiempos pero no es prácticos debido a que no existen piezas estandarizadas, cada pieza es diferente y su metodología de trabajo también, razón por lo cual nos lleva a plantear un metodología de estimación de tiempo usando los parámetros de los procesos de fresado y mecanizados que son los más usados en el proceso de producción. Al determinar el tiempo requerido para estas etapas se determina el 80% del tiempo de fabricación, el 20% restante corresponde a servicios externos aplicables.

Para el desarrollo de estos cálculos se recurrió como referencia de varios Autores³¹ de los cuales se presenta el siguiente resumen:

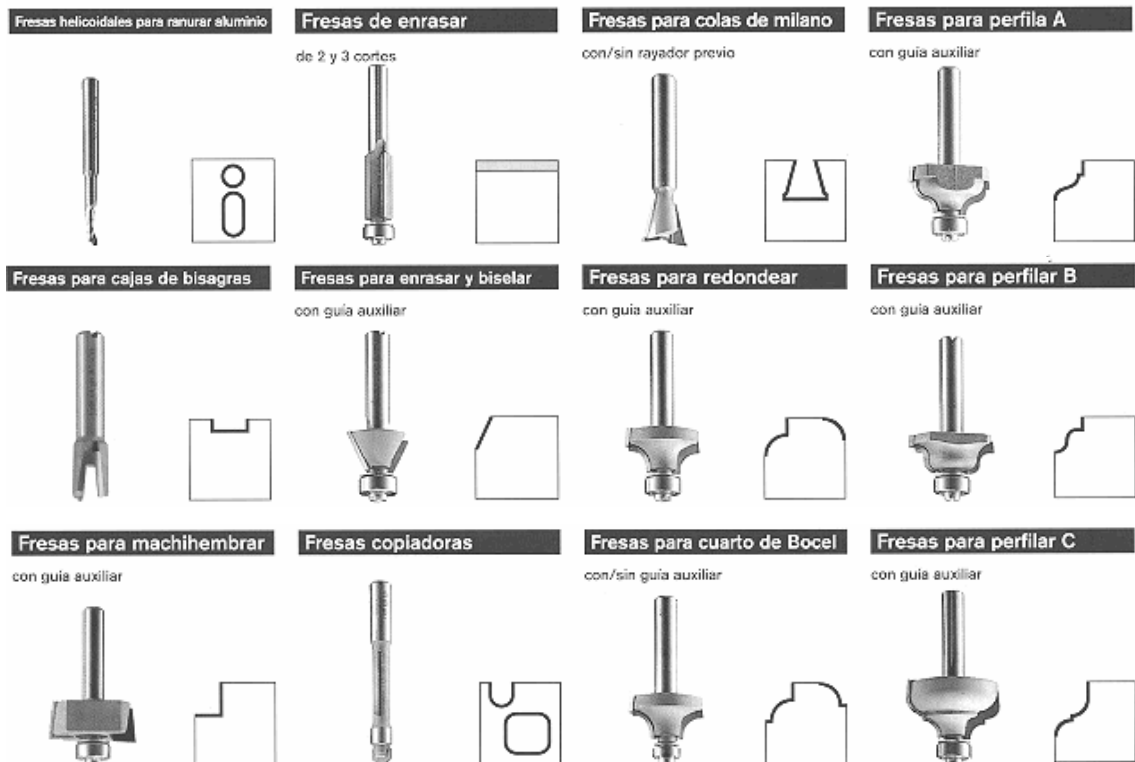
◆ Fresado:

Las maquinas fresadoras produce superficies planas (llanas) que pueden ser paralelas, perpendiculares, o formando un ángulo con la mesa de trabajo. La maquinaria de fresado utilizan un cortador multidiente, como la fresa tiene un cierto número de filos cortantes, puede eliminar el metal más rápidamente que las herramientas de una sola punta.

Figura N° 22 Tipos de Fresas Comunes:



³¹Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister II. Manual del Ingeniero Mecánico Tomo I – II, John A. Schey. Proceso de Manufactura. Editorial Mc Graw Hill



Fuente Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister II. Manual del Ingeniero Mecánico Tomo I – II, Pagina 13-65

Pasos para la determinación del tiempo de fresado:

- El primer paso para calcular la capacidad de producción de una máquina fresadora, es necesario conocer la cantidad máxima de viruta que esta puede desprender. Esto se puede obtener al multiplicar una constante de desprendimiento de viruta de las máquinas fresadoras que se denomina "cantidad de viruta admisible (V')", por la potencia de la máquina, la que se simboliza como "N". La Cantidad máxima de viruta posible que una máquina fresadora puede desprender es igual a

$$V = V' \times N$$

En donde:

V = cantidad máxima de viruta posible en cm^3/min .

V' = cantidad admisible en $\text{cm}^3/\text{kw} \cdot \text{min}$ (constante que se da en tabla de viruta admisible)

N = potencia de la máquina en kw. (1 hp = 0.746 Kw.)

