



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD PARA EL MAQUINADO DE
METALES EN LA PEQUEÑA EMPRESA**

RAÚL ADRIÁN PORRAS ESCOBAR
Asesorado por Ing. Luis Daniel Rojas Castillo

Guatemala, octubre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD PARA EL
MAQUINADO DE METALES EN LA PEQUEÑA EMPRESA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RAÚL ADRIÁN PORRAS ESCOBAR

ASESORADO POR ING. LUIS DANIEL ROJAS CASTILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Eliza Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo Gonzáles Trejo
EXAMINADOR	Inga. Paula Vanessa Ayerdi Bardales
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD PARA EL MAQUINADO DE METALES EN LA PEQUEÑA EMPRESA

tema que me fuera asignado por la Coordinación de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 2 de Julio de 2003

Raúl Adrián Porrás Escobar

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso

Por ser mí guía y luz que en todos los momentos de mi vida.

A mis padres

Carlos Adrián Porras Arauz y Esperanza Jerónima Escobar, gracias por todos sus esfuerzos y apoyo incondicional.

A mi esposa

Rosa María por haberme brindado esa confianza cariño y amor constantemente.

A mis hijos

Kevin y Gianni
Para estimularlos en sus vidas y como una pequeña muestra de amor.

Dios los bendiga por siempre.

AGRADECIMIENTOS

A todos los miembros de mi familia, por ser mis amigos motivándome para ser cada día mejor.

A la Empresa Talleres Rojas S.A. por haberme abierto las puertas de sus instalaciones de manera ilimitada, y permitirme realizar los estudios necesarios como marco de referencia para la realización de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCION	XIX

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Industria del maquinado de metales	1
1.2. Conceptos generales	3
1.2.1. Materiales empleados en la industria	5
1.2.1.1. Metales ferrosos y no ferrosos	11
1.2.1.2. Polímeros	12
1.2.1.3. Cerámicos	13
1.2.1.4. Compuestos	14
1.2.1.5. Plásticos	16
1.2.1.6. Fibras	16
1.2.1.7. Aceites	17
1.2.1.8. Aditivos	21
1.2.1.8.1. Aditivos antioxidantes	21
1.2.1.8.2. Aditivos antiespumantes	21
1.2.1.9. Adhesivos especiales	21
1.2.1.10. Maderas	22
1.2.1.11. Gases industriales	22
1.2.1.11.1. Oxígeno	23
1.2.1.11.2. Acetileno	23

1.2.1.11.3. Argón	23
1.3. Industria de la pequeña empresa	24
1.4. Organización de la empresa	27
1.4.1. Gerencia general	30
1.4.2. Personal administrativo	30
1.4.3. Personal técnico	31
1.5. Planificación de las actividades ordinarias	32
1.6. Registros contables	33
1.7. Visión	34
1.8. Misión	35
2. SITUACIÓN ACTUAL	
2.1. Planteamiento del problema	37
2.1.1. Variables de estudio	41
2.1.1.1. Políticas internas	42
2.1.1.2. Políticas externas	42
2.1.1.2.1. Entorno de la empresa	43
2.2. Demanda de la empresa	43
2.2.1. Cobertura	44
2.2.2. Asesoría técnica	48
2.3. Análisis FODA en la pequeña empresa	49
2.3.1. Fortalezas	49
2.3.2. Oportunidades	50
2.3.3. Debilidades	51
2.3.4. Amenazas	52
2.4. Proveedores de materiales	53
2.4.1. Materiales nacionales	50
2.4.1.1. Materiales de desecho	54
2.4.2. Materiales importados	55

2.5. Inventarios de herramienta y accesorios	56
2.6. Máquinas utilizadas	54
2.6.1. Conceptos generales	58
2.6.1.1. Torneado	59
2.6.1.2. Cepillado	60
2.6.1.3. Fresado	61
2.6.1.4. Taladrado	62
2.6.1.4.1. Instrumentos de precisión	62
2.6.1.5. Diferentes tipos de soldadura	69
2.6.1.5.1. Soldadura autógena	70
2.6.1.5.2. Soldadura eléctrica	72
2.7. Servicios subcontratados	73
2.7.1. Tratamientos térmicos	73

3. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE CALIDAD

3.1. Mejoras en el control de calidad en los procesos de fabricación, reparación y reconstrucción de piezas	77
3.1.1. Diagramas estadísticos	83
3.1.1.1. Diagrama de Pareto	83
3.1.1.2. Análisis matricial	84
3.1.1.3. Series temporales	85
3.1.1.4. Diagrama de causa y efecto	86
3.1.1.5. Formas de control	88
3.1.1.6. Histogramas	88
3.1.2. Diagramas en el análisis de métodos	89
3.1.2.1. Diagrama de operaciones de proceso	91
3.1.2.2. Diagrama de flujo de proceso	92
3.1.2.3. Diagrama de recorrido de actividades	96

3.1.2.4. Diagrama de interrelación hombre-máquina	96
3.1.2.5. Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla	97
3.1.2.6. Diagrama de proceso para operario	97
3.1.2.7. Diagrama para viaje de materiales	99
3.1.2.8. Diagrama CMP-PERT	99
3.2. Programación general diaria del trabajo	100
3.3. Cronograma de actividades por operario	101
3.3.1. Ingeniería de la producción	101
3.3.2. Procesos de manufactura	102
3.3.3. Desarrollo de la producción	103
3.3.4. Mantenimiento de la planta	104
3.3.5. Dirección de personal	105
3.3.5.1. Personal administrativo	105
3.3.5.1.1. Compras	106
3.3.5.1.2. Ventas	107
3.3.5.1.3. Mercados	108
3.3.5.2. Personal técnico	108
3.4. Modificación y cambios en la producción	108
3.5. Producción intermitente	111
3.6. Medidas de seguridad en la maquinaria	112
3.7. Mantenimiento de maquinaria	113
3.8. Mantenimiento preventivo	113
3.9. Mantenimiento correctivo	115

4. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD

4.1. Planificación e implementación de mejoras de calidad	117
4.2. Distribución de la maquinaria	119
4.3. Métodos para la producción intermitente mejorados	120

4.4. Políticas de seguridad	121
4.4.1. Organización del departamento de seguridad e higiene	122
4.4.2. Manual de organización y descripción de puestos	122
4.4.3. Programa de seguridad vigente	122
4.4.4. Medidas de seguridad a tomar, para evitar riesgos y accidentes en el equipo	123
4.4.4.1. Tornos, cepillos, barrenos, fresadoras	123
4.4.4.2. Soldadura eléctrica	124
4.4.4.3. Soldadura autógena	130
4.4.4.4. Actas y registros de comisiones mixtas	131
4.4.5. Libro médico	132
4.4.6. Actitudes ante la seguridad	133
4.4.7. Señalamientos y código de colores	134
4.4.8. Ergonomía	136
4.4.9. Análisis estadístico de accidentabilidad e incidentes	136
4.4.10. Calculo de costos directos e indirectos	137
4.4.11. Principales riesgos y su protección	137
4.4.12. Actos inseguros	139
4.4.13. Acciones inseguras	140
4.4.13.1. Principales áreas críticas	140
4.4.13.2. Principales problemas y pronóstico	141
4.4.13.3. Priorización de problemas	141
4.4.13.4. Creación de bodegas de herramienta y su respectivo control	145
4.4.13.5. Políticas de la dirección general	146
4.5. Manejo de inventarios	148
4.5.1. Herramientas de control de inventarios	149
4.5.2. Registro de nuevos accesorios	149

4.5.3. <i>Stock</i> de repuestos	150
4.6. Financiamientos disponibles	150
4.6.1. Control de crédito	150
4.6.1.1. Clientes	151
4.6.1.2. Proveedores	151
4.6.1.3. Competencia de mercado	151
5. SEGUIMIENTO DEL SISTEMA (MEJORA CONTINUA)	
5.1. Políticas empresariales	153
5.1.1. Determinación de precio	154
5.1.2. Relación cliente – proveedores	154
5.1.3. Clasificación de los proveedores	154
5.1.4. Relaciones laborales	155
5.1.5. Subcontratos	156
5.2. Análisis constante en programación general de trabajo	148 152
5.3. Cronograma de actividades por operario, en círculos de calidad	157
5.4. Programación diaria de trabajos	158
5.5. Auditoria interna	158
5.5.1. Contabilización de inventarios	159
5.5.2. Actualización de registros	160
CONCLUSIONES	161
RECOMENDACIONES	163
BIBLIOGRAFIA	165
ANEXOS	167

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Limite elástico	6
2. Resistencia a la tensión	7
3. Alargamiento	8
4. Fuerza de impacto	8
5. Escalas de dureza	9
6. Fragilidad	10
7. Ruedas cónicas con dientes rectos	24
8. Masas de molido	24
9. Ruedas cónicas con dientes inclinados	24
10. Piezas trabajadas en torno con escalonamiento	24
11. Reconstrucción de cuñero	24
12. Piezas dentadas	24
13. Organigrama de la empresa	26
14. Organigrama óptimo de una pequeña empresa	27
15. Cobertura y entorno de la pequeña empresa	43
16. Factores que limitan el control de calidad	44
17. Torno Tradicional	55
18. Máquina cepilladora	56
19. Máquina fresadora	57
20. Taladro de pedestal	57
21. Micrómetro para medir roscas	58
22. Medidor de profundidad	59

23. Medidor de interiores	59
24. Medidor de interiores	59
25. Medidor del diámetro interno de un <i>bushing</i>	59
26. Medición del espesor de una roldada	60
27. Medición de bordes profundos	60
28. Micrómetro completo	61
29. Vernier o calibrador	61
30. Pie de rey	62
31. La falsa escuadra	62
32. El transportador simple u ordinario	63
33. El transportador universal	63
34. Diferentes tipos de soldadura	64
35. Soldadura autógena	65
36. Composición de un electrodo	66
37. Material de aporte	67
38. Dureza al carbono	69
39. Tratamiento típico de los metales	70
40. Diagrama de pareto	76
41. Series temporales	79
42. Diagrama de causa y efecto	80
43. Histograma	82
44. Diagrama de operaciones de proceso	85
45. Diagramas de flujo de proceso	86
46. Aporte de soldadura tradicional	96
47. Forma de biselar las piezas	96
48. Blindaje en forma de cuadrícula	102
49. Depósitos en forma de reticulado	102
50. Depósitos longitudinales para materiales finos	102
51. Puntos básicos del electrodo	118

52. Revestimientos de los electrodos	118
53. Serie de electrodos en el mercado nacional	119
54. Aporte longitudinal de soldadura	121
55. Depósitos en rombos	121
56. Depósitos reticulados	121
57. Depósitos transversales	121
58. Depósitos en cuadrícula	121
59. Depósitos laterales	121

TABLAS

I. Orden de trabajo	75
II. Errores cometidos en el trabajo	77
III. Análisis matricial	78
IV. Control diario sugerido	81
V. Simbología propuesta para la realización de gráficos	83
VI. Trabajos realizados por operarios	91
VII. Asignación de recursos	95
VIII. Mantenimiento correctivo	108
IX. Asignación de maquinaria 1	110
X. Asignación de maquinaria 2	111
XI. Asignación de maquinaria 3	111
XII. Ángulos para depósitos de soldadura	117
XIII. Rendimiento práctico del electrodo	117
XIV. Voltajes necesarios en la soldadura	118

XV. Tipos de recubrimientos de la AWS	120
XVI. Actas de comisiones mixtas e informes	123
XVII. Control de inventario	136
XVIII. Cálculos para planillas	153
XIX. Partida contable	154

LISTA DE SÍMBOLOS

Cu	Cobre
Zn	Zinc
Fe	Hierro
C	Carbono
Al	Aluminio
Pb	Plomo
Sn	Estaño
Ni	Níquel
Ag	Plata
Ti	Titanio
RC	Dureza en grados <i>Rockwell</i>
°F	Grados <i>Fahrenheit</i>
°C	Grados Centígrados
Kg	Kilogramos
cm ²	Centímetros Cuadrados
Mpa	Mega pascales
Kpa	Kilopascales
Pa	Pascales
Sqr	Raíz Cuadrada
δ	Esfuerzo
ϵ	Reformación Unitaria
mm	Milímetros

PSI

Libras / pulgada²

A

Alargamiento

HB

Penetrador *Brinell*

Rc

Penetrador *Rockwell*

JAT

Justo a tiempo

GLOSARIO

Aleabilidad	Es la capacidad que poseen los metales para mejorar sus propiedades, como la resistencia, la dureza y algunas otras que llegan a ser superiores al compararlas con los metales puros.
Aranceles	Es la tarifa oficial de derechos que cobran las aduanas por el ingreso al país de un producto.
Cuñero	Ranura interna o externa que aloja un pedazo de metal denominado cuña de la misma forma sobre el que actuarán los esfuerzos de transmisión.
Demanda	Es la cantidad máxima del producto que un consumidor está dispuesto a adquirir a diferentes precios en un momento dado y si otros factores no lo modifican.
Ductilidad	Es la cantidad de deformación que el material puede soportar antes de romperse siendo una propiedad mecánica de los materiales.

Elasticidad	Capacidad que tiene un metal de poder estirarse y volver a su estado normal sin deformación apreciable.
Embrague	Es el mecanismo de separación de las partes conducidas de la máquina del órgano motor.
Herramental	Es el conjunto de herramientas utilizadas para realizar un trabajo como complementos de la maquinaria y como instrumentos individuales para manufactura.
Soldabilidad	Se define como la capacidad de un metal o combinación de metales para soldarse en una estructura diseñada a fin de que las condiciones soldadas posean las propiedades metalúrgicas requeridas y lleven a cabo satisfactoriamente el servicio pretendido
Templabilidad	Este termino se refiere a la capacidad relativa de un acero de ser endurecido por transformación o sea cambio de fase.

RESUMEN

Las pequeñas empresas del maquinado de metales se dedican a la fabricación y reconstrucción de todo tipo de maquinaria, sin embargo no todas brindan un buen servicio, ya que su enfoque principal no está orientado directamente hacia un análisis de control de calidad, no tienen una buena habilidad empresarial, y muchas a pesar que son las que brindan más empleo, tienden a permanecer poco tiempo en el mercado, principalmente por la falta de conocimientos, no precisamente en la rama metal mecánica, sino en la forma de orientarse a los métodos de calidad que es lo que el cliente busca, primordialmente para evitar los gastos de importación.

Los bloques económicos de países se han formado, y la única manera de competir con ellos es por medio de herramientas con bases estadísticas, que son las que predominan actualmente, y están teniendo un gran auge en la innovación de tecnología.

En otros países la calidad es la base primordial en el trabajo, y se ha implementado de una manera paulatina, en las pequeñas, medianas y grandes empresas, con una buena capacitación y profesionalización a todos sus operarios, por medio de círculos de calidad, en donde se venció la resistencia al cambio y ahora los empleados permanecen durante mucho tiempo en las organizaciones.

La implementación de pequeños modelos gráficos estadísticos, sirven de base para detectar errores en producción independientemente del tipo de producción que se este realizando. Su aprendizaje en forma instaurada, facilita la puesta en marcha de cualquier proyecto, y las herramientas administrativas son las herramientas primordiales en cualquier organización.

OBJETIVOS

- **General**

Proponer un sistema de implementación de un análisis de control de calidad para las pequeñas empresas, principalmente para las del maquinado de metales, basado en herramientas estadísticas, para la reducción de errores cometidos en el trabajo.

- **Específicos**

1. Conservar buenas relaciones humanas con cada uno de los miembros de los círculos de calidad, depositando en ellos la confianza como un medio de motivación, realizando los cambios estructurales que la empresa necesita.
2. Capacitar al personal, en las sesiones de círculos de calidad, retroalimentando al personal en los procesos que se tienen como datos históricos, para mejorarlos, reduciendo el tiempo de trabajo, con un control de calidad adecuado.
3. Implementar constantemente las prácticas estadísticas sugeridas ya que no solo benefician a cada uno de los miembros de la empresa en la adquisición de conocimientos, sino evita los retrabajos, reduce los costos, se minimizan las incertezas constantemente, al ser publicadas en los gráficos que ofrecen los círculos de calidad y en general se satisfacen las necesidades de los clientes.

4. Reducir los costos de oportunidad en la rama metal mecánica, es decir que las pequeñas empresas deben distinguirse por la calidad de trabajo que realizan y por mantener una buena cartera de clientes ya sea potenciales u ocasionales.
5. Realizar comparaciones mensuales entre un mes y otro para verificar los avances del programa de aplicación por medio de graficas para tener un control de toda la organización en su administración.
6. Establecer métodos y políticas que se adapten a la realidad nacional, por los efectos que produce la oferta y la demanda ante un mercado de libre comercio.
7. Reestructurar la organización de la empresa, teniendo como base un análisis de control de calidad, y reducir las inspecciones constantes del gerente general en cada trabajo, por las del jefe de los círculos de calidad de cada departamento, evaluando de esta manera también la destreza y la experiencia que adquieren los empleados y la que ya poseen.

INTRODUCCIÓN

La calidad es el nivel en que los productos o servicios satisfacen las exigencias del consumidor, para un buen desempeño de sus labores. Los sistemas de control de calidad, en cualquier tipo de industria, deben diseñarse conforme a la actividad que las empresas u organizaciones estén desarrollando, de acuerdo a la categoría a la cual pertenezcan.

En un sistema de análisis de control de calidad intervienen principalmente el control en todas las etapas, es decir se inicia desde lo general a lo particular, hasta llegar al producto terminado, y para ello es necesario emplear herramientas estadísticas para su fácil comprensión y aprendizaje, creando para ello círculos de calidad que ayuden a los empleados a desarrollarse de una manera óptima en sus labores para la buena toma de decisiones.

Las empresas de maquinado de metales se dedican a la fabricación y reconstrucción de todo tipo de maquinaria, ya sea agrícola, industrial, de transporte, remoción de tierras, etc., para lo cual es necesario tener definidos a que tipo de procesos de trabajo nos referimos y hacia donde va dirigido este estudio.

Las pequeñas empresas en han estado evolucionando de micro a pequeña y a mediana empresa de una manera demasiado lenta, ya que no todas tienen una visión sobre lo que es el mercado, la competencia internacional, etc., y se mantienen con las mismas prácticas tradicionales.

Este retardamiento ha provocado que muchas de las pequeñas empresas salgan de la competencia por no actualizarse constantemente.

El presente estudio muestra algunas de las herramientas estadísticas con bases matemáticas sencillas para detectar errores, mejorar procesos, maximizar utilidades, asignación de puestos, reducción de tiempos de trabajo, y ante todo realizar un análisis preliminar antes de emprender cualquier acción para elegir cualquier método para trabajarlo buscando la manera, por medios gráficos de mejorarlo.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Las técnicas que han adoptado muchas empresas para aumentar su producción, se basa en investigaciones realizadas en bases estadísticas, por medio de las cuales es factible aumentar la eficiencia y eficacia en cualquier empresa, no importando el tipo de producción, ya que es posible adaptarlas a cualquier actividad, y en ese caso a la industria metal mecánica.

1.1. Industria del maquinado de metales

Las empresas que prestan servicios utilizando máquinas-herramienta, se dedican principalmente a la fabricación y reconstrucción de cualquier tipo de piezas de maquinaria, ya sea agrícola, industrial, de transporte, maquinaria de uso pesado utilizada en construcción y remoción de tierras, etc. Las empresas grandes tienen su propio departamento de servicio y cuando no poseen la capacidad instalada para satisfacer sus necesidades, buscan el apoyo de pequeñas empresas, para evitar la importación de partes para su maquinaria o la búsqueda de proveedores en otros países, que lleva consigo el pago de aranceles, transporte, etc., los cuales retardan el proceso normal de la producción y esto representa pérdida de oportunidades que muchas veces no es posible evaluar.

En la realidad actual de negocios, es indispensable aprovechar la creatividad, la experiencia y las habilidades de cada uno de los miembros que conforman la empresa, optimizando su desempeño y no haciendo caso omiso de muchas de las sugerencias sobre calidad que ayudan al mejoramiento de los procesos.

Entonces, es necesario implementar métodos factibles e innovadores, que integren un óptimo sistema de análisis y control de calidad, para así sobrepasar las expectativas de los consumidores, en cuanto a la calidad deseada y el tiempo de ejecución del servicio.

Para realizar este análisis, conviene basarlo en el cuidadoso desglose de cada uno de sus vínculos. Se debe conocer su funcionamiento por separado, luego integrarlas, tomando en cuenta la forma de administración en la que la empresa se desarrolla y por último, llegar a una reestructuración, es decir la mejora en la relación que tienen cada uno de los departamentos interfuncionales, sus proveedores, clientes potenciales y el control en cada uno de los procesos, desde la realización de un presupuesto, hasta el ingreso monetario por el servicio prestado. Dicho servicio se inicia con la solicitud del cliente, donde las asesorías son el motor principal al realizar una cotización, ya que en estas se implementan todos los aspectos que intervendrán en el servicio, antes de autorizar una orden de trabajo.

La realidad evidente en las pequeñas empresas, actualmente, se fundamenta en la continuación de las mismas estrategias, técnicas y procesos de manufactura de hace muchos años, donde imperan la destreza y la experiencia, pero ante un mercado cada vez más competitivo, automatizado y globalizado.

La falta de celeridad e información actual acerca del análisis de la calidad, conlleva al retardo en los procesos que podrían mejorarse constantemente si se pusieran en práctica principios sencillos acerca de la calidad y su optimización, manteniéndose así al nivel profesional requerido.

Otro de los problemas más grandes que enfrenta toda empresa que trabaja en forma intermitente, es que no pueden tener un pronóstico definido sobre las ventas que se tendrán, pero pueden realizarse pronósticos de riesgo que pueden combinarse de forma preliminar para obtener algún estimado, por que siempre dependen de la oferta y la demanda del mercado.

1.1. Conceptos generales

Para poder iniciar una visualización amplia de lo concerniente al ámbito del control de calidad en la pequeña industria del maquinado, conviene conocer aunque sea de forma somera, los elementos más empleados en la terminología de esta área.

Se iniciara dando una definición breve de los materiales que más suelen emplearse en estas empresas, es decir los metales. Dichos metales son cuerpos sólidos constituidos por uno o varios elementos químicos y cuyo arreglo atómico es perfectamente ordenado con características y propiedades únicas tanto físicas, como químicas.

Ejemplos de metales son:

- a) El cobre
- b) El aluminio
- c) El hierro

Sus características son las siguientes:

- a) Se presentan en forma cristalina
- b) Tienen la capacidad de ser deformados plásticamente
- c) Con el calor se dilatan y al enfriarse se contraen
- d) Presentan alta reflectividad a la luz
- e) Poseen brillo metálico característico
- f) Se combinan fácilmente con oxígeno formando óxidos
- g) Son buenos conductores del calor y la electricidad

Sus propiedades físicas son:

- a) Color
- b) Peso específico
- c) Dureza
- d) Magnetismo (aunque no se presenta en todos)
- e) Resistencia mecánica
- f) Elasticidad
- g) Conductividad térmica y eléctrica
- h) Tenacidad
- i) Ductilidad
- j) Dilatación térmica

Algunas de sus propiedades químicas, son:

- a) Se encuentran en diferentes estados.
- b) Forman óxidos en contacto con el oxígeno
- c) Tienen alta resistencia a la corrosión
- d) Soldabilidad

e) Maleabilidad

f) Aleabilidad

El estudio de la estructura cristalina de los metales es el enfoque más importante no solo para el metal, sino para cualquier tipo de material. Las aleaciones, por su parte, son una mezcla de dos o más metales, o de metales con no metales cuyas propiedades físicas y químicas son muy diferentes a las que presenta los metales que les dan origen, como por ejemplo:

Metal + Metal Cu + Zn = Latón (Cobre + Zinc = Latón)

Metal + Metaloide Fe + C = Acero (Hierro + Carbono = Acero)

1.2.1. Materiales empleados en la industria

En la industria del maquinado de metales, se emplea una amplia variedad de materiales, los cuales son indispensables, para satisfacer las demandas del mercado. Las materias primas adquiridas son las que se emplearan para la fabricación de piezas, y son distribuidas por proveedores con los cuales las empresas se relacionan.

En los talleres de metal mecánica se emplean materiales con estructura y consistencia de acuerdo a las necesidades requeridas por el cliente. Por ejemplo, en la industria alimenticia, se utilizan varias clases de aceros inoxidable, al igual que otros aceros de diferentes categorías de dureza y flexibilidad usados en la agricultura, construcción, etc.

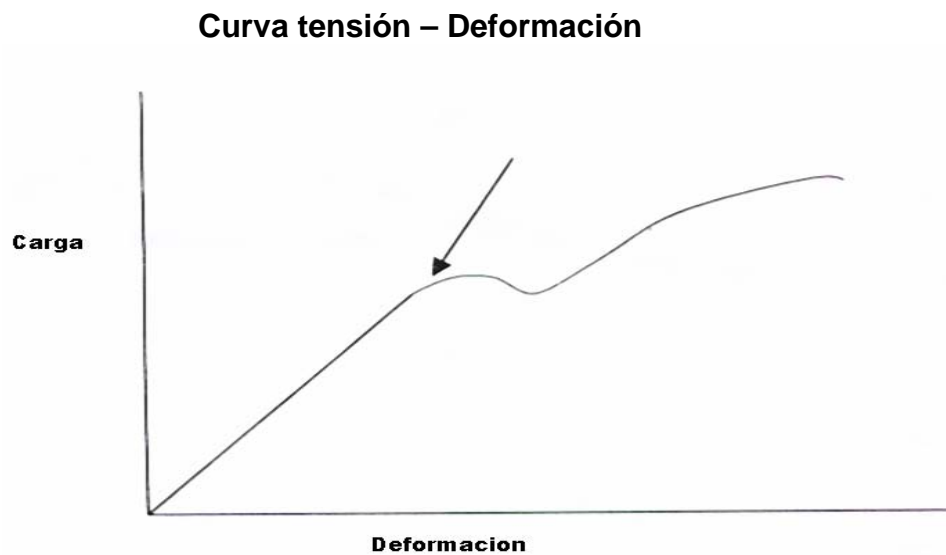
Cada uno de los materiales tienen sus características que los diferencian de otros pero tienen propiedades que los hacen ideales para el maquinado. Como lo es el límite elástico, que es el esfuerzo máximo al que puede someterse un material, sin que se produzca una deformación permanente, el cual permanece después de suprimir la prueba de esfuerzo. Los resultados obtenidos dependerán del sistema de medición empleados como:

1 N = 1 (kg x mt) / seg ²	N /mm ²
Kg /cm ²	Kg = Kilogramos
Mpa	Mpa = Mega pascales
Libras / Pulg ²	M = 1000000 Unidades
Pa = N / seg	

Y se expresa como $LI = \text{Esfuerzo} / \text{Deformación}$

Deformación = (Área de la sección Transversal) $LI = \delta / \epsilon$

Figura 1. Límite elástico



La resistencia a la tensión, denominada también fuerza final, es la máxima fuerza que desarrolla un metal es decir la fuerza que opone un metal al someterse a un esfuerzo de tiro, hasta romperse.

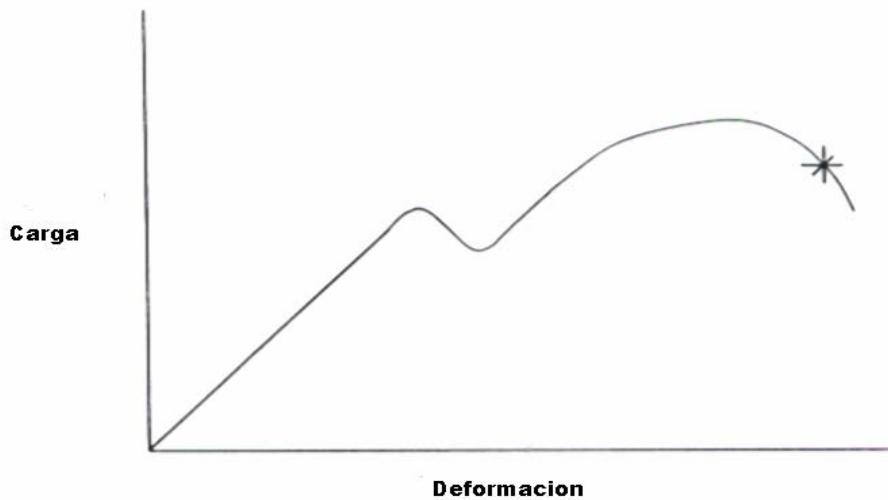
Las unidades de medición son:

Libras /pulg² = PSI, N /mm², Kg /cm², Mpa y se expresa, bajo como Rm

$$\text{Resistencia a la tensión} = \frac{\text{Carga máxima en libras (libras)}}{\text{Área de la sección transversal (pulg}^2\text{)}}$$

Figura 2. Resistencia a la tensión

Curva tensión – deformación



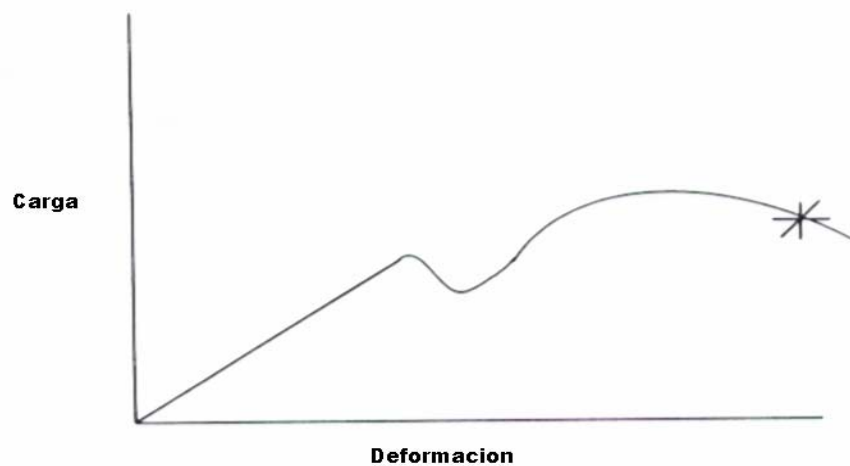
El alargamiento es resultado de la deformación permanente que sufre un metal al someterse a un esfuerzo de tiro o estiramiento, hasta romperse, y la diferencia será al medir las partes que se rompieron y observar sus longitudes, y se define como:

$$\text{Alargamiento} = \frac{\text{Longitud Final} - \text{Longitud Inicial}}{\text{Longitud Inicial}} \times 100$$

El alargamiento se expresa como " A " y se mide en porcentajes (%)

Figura 3. Alargamiento

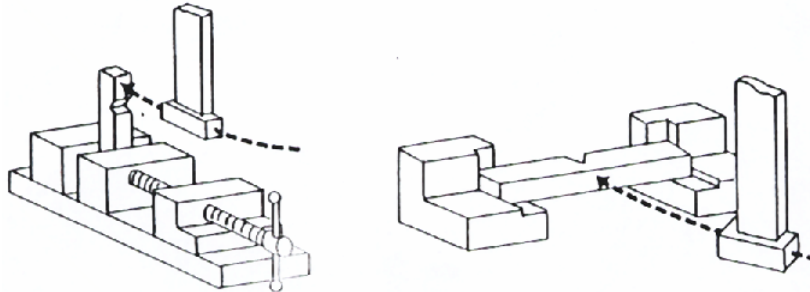
Curva tensión – deformación



La tenacidad es la capacidad que tiene un metal para soportar cargas estáticas o dinámicas sin fallar a bajas temperaturas

La fuerza de impacto de un metal se determina midiendo la energía absorbida del metal por medio de una probeta.

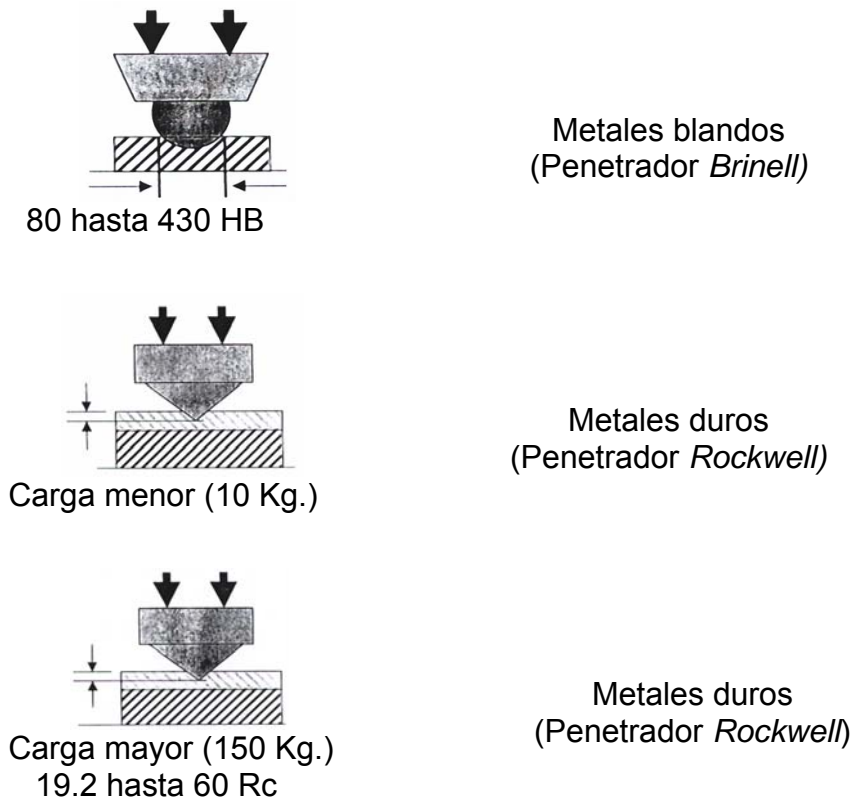
Figura 4. Prueba de impacto



La dureza es la resistencia que opone un metal a ser rayado o penetrado por otro, esta se mide a través de una prueba o ensayo de dureza, generalmente se puede decir que los metales se dividen en blandos y duros.

La dureza por indentación puede medirse por pruebas de dureza, como la de *Brinell*, *Rockwell* y *Vickers*.

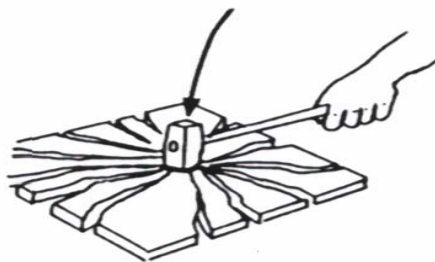
Figura 5. Escalas de laboratorio



La resistencia a la deformación plástica puede referirse a la rigidez, al temple o bien a la resistencia al rayado, abrasión o corte.

La fragilidad es la propiedad contraria a la ductilidad. Los materiales frágiles son materiales que fallan sin deformación permanente apreciable, tiene baja resistencia al choque o al impacto, o sea la aplicación rápida de fuerzas. Un ejemplo de esto lo representa el hierro fundido, que contiene un gran contenido de carbono, pero es frágil a un impacto y falla sin deformación apreciable.

Figura 6. Fragilidad



La ductilidad es la propiedad que le permite a un material estirarse o cambiar de forma de alguna manera, sin romperse y retener su forma después de que se ha eliminado la carga, y esta se determina por medio de la prueba de tensión.

La maleabilidad es la capacidad de un metal para deformarse sin romperse y formar láminas al someterse a esfuerzos de compresión.

1.2.1.1. Metales ferrosos y no ferrosos

El hierro es el más importante dentro de la familia de los metales.

Al incrementarse el contenido de carbono, se aumenta la resistencia a la tensión y la dureza, así como el grado de templabilidad, pero las propiedades de elasticidad y soldabilidad tienden a disminuir porque cambia su estructura cristalina.

La clasificación general de materiales ferrosos es la siguiente:

- a) Aceros al carbono
- b) Aceros aleados
- c) Hierros colados
- d) Aceros Inoxidables

La aleación de hierro y carbono, con el nombre de acero se encuentra disponible como producto comercial en varios niveles de pureza, y como se mencionó anteriormente depende mucho el grado de carbono que este contenga, para utilizarse en pruebas y aplicaciones, donde puede necesitarse alta ductilidad, flexibilidad, resistencia a la corrosión por medio de aleaciones, etc.

El acero, al tener un amplio fortalecimiento por tratamiento térmico refuerza su estructura cristalina y según sus niveles de aleación se empleará en trabajos acordes a su dureza.

El acero se produce a partir del arrabio, mediante la eliminación de impurezas en un horno básico de oxígeno, en un horno de hogar abierto o en un horno eléctrico.

En la actualidad, la mayor parte del total del acero producido se cuela en forma de lingotes y se somete luego a alguna clase de tratamiento térmico. Los metales no ferrosos incluyen elementos metálicos y aleaciones que no se basan en hierro, entre estos tenemos:

- a) Aluminio (Al)
- b) Cobre (Cu)
- c) Plomo (Pb)
- d) Estaño (Sn)
- e) Níquel (Ni)
- f) Zinc (Zn)
- g) Plata (Ag)
- h) Titanio (Ti)

Las aleaciones y sus diferentes propiedades, tales como resistencia a la corrosión y relación resistencia-peso, los hacen competitivos con los aceros en diferentes aplicaciones, muchos de estos son conductores térmicos, como el cobre, aluminio, etc. En el mercado nacional se cuenta con diferentes presentaciones, de estas aleaciones, fundiciones en masas para poleas, cilindros de diferentes diámetros, hembras y planchas de distintos grosores y longitudes, etc.

1.2.1.2. Polímeros

Consisten en la unión de muchas moléculas pequeñas llamadas meros para formar las macromoléculas, las cuales poseen una estructura en forma de cadena que se obtiene, ya sea por adición o por polimerización. Los polímeros están diseñados para dar una mejor resistencia a la fricción y abrasión, son relativamente económicos y fácilmente adaptables a una diversidad de formas, desde bolsas de plástico hasta engranes, siendo también resistentes a la corrosión y al ataque químico.

Los polímeros termoplásticos se componen de cadenas largas producidas en la unión de pequeñas moléculas y se comportan de una manera plástica y dúctil, teniendo la desventaja de que al ser calentados a una temperatura elevada se fatigan y fluyen, pero pueden reciclarse con facilidad. Los polímeros termoestables están compuestos por cadenas largas de moléculas con enlaces cruzados, que forman estructuras de redes tridimensionales, estos polímeros son más resistentes, aunque más frágiles, que los termoplásticos.

Los elastómeros, incluyendo el caucho, tienen una estructura intermedia, en la cual se permite que ocurra una ligera formación de enlaces cruzados entre las cadenas. Tienen la capacidad de deformarse elásticamente en grandes cantidades sin cambiar de forma permanente. Los polímeros incluyen el hule, los plásticos y muchos tipos de adhesivos.

Los adhesivos son polímeros que se utilizan para unir otros polímeros, metales, materiales cerámicos, compuestos o combinaciones de todos los anteriores.

1.2.1.3. Cerámicos

Los materiales cerámicos son un grupo diverso de sólidos no metálicos, inorgánicos, con una gran gama de propiedades, con estructuras vítreas y cristalinas.

Son empleados generalmente en la industrial metal mecánica, por sus propiedades físicas y mecánicas como en la resistencia a grandes esfuerzos de compresión, por su permeabilidad., etc.

Este tipo de materiales tanto cristalinos como no cristalinos son muy frágiles, particularmente a temperaturas bajas, y su debilidad radical se intensifica por la presencia de imperfecciones como pequeñas grietas, porosidad, inclusiones extrañas, fases cristalinas o un tamaño grande de grano, que típicamente se introducen en el proceso de manufactura.

Las características de los materiales cerámicos más comunes son:

- a) Resistencia a la abrasión
- b) Resistencia al calor
- c) Estabilidad química
- d) Rigidez
- e) Buena resistencia a la intemperie
- f) Fragilidad

1.2.1.4. Compuestos

Los compuestos se distinguen por su estructura tridimensional de alto encadenamiento transversal, la diferencia en sus propiedades, radica en los sistemas activados por temperaturas y por el tipo de mezcla en la mayoría de sus resinas epóxicas. El mezclado de dos o más sustancias químicas genera una reacción que forma un polímero sólido con cadenas transversales.

El carbono es el elemento común en polímeros en diferentes proporciones, además del nitrógeno, azufre, oxígeno, hidrógeno, alógeno, etc., cuyas características son esenciales en partes vitales de los componentes internos de máquinas.

Su utilidad en el maquinado de metales es cuando el producto ya esta para la venta en el mercado, en diferentes formas básicas como barras y planchas y fabricado por los métodos anteriores siendo los más usados:

- a) Teflón (PTFE): Natural, barras, láminas, tapes, tela con adhesivo y telas sin adhesivo.
- b) Vekton (PA): Para fabricación de bujes y engranajes.
- c) Plastidur (UHMW): Perfiles, tiras de desgaste, *sprockets*, *fastener*, tapes.
- d) Noryl: Baquelita para aislantes eléctricos y ataque de químicos.
- e) PVC: Material soldable para fabricación de equipos y tubería para conducción de agua.
- f) Otros plásticos: Barras sólidas, barras perforadas, planchas, laminas y perfiles para la fabricación de piezas mecánicas.

El tipo de denominación, o el nombre del material, cambia dependiendo del proveedor, pero las equivalencias entre un material y otro están tabuladas para la facilidad de elección.

1.2.1.5. Plásticos

El plástico, es un material que puede hacerse fluir, de manera que pueda moldearse de cualquier forma, mediante calor o presión y de forma combinada, por métodos como:

- a) Por extrusión
- b) Moldeo por soplado
- c) Moldeo por inyección
- d) Termo-formado calandrado
- e) Hilado
- f) Colado
- g) Moldeo por compresión
- h) Moldeo por transferencia
- i) Moldeo por inyección por reacción

Aunque sus propiedades mecánicas son inferiores a los de los metales, son muy útiles en la fabricación de piezas, y muchas veces empleados como revestimientos en la reconstrucción de interna de alguna maquinaria.

1.2.1.6. Fibras

Las fibras son aquellos materiales estructurales cuyo compuesto es el hilo, pero son adaptables para hilatura, tejido, afieltrado y aplicaciones similares.

Un tejido ligado consiste en una tela de fibras ligadas entre si con un adhesivo; existen una gran variedad de fibras que se utilizan en estas áreas como lo son inorgánicas de origen natural como lo es el vidrio hilado, la lana de roca y la lana de escoria, que por lo general se utilizan para soportar y reparar interiores de maquinaria que tienen que soportar altas temperaturas, sin pérdida apreciable de resistencia mecánica.

Entre las fibras más importantes empleadas están los rayones, fabricados a partir de celulosa regenerada, simple o acetilada, sintetizadas químicamente cuyas aplicaciones son generalmente mecánicas, también existen fibras de poliéster, fibras acrílicas y modacrílicas.

La mayoría son empleadas en estas industrias, las resinas de fluoro carbonato, son ideales para la resistencia química a los ácidos.

Los fieltros y tejidos son una formación compacta de fibras enmarañadas al azar, realizadas por fibras naturales o sintéticas, impregnadas con resinas, ceras o lubricantes para usos mecánicos específicos, como para la fabricación de empaques y como portadores del lubricante para cojinetes.

1.2.1.7. Aceites

Son utilizados para la lubricación aplicándose en la maquinaria utilizada en la mayoría de las plantas de producción y en todo el herramental empleado para tal efecto. Su función principal es reducir la fricción y el desgaste entre las unidades de proceso (como herramientas de corte, dados o moldes) y la pieza de trabajo. La dificultad es que los entornos en los que desempeñan su función son generalmente agresivos, caracterizados frecuentemente por grandes fuerzas, temperaturas elevadas y altas velocidades.

La función primaria de un aceite como lubricante es reducir la fricción y el desgaste. Los lubricantes para el trabajo de metales satisfacen algunas otras funciones dependiendo de los procesos a realizar, por ejemplo:

- 1) Separar las superficies de trabajo y la herramienta
- 2) Proteger las superficies de la pieza de trabajo
- 3) Permanecer estable y duradero bajo amplias condiciones de procesamiento
- 4) Enfriar el trabajo y la herramienta
- 5) Ser inofensivo a los seres humanos durante su manejo (no toxico, no carcinógeno e inflamable)

Es difícil desarrollar lubricantes que satisfagan todos estos requerimientos, y los principales usados son los siguientes:

1) Aceites minerales

- a) Se derivan de los hidrocarburos, petróleo crudo generalmente.- Imparten una oleosidad característica a la superficie que proporciona lubricación de límites.
- b) Su utilidad es limitada, a menos que se mejoren con otros ingredientes como en los lubricantes compuestos. Cuando se incluyen esas composiciones, los aceites minerales se convierten en los lubricantes mas ampliamente usados en el trabajo de metales.

2) Aceites naturales, grasas y derivados

- a) Estos provienen de fuentes animales, vegetales y marinas. Sin duda fueron los primeros lubricantes que se usaron. (El cebo, por ejemplo, se uso en la antigua Roma). Los aceites son líquidos, mientras que las grasas son semisólidas. Sus derivados incluyen ceras, ácidos grasos y jabones, todos ellos usados en operaciones de trabajo de metales.

3) Fluidos sintéticos

- a) Se han desarrollado una variedad de lubricantes sintéticos para aplicaciones en la manufactura. Algunos son similares a los aceites naturales, pero otros no tienen equivalentes naturales; incluyen materiales sintéticos (estables a altas temperaturas) y compuestos de silicio. (algunos se usan como lubricantes hidrodinámicos)

4) Lubricantes compuestos

- a) Los lubricantes mas comunes en esta categoría son los aceites minerales mejorados como aditivos, entre estos tenemos:
 - a. Aditivos para limites, como son los aceites naturales, grasas y jabones que incrementan la lubricación de limites
 - b. Aditivos PE, compuestos de fósforo, cloro y azufre para lograr lubricación de extrema presión
 - c. Sólidos como el grafito y disulfuro de molibdeno
 - d. Inhibidores de la oxidación y la corrosión
 - e. Agentes antiespumantes
 - f. Agentes germicidas para prevenir el crecimiento de bacterias y otros organismos

5) Lubricantes acuosos

Aunque el agua en si es un lubricante pobre, puede usarse como base para agregar varias sustancias que actúan como lubricantes. Además, el agua tiene excelentes propiedades térmicas para aplicaciones en el trabajo de metales, de ahí su utilidad como refrigerante.

Los tipos de lubricantes acuosos incluyen:

- a. Emulsiones o suspensiones de gotitas de aceite mezcladas con agua
- b. Fluidos o sustancias químicas disueltos en agua que le proporcionan características lubricantes.
- c. Características lubricantes
- d. Fluidos semi - químicos, que son combinaciones de emulsiones y fluidos químicos.

6) Recubrimientos y portadores

Estos son productos sólidos o líquidos aplicados generalmente al material de trabajo e incluyen:

- a) Recubrimientos metálicos, como por ejemplo, zinc, plomo y otros metales que suministran una capa de basa resistencia a la fricción.
- b) Recubrimientos de polímeros como el teflón que es aceitoso o el vidrio, el cual se usa como lubricante en la extrusión en caliente del acero.

1.2.1.8. Aditivos

Son productos químicos que a menudo se mezclan con los aceites derivados del petróleo o sintéticos, para hacer resaltar y modificar las características relacionadas con su rendimiento, y funcionan como anticorrosivos, y anti desgastantes.

1.2.1.8.1. Aditivos antioxidantes

Los antioxidantes se emplean generalmente para mejorar la estabilidad contra la oxidación del aceite y ya están incluidos en los aceites.

Cuando se emplean con altas temperaturas y en contacto constante con el aire, se oxidan, formando unos compuestos químicos que alteran la viscosidad y producen corrosión.

1.2.1.8.2. Aditivos antiespumantes

Son los que agentes líquidos que reducen la tensión superficial en la lubricación, entre estos tenemos:

a) Aditivos anticorrosión:

Son sustancias que protege los metales y que por medio de la capilaridad se adhiere a los metales para protegerlos de la oxidación.

Los aditivos comunes contienen compuestos de fósforo, cloro y azufre, y al entrar en contacto con el metal, se emplean en combinación con grasa.

1.2.1.9. Adhesivos especiales

Los adhesivos son sustancias capaces de sujetar materiales entre sí, superficialmente, en forma práctica.

Una de las ventajas que poseen estos materiales es la unión de materiales semejantes o no de diferentes espesores, su reducción en el peso, su forma de fabricación, tamaño, reducción de la corrosión galvánica, el amortiguamiento a la vibración y sus propiedades aislantes, aunque también tienen desventajas como deterioro progresivo, su tendencia es el escurrimiento plástico basado principalmente por las cargas, pero son de gran utilidad en esta industria.

1.2.1.10. Maderas

Actualmente es muy difícil encontrar una aplicación de este material en la pequeña industria del maquinado de metales, sin embargo, hace algunos años se utilizaba un material llamado fibra de madera el cual era empleado en la fabricación de las llamadas piezas de sacrificio, que eran principalmente engranajes componentes de un mecanismo que a la hora de sufrir una sobrecarga, la pieza que se destruía era esta, precisamente, para mantener intacto el resto del sistema. En la actualidad han sido substituidos por polímeros.

1.2.1.11. Gases industriales

Los gases son empleados como medios para el suministro de calor directo. Dentro de los gases mas utilizados en la industria metal mecánica se tiene principalmente, el acetileno, el propano y el argón, así como el oxígeno, sin embargo en algunas otras pequeñas empresas, en donde se brinde tratamiento térmico, o fundición de materiales, como de bronce, aluminio, etc., se usan algunos otros tipos de gases, pero el acetileno es la mejor opción por su contenido energético, se ha tratado de sustituir por el propano, pero el rendimiento calórico no es el mismo.

1.2.1.11.1. Oxígeno

El oxígeno es un metaloide gaseoso, empleado en la industria del maquinado de metales en el área de soldadura, para realizar uniones oxiacetilénicas y para procesos de corte, se encuentra en la naturaleza combinado o mezclado con varias sustancias, y funciona como catalizador de ciertas sustancias por no ser inflamable.

El oxígeno se produce industrialmente por destilación fraccionaria, y para su utilización en combinación con otros gases se envasa en botellas de acero.

1.2.1.11.2. Acetileno

El acetileno es un gas, empleado como combustible, debido a la alta temperatura de la llama. Esta temperatura es alrededor de los (3315 °C) o (6000 °F), que es tan superior al punto de fusión de todos los metales comerciales proporcionando un medio de fusión rápida esencial para la soldadura, en combinación con él oxígeno producen la llama oxiacetilénica, empleada para cortar o soldar metales ferrosos.

1.2.1.11.3. Argón

El Argón es un elemento químico simple, gaseoso, incoloro e inodoro y sin ninguna actividad química, que en proporción de uno por ciento entra en la composición del aire, pero en concentraciones mayores, es utilizado en el área metal mecánica, para soldaduras de tipo industrial, empleadas en la fabricación y reparación de piezas usadas para cualquier industria, es un gas inerte que se emplea por su estabilidad.

1.3. Industria de la pequeña empresa

La revolución industrial resultó de pensamientos analíticos, y fue la era de las máquinas que reemplazaron a la gente, reduciendo el trabajo a elementos divisibles en cada una de sus operaciones.

Una empresa puede ser visualizada de un número grande de formas y en esta diversidad reside la riqueza potencial para su adaptabilidad o en un mercado de libre comercio, donde todo cambia constantemente, principalmente la maquinaria.

Una máquina es un conjunto mecánico de órganos fijos y móviles que intercambian fuerzas. Para que pueda producirse un intercambio hay que suministrar energía a la máquina, pues toda la fuerza aplicada a un órgano en movimiento, efectúa un trabajo mecánico, positivo o negativo, según favorezca o dificulte el movimiento.

El trabajo se intercambia generalmente con el exterior mediante un eje que, con su giro suministra un par determinado durante cierto periodo de tiempo.

Las máquinas se distinguen por el modo de transformar la energía en trabajo mecánico o viceversa, y en cada una se pueden realizar infinidad de trabajos, en las pequeñas industrias el propósito fundamental es implementarlas como sistemas de desarrollo industrial, como mecanismo principal de la economía nacional, como medio de dar la oportunidad a las personas de desempeñarse hábilmente, e implementar la calidad en cada una de las prácticas de manufactura.

En el maquinado de metales, se necesita mucha fuerza motriz en el uso de la maquinaria para transformar la materia prima, al igual que instrumentos de medición de alta precisión, que son necesarios para llevar el producto a la calidad deseada, con mano de obra calificada.

Los servicios que se prestan, en la pequeña empresa, en forma generalizada son los siguientes:

- a) Piezas de forma básica
- b) Piezas con escalonamiento de un lado
- c) Piezas con escalonamiento de ambos lados
- d) Piezas con agujeros, y combinaciones de roscas
- e) Piezas moleteadas
- f) Piezas con excentricidad
- g) Piezas con dentado, y ranuras
- h) Piezas con prolongaciones suplementarias
- i) Combinaciones de cada una de las anteriores
- j) Innovaciones para nuevos diseños
- k) Reconstrucción de todas las anteriores, etc.

Ejemplo:

Figura 7. Ruedas cónicas con dientes rectos



Figura 8. Masas de molido

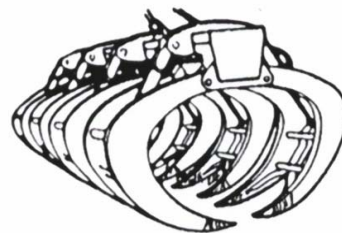


Figura 9. Ruedas cónicas con dientes inclinados



Figura 10. Piezas trabajadas con escalonamientos

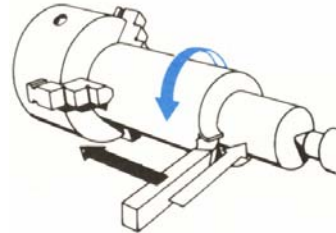


Figura 11. Reconstrucción de cuñero

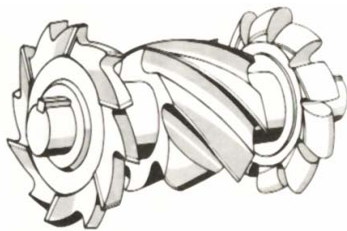
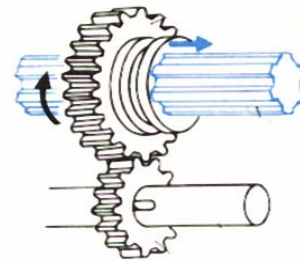


Figura 12. Piezas dentadas



En Guatemala, la pequeña empresa, es considerada así, cuando cuenta con un personal máximo de veintiuna personas, según el Programa Nacional de Mejoramiento de las Estadísticas Económicas (PRONAME). La micro y pequeña empresa, proporcionan más fuentes de empleo, que quieren laborar por medio de jornadas, siendo estas diurna, mixta y nocturna con sus respectivas horas extras, en sus horarios para protección del trabajador, según lo indica el Código de Trabajo. En algunas empresas existe también el tipo de trabajo a destajo.

Las micro y pequeñas empresas, pueden tener una gran capacidad instalada en cuanto a maquinaria, pero si no tienen una organización enfocada hacia la calidad en un mercado que está evolucionando constantemente, las posibilidades de competencia se ven cada vez mas limitadas, por lo que es de vital importancia, conocer el mercado competitivo al cual se enfrenten.

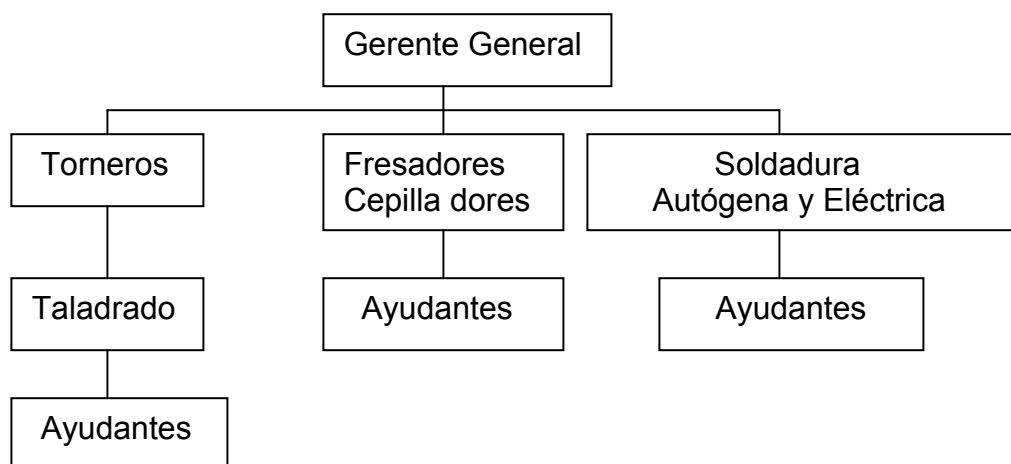
Al abrirse las puertas del Mercado de Libre Comercio, se ve la falta de competitividad que existe con empresas extranjeras, por lo cual es necesaria y de vital la capacitación constante del personal, no de una manera improvisada, sino con bases cimentadas a la realidad imperante.

1.4. Organización de la empresa

Una de las maneras de poder observar la empresa y su funcionamiento es a través de herramientas administrativas como lo son los organigramas.

La mayoría de las pequeñas empresas tienen el siguiente modelo de organización.