Figura N° 23 Fresado Cilíndrico

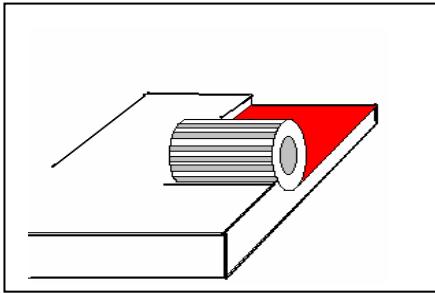
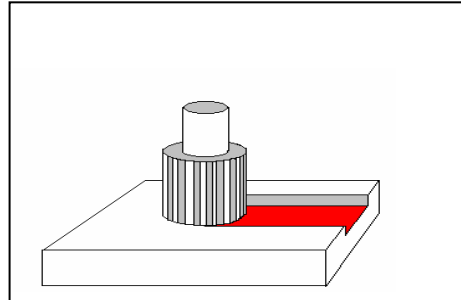


Figura N° 24 Fresado Frontal



Fuente: Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister II. Manual del Ingeniero Mecánico Tomo II, Pagina 13-66

Al conocer la cantidad máxima de viruta que en una fresa se puede desprender, nos permitirá calcular la velocidad de avance que es más adecuada para la operación de la fresa, lo que se logra despejando s' de la siguiente fórmula.

$$V = (a \times b \times s')/100$$

En donde:

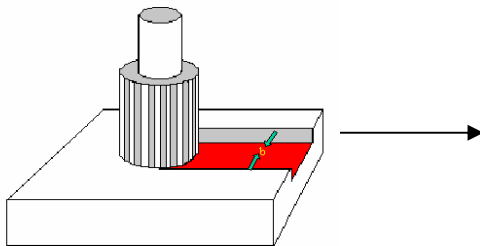
a = profundidad del fresado

b = ancho del fresado

S' = velocidad de avance de la fresa

V = cantidad máxima posible de viruta

Figura N° 25 Ancho del Fresado



B: Ancho del Fresado

Fuente: Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister II. Manual del Ingeniero Mecánico Tomo II, Pagina 13-66

Despejando la velocidad de avance s' , tenemos:

$$S' = (V \times 1000) / a \times b$$

Con la velocidad de avance (calculada o estimada de la tabla) se puede calcular el tiempo principal que se requerirá para realizar un trabajo con una fresa, de la siguiente manera:

$$T_p = L / s'$$

En donde L es la longitud total, la que se compone de la suma de la longitud anterior, la longitud ulterior y la longitud efectiva

Tomando como base teórica la explicación y los cálculos anteriores se diseñó en Excel para la empresa SERIDME LTDA una tabla guía para la determinación del tiempo de fresado y torneado así facilitar las operaciones de cálculo y obtener el tiempo requerido para estos procesos tan importantes para la empresa

A continuación la Tabla N° 16 en donde se presentan las condiciones necesarias según el tipo de material y herramienta a ser utilizada, en esta tabla se debe escoger el valor de constante según el material a utilizar para la realización de la pieza y el tipo de herramienta a usar

Tabla N° 16: V' (Constante de cantidad admisible de viruta que una fresa puede desprender).

Tipo de material	N: Potencia de Fresa (Kw)						
		Fresa cilíndrica	Fresa frontal	Fresa cilíndrica	Fresa frontal	Fresa cilíndrica	Fresa frontal
		35-60 kg/mm ²		60-80 kg/mm ²		>80 kg/mm ²	
<i>Aceros Aleados Para Maquinaria.</i>							
4140	1.865	12	15	10	12	8	10
4340	1.865	12	15	10	12	8	10
8620		12	15	10	12	8	10
<i>Aceros Al Carbono Para Maquinaria</i>							
1045	1.865	12	15	10	12	8	10
1020	1.865	12	15	10	12	8	10
1518	1.865	12	15	10	12	8	10
<i>Aceros Para Trabajos en Caliente</i>							
H – 13	1.865	12	15	10	12	8	10
<i>Aceros Para Trabajos en Frió.</i>							
K – 110 o D – 2:	1.865	12	15	10	12	8	10
<i>Aceros Auténticos</i>							
304	1.865	12	15	10	12	8	10
Tipo de material	N: Potencia de torno (Kw.)						
		Fresa cilíndrica	Fresa frontal	Fresa cilíndrica	Fresa frontal	Fresa cilíndrica	Fresa frontal
		35-60 kg/mm ²		60-80 kg/mm ²		>80 kg/mm ²	
Bronces.							
SAE 64	1.865	30	40	30	40	30	30
SAE 65	1.865	30	40	30	40	30	40

Fuente: Las autoras (Tomando de base la información de Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister II. Manual del Ingeniero Mecánico Tomo II, Pagina 13-67 y adaptado a SERIDME LTDA)