Figura 13. Organigrama de la pequeña empresa



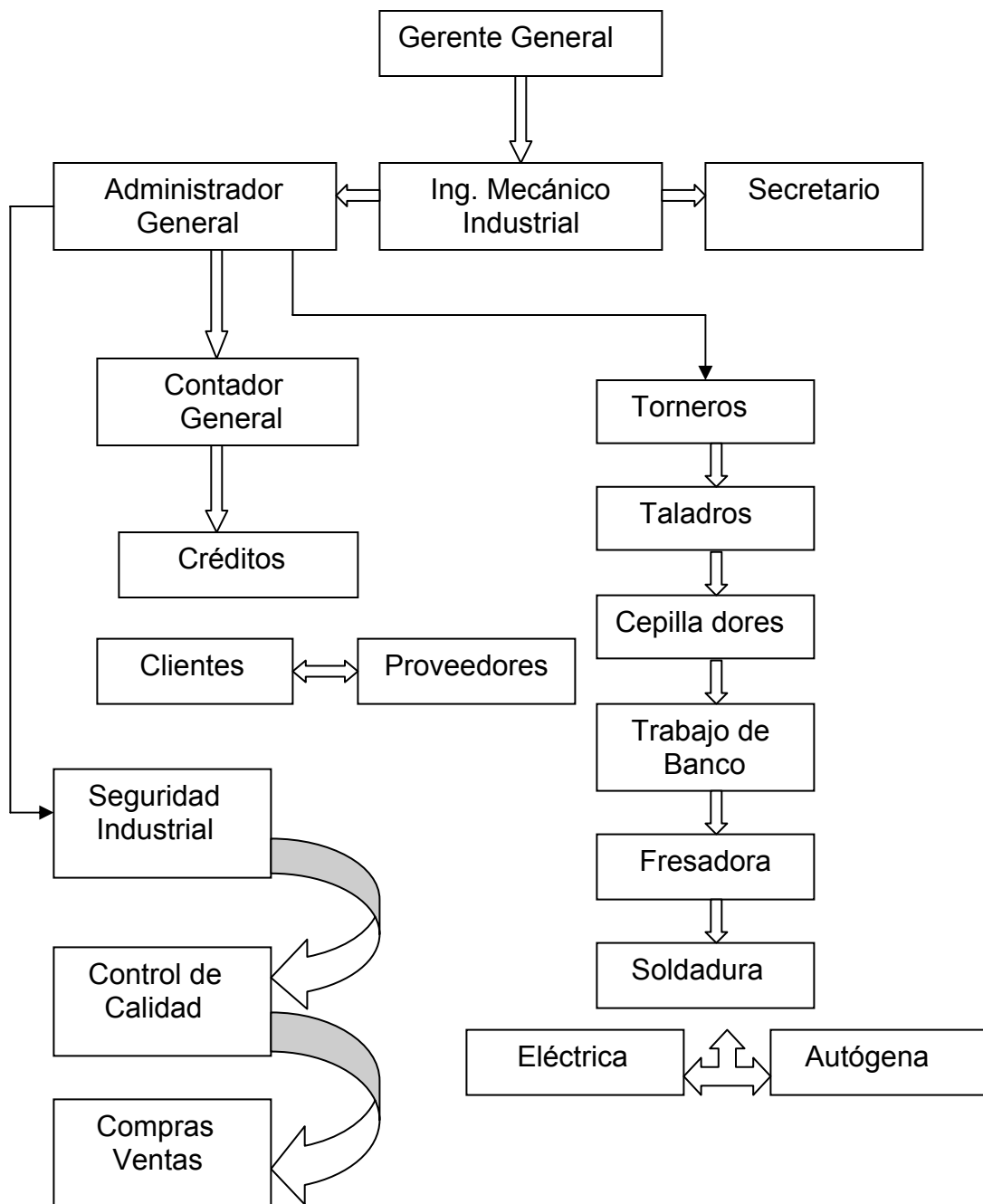
Algunas otras empresas a pesar de ser pequeñas se tienen otro tipo de organización como se pueden observar en las ilustraciones de las páginas siguientes.

Un organigrama da a conocer las jerarquías de una organización a la cual se dedique, muestra las cadenas de mando, su estructuración, pero por lo general señalan los títulos que están ligados a los trabajos que se realizan pero no revelan directamente las descripciones de los deberes y responsabilidades específicas o el nivel de autoridad que posea un elemento de cualquier línea de comunicación en la organización.

En algunas organizaciones los propietarios solamente aportan el capital necesario para la empresa, y contratan y se asesoran de personal, como técnicos e ingenieros.

A continuación se describen las actividades mínimas de cada uno de los puestos de trabajo en las empresas típicas de esta industria.

Figura 14. Organigrama óptimo de la pequeña empresa



1.4.1. Gerencia general

La labor de un gerente es variada y compleja y necesitan para ello desarrollar ciertas habilidades para establecer sus deberes y actividades, siendo las esenciales, como técnicas y conocimientos.

La Gerencia general, en las pequeñas empresas esta conformada únicamente ya sea por el Ingeniero a cargo, el técnico o el propietario, quien realiza múltiples operaciones, como son la evaluación de los estados financieros, las probabilidades de crecimiento, la búsqueda de nuevos mercados, las oportunidades de progreso en las inversiones, etc., y según los estados contables, que obtenga por parte del personal administrativo, y contratado, establece las políticas necesarias a implementar estratégicamente.

En las pequeñas empresas, cuando existe un solo propietario, este cumple la función de representante legal de la empresa ante cualquier trámite bancario, legal o laboral y es la persona que delega las responsabilidades a sus subalternos.

1.4.2. Personal administrativo

Es el grupo de personas encargadas de realizar las operaciones financieras, crediticias y contables en la administración, de mantener la fuerza laboral capacitada para la organización. Algunas veces las pequeñas empresas no cuentan con un presupuesto muy amplio, y se concentran en las actividades más importantes, es decir los registros contables, sueldos y salarios de sus trabajadores, etc., siendo el mismo gerente el que realiza las labores de publicidad, ventas, compras, negociaciones, préstamos bancarios, etc.

En algunas empresas se cuenta con personal fijo para llevar los registros contables, y en otras solamente se contrata a personal externo, para que realice este tipo de actividades.

1.4.3. Personal técnico

Por lo regular es el gerente el responsable de asignar a cada trabajador su labor diaria, según la destreza que posean en la evaluación de su desempeño como prueba al ingresar a la empresa en alguna máquina predeterminada, así como la programación de trabajos pendientes, control de inventarios, control de producción, control de calidad, además de la dirección supervisión y control de personal.

Como este tipo de producción es intermitente a corto y a mediano plazo, según las especificaciones dadas por el cliente, dependerá del técnico a cargo el ofrecer el servicio a una hora o día preestablecida, razón por la cual se compite contra una demanda periódica.

La mayoría del personal técnico tiene una gran destreza en el trabajo, asumen en forma preliminar que no es importante el estudio de tiempos y movimientos, ya que los empleados que trabajan a destajo, limitan las actividades innecesarias, por que muchos de los trabajos que se realizan tienen procedimientos similares, y como se hace mención anteriormente de la división del trabajo, tiene el efecto de reducir el tiempo de prestación de un servicio, puesto que lo es también las condiciones sobre las que se debe trabajar, teniendo en cuenta, el precio, tiempo de entrega, condiciones de pago, cobros, etc.

Aunque las ventas sean estables en algunos meses, no significa que este tipo de producción, sea estable, y no es posible realizar un pronóstico fijo, sino depende en gran manera de la capacidad empresarial, de las necesidades del consumidor, del mantenimiento de las medianas empresas, del entorno económico, etc., siempre con un riesgo mucho mas amplio que cual tipo de empresas.

1.5. Planificación de las actividades ordinarias

La planificación, debe ser constante, aunque las actividades que se realicen sean intermitentes y los procesos difieran unos de otros, conviene guiarse por una orden de trabajo que debe realizarse cuando se solicita el servicio.

El cliente es el que decide, después de una cotización previa y una asesoría técnica, la información importante, como es el tiempo de entrega, el cual se negocia, aunque muchas veces es el cliente quien decide, y muchas veces no se aplica a las condiciones en que se pueda laborar, al igual que el costo, la garantía, y todos los factores influyentes que puede tener el producto ya sea fabricado o reconstruido.

La planificación la realiza el técnico y / o ingeniero en base al número de personas que van a intervenir en el proceso de trabajo, teniendo presentes los agentes que intervienen en la prestación del servicio, como lo es la materia prima disponible, capacidad instalada, proveedores, etc., en base a la capacidad instalada de la empresa.

Por lo general la atención al cliente se realiza, de forma empírica, sin hacer ningún tipo de constancias o registros que puedan servir en el futuro, como croquis, esquemas básicos, planos, etc., sino solamente por medio de una orden de trabajo autorizada para empezar a prestar el servicio, o con una proforma, esto se hace con el fin de que el cliente tenga la oportunidad para realizar cotizaciones de estudio en otras micro o pequeñas empresas para evaluar precios, tiempo de entrega, posibles descuentos y no precisamente para ver la garantía de la calidad.

Al finalizar el servicio solamente se le extiende la factura al cliente, y se continúa en espera de un nuevo trabajo.

Es de esta simple orden de trabajo de donde se obtiene la información para la planificación de las actividades necesarias para realizar el servicio.

1.6. Registros contables

Al hablar de registros, la relación es directa, con el área contable, como una herramienta gerencial, en donde la persona encargada de realizarlos toma en cuenta los índices o las razones financieras, como solvencia (liquidez) de estabilidad (cobertura, solidez, endeudamiento) su productividad, actividad, razones estático-dinámicas, las cuales se declaran en un determinado periodo, para el control interno en cada transacción, teniendo como referencia el estado de resultados, el balance general, el estado de utilidades retenidas, y los cambios en la posición financiera, pero lamentablemente no se desarrolla como bases gerenciales, aunque el personal que realiza este trabajo es principalmente el Gerente General si es un profesional, o la persona contratada fuera de la empresa, quien debe presentar los informes necesarios que se le solicitaron para la futura toma de decisiones.

Las tendencias para poder evaluar se deben realizar con la comparación de las cifras brutas y las razones en el mismo año.

La gerencia debe tomar el control sobre sus activos circulantes en base a sus razones financieras y compararlas, con sus datos históricos si es que los hay, o hacia las metas que se ha trazado, para reflejar su rendimiento.

Un ejemplo de su definición y aplicación es el siguiente:

a) Índice de solvencia (razón de circulante)

(Activo circulante / pasivo circulante)

Aquí se mide la habilidad del empresario para atender el pago de sus obligaciones corrientes, el rango para ser solvente debe ser mayor o igual a dos, ya que es la cantidad " x " del activo para pagar un quetzal de pasivo.

b) Liquidez general:

Llamada generalmente prueba del ácido, mide la capacidad de pago que tiene la empresa inmediata para cumplir con sus obligaciones a corto plazo, teniendo un rango de aceptación de 0.8 a 1 y definida mediante:

(Activo circulante – inventarios) / pasivo circulante

Aunque existen otras razones que se mencionaron anteriormente, estas las desarrolla el departamento administrativo, el gerente general o los servicios contables contratados.

1.7. Visión

El fortalecimiento del trabajo, por medio de la mejora continua de las prácticas de manufactura, deben estar enfocadas a un mejor control de calidad, en un mercado muy competitivo, teniendo constantemente una retroalimentación, para evitar las devoluciones, por servicios prestados.

El cambio en la tecnología, y la actualización de los procesos de cada servicio que se prestan, es una de las fuentes para el mejoramiento de la calidad, y su implementación dará como resultado la reducción de la fuerza de trabajo y el aumento de la producción, que tendrían como consecuencia mejores utilidades, pero se necesitan nuevas perspectivas y bases sólidas en donde afianzarse para poder aplicar un determinado programa.

El requisito indispensable para tener éxito, es el cambio, y se debe empezar, desde las esferas mas altas, como son el propietario, y / o gerente general.

Si esto solamente se delega al técnico o al ingeniero de producción, no habrá cambio perdurable, arriesgándose todo el tiempo a continuar con la incompetencia inconsciente en las prácticas gerenciales antagónicas

1.8. Misión

La misión de las pequeñas empresas es satisfacer las necesidades de los consumidores en los servicios que presten, tanto nacionales como para las empresas extranjeras que laboran en nuestro país, no solo con márgenes de aceptación por, sino manteniendo los estándares internacionales, innovando y mejorando los métodos de trabajo constantemente, sobrepasando así las expectativas del cliente manteniendo la fuerza de trabajo laboral calificada en sus instalaciones, capacitando continuamente al personal, y empleando bases cualitativas para la toma de decisiones.

Al mejorar la calidad, se disminuyen los costos debido a menos retrabados, menos errores, retrasos y obstáculos con el mejor uso de materiales y de tiempo disponible para maquinar, entonces se mejora la productividad, se amplía el mercado con un mercado con precios mas bajos, es decir que el negocio se mantiene estable y se crean mas oportunidades para brindar fuentes de empleo.

El propósito de la misión en su orden de importancia dentro y fuera de las empresas es:

- a) Que los gerentes tengan todas las cualidades necesarias para poder guiar una buena organización, bajo una buena administración.
- b) Apoyar y retener la fuerza laboral necesaria capacitándola cortantemente.
- c) Retener a los buenos empleados y captar a los potenciales con buenos incentivos laborales
- d) Conservar y aumentar los clientes potenciales
- e) Poder definir quienes son nuestros proveedores potenciales
- f) Mantener la relación entre todos los inversionistas al momento de realizar un proyecto de gran índole

2. SITUACIÓN ACTUAL

El creciente aumento de la tecnología, la modernización del estudio de métodos , y la formación de bloques económicos grandes, han facilitado que se realicen producciones a mayor escala, distinguiéndose principalmente por la calidad de trabajo que realizan, que en muchas de las pequeñas empresas si no se implementan quedaran al borde de la competencia.

2.1. Planteamiento del problema

El análisis de la calidad es el más importante de los elementos básicos en la producción en un taller de maquinado de metales.

Intervienen en este una gran cantidad de factores enfocados a este estudio.

Actualmente no se ha implementado un control directo de calidad en las pequeñas empresas y no se esta cumpliendo con las normas internacionales.

Tampoco se esta logrando satisfacer las demandas de los clientes de una manera eficiente y eficaz.

La falta de análisis de calidad, afecta directamente a las distintas empresas, no solo por los recursos, sino también por las oportunidades, pudiendo clasificarlas de dos maneras.

Las pequeñas empresas guatemaltecas se clasifican principalmente en dos categorías.

Las primeras son las que por medio de un grupo reducido de trabajadores, manejan constantemente grandes cantidades de capital.

Las segundas continúan con su antigua forma de emplear sus recursos y solamente se mantienen dentro de un mercado reducido tradicional que dependen directamente de la libre competencia.

Muchas de las empresas dedicadas al ramo del maquinado, hacen caso omiso a sugerencias que se les brinda sobre calidad y otras que las conocen no las ponen en práctica, esta es una de las razones por las cuales empiezan a suceder cambios internos, como por ejemplo, la reducción del personal, minimización de la demanda, etc., que con el tiempo, quedan al margen de la competencia, y al no tener una buena inversión, se vuelven obsoletas en comparación con la mediana y gran empresa, ya que no es posible rendir con la misma productividad por falta de calidad.

Algunas de las pequeñas empresas han evolucionado paulatinamente y son las que tienen el liderazgo en el mercado, ya que han puesto más empeño en la calidad de su trabajo, en su organización, y como consecuencia de esto han tenido las utilidades necesarias para reinvertir sus ganancias en sus activos fijos.

Estos costos procedentes son originarios del mejoramiento continuo y su diseño de administración, operación y el mantenimiento del sistema de calidad, así como sus posibles fallas y sus constantes mejoras por medio de círculos de calidad.

Las decisiones a tomar deben asegurar la normalización y la uniformidad, no solamente en un estándar de aceptación, sino en una calidad total que realmente y es evidente que las empresas pequeñas no han logrado desarrollar.

La empresa del maquinado no es la excepción, ya que el trabajo es de fabricación y reconstrucción, y no debe realizarse una tarea improvisada, como sucede en algunas oportunidades.

Los servicios que se brindan en las empresas dedicados al maquinado, necesitan un criterio amplio para introducir un buen sistema de calidad, ya que no es posible comparar un servicio con otro, porque todos los procesos varían de una u otra manera y las personas que conocen este ramo, suelen buscar los mejores talleres para la satisfacción de sus exigencias.

El tipo de producción que brinda un taller de servicios es generalmente mixto pero predomina mas la elaboración de trabajos en forma intermitente, es por ello que es necesario implementar un buen control estadístico.

Todos los servicios que se prestan pasan por diferentes fases de fabricación y / o reconstrucción, por lo cual la inspección por parte del operario o del encargado deben ser constantes en asesorías, preliminarmente, no solamente al finalizar el trabajo.

En las producciones en serie, se debe tomar en cuenta, la forma de comparar un producto con otro, para que no parezcan ser de buena calidad, sino realmente lo sean, garantizándolos, bajo los principios de cumplimiento, de intercambio y legitimidad.

Esta es la diferencia entre la competencia, al igual que en precios, metodologías, y reducción en tiempos de entrega, y se orienta de manera directa en publicidad para la empresa.

Para esto se requiere que todas las personas involucradas, sean responsables, obtengan una buena inducción inicial, se capaciten y reciban retroalimentación firme, para cumplir con sus compromisos.

Aunque esto conlleva mucho costo y ante un mercado competitivo nacional, en un mercado de libre comercio, es esencial que el producto que se fabrique o reconstruye, satisfaga las demandas del cliente, en todos los aspectos, al igual que la garantía de calidad que se realizara sin ningún costo extra, dentro de un margen de especificación.

Para que se sigan implementando las normas de calidad, se necesita la integración de todo el personal, técnico y administrativo, aprovechar las cualidades de la mano de obra, las ventajas que se posee en la maquinaria, la adquisición de materia prima que ofrecen los buenos proveedores, al igual que el carácter económico de la empresa, gerencia, etc., para encaminarse a superar y mantener una buena posición dentro del mercado, no dejando que el empirismo predomine.

En el mercado competitivo se encuentran muchas empresas oferentes, pero la mayoría se orienta únicamente a trabajos técnicos para obtener un lucro, y no una efectiva calidad.

Para salir de este empirismo predominante en muchas empresas u organizaciones es necesario un cambio radical, ya que su implementación para algunos puede ser desconocida y trabajosa y para otros una reestructura vital, usando para ello, herramientas estadísticas de control.

Estas herramientas tienen como base operaciones sencillas, que pueden ser usadas para detectar errores, mejorar procesos, innovar procedimientos, etc., realizando así cambios substanciales en sus diferentes departamentos como administración y producción, cambios que son necesarios para la supervivencia en un mercado profesional en este ramo de la industria.

Esto no significa que todo el personal deba trabajar mas duramente ni mas fuertemente, sino no obstante inteligentemente, para lograr productos a precios accesibles y adaptados a la realidad.

También se debe tomar en cuenta que si un artículo es de muy buena calidad, pero su precio es excesivo, las ventas por parte de los empresarios se reducirán notablemente.

No se asume que se debe bajar el precio de un producto para incrementar nuestra demanda, sin implementar significativamente los costos de calidad, y ante la apertura de nuevos mercados internacionales no se puede continuar con ese retardamiento, sino promover una cultura de compromiso hacia el mejoramiento continuo de la actitud, del comportamiento individual como colectivo, elevando en grupo su mayor competitividad.

2.1.1. Variables de estudio

Son todos aquellos datos involucrados, que influyen en el análisis de control de calidad esencialmente, al igual que el control estadístico de procesos, la atención al cliente, la competencia, las políticas, etc.

Analizar estos factores implica, descubrir fallas, corregirlas y tener una buena retroalimentación, para poder brindar siempre un buen servicio, pero no significa que se deba estudiar cada una de las particularidades que posea cada máquina de manera individual, ya que estas brindan infinidad de servicios, sino en la forma de organización y la manera en que se mejoran los medios, procedimientos y procesos de producción.

2.1.1.1. Políticas internas

Es el conjunto de lineamientos con el que las pequeñas empresas alcanzan sus propósitos; entre estas se consideran las iniciales, desde el reclutamiento de personal, su inducción, capacitación, adiestramiento, en ventas, compras, crédito, alianzas estratégicas, y que permiten juzgar cuantitativamente y cualitativamente las ventajas y desventajas en la asignación de recursos, sus normas y reglamentación dentro de cada organización independientemente del tamaño, para poder implementar y tener un análisis cuidadoso de calidad en cuanto a los servicios que se prestan.

2.1.1.2. Políticas externas

Las políticas gubernamentales por lo general favorecen más a grandes empresas locales como a empresas con bases sólidas en el extranjero, y la disponibilidad de crédito que es la más común, se ve restringida debido al alto costo de los intereses, en los países en vías de desarrollo.

Sin embargo se brindan préstamos para apoyar a las pequeñas y medianas empresas; estas trabajan mediante apalancamientos, o sea capital prestado en base a los activos fijos que posean.

2.1.1.1.1. Entorno de la empresa

La industria del maquinado, se encuentra situada en diferentes puntos de la capital según lo rige el reglamento de localización e instalación industrial y el departamento de Planificación de la Municipalidad Capitalina, distribuidos en sectores a nivel urbano y departamental, en los cuales existe una gran competencia entre microempresarios, pequeñas y medianas empresas.

Las medianas y grandes empresas dedicadas a otras actividades cuentan con su propio departamento de servicio, por lo cual en algunas oportunidades buscan apoyo en las pequeñas empresas en el maquinado, cuando no es posible realizar determinado servicio.

2.2. Demanda de la empresa

Las pequeñas empresas, son los motores de la economía nacional, y Guatemala es eminentemente agrícola, entonces los clientes, al buscar algún tipo de servicio del área metal-mecánica buscan los talleres que tengan la capacidad de satisfacer sus necesidades, en el menor tiempo posible, tomando en cuenta que el servicio a prestar se brinde teniendo un precio accesible y garantizado.

Estos servicios se prestan generalmente en gran magnitud, en diferentes épocas del año, siendo primordialmente en los meses de mayo a noviembre al igual que los servicios de transporte, comercio, y todo lo relacionado a l maquinado de metales que en algunas oportunidades es impredecible.

La demanda futura puede establecerse, mediante pronósticos de riesgos, ya que existe una gran competencia y un crecimiento de microempresarios, y lamentablemente los clientes por desconocimiento, tienden a buscar la empresa que les ofrezca el precio mas bajo. Al tener devoluciones constantes por servicios mal realizados, prefieren buscar una mejor asesoría técnica antes de emprender un trabajo, la cual les es brindada por profesionales en pequeñas empresas que tienen un potencial mas elevado en cuanto a la diversidad de maquinaria empleada, lo cual para los encargados de mantenimiento que por lo general son técnicos e ingenieros no incurrir en estas actitudes sino buscan las empresas que tengan mayor eficiencia.

En los tiempos de entrega para satisfacer la demanda inciden varios factores, entre estos:

- a) El tiempo de ejecución del servicio.
 - a. Adquisición de materia prima de los proveedores.
 - b. Destreza y habilidad de los trabajadores.
 - c. Adquisición de accesorios complementarios, como buriles, aceites, etc., para el buen desenvolvimiento del operario.
- b) El grado de dificultad que presente cada servicio prestado.
- c) El costo por el servicio que se presta

2.2.1. Cobertura

El ambiente de las pequeñas empresas dedicado al maquinado de metales es muy reducido, en comparación con otro tipo de industrias, por lo cual su cobertura es amplia a nivel capitalino, según PRONAME y aunque existen instituciones, e institutos vocacionales que brindan el apoyo necesario para la tecnificación de operarios, la mayor parte se concentran en la ciudad capital, por lo cual existen muchos microempresarios del maquinado.

La economía es uno de los factores influyentes en la cobertura de cualquier empresa, ya que en la práctica solo se trata de resolver los problemas económicos con los que se encuentra y no realmente establecer la forma correcta en que estos deben resolverse. En cada uno de los servicios que se prestan se encuentra un equilibrio de tipo parcial, ya que lamentablemente no todas las empresas toman en cuenta las nuevas tendencias de calidad.

Figura 15. Cobertura y entorno de las pequeñas empresas

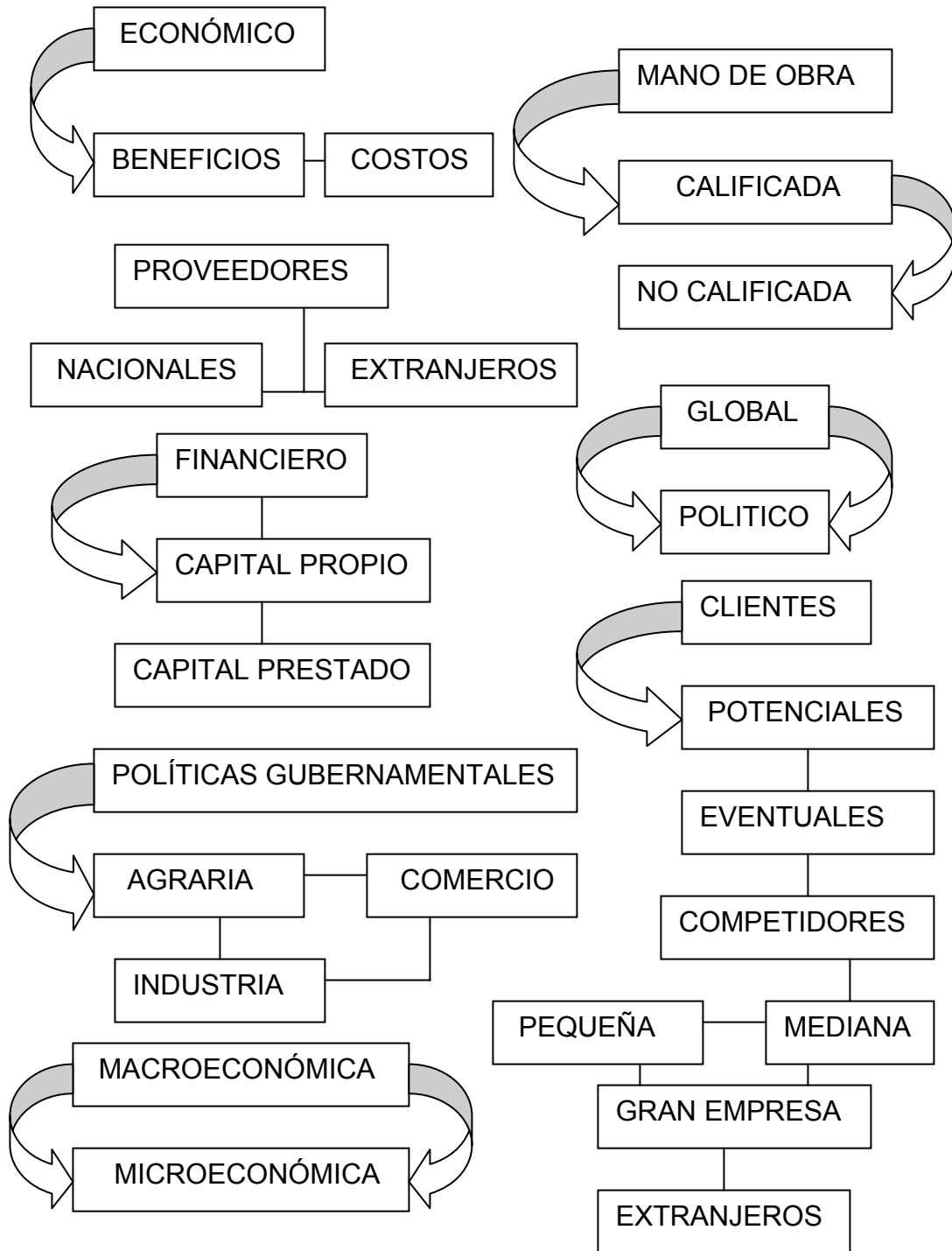
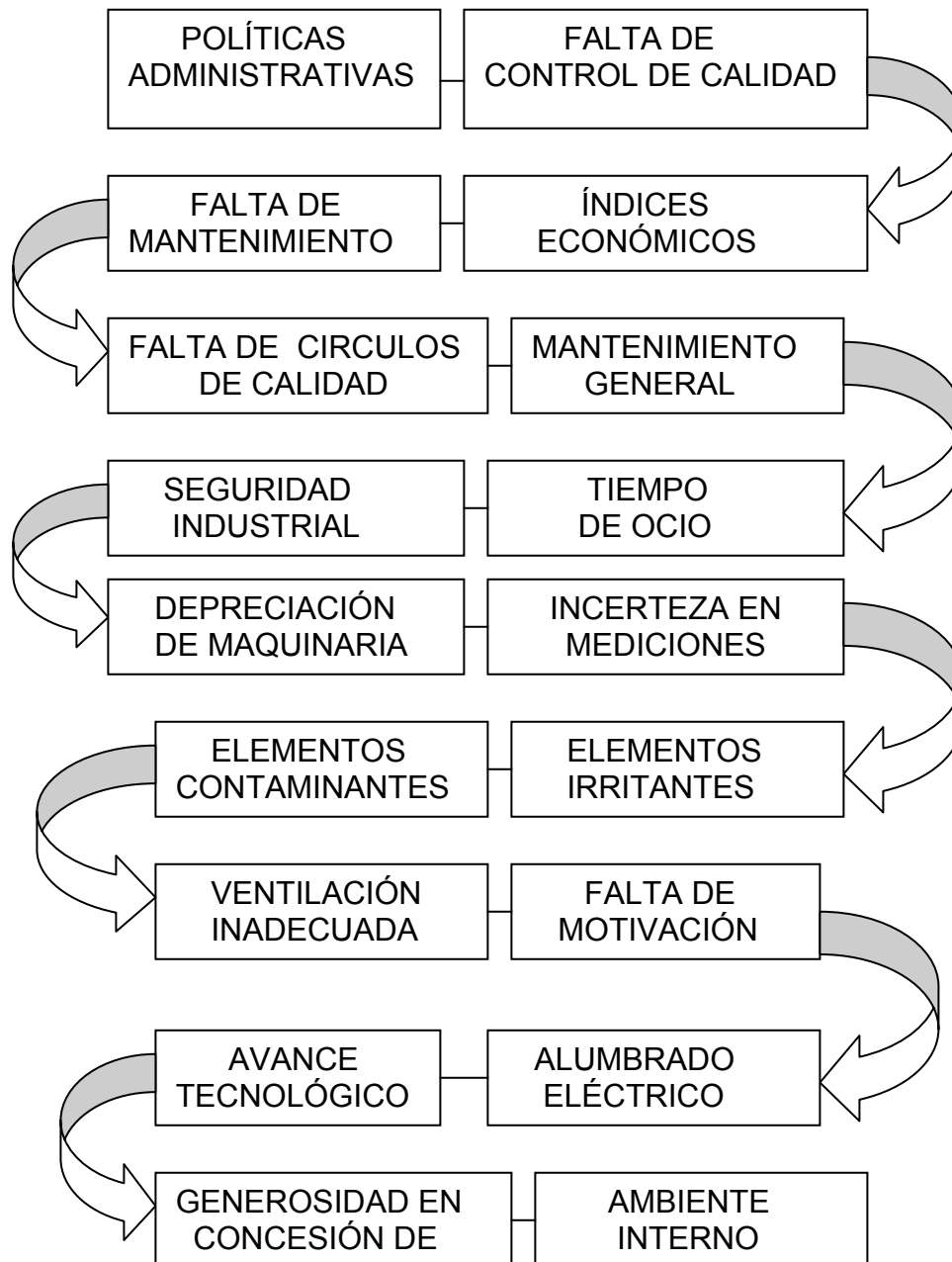


Figura 16. Factores limitantes en el control de calidad



2.2.2. Asesoría técnica

Las personas que necesitan la prestación de un servicio, solicitan preliminarmente una orientación en cuanto a las tareas que desean realizar, siendo por lo general los Ingenieros y Técnicos los que deben otorgar las recomendaciones correspondientes a los clientes para que sean estos los que tomen la disposición que se ajuste a su conveniencia y que realmente satisfaga sus exigencias, sin importar que los clientes sean potenciales o espontáneos. La asesoría se realiza sin ningún compromiso, ya que los clientes tienen la oportunidad y opción de poder elegir entre otra empresa dedicada al ramo, cual es la que le brinda las mejores ventajas en cuanto a calidad, tiempo, precio, tiempo de entrega, etc.

Seguidamente se realiza una proforma, que no es más que una cotización escrita que algunas empresas solicitan para tramitar su aprobación y los trámites administrativos, al igual que pueda establecer una comparación entre una empresa y otra con los lineamientos establecidos en la programación del trabajo.

Las órdenes que se realizan, ya autorizadas, muchas veces no contienen toda la información necesaria, para que el operario al cual se le asigne la tarea, pueda comprender cuales son las características que el cliente demanda, y al no tomar en cuenta por medio de un registro, podría existir en determinado momento alguna incertidumbre que por lo regular es la causa inicial de los errores en la programación y distribución del trabajo, precisión y exactitud que debe tener cada trabajo que se fabrique o se este reconstruyendo.

2.3. Análisis FODA en la pequeña empresa

Este procedimiento se emplea, al realizar visitas técnicas a diferentes talleres para determinar la capacidad instalada que posee la empresa una empresa u organización, para poder satisfacer las demandas de algún cliente, ya sea potencial u ocasional, determinando así sus tareas y responsabilidades, utilizando para ello el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

2.3.1. Fortalezas

- a) Principios de Confidencialidad, en cuanto al mejoramiento de trabajo en el diseño de máquinas y procesos que reducen el tiempo de trabajo, empleando para ello diseños innovadores que realizan el mismo tipo de trabajo en menor tiempo, reduciendo así los precios y beneficiando al consumidor final, ya que con el tiempo pasara a formar parte de la cartera de clientes de la empresa, ya sea en forma espontánea o potencial.
- b) Establecimiento de competencia interna entre los empleados para una mayor productividad con un nivel de calidad aceptable.
- c) Apoyo directo de la Federación de la Pequeña y Mediana Empresa (Fepyme), en proporcionar seminarios a personal a nivel gerencial.
 - 1. Experiencia profesional de los propietarios y socios de la empresa.
 - 2. Cumplimiento con los estándares de calidad establecidos en la complejidad del equipo a reconstruir o reparar.

3. Mejora en el tiempo de entrega del producto terminado, en el servicio prestado.
4. Aumento de la frecuencia del cliente, al comparar la calidad del trabajo con sus estándares establecidos.
5. Cumplimiento con el tiempo de entrega (JAT) con los clientes.

2.3.2. Oportunidades

- a) Brindar apoyo a las grandes empresas, ya que en sus departamentos de servicio no todas las empresas poseen la capacidad instalada para realizar un servicio, como la mano de obra calificada, y poder así seguir abriendo canales para las interrelaciones directas con otras grandes empresas.
- b) Mejorar las instalaciones, según las utilidades que se obtengan y dependiendo del estudio del proyecto que se desee implementar.
- c) Ampliar paulatinamente el servicio del maquinado por medio de micro-empresas, haciendo socios a los mismos trabajadores como una forma de motivación, y suplir las necesidades de los clientes con una cobertura, no solo a nivel de localización industrial capitalina, sino departamental.
- d) Mejorar constantemente el control de calidad, capacitando al personal continuamente por medio de la experiencia.
- e) Asesoría técnica y orientación a los clientes, antes de tomar una decisión, de esta manera se le brinda la confianza necesaria, para que el mercado de trabajo, el cliente regrese.

- f) Brindar la oportunidad a los empleados de elegir la forma de trabajo, ya sea a destajo negociable o por jornada laboral.
- g) Apoyar al empleado a tomar mejores decisiones y resolver eficientemente sus problemas.

2.3.3. Debilidades

- a) Costo de oportunidad por realizar un trabajo, y dejar de realizar algún otro.
- b) El incumplimiento de pago en algunos de los clientes en cuanto a la forma de crédito.
- c) El incumplimiento de algún proveedor potencial en el atraso de la entrega de la materia prima, herramienta y accesorios a utilizar, que no son muy comerciales.
- d) La competencia con las microempresas.
- e) Las políticas gubernamentales.
- f) La falta de control en el seguimiento en cada una de las fases en que se desarrolla determinado proceso.
- g) La falta de control en el departamento administrativo.
- h) La depreciación de la maquinaria y equipo.
- i) Los accidentes que sucedan en la empresa.

- j) Los incidentes con algún empleado que restrinja su mano de obra, como por ejemplo: una enfermedad, causas particulares, etc.

2.3.4. Amenazas

- a) El micro empresario, ofrece sus servicios a bajo precio, y continúa con un empirismo, con el cual puedan manipular a algún cliente que desconozca este ramo.
- b) La falla de alguna máquina por la falta de un mantenimiento preventivo.
- c) La restricción del crédito por parte de los bancos.
- d) La falta de energía eléctrica, por sucesos externos a la empresa.
- e) Informalidad de los proveedores.
- f) Siniestros, robos.
- g) Políticas externas en el medio laboral.

2.4. Proveedores de materiales

Existen una gran variedad de proveedores de materiales, quienes facilitan la adquisición de suministros a cualquier consumidor, por medio de catálogos informativos, los cuales brindan la descripción general de cada una de las propiedades de las materias primas tienen a disposición para el comercio, y sus equivalencias con marcas de fabrica de otros distribuidores, con las especificaciones de cada productor.

Muchos de estos metales, son las materias primas que comúnmente se utilizan, están a la venta tanto en el mercado local, como los importados, de igual manera, los accesorios e instrumentos de medición.

Los proveedores de materia prima en el área metal-mecánica, son muy potenciales, siendo estos, nacionales y extranjeros, ya que su importación es para mayoristas o minoristas, para mantener así un nivel óptimo de consumo existente para satisfacer las demandas de las empresas.

Debido a que poseen la distribución única de materiales de alta calidad, cuentan con una solidez y estabilidad financiera necesaria para brindar sus productos en sus instalaciones y por vía de entrega personal.

Antes de la adquisición de la materia prima, se les brinda a los empresarios la información necesaria en cuanto a las características de cada material, por medio de manuales y de acuerdo a sus necesidades, pero las negociaciones que se realizan no significan que sea por proveedores preferenciales.

2.4.1. Materiales nacionales

Se debe tomar en cuenta que en Guatemala existen minas de materiales que no han sido explotadas, pero los materiales que se tienen la industria para su manufactura en su mayor escala son:

- a) El aluminio
- b) El bronce
- c) El Hierro fundido

Los cuales se elaboran por fundición por medio de desperdicios, desechos, residuos que se emplean en la fundición metalúrgica, para la elaboración de lingotes, planchas de diferentes formas y tamaños.

Estos materiales se utilizan cuando no se requiere una mayor precisión necesaria en el trabajo en gestión, ya que su calidad esta dentro de un margen de aceptación, pero no es de la mejor calidad, ya que se utilizara en algunas oportunidades para la fabricación de mecanismos sencillos como lo es el hierro fundido, engranajes de bronce con cargas mínimas, realización de poleas de aluminio que no tienen mayor trascendencia, a un precio relativamente bajo.

2.4.1.1. Materiales de desecho

Este tipo de materiales se emplean, cuando existen flexibilidades en cuando al uso y se emplean en la manufactura, cuando se emplean para sustituir piezas de menor a mayor dureza. Uno de los mas usados es el acero, como las flechas de tracción, ejes, laminas, pasadores, etc., que se emplean como innovación, ya que tienen una mejor calidad al momento de transformar sus volúmenes útiles, y que substituyen un material importado, a un menor precio, y con la misma calidad.

Para muchas de las grandes empresas, puede ser que un eje de acero, no tenga mayor trascendencia, ya que poseen un inventario amplio, pero para las pequeñas empresas utilizan estos materiales son como innovaciones para incrementar su rendimiento, por su resistencia a la tensión, torsión, etc., y que poseen una gran aceptación que el de la competencia. La relación con el cliente es que en todo servicio que se preste debe ser respaldado por la garantía de la calidad.

2.4.2. Materiales importados

El mercado internacional por medio de la importación que realizan los proveedores nacionales, tiene a la disposición cualquier tipo de materiales para el maquinado, que ha sido elaborado con una avanzada tecnología en su procesamiento, con características conocidas y con tablas tabuladas que se otorgan a los clientes para conocer cuales pueden ser sus aplicaciones, sus elementos de aleación, etc.

Como por ejemplo los materiales que el cliente cotiza por vía telefónica, no tienen la medida que exactamente surten los proveedores, pero por medio del maquinado se adaptan a las necesidades del cliente.

Entre los más empleados en esta industria están:

- a) El bronce fosforado
- b) Los aceros de diferentes clases
- c) Teflón
- d) Hule en barras
- e) Fibras de madera
- f) Fibras abrasivas friccionantes

Existe una gamma completa de inventarios, los cuales tienen un precio muy elevado, en comparación con los nacionales, pero que tienen las características propias del material original para poder reemplazar las piezas deseadas.

2.5. Inventarios de herramienta y accesorios

Dentro del proceso administrativo, es necesario llevar un control manejo de inventarios, la clasificación de la materia prima que se posee y los recursos disponibles para la adquisición del herramental que sea necesario para poder prestar un buen servicio.

El control se basa en el rendimiento de las herramientas y accesorios, su reemplazo, mantenimiento, con características de su valor actual y el de depreciación anual.

Los rubros más grandes que se tienen en los inventarios es el costo por almacenamiento y deterioro del material.

Ejemplo:

El electrodo de aluminio no puede estar a una temperatura ambiente, ya que si permanece de esta manera, ocurren cambios en el revestimiento, ya que la temperatura de almacenaje debe estar entre 70° y 80°, por lo cual se solicita a un determinado proveedor únicamente cuando se va a utilizar en un periodo relativamente corto.

Para realizar este tipo de inventario se necesita de la contabilización con los inventarios actuales y sus movimientos, su control físico general, parcial, rotativo, en forma diaria. Es notable que muchas de las empresas no utilicen un departamento con todas las condiciones necesarias para poder mantener en buenas condiciones su materia prima, sino solamente lo realizan de forma improvisada.

No es factible prescindir en una producción intermitente una política directa en inventarios por parte de la empresa, ya que en algunas oportunidades puede existir mucha demanda, así como una reducción en el trabajo, a lo cual es necesario contabilizar diariamente cuales son los recursos con los que se cuenta, principalmente con los accesorios, para no llegar a un stock mínimo de consumo.

Las empresas deben tomar decisiones efectivas sobre el sistema de inventarios, para fortalecer su negocio, las cuales son:

- a) Cuando ordenar existencias
- b) La cantidad que debe solicitarse

Para tener una visión y una mejor amplitud en cuanto a lo referente a las máquinas y herramientas que se utilizan actualmente se presentan a continuación unos conceptos de forma generalizada.

2.6. Máquinas utilizadas

Existe una gran variedad de máquinas utilizadas en la pequeña empresa, en cuanto a su capacidad, y a los procesos a realizar, aunque esta es una pequeña ilustración de las máquinas existentes, actualmente se cuenta en el mercado con un grupo ilimitado de maquinaria automática y semiautomática, que no solo reduce el tiempo de operación, costos, etc.

La vida útil de un equipo se aproxima más al de obsolescencia que a la temporalidad de capacidad productiva.

En el momento en que un equipo, excede más en sus costos que en sus beneficios, entonces es necesario reemplazarlo.

Sin embargo en muchas de las empresas no se toma en cuenta el número de horas en las que una máquina es utilizada, y no se llevan registros para su mantenimiento, y para poder determinar dicho cálculo de valor actual de los beneficios netos, se necesita tener un control determinístico y luego tomar la decisión que satisfaga las necesidades de producción y posiblemente poder enfocarse a la compra de una nueva maquinaria.

2.6.1. Conceptos generales

Para conocer la maquinaria mas empleada, se debe tomar en cuenta que todas están dotadas de mandos directos y cada una posee sus órganos propios de producción del movimiento, los cuales provienen de un solo motor, a través de un embrague de fricción, un freno, una conexión elástica, un cambio y los oportunos acoplamientos cinemáticos.

Los motores son exclusivamente eléctricos por razones prácticas y económicas, cuya corriente es generalmente alterna, ya que la red eléctrica es alterna.

Los dispositivos más comunes en todas las máquinas son:

- a) El embrague que sirve para separar las partes conducidas de la máquina del órgano motor, cuando se interrumpe el movimiento, por los constantes ajustes que deban realizarse.
- b) El freno sirve para detener temporalmente las masas en movimiento, cuando se ha efectuado preliminarmente el desembrague.
- c) Los movimientos básicos de una máquina-herramienta son los de corte que es el que provoca la incidencia a presión del filo de la herramienta contra el material.

- d) El movimiento de avance, se presenta ante el filo, nuevo material para trabajar en forma continua o periódica.
- e) Los movimientos de regulación, sitúan la herramienta en la posición correcta, al iniciarse el trabajo, con el objeto de lograr la medición deseada.
- f) La velocidad de corte y profundidad dependerán de la máquina para realizarlos y del material empleado.

2.6.1.1. Torneado

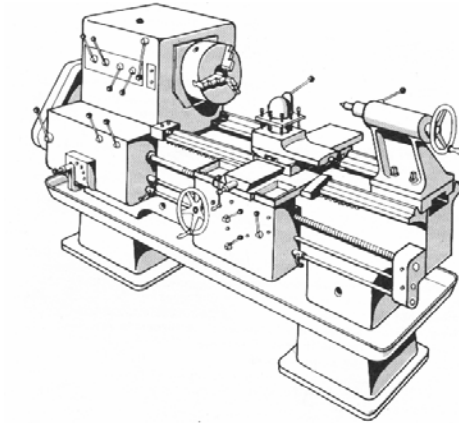
El torno al igual que la fresadora, son las máquinas más importantes en los talleres dedicados al maquinado.

En este tipo de máquina, la pieza esta sometida a un movimiento de rotación y se conforma por medio de una herramienta dotada de un movimiento de avance, ya sea el normal o automático, paralelo al eje de rotación de la pieza, que consiste en el arranque de material (viruta) de la pieza a elaborar.

La viruta es arrancada por una herramienta útil en la que están soldadas unas placas cortantes que son las que producen la función. La fuerza necesaria para el arranque del material es trabajada por la pieza en transformación, mientras que la herramienta hace de reacción a esta fuerza, estando rígidamente fijada al porta-herramienta.

El torno es la máquina empleada para la mecanización de piezas de revolución, a la cual se le puede utilizar según las instrucciones propias de la misma, como lo es la velocidad, el grado de acabado, la profundidad de corte, etc.

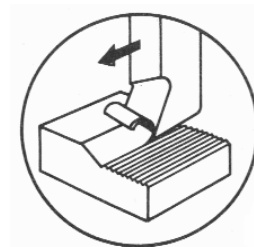
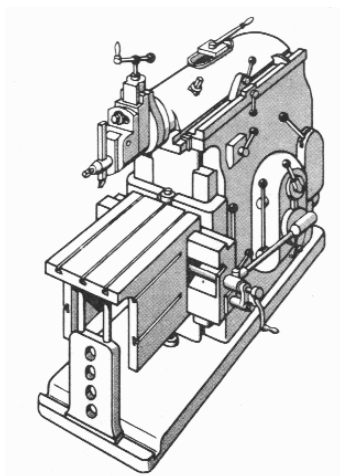
Figura 17. Torno tradicional



2.6.1.2 Cepillado

Es un procedimiento utilizado para trabajar piezas largas, y su operación constituye un importante procedimiento de trabajo para la obtención de superficies planas, es una máquina de movimiento rectilíneo alternativo, apta para el trabajo de desbastado de piezas generalmente de forma geométrica plana.

Figura 18. Máquina cepilladora



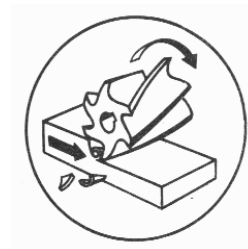
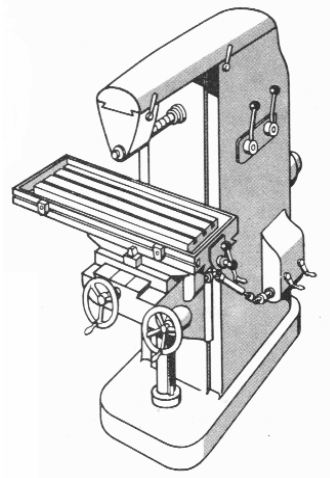
Arrancado de viruta

2.6.1.3. Fresado

Es el proceso en el cual las virutas del material usado son arrancadas por medio de la rotación de una fresa, cuyos filos están dispuestos en forma circunferencial. Los filos tienen forma de cuña. Su movimiento se llama de corte, y para conseguir el espesor de viruta se ejecuta un movimiento de avance lineal. El movimiento principal es originado en forma manual o automática.

El campo de aplicación de la fresadora es ilimitado para piezas pequeñas, y al ser equipada con dispositivos especiales, pueden trabajarse en ella piezas de cualquier magnitud, tiene para la misma operación mucho mayor rendimiento que las demás.

Figura 19. Máquina fresadora



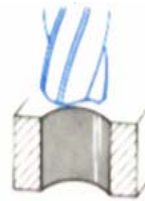
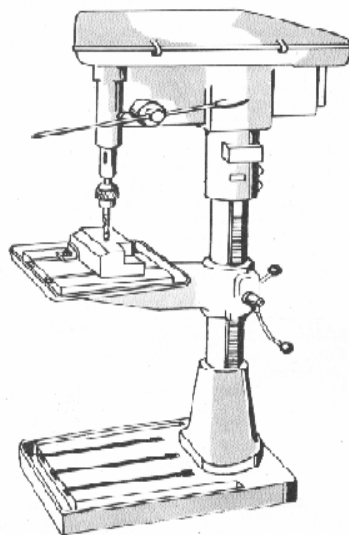
Arranque de viruta

2.6.1.4. Taladrado

El taladrado es un procedimiento de trabajo, utilizado para el arranque de viruta, empleado principalmente para realizar agujeros redondos, en materiales metálicos y no metálicos, el barrenado o penetrado y el avellanado.

Existen diferentes tipos de máquinas taladradoras como lo son la taladradora vertical, de columna, de sobremesa, radial, en serie, con plantilla, etc.

Figura 20. Taladro de pedestal



Pieza perforada

2.6.1.4.1. Instrumentos de precisión

En el maquinado de metales existe una variedad de instrumentos de medición, que nos permiten tener una precisión y exactitud indispensables para la realización de trabajos que así lo requiera.

En nuestro medio los mas utilizados son el sistema Ingles que usan la pulgada como base, pero según las normas de control internacionales el Sistema Universal a usar es el Métrico Decimal, por lo cual se encuentran herramientas que poseen ambas medidas, con su familiarización y el dominio de ambos sistemas, se mejora el control, en cuanto a la exactitud en las mediciones.

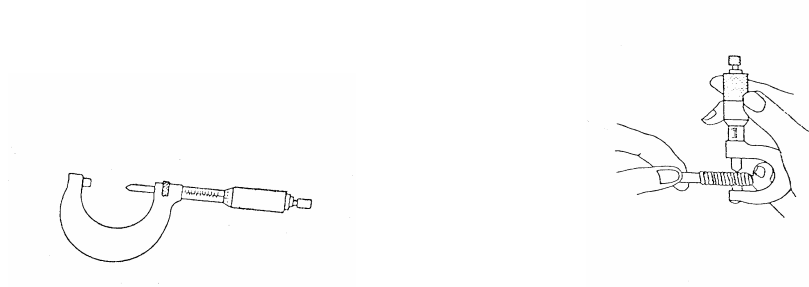
Algunas de las herramientas más empleadas son las siguientes:

a) Micrómetros

Son instrumentos de alta precisión que permite medir espesores con aproximación hasta de 0.001 y 0.0001 de pulgada, para ser usado, es usado es necesario que el micrómetro este perfectamente ajustado y comprobado con un patrón, entre estos tenemos:

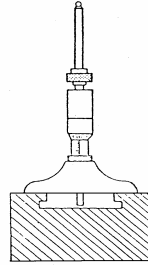
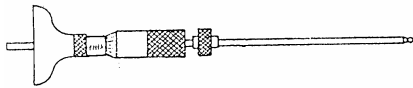
1. El micrómetro de roscas, en las cuales las puntas de medición, pueden ser reemplazables para cualquier tipo de roscas, finas, ordinarias, y milimétricas.

Figura 21. Micrómetro para medir roscas



2. El micrómetro de profundidad, que acrecienta su longitud por medio de otras varillas de varillas suministradas por el micrómetro de extensión.

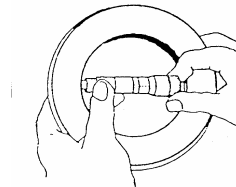
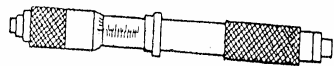
Figura 22. Medidores de profundidad



3. El micrómetro de medidas internas, tubulares de dos contactos, es suministrado por varillas para aumento de la capacidad de medición.

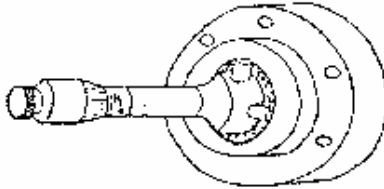
Figura 23. Medidor de interiores

Figura 24. Medidor de interior de un *bushing*



4. El micrómetro de medidas internas de tres contactos facilita la colocación exacta en el centro y el eje del agujero, facilitando así, la medición del diámetro de agujeros de otros diámetros a comprobar.

Figura 25. Medición del diámetro interno de un cojinete



5. El micrómetro de arco profundo, es utilizado para mediciones de espesores de bordes o partes sobresalientes de las piezas.

Figura 26. Medición del grosor de una roldana

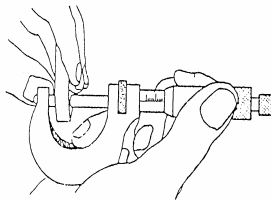
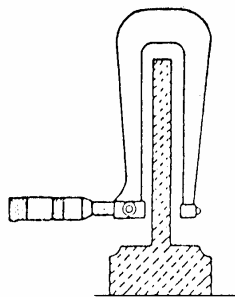
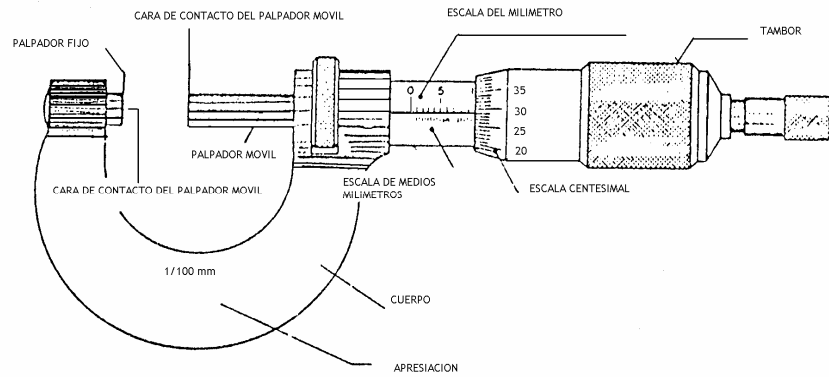


Figura 27. Medidor de bordes profundos



6. El micrómetro para mediciones grandes es empleado para diámetros muy amplios. Las puntas de medición al igual que el de roscas pueden ser cambiadas según sus diámetros.

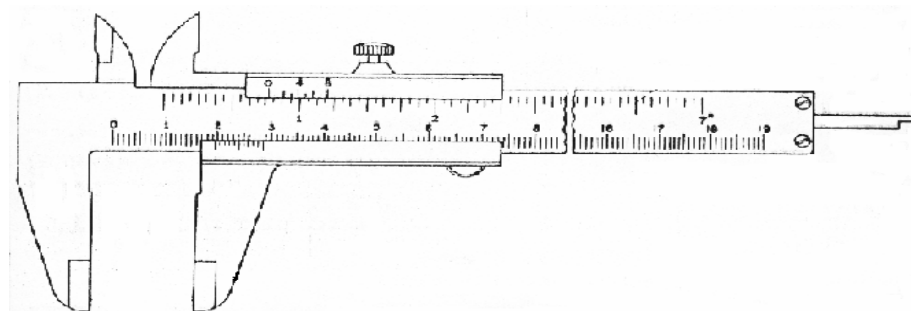
Figura 28. Micrómetro



b) El Calibrador (Vernier o nonio)

Es un instrumento de medición mas utilizado, con alta precisión, en el cual pueden medirse, cuando es factible, medidas internas, medidas internas, profundidades, en ambos sistemas, ya sea métrico o ingles, y aunque existen fabricantes diversos de estas herramientas, lo que en todo momento se busca es una buena calidad en precisión-exactitud, durabilidad, etc., por lo cual en este tipo de herramental no se puede improvisar marcas de fabricantes sin un buen respaldo cualitativo.

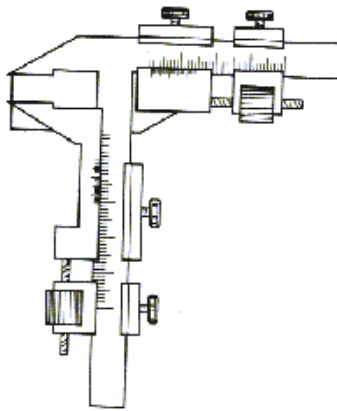
Figura 29. Vernier o nonio



c) Pie de Rey:

Este instrumento se utiliza especialmente para medir el grosos de los dientes de un engranaje, que ha sido fabricado, o que ha sido reconstruido, para verificar su estandarización, consta de dos piezas correderas, una horizontal y una vertical.

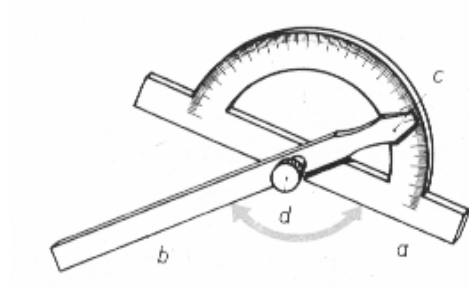
Figura 30. Pie de rey



1) La Falsa escuadra

Este instrumento tiene lados movibles y se utiliza para transportar y comparar ángulos cualesquiera.

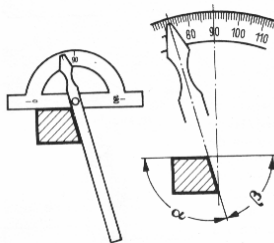
Figura 31. La Falsa escuadra



2) El Transportador simple u ordinario:

Hace posible la lectura de grados enteros, y en estos instrumentos de precisión se pueden apreciar incluso medidas en grados pequeños.

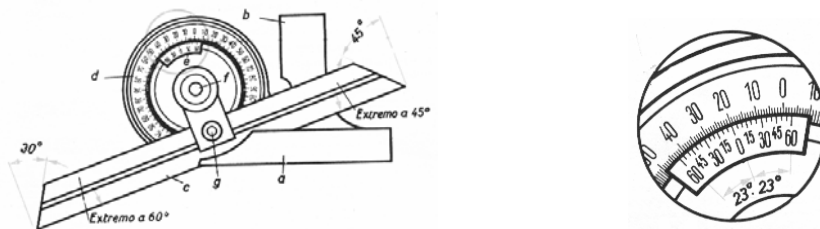
Figura 32. Transportador simple u ordinario



3) El transportador universal o goniómetro:

Esta fabricado para dar una mayor precisión en las medidas que el transportador simple y tiene muchas mas aplicaciones que este. Estos instrumentos son solo algunos de los muchos que son diseñados y utilizados para diferentes clases de trabajo, pero por su precisión y exactitud suelen ser empleados constantemente.