Una vez seleccionada el valor de V' (constante) según el material hacemos uso del formato Tabla N° 17 para calcular la Cantidad máxima de viruta posible que una máquina fresadora puede desprender

Tabla N° 17 Cantidad máxima de viruta posible que una máquina fresadora puede desprender

Tipo de material	V= V' X N		
	N	V'	V
<i>Aceros Aleados Para Maquinaria.</i>	Entrar valor de N	Entra valor de V' seleccionada en la tabla 16	Multiplicación de N por V'
4140			
4340			
8620			
Aceros Al Carbono Para Maquinaria			
1045			
1020			
1518			
Aceros Para Trabajos en Caliente			
H – 13			
Aceros Para Trabajos en Frió.			
K – 110 o D – 2:			
Aceros Auténticos			
304			
Tipo de material			
Bronces.			
SAE 64			
SAE 65			

Fuente: Las Autoras

Hallado este valor se debe remitirse a la Tabla N° 18 "Formato de velocidad de avance de la maquina"

Tabla N° 18“Formato de velocidad de avance de la maquina”

Tipo de material	Velocidad del Avance de la Máquina $S'=(V1000)/(a b)$				
	$V=V' \times N$	1000	a	b	s'
<i>Aceros Aleados Para Maquinaria.</i>	Entrar valor de V	1000	Entrar valor de la Profundidad de Fresado	Entrar valor de Ancho de Fresado	Se Realiza : Calculo $S'=(V1000)/(a b)$
4140					
4340					
8620					
Aceros Al Carbono Para Maquinaria					
1045					
1020					
1518					
Aceros Para Trabajos en Caliente					
H – 13					
Aceros Para Trabajos en Frió.					
K – 110 o D – 2:					
Aceros Auténticos					
304					
Tipo de material					
Bronces.					
SAE 64	1000				
SAE 65	1000				

Fuente: las Autoras

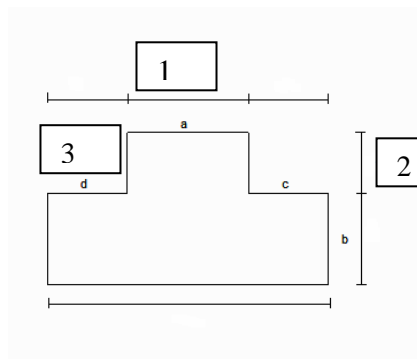
Por último para conocer el tiempo de fresado se debe dirigir al la Tabla N° 19: “Formato de cálculo de tiempo de fresado”

Tabla N° 19: "Formato de calculo de tiempo de fresado"

Tipo de material	Tiempo $T_p: L / S'$			
	La	Lu	L	Tp
<i>Aceros Aleados Para Maquinaria.</i>	Entra valor de la Longitud Anterior (longitud del material en estado original)	Entra valor de la Longitud Ulterior (longitud deseada)	Realizar operación: $1+la+lu.$	Se realiza calculo $T_p: L / S'$
4140				
4340				
8620				
<i>Aceros Al Carbono Para Maquinaria</i>				
1045				
1020				
1518				
<i>Aceros Para Trabajos en Caliente</i>				
H – 13				
<i>Aceros Para Trabajos en Frió.</i>				
K – 110 o D – 2:				
<i>Aceros Auténticos</i>				
304				
Tipo de material				
Bronces.				
SAE 64				
SAE 65				

Fuente: Las Autoras.

Primero se desarrolla los cálculos para cada sección (1,2,3...n)



Posteriormente se realiza la suma del tiempo, este tiempo corresponde 60% del tiempo total se debe obtener el 100% del tiempo necesario para la fabricación de la pieza de la realizando la relación

T_p es a 60

X es a 100

$X = (T_p \times 100) / 60 =$ Tiempo total de producción en relación al fresado.

◆ Torneado

El torno permite obtener piezas de revolución, aunque también es posible la obtención de superficies planas mediante ciertas operaciones. El movimiento principal en el torneado es de rotación y lo lleva a cabo la pieza, mientras que los movimientos de avance y penetración son generalmente rectilíneos y los lleva a cabo la herramienta.

El eje de rotación de la pieza se designa como eje Z. El eje X se define paralelo a la bancada y perpendicular a Z, mientras que el eje Y, de escasa utilización en torneado, se define de forma tal que constituye un triedro rectángulo orientado a derechas con los ejes X y Z. En algunas máquinas y operaciones, el movimiento de avance puede no seguir una trayectoria rectilínea. Este es, por ejemplo, un caso típico de operaciones efectuadas en tornos de control numérico que permiten el control simultáneo de los ejes Z y X.

En el torno se pueden ejecutar una gran variedad de trabajos, siendo los principales los siguientes: a) obtención de superficies cilíndricas, tanto exteriores como interiores, b) obtención de superficies planas, mediante la operación denominada *frentado*, en la cual la herramienta únicamente penetra en forma normal al eje de la pieza sin avanzar longitudinalmente, c) obtención de superficies esféricas, d) obtención de superficies cónicas, e) obtención de superficies de sólidos de revolución de perfiles variables, d) obtención de roscas de paso variables.