Figura 33. Transportador universal

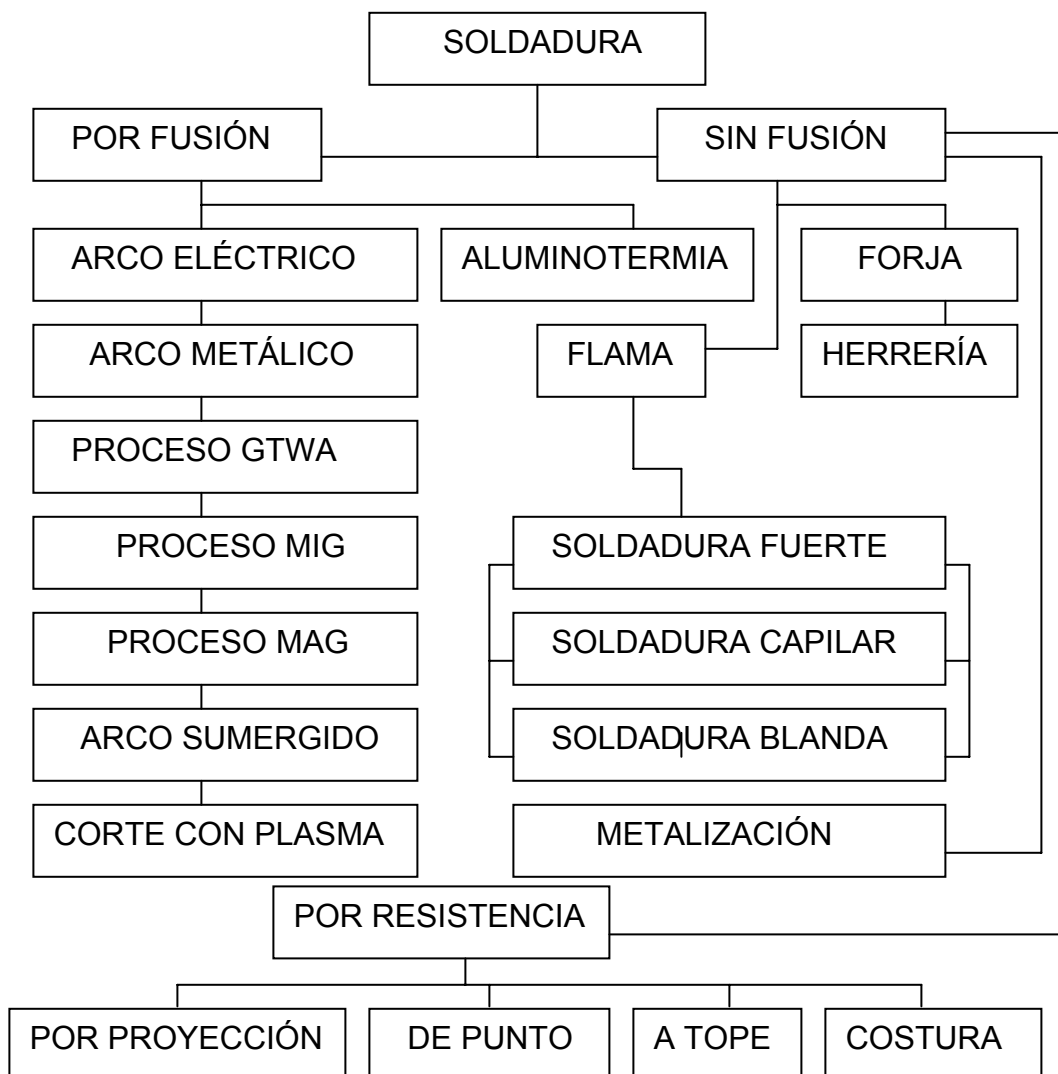


2.6.1.5. Diferentes tipos de soldadura

La soldadura es el procedimiento por medio del cual se efectúa la unión de piezas metálicas, bajo la acción del calor con o sin aportación de material metálico, o de determinados productos sintéticos ejecutados por diferentes medios, a fin de obtener la continuidad física entre las partes unidas, principalmente la soldadura autógena y la eléctrica.

Existen otros tipos de soldaduras, según muestra la siguiente figura.

Figura 34. Diferentes tipos de soldadura



2.6.1.5.1. Soldadura autógena

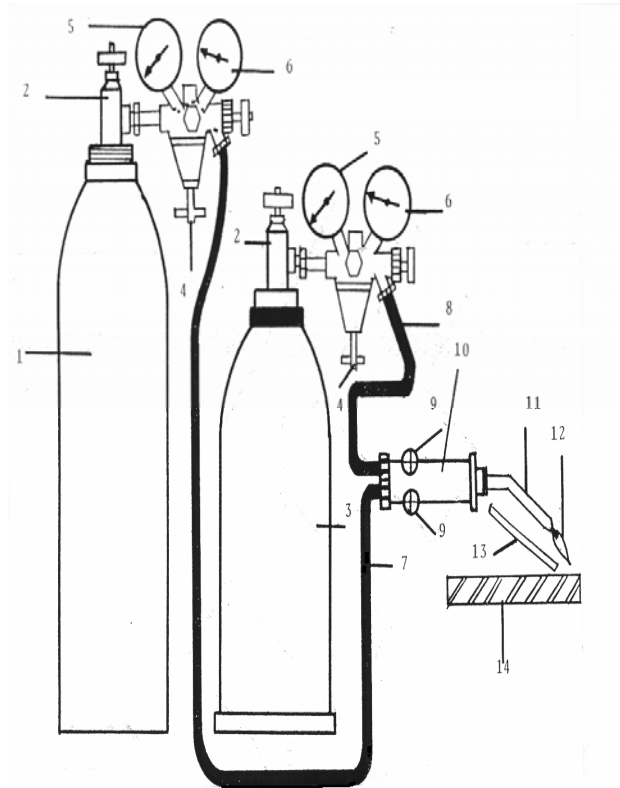
La combinación de oxígeno y acetileno, producen la llama oxiacetilénica. El oxígeno es el gas comburente, o sea el agente que permite la combustión del gas combustible, con el acetileno, ya que por medio de la combustión se obtiene una antorcha para calentar, hasta llegar al punto de fusión que los metales necesitan para unirse.

Generalmente se agrega un nuevo metal de una varilla de aporte, que se derrite al mismo tiempo y que se hace correr por la unión cuando las dos orillas del material y el metal de la varilla se funden juntos, hasta llegar a solidificarse.

El equipo para soldar consiste en un cilindro de oxígeno que esta medido en pies cúbicos de diferentes dimensiones y un cilindro de acetileno, cada uno con su calibrador para medir y controlar las presiones.

En la antorcha o sea en la parte final en donde existe la unión de los gases, se forma la llama para realizar la soldadura.

Figura 35. Soldadura autógena



Las partes de esta soldadura son:

1. Cilindro de oxígeno
2. Válvula de servicio
3. Acumulador de gas acetileno
4. Regulador de presión
5. Manómetro de alta presión
6. Manómetro de baja presión
7. Manguera de gas oxígeno
8. Manguero de gas acetileno
9. Válvulas dosificadoras
10. Mezclador

- 11. Boquilla
- 12. Flama
- 13. Material de aporte
- 14. Material de base

2.6.1.5.2. Soldadura eléctrica

Por soldadura se entiende el procedimiento mediante el cual se realiza la unión de piezas metálicas, bajo la determinación de una fuente de calor de naturaleza termoeléctrica, para los cuales se utilizan tablas y cálculos de taller, según el material a usar, teniendo como fundamento el metal de base, que son las piezas a soldar, el metal de aportación que es el que se funde entre las piezas por medio de la arilla de electrodo, por medio de diferentes métodos ya sea homogénea o heterogénea, que son los que más se utilizan en esta empresa, aunque no son los únicos, y realizándose mediante corriente alterna y corriente continua, con infinidad de aplicaciones.

Figura 36. Composición de un electrodo

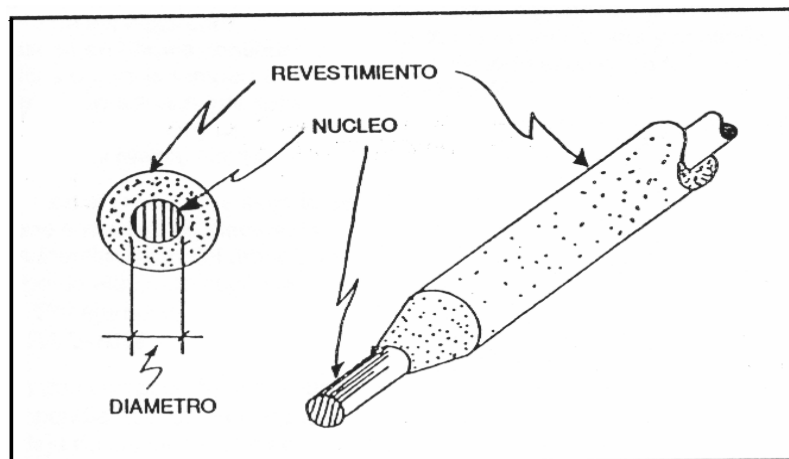
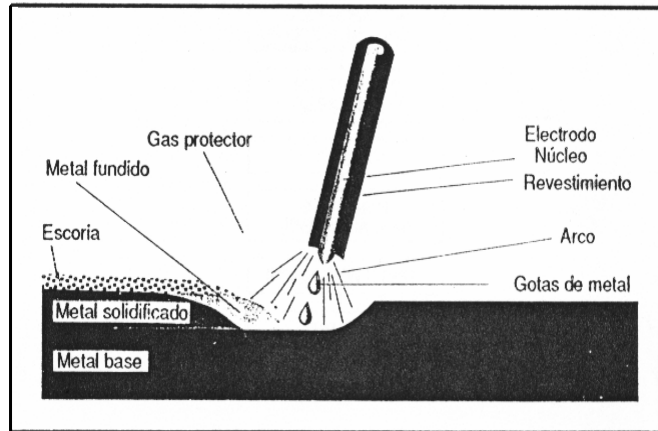


Figura 37. Material de aporte



2.7. Servicios subcontratados

Es el tipo de servicio complementario que se realiza con otras empresas, ya sean micro empresas que se han especializado en una rama de la metalurgia en especial y que tienen la capacidad instalada para cumplir con la orden de trabajo, como lo puede ser el cromado, y el niquelado que son los que tienen mayor demanda. Otros servicios comunes que generalmente se utilizan son la de los suministros básicos como, la energía eléctrica, agua potable, servicios telefónicos, extracción de desechos metálicos, servicios técnicos eléctricos, etc.

2.7.1. Tratamientos térmicos

Los tratamientos subcontratados, son los que se realizan en talleres dedicados exclusivamente a un tipo de trabajo, y lo realizan las pequeñas, medianas y grandes empresas que no poseen todo el equipo necesario, para un gran número de operaciones, como por ejemplo la utilización de hornos de altas temperaturas para trabajos no muy comunes, en los cuales cada catálogo define su forma de utilización.

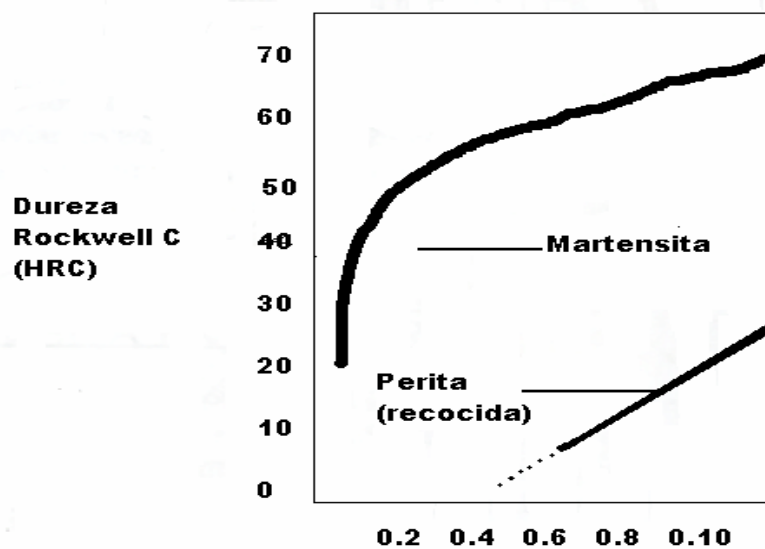
El tratamiento térmico mas empleado, consiste en la Austenitización y el temple, seguidos del revenido para producir la martensita revenida.

La Austenitización, implica calentamiento del acero a una temperatura lo suficientemente alta para convertirlo, entera o parcialmente en austenita, la cual involucra un cambio de fase que requiere tiempo y calentamiento para formar la homogeneidad de composición deseada.

La martensita es una fase dura y frágil que da al acero su capacidad única de endurecerse a valores muy altos, y la velocidad de transferencia depende de su masa y geometría.

El revenido es un tratamiento térmico que se aplica a los aceros endurecidos para reducir su fragilidad e incrementar su ductilidad y tenacidad y aplacar los esfuerzos de la estructura de la martensita.

Figura 38. Dureza al carbono



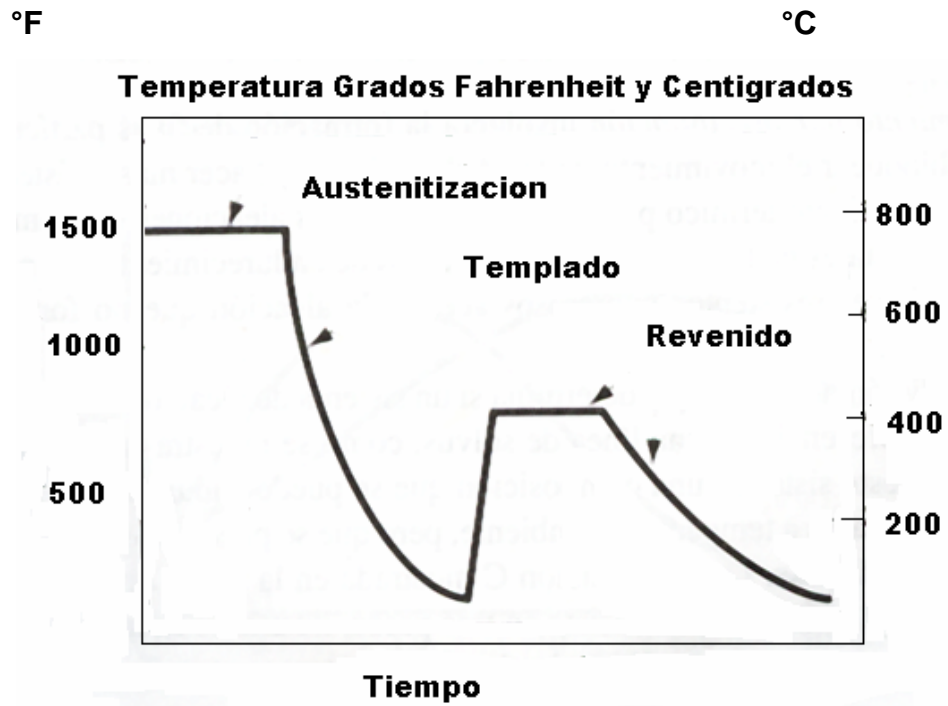
En lo referente a la templabilidad, se refiere a la capacidad relativa de un acero de ser endurecido por transformación a martensita, siendo una propiedad que determina la profundidad por debajo de la superficie templada a la cual el acero se endurece o la severidad del temple requerido para alcanzar la penetración de la dureza.

Los aceros con buena templabilidad pueden endurecerse más profundamente debajo de la superficie y no requieren altas velocidades para su enfriamiento.

El temple no se refiere a la dureza extrema que se puede lograr en el acero, sino depende del contenido de carbono que contenga, y los elementos aleantes que tienen el mayor efecto son el cromo, el manganeso, el molibdeno y el níquel en menor grado, y el mecanismo mediante el cual intervienen estos elementos es el aumento de tiempo.

Según la trayectoria de la curva el enfriamiento se produce lentamente de izquierda a derecha, para un mejor temple del acero. Los aceros con buena templabilidad pueden endurecerse más profundamente debajo de la superficie, sin requerir velocidades altas de enfriamiento.

Figura 39. Tratamiento térmico o típico del acero, austenitización, templado y revenido



3. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ANÁLISIS DE CALIDAD

El control estadístico de calidad, contiene normas y reglas en las cuales un producto pueda ser de aceptación en el mercado, como también la prestación de un servicio. Es necesario para esto, conocer cuales son los métodos primarios para realizar tales labores predominantes actualmente y adentrarse en ellos para hacer de ente una empresa una organización competitiva.

3.1. Mejoras en el control de calidad en los procesos de fabricación, reparación y reconstrucción de piezas

Mientras se apliquen diversos procesos de inspección por medio de bases estadísticas, es factible registrar un sin número de datos para convertirlos en información, sobre la calidad, para que sea analizada, por la(s) persona(s) a cargo que tienen dominio sobre los distintos usos de este tema, y / o los representantes técnicos, tanto de la fabricación, como los de reconstrucción.

La información que se obtiene con los métodos estadísticos que se presentaran en el presente capítulo, es un desafío para cualquier empresario, pero suministra una base para analizar la calidad de un producto y la capacidad que se tiene en el momento de utilizar algún proceso determinado con las especificaciones prescritas inicialmente para el producto en si. Aunque sabemos que existen muchas técnicas estadísticas de aplicación, en la pequeña empresa es necesario ir implementándolas paulatinamente.

El análisis de calidad por medio de esas bases determina al máximo el nivel el número de defectos que se puedan encontrar en determinado proceso y las herramientas básicas para corregirlas. Una decisión sobre dicho nivel es o no tolerable.

Para verificar nuevamente las especificaciones de calidad, la inspección es la herramienta inicial en la implementación del control, aunque después se estará reduciendo, conforme el grupo de trabajo este fortalecido como círculo de calidad.

La industria del maquinado de metales ha tenido un crecimiento constante, no solo en el micro sino en las medianas y grandes empresas, al igual que con las empresas extranjeras.

Aunque existe diversidad de opiniones en cuanto a cambios a implementar, el mejor camino para que una empresa pueda ser competitiva, crecer y desarrollarse adecuadamente, es aumentando su productividad no solamente en cantidad sino primordialmente ofreciendo servicios de calidad a un menor costo.

Es ineludible la inversión económica y de recursos humanos. El factor humano es quien se vale de herramientas tanto estadísticas, administrativas, y metodologías para emplear técnicas y procedimientos que parten de un análisis general a uno particular.

Para ello es necesario implementar políticas de grupo, nuevos conocimientos, creando y dándoles participación a los círculos de calidad, en donde se pueda establecer un liderazgo participativo y de rienda suelta capacitando a los empleados constantemente bajo discusiones ordenadas para compartir conocimientos en forma abierta con sus supervisores, ingenieros de planta y / o gerente general, y no continuar con el autoritarismo que prevalece en la mayoría de las organizaciones.

El llevar un control de calidad no es una tarea sencilla, ya que muchas veces se presenta la resistencia al cambio, cuando se emplean métodos de análisis que para los empleados son desconocidos.

Al apoyarlos con el aprendizaje en grupos, el uso de las herramientas estadísticas se facilita y amplía el conocimiento en la aplicación de métodos matemáticos, no solo para elevar el nivel de productividad, la reducción y prevención de errores, sino también las innovaciones que puedan realizarse en cada uno de los departamentos con los cuales cuenta la empresa.

Este tipo de control estadístico de calidad no solo nos permite identificar causas que son atribuibles ya sea al azar o al proceso en cualquiera de sus fases, y su representación gráfica muestra de manera directa en que parte del proceso se puede detectar alguna falla, al igual que permite que las divisiones en el diseño de alguna pieza a reconstruir o fabricar, se ajusten de manera eficiente y precisa a los cambios en las exigencias de los consumidores de cualquier industria, de manera que cada servicio que se les preste satisfaga sus necesidades.

Para esto es necesario llevar un registro y aunque la producción es intermitente algunos de los procesos se relacionan con otros para los cuales es necesaria la creación de diagramas que faciliten su comprensión, y en los cuales se les pueda brindar una asesoría más profunda a los empleados para su aprendizaje y la puesta en práctica trabajando así de una manera más inteligentemente.

Existen muchas herramientas estadísticas las cuales se pueden emplear para distintos procesos de trabajo y su representación gráfica es esencial para una mejor visualización y comprensión.

Las de mejor aplicación son:

- a) Diagrama de Pareto
- b) Análisis matricial
- c) Diagrama de causa y efecto
- d) Formas de control
- e) Histogramas
- f) Gráficas de control, etc.

Además de este tipo de gráficas, se pueden implementar algunos diagramas en el estudio de métodos actuales, analizarlos y mejorarlos constantemente, no solo para reducir pérdidas en tiempo, dinero, diseño, cálculos y todo lo concerniente al ambiente interno de la empresa, así como motivante para innovar mejoras en cualquier proceso, para aumentar la rentabilidad.

Al implementar sistemas de análisis de calidad, administrada en círculos de calidad, permitirá que los errores, que se han cometido ya no se repitan constantemente, sino que se corrijan para tener buenos resultados, que traerán consigo el beneficio esperado desde su planificación.

Los diagramas a emplear para obtener una mejor calidad son los siguientes:

- a) Diagrama de Operaciones de proceso
- b) Diagramas de Flujo de Proceso
- c) Diagramas de recorrido de actividades
- d) Diagramas de Interrelación Hombre-Máquina
- e) Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla
- f) Diagrama de proceso para operario
- g) Diagrama de viajes de materiales
- h) Diagramas CMP-PERT

Se hace mención de estos diagramas, pero se debe tomar en cuenta que son medios utilizados en un ambiente ideal, en donde se conoce las características de toda la capacidad instalada.

Antes de poder en práctica la herramienta estadística a adoptar, es necesario tener un dominio completo de esta, para evitar resultados erróneos y seguidamente partir de la orden de trabajo autorizada y su utilización posterior, partiendo inicialmente de cuales son de la orden autorizada y luego dándole continuidad, con los datos recopilados por el analista y convertidos en información.

Una de las maneras de obtener esta información, es llenando una orden de trabajo, como se mostrara posteriormente, la cual será vital para la realización de un buen trabajo.

Tabla I. Orden de trabajo

TALLER DE MAQUINADO DE METALES XXXX	
Orden de Trabajo No. 0001 Fecha: <u>Guatemala, 30 de Julio de 2004</u> Cliente: <u>Transportes Generales</u> Nit : <u>274735-k</u>	Tel: <u>2443-5911</u> Fax: <u>2477-9460</u>
Descripción del Trabajo <u>1. Desarmar Pieza</u> <u>2. Reconstrucción de orillas quebradas a eje</u> <u>3. Fabricación de cuña de $\frac{3}{4}$ x $\frac{3}{4}$ x $1 \frac{1}{4}$</u> <u>4. Rectificar punta de eje</u> <u>5. Pulir áreas dañadas</u>	
No. De Proforma: <u>0001</u> No. de Factura: _____	
Observaciones: <u>Después de desarmar la pieza, verificar ajustes</u>	
Precio: <u>Q 725.00</u> Operario: <u>Efraín Fuentes</u>	
Fecha de Entrega: <u>2 de Octubre de 2004</u> Hora: 12:00 A:M	
	
ESQUEMA	

3.1.1. Diagramas estadísticos

Estos tipos de diagramas representan gráficamente la información que el analista ha determinado por medio de sus investigaciones y los cálculos que ha realizado, entre estos tenemos:

3.1.1.1. Diagrama de Pareto

Es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden ascendente, de izquierda a derecha. Mediante este tipo de diagrama se pueden detectar los problemas que tienen mayor relevancia, ya que se emplean escalas en forma bidimensional para su aplicación, en donde los ejes verticales representan las frecuencias y sus porcentajes y la horizontal representa el tipo de falla ocurrida en el campo de trabajo.

Figura 40. Diagrama de Pareto

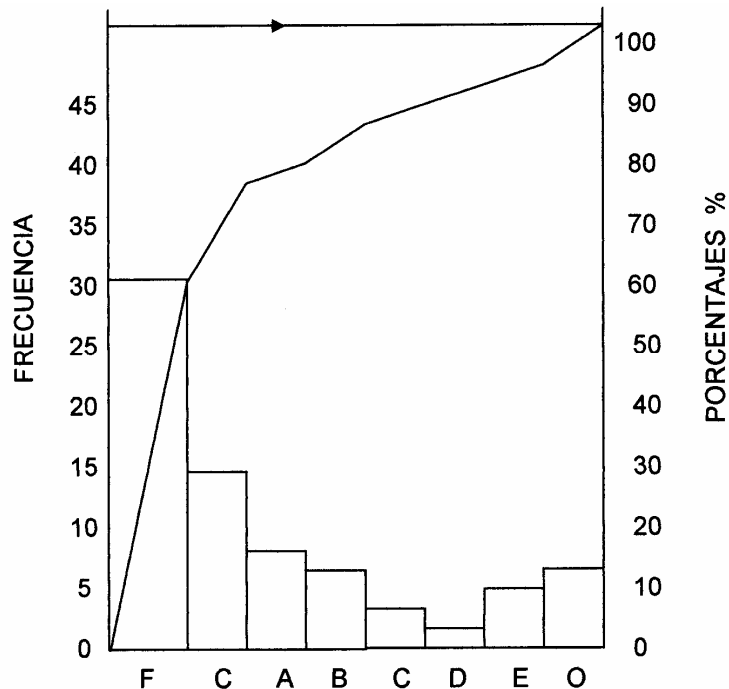


Tabla II. Errores cometidos constantemente en el trabajo

F = Incertezas en las mediciones	= 30
C = Velocidades de corte inadecuadas	= 15
A = Empleo inadecuado de instrumentos de precisión	= 12
B = Falta de Afilado en los útiles de corte	= 8
C = Malos acabados de piezas	= 3
D = Cálculos matemáticos incorrectos	= 2
E = Falta de refrigerantes, aceites	= 5
O = Iluminación inadecuada	= 10

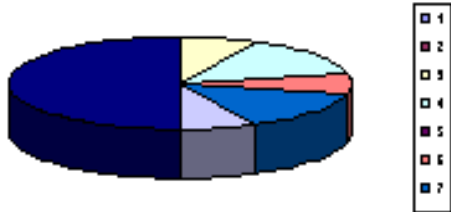
3.1.1.2. Análisis matricial

Es una de las técnicas estadísticas más sencillas, en donde se pueden comparar grupos de categorías para cada tipo de actividad, como por ejemplo:

- a) Operadores
- b) Máquinas
- c) Proveedores

No obstante en un taller de maquinado se trabaja la producción intermitente, en algunas ocasiones mixta, en los cuales se pueden implementar algunas otras técnicas estadísticas, en modelos del mismo producto y generalmente en actividades dirigidas a la investigación para posibles acciones correctivas.

Tabla III. Análisis matricial

Análisis matricial	Personal operativo								
	Operario No.1	Operario No.2	Operario No.3	Operario No.4	Operario No.5	Operario No.6	Operario No.7	Operario No.8	Total
	Incertezas en las mediciones	0	0	1	2	0	1	2	1
Velocidad de corte inadecuada	1	0	1	0	0	1	2	0	5
Empleo incorrecto del instrumental	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Malos acabados en las piezas	0	1	0	1	0	0	1	0	4
Cálculos matemáticos incorrectos	2	0	1	1	0	0	1	0	6
Falta de refrigerantes, aceites, etc.	1	0	2	0	2	0	1	2	8
Herramental incompleto	1	0	1	2	0	2	0	1	7
Falta de afilado en útiles de corte	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Sumatoria	6	1	6	7	4	4	8	4	40

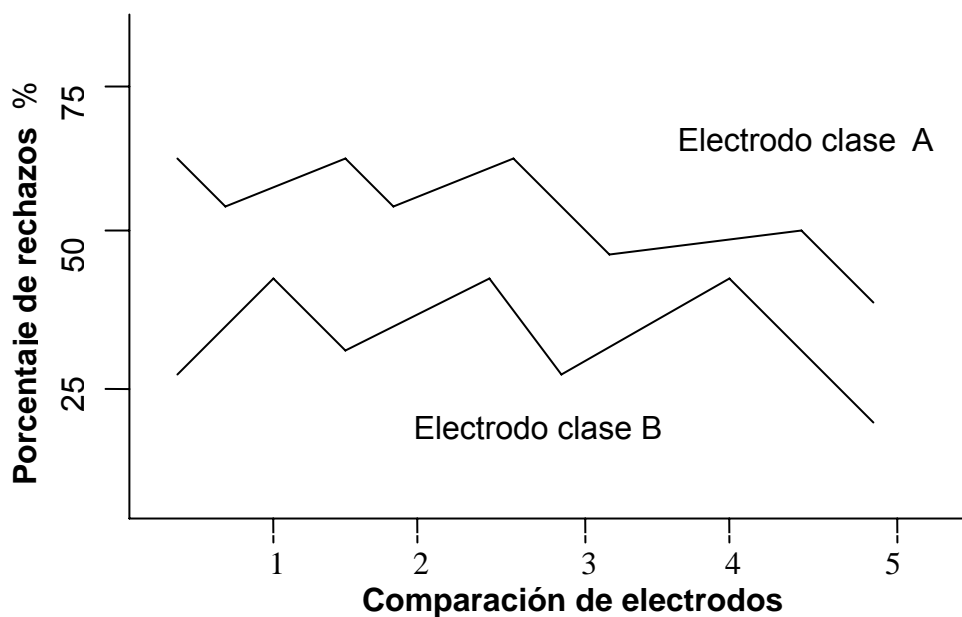
3.1.1.3. Series temporales

Esta técnica permite mostrar el cambio que experimenta con el tiempo un determinado factor, y se comprueba mediante el comportamiento que tienen las gráficas en cuanto a las mejoras que se empiezan a plasmar.

Cuando se implementa un análisis de calidad, las mejoras no son significativas inicialmente, pero conforme los círculos de calidad tienen más auge y un liderazgo más participativo, las innovaciones en cuanto a los trabajos se verán definidas por la satisfacción del cliente, teniendo como consecuencia que el límite de tolerancia se reduce, y se incrementan las ventas.

El criterio del analista es básico para la interpretación de los datos cuantitativos que se recopilan en cualitativos, para poder implementar y usar otras técnicas estadísticas, en este caso como las gráficas de control.

Figura 41. Series temporales



Clase A = Importado

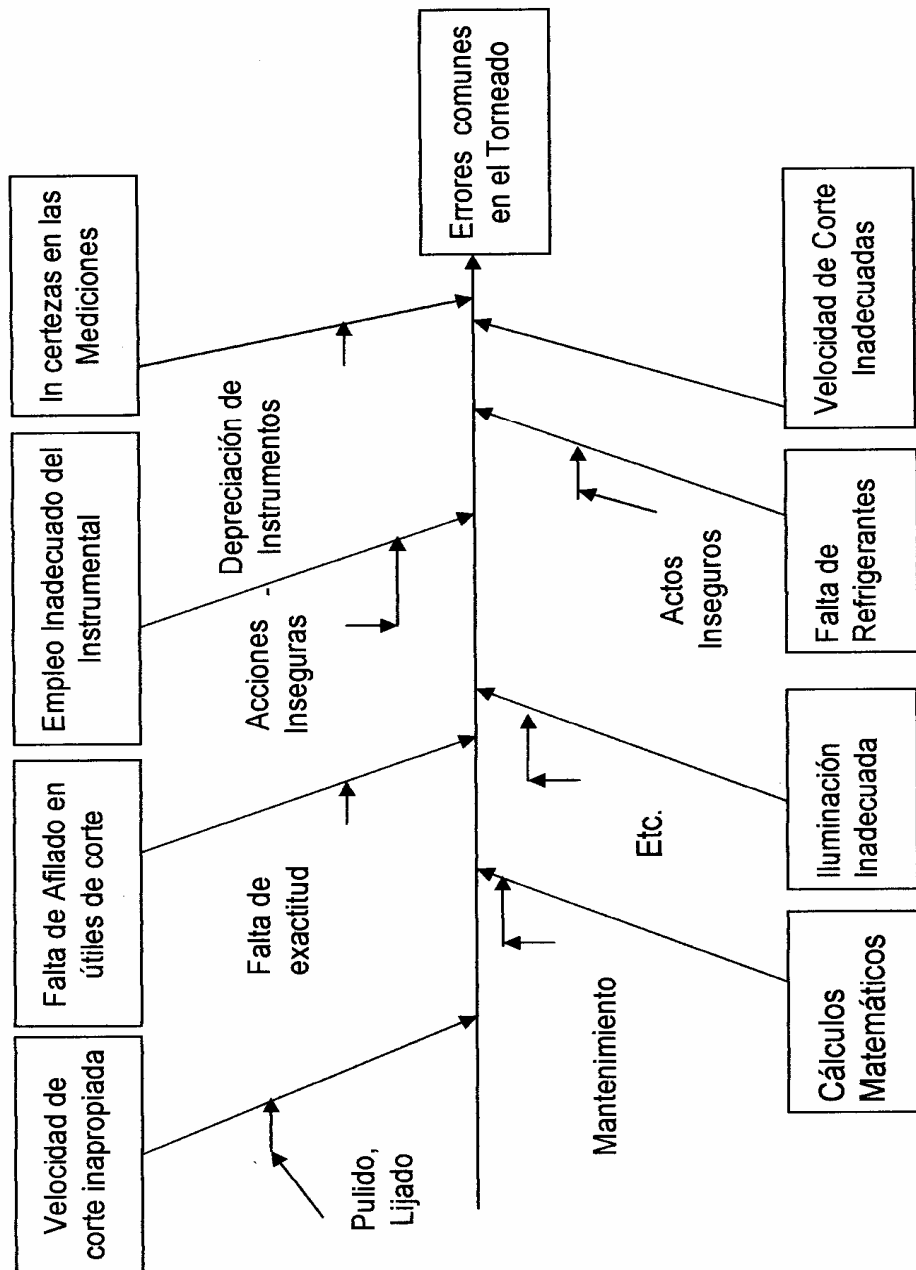
Clase B = Nacional

3.1.1.4. Diagrama de causa y efecto

Los diagramas de causa y efecto, son líneas y símbolos, utilizados para determinar que efecto es negativo, emprendiendo las acciones necesarias para ir corrigiendo mediante las sesiones de grupo las causas que las originan.

No es un concepto nuevo pero si una herramienta muy indispensable en las empresas actuales y las que se inician en actividades, como las de producción, ventas, administración, etc.

Figura 42. Diagrama de causa y efecto



3.1.1.5. Formas de control

El propósito de estas gráficas de control es asegurar una recopilación precisa y confiable proporcionada por los analistas. Estas gráficas se realizan con un buen diseño y creatividad, según sean las necesidades de la empresa, y útiles para la fácil comprensión y corrección de errores, nuevas innovaciones y la buena toma de decisiones, para que por medio de la comunicación se apoyen los mismos empleados, es decir, puedan elegir el mejor método para trabajar, supervisados por el técnico o personal especializado en cada área de trabajo.

Tabla IV. Control diario sugerido

Semana Laboral	Operario No.1	Operario No.2	Operario No.3	Operario No.4	Operario No.5	Operario No.6	Operario No.7	Operario No.8	Total
Inspecciones Diarias en Mantenimiento	2	3	2	3	1	2	2	2	17
Control de Existencias de Materia Prima	3	4	2	4	2	2	2	2	21
Uso Incorrecto del Herramental	5	5	6	4	7	5	4	5	41

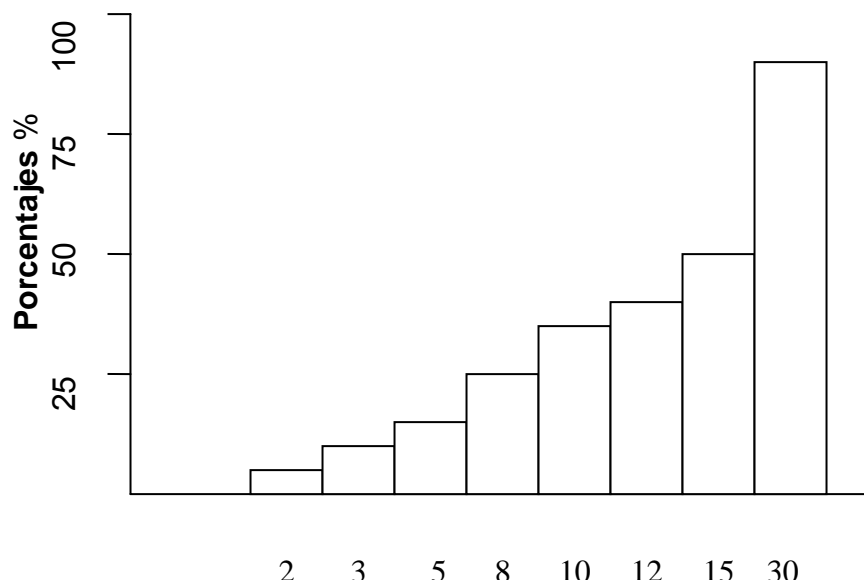
3.1.1.6. Histogramas

Los histogramas, al igual que las gráficas de barras proporcionan información sobre especificaciones en la frecuencia de incidencia en que pueden ocurrir ciertos eventos, y sobre todo en un problema de calidad.

Cada vez que se le agrega mas información a una gráfica se genera mayor información, mostrando la capacidad de un proceso y, si así se desea, la relación que se guarda con las normas y especificaciones.

Para la realización del histograma respectivo, nos basaremos en los datos obtenidos en el diagrama de Pareto, iniciando del menor valor.

Figura 43. Histograma







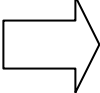

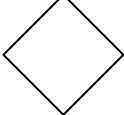


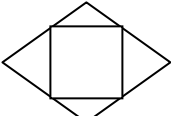

La implementación de este tipo de control puede realizarse por medio de la capacitación del personal en los círculos de calidad, en forma teórica-practica.

3.1.2. Diagramas en el análisis de métodos

Los diagramas de análisis en los métodos se utilizan para llevar un control en los procesos de trabajo e implementar medidas de calidad, son sencillos de explicar y básicos para tener registros de los servicios que se prestan.

Un ejemplo gráfico mostrara, la simbología empleada en la realización de algunos de los diagramas que facilitan la comprensión, de cada uno de los procesos de trabajo, la forma de representación gráfica, y el tiempo en el cual se realizo cada una de las operaciones que influyen en la fabricación y reconstrucción, de piezas de maquinaria, de este ramo.

Tabla V. Simbología más utilizada para la realización de gráficos

	Bodega de materia prima
	Este símbolo es utilizado en una inspección, para verificar las especificaciones dadas según la orden de trabajo.
	El círculo se interpreta como una operación de transformación del producto.
	Esta combinación, representa la inspección del producto, mediante su transformación.
	Este símbolo, representa el medio, en el cual se transportan los productos, ya sea en proceso y los terminados.
	Esta figura representa las demoras que se realizan en algunas fases de la producción, transporte, etc.
	Este símbolo representa la toma de decisiones que hay que realizar en determinado momento.
	Este círculo de menor diámetro, representa el seguimiento de un diagrama en un mismo bosquejo.
	Esta figura representa el seguimiento de un diagrama, cuando se realiza en continuidad en diferentes páginas.
	Este símbolo combinado, representa los servicios subcontratados de la empresa.
	Bodega de producto terminado

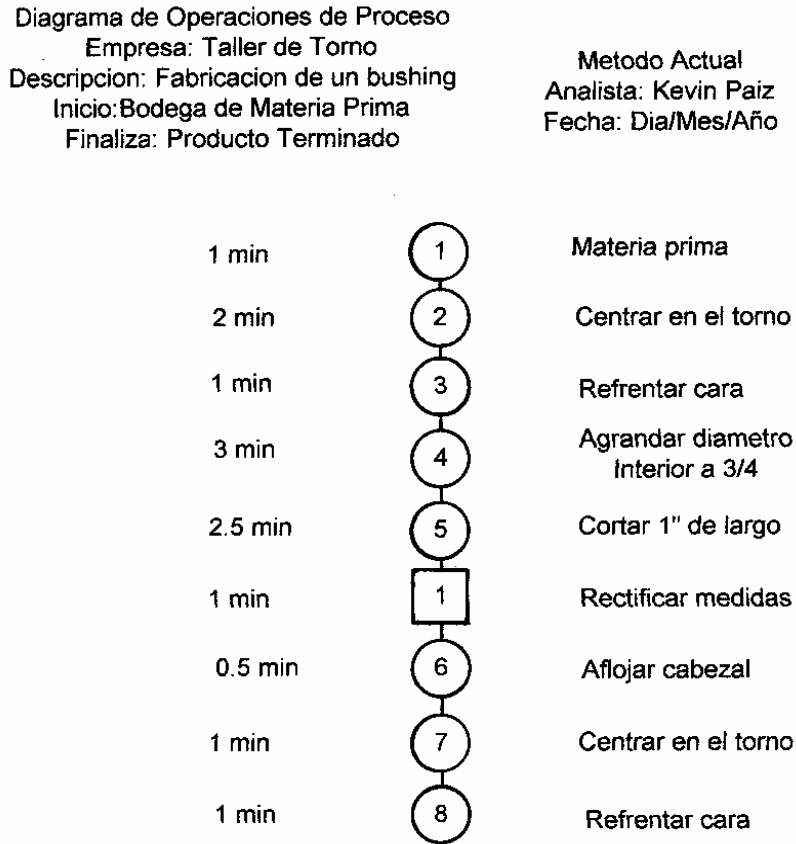
3.1.2.1. Diagrama de operaciones de proceso

Este tipo de técnica muestra una secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso dado, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque final.

Sus aplicaciones básicas son:

- a) La de operación
- b) Diseño de la pieza
- c) Tolerancias y especificaciones de material
- d) Proceso de fabricación
- e) Preparación y herramientas
- f) Condiciones de trabajo y
- g) Distribución de la planta

Figura 44. Diagrama de operaciones de proceso



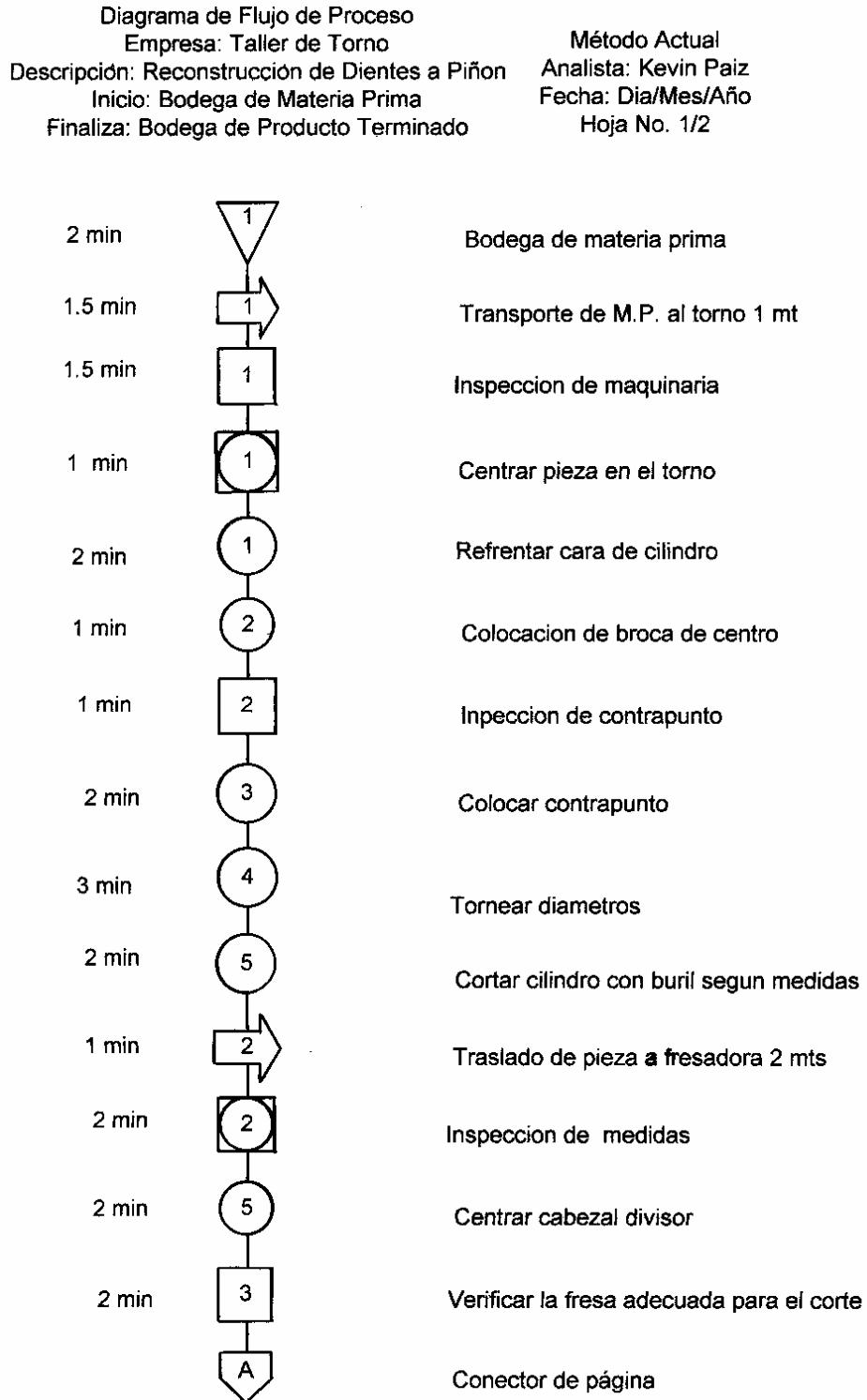
Resumen

○	8 Operaciones = 12 minutos
□	1 Revision = 1 minuto
Tiempo Total = 3 minutos	

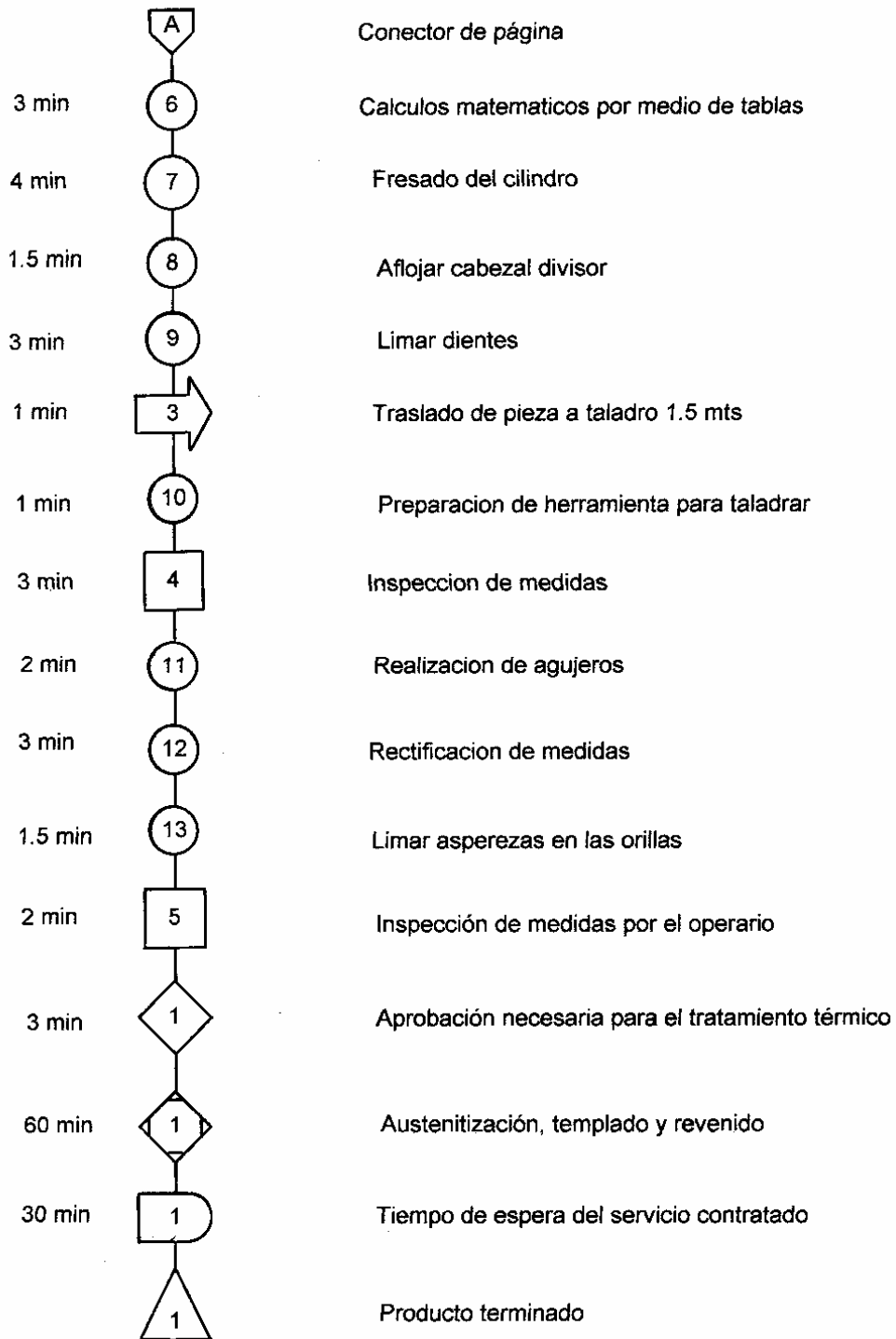
3.1.2.2. Diagrama de flujo de proceso

Este tipo de diagrama contiene muchos más detalles que el de operaciones, por lo tanto no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados, y en este estudio se incluyen nuevas figuras que deben usarse en la realización de diagramas.












Figura 45. Diagrama de flujo de proceso



Continuación



Continuación

Simbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo l	Distancia
	Almacenaje	1	2 mins	
	Operacion	13	31 mins	
	Revisión	5	9.5 mins	
	Combinada	2	3 mins	
	Recorrido	3	3.5 mins	3.5 mts
	Demoras	1	1 Dia	
	Toma de Decisiones	1	3 mins	
	Conector	0	0	
	Conector de Pagina	1	-	
	Servicios Externos	1	1 Dia	
	Producto Terminado	1	0	
Total = 2 días con 52 minutos. El trabajo se ofrece para 2.5 días hábiles				

Su aplicación sobre todo se hace a un componente de un ensamble, mostrando las distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales y transporte. Su empleo es principalmente en el manejo de materiales, distribución del equipo en planta, cálculos de tiempos de retraso y su eliminación.

3.1.2.3. Diagrama de recorrido de actividades

Este diagrama es realizado en un plano del lugar de trabajo en el que se colocan líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra, basados en el diagrama de flujo, permitiendo encontrar las áreas de posibles congestionamiento de tránsito, facilitando así una mejor distribución en la planta.

Su aplicación radica principalmente en reducir las áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo en donde se acumula gran parte de las piezas de maquinaria a reparar.

Para esto es necesario conocer cual es la capacidad instalada que posee la maquinaria y equipo, para un reordenamiento y la realización de un bosquejo, para poder mejorarlo.

3.1.2.4. Diagrama de interrelación hombre-máquina

Se emplea para estudiar, analizar y mejorar solo una estación de trabajo cada vez. Indica la relación exacta de tiempo entre ciclo de trabajo de una persona y el ciclo de operación de su máquina, cargando y descargando una máquina pesada, para mejorar la productividad de una estación de trabajo el tiempo de ocio tanto del operario como de la máquina, al igual que para establecer un plan de remuneración e incentivos.

Pero únicamente se realizan estos gráficos cuando se trabaja en un centro de trabajo ideal, conociendo por completo características que posee la maquinaria ya sea semiautomática, automática o manual, y se implementa ya que algunas veces el operador permanece inactivo y puede utilizar alguna otra máquina semiautomática.

3.1.2.5. Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla

Este diagrama nos indica cuantos operarios se requieren para operar eficientemente una máquina, es decir si el número de operarios es el óptimo, o es necesario incrementar o reducir el personal de una planta de trabajo. Su utilidad se realiza en una investigación inicial de operaciones o procesos, indicando él número de empleados óptimo, con el fin de establecer una equidad, y es el analista quien determinara si es necesario emplear o no mas personal según las condiciones de trabajo y el tipo de producción que se realice.

3.1.2.6. Diagrama de proceso para operario

Este diagrama nos proporciona la destreza de cada operario en la utilización de sus manos en la realización de algún proceso determinado, y es empleado como un estudio de movimientos. Su aplicación consiste en poner de manifiesto un trabajo en proceso, determinando cuales son los detalles suficientes, de modo que se pueda ir mejorando este análisis.

Anteriormente se realizaron estudios para ver cuales de los movimientos de las manos eran necesarios para realizar una tarea, ya que los empleados hacían movimientos innecesarios con lo cual se reducía la productividad de las empresas, pero después de la continuidad de este tipo de estudios, se redujeron los movimientos de trabajos y como consecuencia aumentaron las utilidades, y es aquí en donde nace la automatización de maquinaria y evidentemente existe el desplazo de la mano de obra.

En las pequeñas empresas no es necesario realizar este tipo de gráficos, ya que por lo general los empleados en lo referente a procesos de manufactura, utilizan toda destreza para realizar cualquier trabajo y no se rigen a ningún patrón general, pero si es necesario brindarles el herramental, necesario ya que la producción no es continua, y muchas veces se tiene que improvisar para lograr los objetivos propuestos.

Tabla VI. Trabajos efectuados por los operarios

Personal		
Gerente general		
Administración		Trabajos realizados
Compras- Ventas		
Operario No.1	Tornero	Modificar eje
Operario No.2	Tornero	Rectificar rosca
Operario No.3	Fresador	Hacer engranaje
Operario No.4	Soldadura autógena	Soldar acople
Operario No.5	Soldadura eléctrica	Cortar pieza de acero
Operario No.6	Taladro	Perforar agujeros
Operario No.7	Trabajo de banco	Rimado de muñones

El siguiente trabajo es asignado al operario que esta calificado y disponible para poder realizar alguna otra actividad.

3.1.2.7. Diagrama para viaje de materiales

Este diagrama indica por medio de una matriz, la magnitud del manejo de materiales que va a emplearse entre dos instalaciones o áreas de trabajo. Sus aplicaciones solo se realizan en distribuciones del mismo tipo de proceso.

Se menciona este tipo de diagrama ya que algunas pequeñas empresas tienen sus señalamientos, código de colores implementado y trabajan únicamente con este sistema.

3.1.2.8. Diagrama CMP-PERT

Este método es empleado con objeto de planificar y controlar las tareas de mantenimiento en las plantas de trabajo. Su aplicación principal es identificar el tiempo muerto, en forma determinística.

Este es un programa para determinar el tiempo en períodos muy prolongados, el pronóstico de planeación y control, revelando gráficamente el camino óptimo a seguir para llegar a un objetivo predeterminado, en términos de tiempo, utilizando para ello tres tiempos, siendo estos:

- a) Optimista
- b) El mas probable
- c) Pesimista

Con esto se logra obtener una distribución de probabilidad necesaria para realizar cualquier actividad.

El tiempo mínimo necesario para llevar a cabo un proyecto completo corresponderá al trayecto mas largo desde el nodo inicial al final, denominado como ruta critica, por lo general se utiliza como técnicas para reducciones de tiempo y aprovechamiento de los recursos, se utiliza raramente en pequeñas empresas, pero como se menciona anteriormente el tipo de producción en talleres es intermitente y no es factible el poder realizarlos, ya que el periodo de tiempo utilizado en pequeñas empresas es mínimo.

3.2. Programación general diaria del trabajo

La programación, es la planificación de todas las actividades que se tienen que realizar diariamente, en todos los departamentos de la empresa, teniendo como fin un resultado óptimo, asignando los recursos que son limitados a las actividades a las cuales se enfrentan constantemente.

El tipo de producción, por ser intermitente, siendo esta la de reconstrucción y fabricación de cualquier tipo de maquinaria en la industria, requiere un análisis preliminar con una asesoria mecánica industrial, siendo las actividades a realizar las siguientes:

- a) Programación de trabajos
- b) Control de inventarios
- c) Control de la producción
- d) Control de calidad
- e) Dirección
- f) Supervisión
- g) Control de personal

La programación diaria depende de las ordenes de trabajo pendientes de terminar y las que se asignen conforme se requieran los servicios en un determinado taller.

3.3. Cronograma de actividades por operario

Cada uno de los operarios esta capacitado para poder realizar ciertas actividades en el transcurso de su horario de trabajo, por lo cual es necesario que cada uno lleve un registro, de cada una de las ordenes que emite el supervisor general, ya que por el grado de dificultad o facilidad con el que se realizan los trabajos es necesario la precisión y la exactitud que no pueden pasar por alto, tomando en cuenta que cada operario tiene una destreza en el trabajo que desarrolle, con los cambios que le permitan trabajar mas inteligentemente, reduciendo el tiempo de trabajo, añadir nuevos equipos y herramientas a la producción.

Cuando decimos que cada operario tiene que llevar un registro del trabajo que realiza diariamente, significa que cada diseño de registro es diferente, por ejemplo el fresador tiene sus prioridades, el tornero sus demandas, al igual que el soldador, fresador, etc.

3.3.1. Ingeniería de la producción

Para poder realizar un buen diseño de producción, deben tomarse en cuenta todos los factores determinantes en la planta de producción, los controles de calidad antes mencionados, la capacitación constante de la mano de obra, que cantidad de producto se va a realizar y / o reparar, el tiempo de ejecución del trabajo, las jornadas laborales, el programa de trabajo a seguir, la materia prima, costos de almacenaje, la asignación de maquinaria al los operarios, al igual que los lineamientos especiales en cada procesamiento de trabajo.

Tabla VII. Asignación de recursos

	1	2	3	4	
1	200	100	0	0	300
2	0	100	100	0	200
3	0	0	100	300	400
	200	200	200	300	$\Sigma = 900$

El maquinado es el más versátil de todos los procesos de manufactura por su capacidad de producir una diversidad de partes con geometría de precisión y estándares cualitativos, un sistema moderno podría ser el asignar los recursos necesarios a los trabajos propuestos.

3.3.2. Procesos de manufactura

La manufactura es una actividad que desde el punto de vista tecnológico, económico e histórico, permite crear métodos actuales, basados procesos que permiten la transformación de materiales en artículos de mayor valor, a través de procesos de maquinado, ensamble, estampado, etc., que son necesarios a pesar de tener la tecnología adecuada, realizándola manualmente.