Pasos para la determinación del tiempo de torneado:

✚ Calcular la velocidad y avance para corte :

La velocidad a la cual gira la pieza de trabajo en el torno es un factor importante y puede influir en el volumen de producción y en la duración de la herramienta de corte. Una velocidad muy baja en el torno ocasionará pérdidas de tiempo; una velocidad muy alta hará que la herramienta se desafilé muy

pronto y se perderá tiempo para volver a afilarla. Por ello, la velocidad y el avance correctos son importantes según el material de la pieza y el tipo de herramienta de corte que se utilice. La velocidad de corte para un trabajo en un torno se puede definir como la velocidad con la cual un punto en la circunferencia de la pieza de trabajo pasa por la herramienta de corte en un minuto. La velocidad de corte se expresa en pies o en metros por minuto. La velocidad de corte (VC) recomendada para diversos materiales aparece en la Tabla N° 20. Estas velocidades de corte las han determinado los productores de metales y fabricantes de herramientas de corte como las más convenientes para la larga duración de la herramienta y el volumen de producción.

Tabla N° 20 Velocidad de corte (Vc) según el material utilizado en SERIDME LTDA

Material	Refrendado, torneado, rectificación					
	Desbastado		Acabado		Roscado	
	pies/min	m/min	pies/min	m/min	pies/min	m/min
Aceros Aleados Para Maquinaria. 4140 4340 8620	90	27	100	30	35	11
Aceros Al Carbono Para Maquinaria 1045 1020 1518	70	21	90	27	30	9
Aceros Para Trabajos en Caliente H – 13	60	18	80	24	25	8
Bronce	90	27	100	30	25	8
Aluminio	200	61	300	93	60	18

Fuente: Las autoras (Tomando de base la información de Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister II. Manual del Ingeniero Mecánico Tomo II, Pagina 13-67 y adaptado a SERIDME LTDA)

✚ Calcular la velocidad (r/min.):

Para poder calcular las velocidades por minuto (r/min.) a las cuales se debe ajustar el torno, hay que conocer el diámetro de la pieza y la velocidad de corte del material.

Se aplican las siguientes fórmulas para calcular la velocidad en r/min. a la cual se debe graduar el torno. Cálculo en pulgadas:

$$r / \text{min} = \frac{FC(\text{pie}) \times 12}{\pi \times \text{diam. pieza de trabajo}}$$

$$r / \text{min} = \frac{FC \times 12}{3.1416 \times D}$$

Dado que hay pocos tornos equipados con impulsiones de seguridad variable, se puede utilizar una fórmula simplificada para calcular las r/min.

$$r / \text{min} = \frac{FC \times 4}{D(\text{pulg})}$$

Estos cálculos se deben realizar en la Tabla N° 21 "Formato de calculo de velocidad por minuto"

Tabla N° 21 "Formato de calculo de velocidad por minuto"

Tipo de material	$v / \text{min} = \frac{PC \times 4}{D(\text{pulg})}$			
	1: VC	2: Constante	3: D	Resultado
<i>Aceros Aleados Para Maquinaria.</i>	Entrar valor seleccionado de la Según Tabla 20	4	Entrar valor de Diámetro de l material	Realizar calculo: Columna 1 X columna 2 entre columna 3
4140				
4340				
8620				
Aceros Al Carbono Para Maquinaria				
1045				
1020				
1518				
Aceros Para Trabajos en Caliente				
H – 13				
Bronces.				
Aluminio				

Fuente: Las Autoras

🔧 Ajustar de las velocidades del torno.

Los tornos de taller están diseñados para trabajar con el husillo a diversas velocidades y para maquinar piezas de trabajo de diferentes diámetros y materiales.

Estas velocidades se indican en r/min. y se pueden cambiar por medio de cajas de engranes, con un ajustador de velocidad variable y con poleas y correas (bandas) en los modelos antiguos. Al ajustar la velocidad del husillo, debe ser los más cercana posible a la velocidad calculada, pero nunca mayor.

🔧 Definir el avance del torno.

El avance de un torno se define como la distancia que avanza la herramienta de corte a lo largo de la pieza de trabajo por cada revolución del husillo. Ver

Tabla N° 22: Avances para diversos materiales con el uso de herramientas para alta velocidad

Material	Desbastado		Acabado	
	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros
Aceros Aleados Para Maquinaria. 4140 4340 8620	0.010 - 0.020	0.25 - 0.50	0.003 - 0.010	0.07 – 0.25
Aceros Al Carbono Para Maquinaria 1045 1020 1518	0.010 - 0.020	0.25 - 0.50	0.003 - 0.010	0.07 – 0.25
Aceros Para Trabajos en Caliente H – 13	0.015 - 0.025	0.40 - 0.065	0.005 - 0.12	0.13 – 0.30
Bronce	0.015 - 0.025	0.40 - 0.65	0.003 - 0.010	0.07 – 0.25
Aluminio	0.015 - 0.030	0.40 - 0.75	0.005 - 0.010	0.13 – 0.25

Fuente: Las autoras (Tomando de base la información de Eugene A. Avallone, Theodore Baumeister II. Manual del Ingeniero Mecánico Tomo II, Pagina 13-67 y adaptado a SERIDME LTDA)

Siempre que sea posible, sólo se deben hacer dos cortes para dar el diámetro requerido: un corte de desbastado y otro de acabado. Dado que la finalidad del corte de desbastado es remover el material con rapidez y el acabado de superficie no es muy importante, se puede usar un avance basto. El corte de acabado se utiliza para dar el diámetro final requerido y producir un buen acabado de superficie; por lo tanto, se debe utilizar un avance fino. Para maquinado general, se recomiendan un avance de 0.010 a 0.015 pulg. (0.25 a 0.38 Mm.) para desbastar y de 0.003 a 0.005 pulg. (0.076 a 0.127 mm.) para acabado fino. En la Tabla N° 23 se indican las velocidades recomendadas para cortar diversos materiales cuando se utiliza una herramienta de acero de alta velocidad.

✚ Cálculo del tiempo de maquinado.

Para calcular el tiempo requerido para maquinar cualquier pieza de trabajo se deben tener en cuenta factores tales como velocidad, avance y profundidad del corte. El tiempo requerido se puede calcular con facilidad con la fórmula siguiente:

$$\text{Tiempo requerido} = \frac{\text{longitud del corte}}{\text{avance} \times r / \text{min}}$$

Tabla N° 23: Tiempo requerido para torneear

Tipo de material	Tiempo requerido = $\frac{\text{longitud del corte}}{\text{avance} \times r / \text{min}}$			
	1:L	2 r/min.	3 Avance	Resultado
Aceros Aleados Para Maquinaria.	Entrar: valor de la longitud de de corte	Entrar valor resultado Tabla 21	Entrar valor Tabla 22V	Calcular: Longitud _(columna 1) entre avance _(columna 3) x r/min _(columna2)
4140				
4340				
8620				
Aceros Al Carbono Para Maquinaria				
1045				
1020				
1518				
Aceros Para Trabajos en Caliente				
H – 13				
Bronces.				
Aluminio				

Fuente: Las Autoras

4.1.3.3 Propuesta de mejora al cálculo de costo hombre máquina

Para corregir el factor de eficiencia que afecta el costo hombre maquina y la facturación de la empresa se corrige si la empresa registra el nivel de ausentismo remunerado real para ello puede utilizar el formato que se presenta en la Tabla N° 24

Tabla N° 24 Formato de Horas de Ausentismo Propuestas

Fecha	Nombre	Permiso remunerado	Permiso no remunerado	Duración	Causa	Autorizado por

Fuente: Las Autoras

Mediante el control con esta tabla se puede conocer al final de año el nivel de ausentismo de la empresa y determinar el factor real de eficiencia. Por medio del indicador:

Nivel de Ausentismo: Número de horas trabajados/ número de horas ausente

Este nivel se puede determinar para cada trabajador o de manera general

Se analizaron los demás cálculos hombre maquina y se encontraron los siguientes otros errores tales como:

- Igual potencia de la maquinaria: cada maquina trabaja a una potencia deferente, por lo tanto se buscó en la hoja de vida de cada maquinaria para determinar esta potencia real de cada maquina.
- Costos anuales de servicio: se realizó la sumatoria de año 2005 en relación a los servicios pagados actualizando este valor. Además del costo de arrendamiento.
- Además se agregaron los costos de las modificaciones realizadas internamente en la empresa.

Los valores utilizados para cotizar corresponden a los valores de la tabla siguiente:

Tabla N° 25: Tarifas actuales

No.	Máquina	Costo	Definitivo
1	Fresadora Lagun 5	\$ 24,614	\$ 25,000
2	Alesadora Mandrinadora	\$ 21,258	\$ 22,000
8	Torno Pinacho	\$ 31,024	\$ 32,000
9	Torno Tos	\$ 18,570	\$ 19,000
11	Torno Imoturn	\$ 35,949	\$ 36,000
12	Fresadora Lagun 4	\$ 26,867	\$ 27,000
15	Torno CNC	\$ 41,440	\$ 42,000
16	Fresadora CNC	\$ 37,860	\$ 38,000

Fuente: Sistema de calidad SERIDME LTDA

Los valores propuestos³² con las modificaciones son:

Tabla N° 26: Tarifas Modificadas

No.	Máquina	Costo	Definitivo
1	Fresadora Lagun 5	\$ 28,941	\$ 29,000
2	Alesadora Mandrinadora	\$ 24,297	\$ 25,000
8	Torno Pinacho	\$ 32,156	\$ 33,000
9	Torno Tos	\$ 24,709	\$ 25,000
11	Torno Imoturn	\$ 35,552	\$ 36,000
12	Fresadora Lagun 4	\$ 26,929	\$ 27,000
15	Torno CNC	\$ 46,516	\$ 47,000
16	Fresadora CNC	\$ 41,231	\$ 42,000
17	Torno Cnc	\$40,065	\$46,516
18	Torno Cnc	\$40,065	\$46,516

Fuente: Las Autoras

³² Este valor sigue siendo erróneo por no tener la información necesaria para determinar el nivel de ausentismo real

En este nuevo cálculo se incluyeron los dos tornos CNC, los cuales inicialmente no habían sido tenidos en cuenta sino que se utilizaba el valor base del Torno CNC 1 para efectos de cotización cuando estos eran utilizados, pero cada máquina tienen un valor de inversión diferente, fueron comprados en momentos diferente y su potencia también es diferente por lo tanto cada uno debe tener un valor de cotización que corresponda realmente a su costo. Con este resultado se puede verificar, que hasta el momento la tarifa utilizada no correspondía realmente al costo definitivo de la pieza, influyendo directamente en la rentabilidad de la empresa, al tener un costo mas bajo en la cotización representa un menor valor de rentabilidad, teniendo el cuenta que internamente se ha estipulado un mínimo del 20% sobre valor del costo total. Estas nuevas tarifas son verificadas y aceptadas por el Gerente de la compañía quien informa el uso de esta a partir del Septiembre 1 del 2006.

4.1.3.4 Propuesta para la planeación de operaciones

Actualmente la empresa no cuenta con una programación de las actividades a realizarse durante la semana lo que ocasiona que algunas máquinas sean sobrecargadas con tareas y otras por el contrario registren alto índices de tiempo ocioso, por lo tanto se propone realizar una programación básica de las tareas, la cual se puede realizar los días sábados para dar inicio los días lunes, en el cual se indique las actividades pendientes de la semana anterior las nuevas actividades a realizar, la maquinaria donde se debe realizar, materiales requeridos y la persona responsable de la actividad, además de estipular el tiempo de inicio y finalización. Dependiendo del numero de actividades realizadas durante la semana se puede determinar el nivel de efectividad de la empresa.

El formato de planeación propuesto corresponde a la Tabla N° 27

Tabla N° 27 Formato Propuesto para la programación de actividades

PROGRAMACION BASICA DE ACTIVIDADES									
Semana: _____									
Fecha	Actividad		Equipo Requerido	Material requerido	Personal requerido	Tiempo requerido	Tiempo de inicio	Tiempo de finalización	Raspón sable
	pendiente	Nueva							

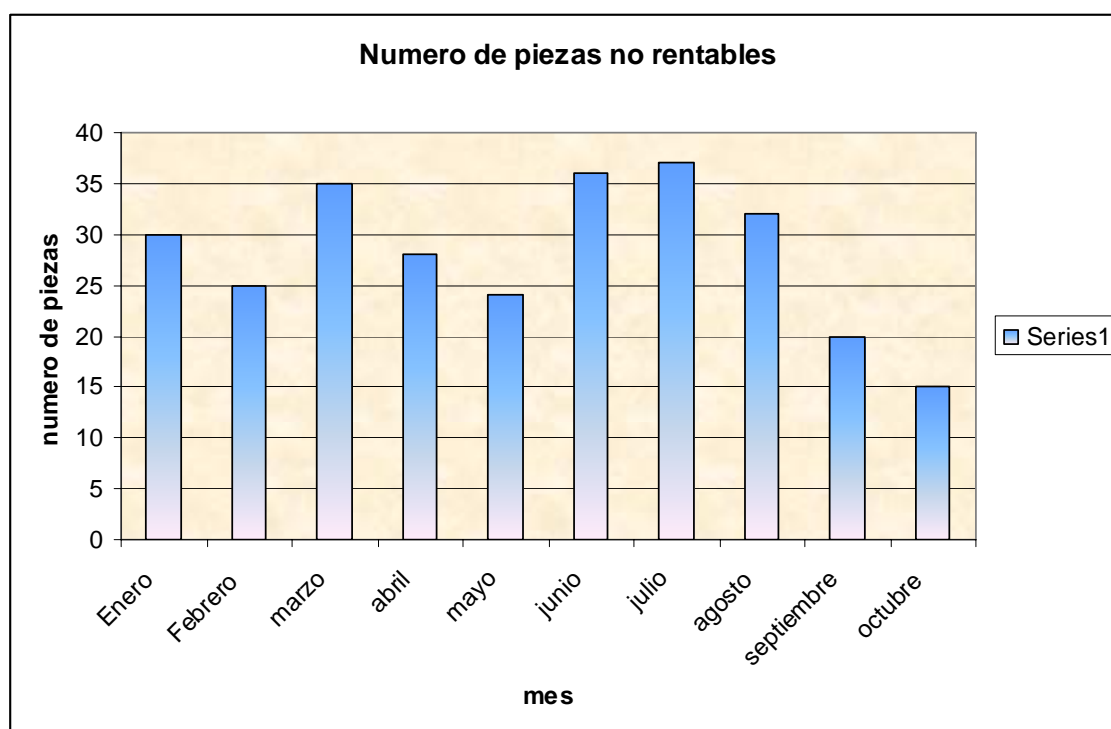
Se debe tener en cuenta al momento de asignar la maquinaria el tiempo requerido para la realización de la pieza el cual corresponde a la suma del tiempo de realización de la pieza mas el tiempo de necesario para preparación de la maquina, como se observa en las Tablas N° 28 y Tabla N° 29 donde por medio de los diagramas Hombre maquina se observa la relación donde se determina el tiempo ocioso de la maquina para una tarea, se debe tratar que este tiempo sea el mínimo para optimizar proceso