Figura 46. Aporte de soldadura tradicional

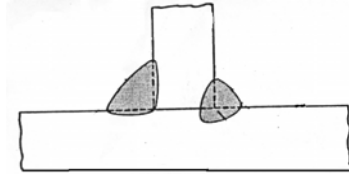
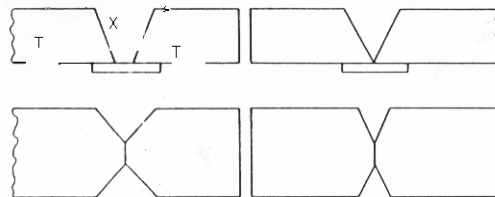


Figura 47. Forma de biselar las piezas



3.3.3. Desarrollo de la producción

El conocimiento de los círculos de calidad y la implementación constante de las técnicas estadísticas en su aplicación, tendrá como efecto que las personas que poseen una experiencia más amplia, al igual que el gerente de producción, sean las personas que coordinen las actividades que se realizarán diariamente, dirijan y desarrollen el control de la producción, en cada una de sus fases, teniendo como objetivo principal el cumplir con la demanda, reducir precios y compartir técnicas que beneficien de manera óptima el desempeño de los operarios, manteniendo y superando la calidad que el cliente desea.

Al tener un resultado de cada proceso, deben de tomarse en cuenta las opiniones de cada uno de los miembros del grupo formado, para que en otro tipo de trabajo, por ser intermitente la producción, las bases a tomar reflejan la eficacia en la aplicación de técnicas estadísticas de control, pudiendo tener cambios en el porcentaje en el aumento de la producción, reducción de defectos y de pérdidas de materias primas, con un ahorro que pueda ser sustancial para nuevas inversiones que beneficien directamente tanto a la empresa como a sus empleados.

Como por ejemplo, uno de los servicios mas comunes para la reconstrucción de piezas es el uso de la soldadura y la forma como esta se aplica en la industria.

3.3.4. Mantenimiento de la planta

Es necesario el establecimiento del mantenimiento regular de la planta, haciendo un registro del historial de cada una de las máquinas que la conforman, para poder brindarles el mantenimiento ya sea preventivos y correctivos según sea cada caso particular, como lo es el de engrase, lubricación con aceites y lubricantes, etc.

El personal que labora en cada una de las máquinas es por lo general la misma persona que le brinda el mantenimiento a la maquinaria, pues es su herramienta diaria de trabajo, mas sin embargo, teniendo un registro del tiempo de utilización, pueden realizarse, tanto los ajustes y calibraciones a cada máquina y las inspecciones necesarias para establecer los costos en que incurren en depreciaciones. Cuando no es posible brindarles el mantenimiento adecuado, principalmente en el factor eléctrico, es necesario solicitar un servicio contratado, principalmente del proveedor en donde se adquirió la máquina, o con un técnico del ramo.

Cuando se modifica la planta, o algunas máquinas o equipo que mejore el rendimiento de la empresa, también se deben realizar las órdenes de trabajo necesarias, con la diferencia que su precio de venta es nulo, pero se le debe brindar un incentivo a cada empleado.

3.3.5. Dirección de personal

Los recursos humanos son la base esencial de intercambio entre la mano de obra y el flujo monetario que existe entre ambos, en donde existe una compensación directa.

Dentro de esta categoría existe el personal calificado y no calificado que desarrolla distintas actividades dentro de la empresa, como lo son los puestos administrativos, técnicos y ayudantes, para lo cual es necesario siempre realizar todo un procedimiento de clasificación, desde el reclutamiento de la mano de obra calificada o no calificada, hasta la capacitación y el adiestramiento.

3.3.5.1. Personal administrativo

Una de las maneras en que una pequeña empresa que suministra servicios debe tener una organización de tipo funcional, ya que la mayoría de las actividades que se realizan, requieren un grado de especialización, así como también la delegación de autoridad y responsabilidad con una relación bilateral.

Un procedimiento sería el siguiente:

- a) Cotización por medio de proformas sin ningún compromiso
- b) Aceptación de orden
- c) Compra de materiales con el proveedor de materia prima adecuada
- d) Elaboración de plano con medidas y dimensiones para futuros trabajos, o según la muestra cuando se trate de reparaciones
- e) Elaboración directa de la orden de trabajo
- f) Transformación de la materia prima basándose en medias de la muestra
- g) Ejecución del trabajo, según la orden y la maquinaria apropiada
- h) Selección del o los operarios que intervendrán en el servicio.

- i) Supervisión en cada fase del trabajo por parte del operario como técnico y del supervisor general
- j) Cierre de orden de trabajo
- k) Elaboración de factura
- l) Contraseña de pago o cancelación de la factura
- m) Ingreso a la cuenta caja-bancos
- n) Registros contables

Por medio de la orden de trabajo se pueden obtener informaciones necesarias para emprender una actividad, y deberán realizarse ordenes de trabajo especiales, cuando se trate de un proyecto, en donde ya se hayan realizado los estudios de pre-factibilidad necesarios para poder brindar un servicio de calidad, para que este sea la publicidad con la que los pequeños empresarios se den a conocer.

3.3.5.1.1. Compras

Las compras deben de realizarse de acuerdo a la orden de trabajo, que se ha autorizado, para evitar mantener materia prima, reduciendo así costos por almacenaje.

Para ello es conveniente contar con un grupo de proveedores que tengan la disponibilidad de entregar el material en un tiempo determinado, solicitándoles catálogos de material que tienen a disposición.

Esto no significa buscar cualquier empresa proveedora, que brinde los suministros más baratos, sino elegir dentro de los distribuidores, el que tenga mejor calidad, mejor servicio, menor tiempo de entrega, asignándoles un valor relativo en cuanto a su efectividad, y colocándolos en la cartera de proveedores preferenciales.

Al final de mes se tendrá un registro contable de todas las compras realizadas, que fueron objeto de movimiento.

Si la compra fue realizada al crédito, también se debe efectuar una cuenta en las transacciones contables como proveedores, y establecer un convenio de pago, para que se otorguen las concesiones que fuesen necesarias si es que la materia prima excede la liquidez inmediata en la compra.

3.3.5.1.2. Ventas

Las ventas son producto de los servicios que se han prestado en la empresa, y al igual que las compras se sugiere establecer un registro contable, debiéndose llevar con la reforma tributaria. Estos registros nos sirven para determinar al final de cada periodo de operaciones, el valor de los impuestos en que deben pagarse al estado según lo estipula la ley.

Total del debito fiscal – el total del crédito fiscal = Impuesto a pagar

Independientemente de la forma de pago que se realice en las compras o las ventas, se deben dejar los registros correspondientes para su seguimiento, para eso es indispensable que en una pequeña empresa exista por lo menos una persona encargada de la contabilidad, y que diariamente se mantenga informado de cada una de las transacciones que se realizan, desde las ordenes de trabajo, hasta el informe contable y financiero que es necesario llevarlo, y que al finalizar el mes se tenga un control detallado de las actividades que se realizaron durante este periodo.

Como parte de su trabajo es la persona encargada de establecer las condiciones de pago de los clientes, ya sea en efectivo o crédito ya sea a corto o a largo plazo, pero dependerá de las políticas que cada pequeña empresa pueda otorgar según sus estados financieros.

3.3.5.1.3. Mercados

La pequeña empresa, tiene una competencia perfecta, ya que no existe ningún tipo de monopolio, oligopolio, etc., los talleres de maquinado se distinguirán por la calidad de servicio prestado.

3.3.5.2. Personal técnico

El personal con que debe contar una empresa, para el desempeño de sus labores, es el que tiene una buena capacidad y destreza, que se capacita constantemente y adquiere nuevas experiencias en cada trabajo, pero al implementar los círculos de calidad, sus conocimientos aumentan de manera rápida ya que la misma práctica se lo exige, por lo cual es necesario el apoyo directo de los líderes de grupos de calidad, y su retroalimentación a los que tienen mayor experiencia, para cualquier empleado.

3.4. Modificación y cambios en la producción

Las modificaciones y cambios provienen directamente de la demanda de la empresa, y de la capacidad instalada, sea esta la mano de obra calificada, no calificada, herramientas, maquinaria, recursos monetarios, etc., jugando un papel muy importante para el analista la reducción de pérdidas en la producción.

Las sugerencias que se realizan para efectuar blindajes en maquinaria utilizada en la remoción de tierras, y la forma correcta de aplicarlos, que es un trabajo de banco, es solo uno de los ejemplos de este tipo de industria.

Ejemplo:

REPRESENTACION GRÁFICA DE LOS BLINDAJES

Figura 48. Blindaje en forma de cuadrícula

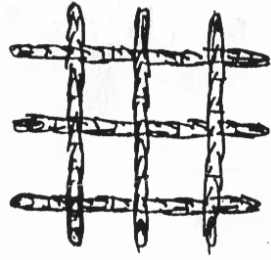


Figura 49. Depósitos en forma de reticulado para materiales mixtos

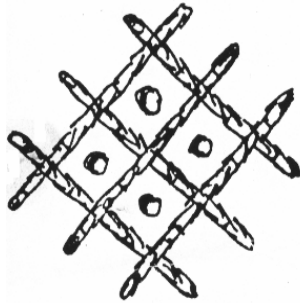


Figura 50. Depósitos longitudinales para materiales finos



El fin primordial de aplicar un blindaje a las superficies en contacto con materiales para la remoción de tierras es el de protegerlas y facilitar el flujo de los materiales que se estén manejando, ya que de esta manera se reduce significativamente el desgaste de la pieza original y al igual que la eficiencia de la maquinaria que se utilice, en los depósitos de reticulado y cuadrícula, la distancia recomendable, esta comprendida entre 2" y 3" y el botón central deberá ser de $\frac{3}{4}$ " para obtener un mayor rendimiento, para lo cual es necesario emplear un electrodo de penetración que sea recomendable por los proveedores y analizado por el ingeniero a cargo.

La capacitación para el personal por medio de los círculos de calidad y la aplicación de políticas internas, facilita de manera directa la ejecución de cada una de estas propuestas, ya que la resistencia al cambio se ve restringida por la competencia que es inminente en cuanto a calidad.

La meta propuesta por cada operario rendirá su fruto en sus ganancias conforme la empresa alcance sus objetivos.

3.5. Producción intermitente

La producción intermitente es aquella que se realiza, bajo pedidos especiales, y por lo general en los talleres de maquinado es la mas predominante, ya que en cada fase del proceso interviene operaciones diversas que se utilizan para entregar el producto terminado, ya sea fabricado o reconstruido.

Este tipo de producción no se realiza por algún pronóstico de ventas, sino que se realizan bajo especificaciones técnicas, aunque es posible realizar pronósticos de riesgos mensuales según las ventas totales, efectuándose con las etapas ya comúnmente conocidas, como:

- a) Ventas reales
- b) Plan de trabajo
- c) Programación básica
- d) Programación final

Al trasladar la información necesaria, se interpreta por medio de un gráfico de Gantt, que en este tipo de producción es él mas adecuado, para definir la asignación de operarios a las máquinas, según la capacidad instalada que posea la planta.

Para esto se realizan asignaciones según la maquinaria que se posea y la destreza que tengan los operarios, es decir, ningún operario puede disponer de una máquina en particular, sino debe ser asignada, para minimizar costos, manejo de materiales, tiempo, calidad, etc.

3.6. Medidas de seguridad en la maquinaria

Para implementar un sistema de control de seguridad, en las pequeñas empresas, principalmente al factor humano y maquinaria, debe tomarse en cuenta las etapas que este conlleva, desde la recopilación de la información por parte de la organización interna, la descripción de puestos, la descripción de procesos de manufactura, la inspección preliminar de la maquinaria y herramental, realizando para ello diagnósticos de los costos que este programa representa, principiando desde la priorización de necesidades comunes por área, por puesto y máquina, los objetivos a cumplir, ya sean estos a corto, mediano o largo plazo.

Para ello es necesario la elaboración de controles, y su verificación constante como parte de las políticas internas de cualquier empresa.

Para el desarrollo este plan de seguridad e higiene industrial en un taller de maquinado de metales, es necesario, la planeación de una genuina administración que cumpla con sus funciones gerenciales, para ejercer un buen control, en cada uno de los programas de producción, calidad, el recurso humano calificado, así como la maquinaria necesaria e indispensable para lograr la eficiencia y eficacia, que satisfagan la demanda del mercado a las condiciones plenas y satisfactorias en un ambiente seguro de trabajo.

El índice de frecuencia de accidentes, afecta de manera directa la economía de la empresa, ya que no solo se traduce a factores económicos, sino a la pérdida de mano de obra calificada en el factor tiempo, etc.

Las normas a emplear en un departamento de seguridad e higiene tiene como fin, no solo la protección física, la eliminación de causas de enfermedades ocupacionales, profesionales, sino también realizar las prácticas de capacitación, que las brinda instituciones que pueden ser contratadas.

La creación de grupos de trabajo, como paso inicial en este ámbito ya formados, serán los encargados de ejercer estas funciones, y su retroalimentación facilitara el cumplimiento de las normas que se sugieran a los servicios contratados o instituciones que imparten conferencias y capacitación, como el departamento de medicina preventiva, sección de seguridad e higiene pertenecientes al IGSS, y por proveedores afines que distribuyen el equipo de protección, que al introducir sus productos también brindan la asesoría necesaria para su utilización

3.7. Mantenimiento de maquinaria

Las máquinas utilizadas, por períodos prolongados de tiempo, necesitan un control continuo, y un registro por máquina, para lo cual se hace necesario su mantenimiento diario para tenerlas a disposición en cualquier momento y poder usarlas cuando sea necesario, lo cual debe ser una política interna, a implementar, ya que cada área de trabajo debe tener las condiciones óptimas para la buena ejecución de las labores diarias, y no perder ese costo de oportunidad.

3.8. Mantenimiento preventivo

Cada una de las máquinas y herramientas usadas en la industria del maquinado de metales, tienen diferentes aplicaciones, por lo cual es necesario tener un registro por máquina, como por ejemplo el tiempo empleado en su utilización, desgastes, etc.

En estos casos es necesario tener un conocimiento adecuado para poder efectuarlos, como en máquinas como el torno, en el cual el mantenimiento regular en las partes principales como el cabezal fijo, bancadas, cremalleras, los mecanismos de avance, el husillo de cilindrar, se chequean diariamente ya que superficialmente es posible hacerlo, pero no el interior como lo son los mecanismos de escalonamiento por medio de engranajes, en los cuales es necesario verificar todos los embragues por medio de lubricaciones en cada eje dentado en forma periódica, al igual que el uso correcto que se le debe dar a los útiles de empleo.

Las formas de medición y el cuidado que debe dársele a los instrumentos de medición es parte vital del mantenimiento y dependerá de gran manera la destreza y la capacitación que reciba el operador por medio de la retroalimentación que se debe brindar en un círculo de calidad, para poder hacer un buen trabajo.

- a) La verificación general de cada máquina debe realizarse en forma eficiente aprovechando los períodos de ocio, y como parte de la política empresarial según el uso que haya tenido la maquinaria, ajustando y calibrando las partes que sean necesarias, mediante un periodo determinado, según el uso que se le brinde a las máquinas-herramientas.

Al conocer el tiempo de utilización, por ejemplo, la duración de las candelas de electricidad, fusibles o el cambio que se deben hacer a los carbonos de barrenos manuales, discos de pulidoras, uso de limas, escariadores, piedras de tungsteno, buriles de cobalto, etc., es preciso, tener disponibilidad en bodega para mantener funcionando el equipo en óptimas condiciones.

El sistema de inventarios debe ser llevado a la práctica y cada una de las personas que conformen los círculos de calidad deben hacerle saber a su representante cual es el herramental que necesitan en forma anticipada, y los desafíos a los cuales se enfrentan, proponiendo soluciones para su mejor desenvolvimiento.

3.9. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento se realiza cuando hay imprevistos, y debe efectuarse en el menor tiempo posible para evitar demasiadas pérdidas, ya que la mayor debilidad es el factor tiempo de entrega y la responsabilidad que se debe tener con los clientes.

Cuando se realizan producciones de una gran precisión es necesario tener en registros de proveedores que puedan surtirnos de accesorios internos de la maquinaria, como fusibles, transformadores, aisladores, etc., que tienen un tiempo de duración específica, pero que en determinado momento tienden a fallar por su fabricación, ya que por lo general el importador garantiza sus ventas en rango del noventa y cinco al noventa y nueve por ciento de efectividad.

Tabla VIII. Mantenimiento correctivo

Fecha de mantenimiento correctivo						
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Máquina 1						
Máquina 2						
Máquina 3						
Máquina 4						
Máquina 5						
OBSERVACIONES						
Fecha						
Operario						
Causas						
Repuestos						
Costos						
Tiempo						

4. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD

Los requerimientos para poder implementar cada uno de los métodos de calidad en los que se realizan análisis preliminares, depende de la infraestructura, capacidad instalada, personal, etc., que conforman cada una de las empresas, y del buen manejo de las habilidades empresariales para poder enfrentar un mercado muy competitivo, partiendo de lo general a lo particular, en donde es necesario emplear también las herramientas administrativas, para las mejoras que se deban realizar.

4.1. Planificación e implementación de mejoras de calidad

Para poder realizar una programación óptima de las mejoras a realizar, deben estudiarse inicialmente la forma de distribución de maquinaria de la empresa y analizar cada uno de los procesos de trabajo, para ello es necesario emplear diagramas estadísticos que se sugieren.

La información que se necesite puede ser representada en forma gráfica, analizando detenidamente los diagramas actuales, para establecer y determinar en ellos la forma de operación, flujo, recorrido, etc., identificando los costos ocultos, las tolerancias, incertezas, etc.

Para poder actualizarlos es necesario implementar las mejoras necesarias, en lo referente a la reducción de tiempos de trabajo, costos.

En general la aplicación directa debe realizarse inicialmente, analizando la capacidad para poder brindar un buen servicio a un costo favorable que satisfaga las necesidades del cliente, con una buena calidad.

De esta manera se facilita el entendimiento en cualquier punto de cada fase de trabajo y con el empleo de las herramientas mencionadas anteriormente, los errores son fáciles de detectar, la lluvia de ideas para la corrección comienza a surgir de los círculos de calidad, y la innovación para el cambio es inminente.

4.2. Distribución de la maquinaria

Esta depende directamente del área que cualquier empresa tenga a disposición y que este disponible según sea el tamaño de su maquinaria.

Con estos datos iniciales se procede a realizar una organización de la maquinaria, dependiendo no solo de la fuerza motriz o de la acometida eléctrica, sino de todo el herramental y equipo necesario para ajustarse a las capacidades y limitaciones de las personas que trabajan en ellos.

Es necesario tomar en cuenta los factores de tecnológicos, es decir utilizar adecuadamente el capital la tierra y el trabajo que realiza la maquinaria aunado a la mano de obra calificada de modo que todos los elementos de activación se encuentren al alcance de los operadores en un ambiente seguro y eficiente, para su buen rendimiento.

Tabla IX. Asignación de maquinaria 1

	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5
T1	85	88	90	80	81
T2	90	85	95	85	86
T3	88	95	98	90	97
T4	88	85	87	95	89
T5	90	95	88	100	93

T_x = Trabajador No. X

M_x = Máquina No. X

M₁ = Máquina No. 1

T₁ = Fresadora

M₂ = Máquina No. 2

T₂ = Torno

M₃ = Máquina No. 3

T₃ = Taladro

M₄ = Máquina No. 4

T₄ = Cepillo

M₅ = Máquina No. 5

T₅ = Torno

Tabla X. Asignación de maquinaria 2

	1	2	3	4	5
1	5	8	10	0	1
2	5	0	10	0	1
3	0	7	10	2	9
4	3	0	2	10	4
5	2	7	0	12	5

Tabla XI. Asignación de maquinaria 3

	1	2	3	4	5
1	5	8	10	■ 0	0
2	5	0	10	0	■ 0
3	■ 0	7	10	2	1
4	3	■ 0	2	10	3
5	2	7	■ 0	12	4

Trabajador No.1 = Máquina No.4
Trabajador No.2 = Máquina No.5
Trabajador No.3 = Máquina No.1
Trabajador No.4 = Máquina No.2
Trabajador No.5 = Máquina No.3

Las pequeñas empresas, no pueden darse el lujo de tener pérdidas constantes, sino que al contrario, deben aumentar sus utilidades, por lo cual es deber del ingeniero de planta o encargado el asignar determinada máquina al operario que considere ser mas capacitado en el uso de las máquinas-herramientas, esto significa obtener la mayor eficiencia y eficacia en el servicio que se presta, y la garantía de calidad que se espera.

4.3. Métodos para la producción intermitente mejorados

La prestación de servicios en un taller de maquinado de metales en forma intermitente es incalculable, ya que como se sabe posiblemente los trabajos a realizar se realicen por primera y posiblemente la ultima vez, sin embargo es necesario llevar un control en los registros y elaborar siempre el diagrama necesario que se adapte mas a las necesidades del servicio prestado.

Al realizar un diagrama preliminar es necesario analizar detenidamente cuales son las cadenas de mando, y realizar las mejoras convenientes no con niveles de aceptación que el cliente desee escuchar, sino con la calidad que debe caracterizar no solo al operario sino a la empresa que lo contrata.

4.4. Políticas de seguridad

Cada política, conlleva en si una planificación, y esta se puede realizar por medio de un programa de seguridad industrial, empezando desde la recopilación de la información, hasta la aplicación inmediata.

4.4.1. Organización del departamento de seguridad e higiene

Para el desarrollo de un plan de seguridad e higiene industrial en un taller de maquinado de metales, es necesaria, la implementación de cada una de las herramientas que nos brinda la administración y sus funciones gerenciales, como la planificación, organización, dirección, integración continua y control, normalizadas para ejercer un buen funcionamiento, en cada uno de los programas para la producción, siendo estos, el recurso humano calificado, la maquinaria indispensable y renovable, la máquinas-herramientas, el equipo de protección y las materias primas, para lograr la eficiencia y eficacia, que satisfagan la demanda del mercado.

El índice de frecuencia de accidentes, afectan de manera directa la economía de la empresa, ya que no solo se traduce a factores económicos, sino a la perdida de mano de obra calificada en el factor tiempo, los compromisos con los clientes, y como principal característica la perdida de salud de los empleados.

Las normas a emplear en un departamento de seguridad e higiene tiene como fin, no solo la protección física, la eliminación de causas de enfermedades ocupacionales, profesionales, sino también corregir las áreas de mayor riesgo en el lugar de trabajo.

La creación de grupos de trabajo en círculos de calidad, serán los encargados de ejercer estas funciones, con apoyo de instituciones que imparten conferencias, como el departamento de medicina preventiva, sección de seguridad e higiene pertenecientes al IGSS, y por empresas afines que brindan la asesoría necesaria para su utilización.

4.4.2. Manual de organización y descripción de puestos

La empresa para la realización de sus operaciones cuenta con dos departamentos únicamente, que es el de administración y el de prestaciones de servicios en donde todo el personal a cargo interactúa.

El de administración general que se encarga de los recursos económicos, financieros, y el de servicio que debe implementar las medidas acordes a sus necesidades, en los cuales los torneros, fresadores, cepilladores, soldadores, etc., comparten responsabilidades.

4.4.3. Programa de seguridad vigente

Aunque no exista un departamento de seguridad establecido, al ir creciendo en opiniones los círculos de calidad se encargaran de su formación e implementación gradual, que contemple los requisitos establecidos por la ley, sino también los que surjan de las necesidades básicas que enfrentan los trabajadores diariamente.

No obstante conociendo que el número de trabajadores es mínimo, las personas apoyan unas con otras al momento de ocurrir un accidente o incidente, y es necesario capacitarlas para la toma de decisiones adecuada, tomando en cuenta los manuales y normas y procedimientos de seguridad adecuados.

4.4.4. Medidas de seguridad a tomar, para evitar riesgos y accidentes en el equipo

Cada una de las máquinas y herramientas, tienen un grado elevado de dificultad que para un operario pudiese ser algo tradicional, pero para las personas aprendices, se deben capacitar para reducir este tipo de incidentes y / o accidentes dentro de las instalaciones de cualquier empresa u organización, independientemente del tamaño físico, o a la categoría que pertenezcan, ya sean para pequeños contribuyentes, micro empresas, medianas, pequeñas y grandes empresas.

Para esto se definirán los usos y cuidados en las máquinas y herramientas más usadas.

4.4.4.1. Tornos, cepillos, barrenos, fresadoras

Cada uno de estos equipos trae consigo sus normas de seguridad, como el de la velocidad de accionamiento, la potencia de trabajo, la capacidad de bancada. La relación existente entre ellos es la transmisión de su fuerza motriz, tal es el caso de los ejes principales, los ejes salidos de los motores, las poleas de transmisión, las bandas, las bielas, los acoplamientos, los ejes y cigüeñales, los excéntricos, embragues y aquellas otras que impulsan o enmarcan cada máquina con el movimiento de estas, que sin el mantenimiento adecuado la falta de seguridad e higiene como barreras de resguardo necesario para no sobrepasar su capacidad, se mantendrá la integridad física de las personas, y la fuerza de trabajo calificado en buenas condiciones.

4.4.4.2. Soldadura eléctrica

- a) Mantenga el equipo en buenas condiciones, limpio y seco
- b) Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas estén apretadas, limpias y secas
- c) Use cable de soldadura de calibre correcto, no lo sobrecargue
- d) Asegúrese de que los cables, porta electrodos y conexiones, estén debidamente aislados
- e) Desconecte la corriente del equipo de soldadura antes de limpiar y hacer ajustes internos
- f) Nunca cambie la polaridad mientras este trabajando la máquina
- g) Observe las precauciones de operación normal para evitar riesgos eléctricos
- h) Mantenga el área de soldar limpia y seca
- i) Retire o proteja debidamente los materiales inflamables que se encuentren en el área de soldar
- j) No se debe soldar cerca de gases o líquidos volátiles o inflamables
- k) No se debe soldar o cortar recipientes tales como tambores, barriles, etc., hasta estar seguro de que no existen restos de material inflamable que provoque alguna explosión

- l) Coloque los despuntes de electrodos en recipientes metálicos
- m) Proteja sus ojos de los rayos de arco
- n) Use el equipo de protección adecuado mientras este soldando.

Siguiendo las recomendaciones anteriores podemos realizar los cálculos necesarios para poder efectuar una soldadura y los cálculos necesarios para resguardar la integridad de los operarios.

Para la realización de este tipo de procedimiento es necesario conocer el volumen del metal que debe depositarse en la unión, dividido entre el metal depositado por cada electrodo.

El volumen se calcula de la siguiente manera:

$$V = (12 * ((T-F)^2 * A + G * T) * 1.10)$$

En donde:

V = Volumen en pulgadas cúbicas por pie de unión

T = Grosor de la plancha en pulgadas

F = Altura de la orilla recta en pulgadas

A = Constante que depende del ángulo en “V” del bisel de las piezas

G = Ancho del espacio entre las uniones

1.10 = Constante que incluye un diez por ciento de reforzamiento en la parte superior del cordón de soldadura.

El Valor de la constante “A” se determina de la siguiente manera.

Tabla XII. Ángulos para depósito de soldadura

Angulo	Constante "A"
60°	0 5774
65°	0 6371
70°	0 7002
75°	0 7674
80°	0 8391
85°	0 9164
90°	1 0000

Tabla XIII. Rendimiento práctico del electrodo

Diámetro del electrodo En pulgadas	Área del electrodo en Pulgadas cuadradas	Volumen del metal en pulgadas cúbicas	Rendimiento Practico 80%
1/16"	0.0031	0.0434	0.0347
3/32"	0.0069	0.0966	0.0773
1/8"	0.0123	0.1722	0.1378
5/32"	0.0192	0.2684	0.2147
3/16"	0.0276	0.3864	0.3091

Tabla XIV. Voltajes necesarios en la soldadura

Diámetro del electrodo	Corriente en Amperios	Tiempo en segundos por electrodo	Corriente en amperios	Tiempo en Segundos por Electrodo
3/32"	75	71.26	90	60.55
1/8"	100	81.15	120	71.70
5/32"	125	98.48	160	83.50
3/16"	170	132.00	220	104.00

Se debe tomar en cuenta que por lo regular el electrodo de 14" tiene un aprovechamiento del 80%, que es la cifra que se debe usar para calcular los volúmenes depositados en los electrodos.

Figura 51. Puntos básicos del electrodo

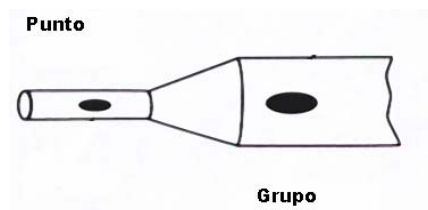
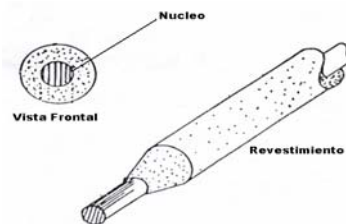
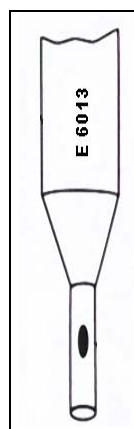


Figura 52. Revestimientos de los electrodos



Según la AWS (*AMERICAN WELDING SOCIETY*) clasifica los electrodos de Hierro Dulce recubiertos, en el proceso *SMAW* (*Stick Metal Arc Welding*) de la siguiente manera:

Figura 53. Serie de electrodos en el mercado nacional



- E = Electrodo
- 6 = Resistencia a la tracción en KPSI
- 0 = KPSI o libras por pulgada²
- 1 = Posición para soldar
- 3 = Tipo de recubrimiento o corriente

La marca del tipo, se suministra para los de bajo hidrógeno, acero inoxidable y otros electrodos relacionados en la lista de especificación MIL –E-22200.