4.2 RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS EN SERIDME LTDA

Durante el mes de Septiembre aplicaron los cambios en la tarifa de cotización, y se utilizó la metodología de cálculo del tiempo de maquinado, permitiendo disminuir de esta manera el tiempo máximo para esta operación de 60 minutos a 40 minutos y el tiempo mínimo de 30 minutos a 10 minutos, el proceso inicialmente es realizado por el Coordinador de Comercial quien utilizando la información suministrada por el cliente determina el tiempo de mecanizado, a continuación verifica con el Gerente el calculo aceptación de este.

Como se Observa en la Figura N° 26 donde se representa el número de piezas no rentables, es decir el número de piezas donde el valor cotizado fue inferior al valor de costo de la pieza, representado esto pérdidas para la compañía. Al disminuir este porcentaje de piezas la rentabilidad de la empresa aumenta de manera directa

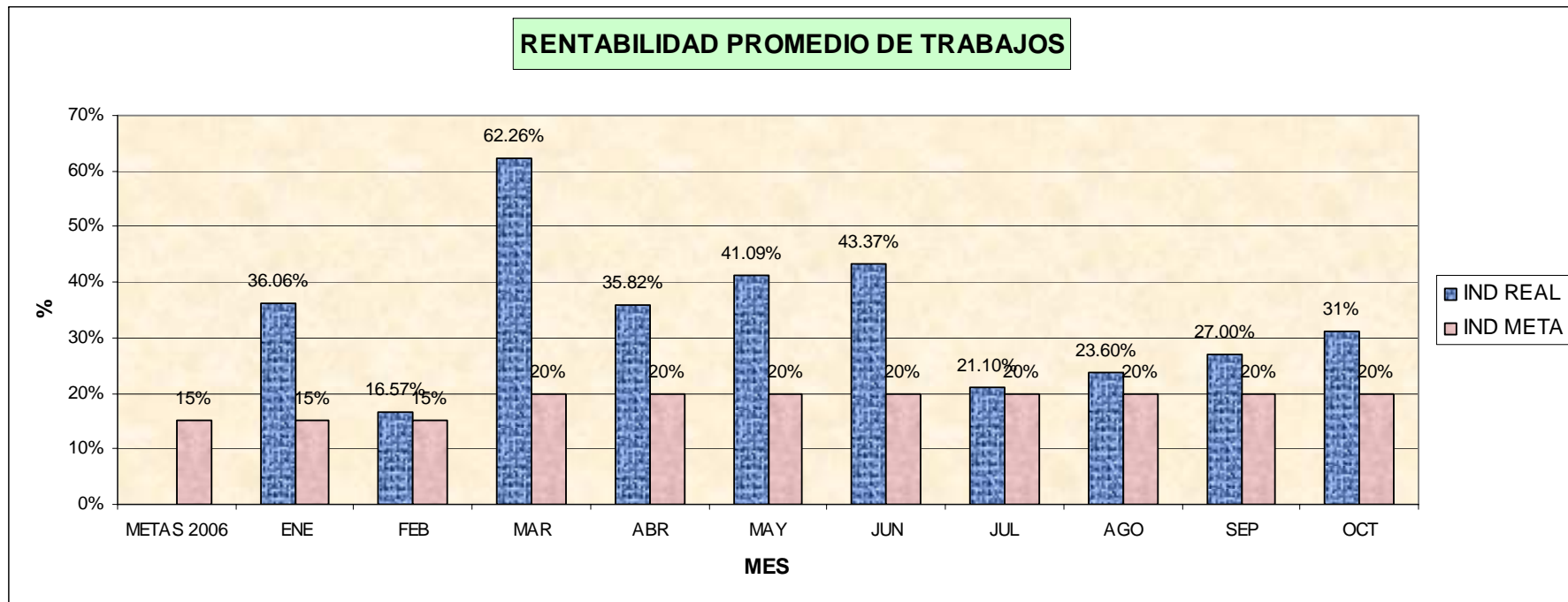
Figura N° 26: Número de piezas no rentables



Trascurridos 29 días del mes de octubre los indicadores de rentabilidad mostraban en promedio ponderado un 5.6% de aumento en relación con la rentabilidad meta tal como se puede observar Figura N° 27, demostrando de esta manera que nuestra que la meta establecida para el desarrolló de esta trabajo por parte de la empresa debía ser mínimo de un 5% sobre la meta fue cumplida a cabalidad, teniendo en cuenta que los resultados se vieron desde el momento que se inicio la investigación en donde a medida que se realizaba el análisis se detectaron errores como los cálculos de hora hombre maquina que se trataron de corregir durante el transcurso de la realización del proyecto

Se espera que con el transcurso del tiempo se efectuara las demás mejoras propuestas y el nivel de aumento de la rentabilidad continué en asenso

Figura 27: Rentabilidad Promedio de trabajos después de aplicar las propuestas de mejora



Fuente: Información mensual de rentabilidad

CONCLUSIONES

Toda empresa tiene puntos fuertes y débiles en su proceso de producción, descubrir y tomar las medidas necesarias para convertir los puntos débiles en fortaleza debe ser la política de toda empresa con deseos de crecimiento y posicionamiento en el mercado de operación, siguiendo este parámetro SERVICION INDUSTRIALES Y METALMECANICOS SERIDME LTDA, ha desarrollado estudios que le permitan conocer un diagnostico de su proceso para efectuar acciones de mejoras en el.

En SERIDME LTDA la producción de piezas se realiza con las especificaciones estipuladas por el cliente y en un tiempo determinado para esto se requiere de la interrelación de dos procesos: Comercial Y Producción, mediante el desarrollo de esta investigación se realizó un análisis profundo de todos los factores críticos que afectan estos procesos que son el corazón de la empresa con el fin de aportar y recomendar soluciones y mejoras a deficiencias presentes en dichos procesos.

Se realizó un estudio del trabajo, para analizar de forma profunda todos los procesos de la empresa y como ha sido el comportamiento de ellos en el año 2006 para identificar situaciones no deseadas en el proceso productivo que debe ser mejoradas.

A través de la realización del siguiente trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ♦ Al realizar la evaluación del comportamiento actual de la línea de producción de mecanizado convencional y CNC, se destaca el comportamiento de recurso humano donde se encontraron debilidades como el número elevado de horas extras ocasionando cansancio en los

trabajadores. Actualmente en SERIDME LTDA no se cuenta con un direccionamiento competente en cuanto a ese proceso ya que no se tiene las medidas necesarias en salud ocupacional, higiene y seguridad industrial convirtiéndose esto en un riesgo evidentemente alto para la empresa y en un factor crítico para el proceso de producción generando esto una desmotivación en los empleados que se refleja en la disminución de la productividad de la empresa

- ◆ En cuanto a la maquinaria podemos concluir que a pesar de trabajar con buena tecnología en SERDIEM LTDA, hay mucho tiempo disponible no utilizado en las máquinas, generando así oportunidades de trabajo y mala utilización del tiempo de los operarios, por lo tanto se debe realizar una programación de actividades para evitar sobrecarga de trabajo en algunas máquinas.
- ◆ A través del estudio de métodos se determinó la sistemática de los procesos productivos identificando las deficiencias para proponer mejoras en las actividades para aumentar la productividad y rentabilidad estableciendo tablas guía para determinar el tiempo real de realización de las piezas. Para disminuir la relación Gerencia con la Coordinación comercial, de esta manera realizar actividades de mercadeo por parte del Gerente aumentando el número potencial de los clientes.

La aplicación de esta metodología se realizó desde el momento que se inició el trabajo demostrando un incremento continuo de 5.6 % en la rentabilidad del proceso, sin embargo resaltamos que la rentabilidad de la empresa aún sigue siendo afectada por un error en el cálculo del factor eficiencia, por lo tanto se plantea a la empresa la necesidad de realizar los cambios en la tabla hombre máquina cuando se tenga un valor real de ausentismo.

Es muy importante resaltar que para nosotras fue muy gratificante la realización de este estudio en la empresa SERIDME LTDA, y así poder contribuir a en su crecimiento y mejoramiento continuo de sus procesos, dejándonos una muy buena experiencia en lo personal como en lo profesional y nos queda la gran satisfacción de haber aportado nuestro granito de arena para brindarle a esta empresa recomendaciones y mejoras para la optimización de sus procesos de realización.

BIBLIOGRAFIA

David j. Sumantha. Ingeniería y administración de la productividad. Editorial Mc Graw Hill

Oficina internacional del trabajo. Introducción al estudio del trabajo. Editorial Limusa.

Eugene a. Avallone, theodore baumeister. Manual del ingeniero mecánico tomo I-II Editorial Mc Graw Hill

John a. Schey. Proceso de manufactura. Editorial Mc Graw Hill

Cardozo duarte gestión efectiva de materiales. Edición Tecnológica de Bolívar