Los electrodos están clasificados con un número de 4 o 5 dígitos, precedidos, por una o varias letras, en este caso el acero dulce y baja tensión están precedidos por la letra “E” que significa electrodo.

El tercero y / o cuarto dígito, definen la posición de la forma de colocación del electrodo para soldar.

Las posiciones son las siguientes:

1. Todas Posiciones (plana, horizontal, vertical o de techo.
2. Solamente posiciones horizontal y plana
3. Solamente posición plana.
4. El cuarto y quinto dígito, representan el tipo de recubrimiento y corriente de soldadura.

Según las normas AWS la corriente la definen como:

- **DCEP** = Corriente directa electrodo positivo
- **DCEN** = Corriente directa electrodo negativo
- **AC** = Corriente alterna

Con los siguientes recubrimientos

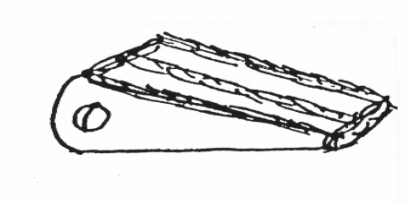
Tabla XV. Tipos de recubrimientos de la ASW

No.	Tipo de recubrimiento	Corriente de soldadura
0	Celulosa sodio	DCEP
1	Celulosa potasio	AD o DCEP
2	Titanio sodio	AC o DCEP
3	Titanio potasio	AC o DCEP o DCEN
4	Polvo de hierro o titanio	AC o DCEP o DCEN
5	Bajo hidrogeno, sodio	DCEP
6	Bajo hidrogeno, potasio	AC o DCEP
7	Polvo y oxido de hierro	AC o DCEP o DCEN
8	Polvo de hierro bajo hidrógeno	AC O DCEP

Ejemplo:

MATERIALES FINOS

Figura 54. Aporte longitudinal de soldadura



MATERIALES MIXTOS

Figura 55. Depósitos en rombos

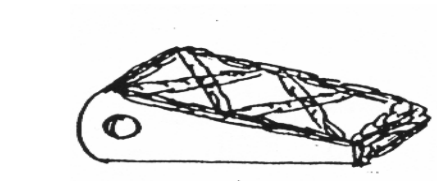
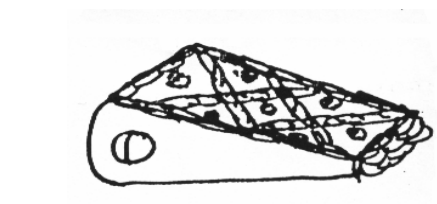


Figura 56. Depósitos reticulados



MATERIALES GRANDES

Figura 57. Depósitos transversales

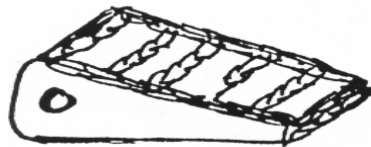
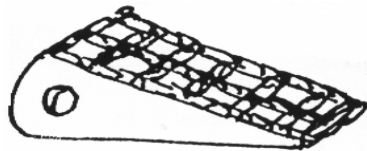


Figura 58. Depósitos en cuadrícula



DISEÑO EN LOS COSTADOS

Figura 59. Espina de pez



4.4.4.3. Soldadura autógena

- a) El gas acetileno no se puede almacenar a mas de 100 kPa (15 PSI)
- b) Nunca acostar los cilindros de acetileno para soldar, ya que evitara que se extienda cualquier descomposición que podría iniciar si pasa una llama accidentalmente sobre la superficie del cilindro.

- c) Verificar los tapones de seguridad del acetileno y oxígeno, antes de utilizarlos, esto incluye las roscas dañadas por uso brusco o cuerpos extraños en las roscas que imposibilitan el asentamiento correcto de las conexiones y permiten fugas de gas
- d) Verificar los reguladores de presión para graduar las llamas y que permitan la circulación continua y uniforme del gas.
- e) Verificación de mangueras, soplete y equipo, antes de su utilización.

4.4.4.4. Actas y registros de comisiones mixtas

Al implementar una comisión, formada por los propios trabajadores, se asegura que cada círculo de control de calidad elabore sus propios registros de acuerdo a sus necesidades, enumerando cada grupo su diseño de trabajo y anotando cuales pueden ser las necesidades que pudiesen tener, y al mismo tiempo sugerir una solución que al discutirla con la gerencia puede aplicarse a la realidad y emprenderse inmediatamente.

Aunque este tipo de registros conlleva variables conocidas, los registros que se obtengan de ellos facilitan la toma de decisiones.

Uno de los modelos para aplicarlo en cualquier empresa, podría ser el siguiente:

Tabla XVI. Actas de comisiones mixtas e informes

No.	Estado	Trabajadores	DIAS HABILES					
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	Activo	Gerente General						
2	Activo	Ingeniero de Planta						
3	Activa	Secretaria (o)						
4	Activo	Contador (o)						
5	Solicitados	Servicios Externos						
6	Activo	Operario No.1						
7	Activo	Operario No.2						
8	Activo	Operario No.3						
9	Activo	Operario No.4						
10	Activo	Operario No.5						
11	Activo	Operario No.6						

4.4.5. Libro médico

Se debe llevar a cabo un libro medico de control, de acuerdo con el apoyo que brinde la gerencia, para mantener activa la mano de obra de trabajo, y tratar de implementar un departamento de seguridad e higiene predestinado para el efecto, para poder contar con los registros de las personas que han acudido al IGSS por enfermedad común, discapacidad temporal, etc.

Al implementar un programa de capacitación en seguridad e higiene se deben complementar con platicas que imparte el INTECAP, IGSS, Bomberos Voluntarios, e Instituciones Privadas, sobre el uso de medidas de seguridad de manera generalizada, que pueden ser local y fuera de las instalaciones, solicitadas por la administración general, y al contar con estadísticas de accidentes e incidentes, en una forma efectiva de poder llevar un control definido y efectivo, ya que el crecimiento de la empresa es inminente.

Para esto es necesario diseñar formatos de control estadístico para poder representarlos en forma gráfica y mensual, empleando herramientas estadísticas sencillas pero eficaces como el diagrama de Pareto, el diagrama de causa y efecto, etc., que son herramientas prácticas pero poderosas para reducir de forma considerable cualquier tipo de accidente e incidente que pudiese producirse al momento de aplicarse.

4.4.6. Actitudes ante la seguridad

La mayoría de los técnicos no toman en cuenta los riesgos que pueden ocurrir al momento de realizar un trabajo, y desconocen cuales son los procedimientos para darle un seguimiento, por la falta de interés en lo que puede convertirse en un accidente, incidente o una enfermedad ocupacional, sin tomar las medidas necesarias, y fomentar una buena inducción desde el momento de ingresar a laborar.

Para esto es necesario que se tome la seriedad en la dirección para el cumplimiento de dicho programa, el cual están copiosamente definidos por el Código de Trabajo Decreto 14-41 y por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social en el área de Seguridad Industrial.

Según la forma de organización de la maquinaria, se podrá señalar y colocar en los lugares claves y estratégicos agentes como extinguidores, y útiles de emergencia.

La mayoría de las empresas, desconoce los compromisos jurídicos ante la secretaria de trabajo y previsión social estipulados, pero es obligación del patrono contemplar todos estos aspectos de vital importancia dentro de su empresa u organización, e informar a sus trabajadores, para que cumplan con los compromisos y reglamentos que estipula el IGSS con los beneficios y con las sanciones en violaciones a la ley, sancionados por los tribunales de justicia.

4.4.7. Señalamientos y código de colores

Existen señalamientos en algunas áreas de trabajo, pero son ausentes en algunas otras, y no se utiliza en forma generalizada, como el de tuberías, corriente eléctrica 220-110 voltios, y se desconoce por casi la mayoría del personal, que muchas veces se capacitan, creciendo dentro de la empresa, pero desconocen algunas medidas preventivas esenciales, las cuales pueden obtenerse en manuales de señalización industrial y / o seguridad industrial, y pueden ser proporcionados por el IGSS, INTECAP, Ministerio de Trabajo e inclusive por las empresas que venden estos utensilios.

El código de colores es uno de los agentes que deben tomarse y aplicarse en toda el área que ocupa la empresa, principalmente en el área de máquinas, en donde cada una tiene diferentes tipos de corriente, movimiento de fajas, movimiento de engranajes, etc. Para ello es necesario conocer el significado de cada uno de los colores que funcionan según el sistema internacional.

Siendo estos:

a) Anaranjado:

Se simboliza por medio de un triángulo, señalando alerta y designa las partes peligrosas de la maquinaria o cualquier parte de equipo que pueda cortar, aplastar o lesionar de alguna forma.

b) Rojo:

Se simboliza por medio de un cuadro, es empleado señalar las áreas en donde puedan ocurrir incendios, principalmente en el área de líquidos inflamables.

c) Amarillo:

Significa precaución, riesgo de peligro, y empleado con gran énfasis para llamar la atención, para evitar riesgos, teniendo una definición enorme en el área del maquinado, soldadura, tallado de metales, etc.

d) Verde:

Es el color básico, que indica seguridad y empleado en lugares que indiquen primeros auxilios.

e) Azul:

Su símbolo es un disco, y es un color básico para señalar precaución. Su empleo se limita a casos como el arranque de maquinaria y equipo.

f) Morado:

Su símbolo es una hélice púrpura sobre fondo amarillo, y es empleado para señalar peligro o riesgo de radiación. En las pequeñas empresas se utiliza cuando se realizan pruebas de verificación de porosidades en soldaduras.

g) Blanco , negro y sus combinaciones:

Son los colores empleados para las señales de tráfico y manejo de materiales, y zonas de desecho, principalmente el área de chatarra.

La combinación de cada uno de los colores básicos, debe ir definida con una especificación principalmente en las máquinas y equipo.

4.4.8. Ergonomía

La ergonomía es la disciplina metódica y racional con miras a adaptar el hombre al trabajo, mediante las condiciones de su entorno y su sistema productivo, reduciendo así el esfuerzo humano, en la utilización de máquinas, pero protegiendo también su integridad física.

Se debe tomar en cuenta que la capacidad de resistencia física de cada persona es diferente, y por ende los resultados a someterlos a pruebas distintas por medio del mismo agente en un mismo lugar dará resultados erróneos, en cuanto a su exposición, ambiente, intensidad, etc., es por esto que los datos estadísticos son la base para poder tener un buen historial del trabajador.

4.4.9. Análisis estadístico de accidentabilidad e incidentes

Por ser una empresa pequeña en desarrollo menor de 20 trabajadores, no se han tomado en cuenta muchos factores que proporcionen información necesaria para poder realizar análisis estadísticos, teniendo que cuantificarlos para darles el debido seguimiento.

4.4.10. Cálculo de costos directos e indirectos

El costo de oportunidad es muy caro en este tipo de empresa, ya que por la falta de algún trabajador que se encuentre enfermo, por causas comunes o por suspensión del Seguro Social por haber sufrido algún accidente por cualquier razón.

La ausencia de alguna otra persona que pueda suplantarle por su mano de obra calificada, se calcula por medio del costo por hora, tiempo de suspensión, otorgamiento de prestaciones, holgura por parte de los trabajadores, destrucción del equipo de trabajo, trabajos mal realizados y entregados al cliente por la falta de control, demasiado crédito que se les brinda a los clientes, (aunque algunas veces es inevitable, cuando se reconstruye maquinaria agrícola) son costos directos, y por tener una gran competencia en esta rama metal-mecánica, se calcula aproximadamente, en un 10 % más los en costos preventivos y correctivos en forma generalizada.

4.4.11. Principales riesgos y su protección

a) Auditivos (Ruido)

El sometimiento a ruidos de alta intensidad por períodos extensos, puede controlarse por medio del equipo necesario como orejeras, y generalmente se origina en metales con demasiado contenido de carbono, pero su duración debe ser controlada y mantenida entre 65 a 68 decibeles por períodos cortos de tiempo.

b) Visuales (Iluminación, radiación generada por la soldadura y reflejos lumínicos infrarrojos, chispas de esmeriles y pulidoras)

Al implementar por medio de una inversión periódicamente el equipo necesario para todos los operarios, se obtiene un mayor rendimiento y se mejora las condiciones de trabajo, ya que trabajan en áreas diferentes y no todos deben estar expuestos a ellos.

c) Respiratorios (agentes químicos o biológicos)

Al reducir estos agentes causados por inhalación de humos, polvos, gases, el mismo círculo de calidad propondrá debe ser el encargado de buscar los medios necesarios para agenciarse de equipos de buena calidad, por medio de conferencias que brindan empresas profesionales y mantener la comunicación con todas las personas laborantes para proteger su integridad, un ejemplo de agentes que más se presenta en talleres de maquinado es la quema de hule en brazos hidráulicos, o en la fundición de piezas, en las cuales su aplicación es viable.

d) Digestivos (Instalaciones para consumir alimentos)

Cada uno de los trabajadores es responsable de cuidar su salud, pero al implementar las reformas de remodelación de sus instalaciones recomendadas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, es responsabilidad de la empresa aplicarlas con controles que benefician a sus trabajadores.

e) Dermatológicos (Quemaduras por salpicaduras de escoria, viruta)

La mayoría de las personas están expuestas a este tipo de problemas y al estar dotadas del equipo necesario como uniformes de manga larga de lona que es la más recomendable para protección, mangas de cuero, gorras, gabachas, y botas de cuero, se reduce aún más este tipo de riesgos etc.

f) Eléctricos

Los riesgos eléctricos, se minimizan cuando se han cumplido con los requisitos de seguridad en los ramales alimentadores y los equipos que sean adecuados a la demanda, para evitar daños a máquinas, personas e inmuebles, y dependiendo de los niveles de voltaje a utilizar que sean recomendados por la empresa que brinde el servicio, como:

a) Seguridad

b) Flexibilidad

c) Eficiencia y economía

d) Facilidad de mantenimiento y acceso

e) Obedecer con las estipulaciones técnicas que proporcionan los reglamentos normativos que estipula la ley.

También se recomiendan que se tenga el control en las partes metálicas, en la colocación de mecanismos que bloqueen la apertura de cajas y tableros de control y la colocación de aislantes.

4.4.12. Actos inseguros

a) Operar la maquinaria sin previa autorización, principalmente por los ayudantes y personal nuevo.

b) Operar a velocidades inadecuadas respectivas señaladas por cada máquina, en sus manuales.

c) Poner fuera de servicio los dispositivos de seguridad

d) Usar el equipo en forma incorrecta

e) Dar mantenimiento al equipo cuando se esta operando

f) Bromas en medio del trabajo

g) Acciones fuera de las normales

4.4.13. Acciones inseguras

- a) Resguardo y protección inadecuada
- b) Congestión
- c) Equipo y material defectuoso o improvisado
- d) Peligro de incendio al utilizar instalaciones eléctricas improvisadas.
- e) Intensificación del ruido por tiempos prolongados
- f) Maquinaria sin resguardo

4.4.13.1. Principales áreas críticas

Cada una de las áreas dentro de la empresa, se vuelven críticas, cuando empieza a utilizarse el equipo, que es mecánico por la complejidad que estas presentan y por la magnitud de las piezas a reparar, ya que no pueden realizarse divisiones por departamento, se pueden aplicar técnicas estadísticas que se adapten a nuestra realidad y reorganizadas e implementadas se elimina la posibilidad de exponer a los empleados a accidentes e incidentes.

Ejemplo:

Si un empleado utiliza electrodos de hierro fundido, o de cualquier otro tipo aunque existe suficiente área de ventilación, los fresadores, torneros, etc., respiran los restos de material, esto se puede contrarrestar al usar la el equipo necesario, división entre departamentos según sea el área o una metodología adaptada a las necesidades de la empresa.

4.4.13.2. Principales problemas y pronóstico

La gran competencia de talleres en el área, el crédito que se les brinda a muchas empresas de una microempresa, la economía de nuestro país, el costo de oportunidad de hacer un trabajo y dejar de realizar otro que brinde beneficios a la empresa, la limita a poder continuar realizando inversiones para sus empleados, como lo es la compra del equipo adecuado no solo para poder realizar su trabajo con eficacia y eficiencia, sino el limitar la compra de equipo necesario de protección personal, que en realidad no es un gasto, sino es una inversión, no solo como un estímulo, sino también para que puedan realizar sus actividades de mejor manera, sabiendo que pueden mejorar sus instalaciones, evitando de esta manera los accidentes e incidentes, que no solo redundan en pérdidas para la empresa, y riesgos al trabajador al momento de laborar.

4.4.13.3. Priorización de problemas

Los problemas más comunes a los que se enfrentan todos los gerentes y propietarios son los accidentes e incidentes laborales, problemas administrativos, de producción, deterioro del equipo, problemas laborales, problemas con la comunidad y las leyes fiscales, sin faltar el hecho de que dedican mucho tiempo a actividades externas, como asesorías técnicas externas, reuniones con clientes, en busca de nuevas oportunidades de trabajo, debido a la competencia en los procesos de maquinado de metales que se sitúan en esta área industrial.

La diversidad de la fuerza de trabajo, tecnología, resistencia al cambio, la calidad total, las nuevas innovaciones, los retos y el costo de oportunidad en un mercado global son factores que afectan directamente la economía de la pequeña empresa.

Por ende la falta de inversión necesaria en cada uno de los departamentos de la empresa, como la falta de nuevos accesorios, equipo de seguridad, ampliación por departamento, como el de bodega de materia prima, herramientas, etc., y los problemas que se enfrentan los operarios, trae como muchos inconvenientes, teniendo como consecuencias la reducción de las utilidades.

Ejemplo:

a) Trabajo en torno:

Las limitaciones, que tienen las máquinas están sujetas al volteo o diámetro máximo que puede trabajarse, y a la longitud de su bancada.

b) Trabajo en fresadoras:

Su limitación radica en la longitud de carrera de la bancada, horizontal y vertical, y la rotación del cabezal divisor sobre la mesa de trabajo, la falta de accesorios complementarios, para realizar procesos helicoidales.

c) Trabajo en cepillo o limadoras:

Al igual que la fresadora sus limitaciones se presentan por la capacidad del motor y en la medida del husillo cónico del porta-brocas.

d) Trabajo en taladro de pedestal:

Al igual que el de las máquinas anteriores radica en su capacidad de adaptación al grado de dificultad que se realice con piezas demasiado grandes, para lo cual se realizan otros procedimientos.

e) Trabajo para soldadura eléctrica y autógena:

Las limitaciones de las soldaduras son las de someter a piezas soldadas a presiones fuera del alcance de su capacidad y experiencia de los operarios, del tipo de materia prima, ya sea esta importada o nacional y la aplicación de los voltajes adecuados para cada proceso.

Muchos son los trabajos realizados por soldadura y dependerá de la capacitación continua de las personas para realizar este tipo de trabajo, las aleaciones recomendables para los distintos procesos que se realizan a diario y la supervisión y control adecuado.

f) Trabajo de banco:

El trabajo de banco tiene su limitación en el tener el personal calificado, los accesorios y equipo adecuado, empleado en cada fase del proceso de trabajo. El trabajo puede ser fácil para un operario y muy difícil para otro, y es necesario la supervisión del ingeniero o técnico de producción, el asignar a la persona eficiente y eficaz, para realizar determinada labor y cumplir con los compromisos que se tienen con los clientes, en un tiempo predestinado.

El objetivo en si, es la protección directa a los trabajadores, para su buen desenvolvimiento en las actividades dentro de la empresa, así como la implementación de señalización generalizada en la planta de producción y eliminando las causas que provoquen accidentes.

Una de las herramientas básicas y recomendables es emplear los diagramas mencionados anteriormente, para buscar las soluciones adecuadas a los problemas que se presenten y los que se puedan prevenir, realizándolos por medio de círculos de calidad en reuniones periódicas.

Otra manera de poder apoyar a la empresa es eliminar las enfermedades ocupacionales, que afectan al trabajador, a corto, mediano o largo plazo, por medio de la rotación del personal en la maquinaria, ya que por lo general, los operarios se capacitan para usar mas de una máquina, y brindándole la inducción necesaria al puesto a cada trabajador nuevo, reduciendo así las pérdidas por accidentes de los cuales hubiesen tropezado si no se les brinda la información necesaria en su entorno. De esta manera no solo se retiene la mano de obra laboral calificada, con un personal físicamente saludable.

El motivar a los empleados, es una fuente de apoyo hacia la empresa, ya que como su número de empleados es pequeño es factible realizar exámenes médicos periódicos, y preventivos especialmente los referidos a la absorción de contaminantes, en el aire, como polvos, neblinas, humos, gases, vapores, ruido, etc., al igual que el ir complementando el equipo de seguridad en forma periódica como uniformes, botas con punta de acero, caretas, lentes de protección visual, mascarillas, etc.

El actualizar constantemente el equipo con tecnología moderna y automatizada, evitara no solo riesgos de trabajo al operario, sino las reducciones de tiempos. La modernización de la empresa en muchas de las labores que desarrolla, así como la inversión en el mejoramiento de las instalaciones en infraestructura, facilitara su buen desenvolvimiento en el mercado laboral, para lo cual también es necesaria la creación del departamento de Seguridad de Higiene Industrial creado por los mismos círculos de calidad.

- a) Recopilación completa de la información por registros
- b) Estadísticas de los círculos de calidad
- c) Programa de inducción

- d) Compromiso de la dirección para el cumplimiento del programa
- e) El análisis de los planos de las Instalaciones de la planta
- f) Orden y limpieza
- g) Usos de equipos de protección para seguridad y su control
- h) Cálculo de costos directos e indirectos por mantenimiento
- i) Principales riesgos y su protección
- j) Elaboración de presupuestos
- k) Responsabilidades en las áreas funcionales de la empresa
- l) Elaboración de actas para las comisiones de seguridad, mantenimiento, e informe de las actividades que requieran especificaciones técnicas.

4.4.13.4. Creación de bodegas de herramienta y su respectivo control

La creación de bodegas para su estricto control, es básica implementarla para llevar registros de inventarios, no solo de la herramienta, sino también de los insumos que se van utilizando constantemente, como lo son los electrodos de diferentes clases, los buriles, y toda su clasificación de manera ordenada.

Para poder mantener siempre un *stock* mínimo es necesario el abastecimiento del herramental básico , así como de la materia prima. Aunque no se realicen pronósticos por ser producción intermitente, el seguimiento que se debe llevar debe ser efectivo.

Como se menciona anteriormente no es factible realizar un pronóstico sobre lo que se realiza ya que los servicios prestados son diferentes, pero si es necesario, el sustituir la herramienta y actualizarse en los usos que se le puedan dar a las innovaciones que están en auge en Guatemala por el tratado de libre comercio entre bloques económicos.

Sin embargo en el análisis de control se inicia de lo particular a lo general, por lo cual es necesario apoyar a cada uno de los empleados para que trabajen de manera adecuada.

Tabla XVII. Control de inventario

10001	Machuelos	Juego completo	Todo uso
10002	Brocas	Juego completo	Barreno
10003	Tarrajás	Juego completo	Todo uso
10004	Fresas	Juego completo	Fresadora
10005	Buriles	1/8-1/2	Torno
10006	Sierras	Finas y ordinarias	Todo uso
10007	Discos p/pulir	Pulidoras, esmeril	Todo uso
10008	Discos p/corte	Pulidoras	Todo uso

Aunque cada una de estos códigos representan solo una de las fases del conglomerado de accesorios y herramientas que existen, las subdivisiones son enormes, para lo cual es más viable crear una base de datos para tener almacenada toda la información necesaria para reducir tiempo aumentar la eficiencia en el trabajo, para un mejor manejo de materiales, y luego poder determinar cual es el stock mínimo de consumo de cualquier accesorio.

4.4.13.5. Políticas de la dirección general

El tipo de políticas a emplear y que regula la ley y las que adoptara la empresa al momento de su aplicación desde el reclutamiento del personal nuevo, la retroalimentación permanente que deba realizarse con los empleados antiguos.

a) Políticas específicas:

- a. Uso obligatorio del equipo de protección personal.
- b. Reuniones semanales con los integrantes del programa de seguridad, así como también con el administrador y gerente general
- c. Aplicación de las recomendaciones dadas por el comité a formarse.
- d. Instrucción por parte de otras organizaciones para la enseñanza, el equipamiento necesario, y la puesta en práctica del programa.

b) Principales estrategias para desarrollar el programa:

Aunque no existe una resistencia al cambio por parte de los trabajadores, cada uno de ellos debe tener un compromiso de cumplir con las normas que brinden las instituciones que puedan ofrecer algunas conferencias sobre seguridad industrial.

c) Orden y Limpieza:

El orden y limpieza, debe llevarse a cabo por cada operario en su área de trabajo, fuera del horario de trabajo, ya sea después de terminada la jornada de trabajo o después de esta, para lo cual se debe tener un control por parte del encargado de su círculo de calidad.

La limpieza debe ser efectiva, ya que de esta manera se detectarían cuáles son las posibles fallas que pudiese tener el equipo para la planificación del mantenimiento preventivo, no el generalizado para la empresa, sino el de la máquina en sí, por la antigüedad de la maquinaria.

Debe evitarse la permanencia de material nocivo y peligroso, cerca del área de trabajo, y tener el equipo necesario de protección personal adecuado, para realizarlo.

d) Riesgos Eléctricos

Las instalaciones eléctricas deben estar protegidas debidamente, y numeradas por máquina, ya que de esta manera, no-solo satisfacer han las medidas de seguridad adecuadas y la perdida de energía no utilizada. Las líneas conductoras de alta tensión deben estar colocadas en lo posible fuera del alcance o contacto inmediato del personal, relación con otra maquinaria o herramental, e impedir el ingreso de los clientes a las instalaciones de trabajo.

Las reparaciones de líneas de corriente deben ser reparadas por personal que tenga los conocimientos adecuados para tal efecto, y familiarizado en esta clase de trabajos y sea capaz de tomar las medidas necesarias para evitar accidentes, caídas de corriente o trastornos durante el trabajo.

4.5. Manejo de Inventarios

Este tiene como fin primordial el de obtener un equilibrio entre dos objetivos, como lo son:

- a) Minimizar el costo de mantener un inventario
- b) Maximizar el servicio a los clientes

Estos incluyen los costos de inversión, almacenamiento, daños posibles y obsolescencias de las materias primas.

La empresa puede mantenerse por lo regular arriba del stock mínimo de existencias, ya que por el tipo de trabajo que se realice no es necesario mantener existencias de materia prima que ocupen demasiado espacio en las instalaciones, si se cuenta con un grupo amplio de proveedores que facilitarían el manejo de materiales a domicilio, con buena calidad y a un precio que minimice todos los costos.

Aunque existen diferentes tipos de inventarios, los de mayor interés en esta industria son los de planeación y control de las materias primas, de acuerdo a la demanda de la empresa.

4.5.1. Herramientas de control de inventarios

El control físico se realizara de forma general, parcial, anual, periódica o rotativa, según sea la demanda imperante en el mercado, auxiliado por auditorias, y comparando las existencias físicas con las existencias contables y no por métodos de pronósticos, que en estos talleres no es factible realizar.

4.5.2. Registro de nuevos accesorios

Debe tener la información del producto permanente y definido el operario al cual se le otorgue, para que cualquier técnico se haga responsable de su herramienta, y rinda cuentas, de su utilización, desgaste e inclusive la perdida. Las características óptimas que debe tener son las siguientes:

- a) Número de unidades
- b) Descripción general (características propias)
- c) Proveedor
- d) Costo
- e) Tiempo estimado de uso
- f) Clasificación
- g) Contabilización del tiempo en operación
- h) Actualización constante de datos e información

4.5.3. Stock de repuestos

Cada una de las máquinas utilizadas y sus accesorios, tienen una vida útil, por lo cual es necesario que en cada uno de los círculos de calidad que trabajen se realice una auditoria, y un control dependiendo de la máquina que están utilizando.

Las máquinas y las herramientas se deprecian, pero también pueden ser reconstruidas por sus propios operarios, para lo cual es necesario realizar diagramas de causa y efecto, ya que la materia prima empleada para su reconstrucción, serán precios sombra y deben contabilizarse, así como el tiempo muerto, es decir el tiempo en el que no se producen utilidades.

4.6. Financiamientos disponibles

El representante legal de la empresa es la persona que actúa como vinculo entre la empresa y el organismo financiero para poder realizar cualquier tipo de prestamos, y según los índices financieros que posean, así serán los prestamos que entidades como los bancos puedan ofrecer, con diferentes políticas de préstamo, intereses a corto plazo, y si fuese un periodo a largo plazo se puede negociar con ciertos períodos de gracia con los períodos de gracia que cada organización tenga a su conveniencia.

4.6.1. Control de crédito

Muchas de las empresas trabajan en determinados períodos por medio de apalancamiento, o sea la compra de activos con dinero proveniente de prestamos recibidos, otorgados a las empresas o solicitándolos a los proveedores.

4.6.1.1. Clientes

Estas personas son las que nos deben únicamente por los servicios que se les prestan, para lo cual es necesario establecer cuales son los clientes potenciales y quienes son los clientes eventuales, llevando un control de crédito otorgado a corto plazo.

Muchas de las empresas no cuentan con mucho capital disponible, por lo cual es necesario establecer varias medidas como otorgarles facilidades de pago durante un mes, quince u ocho días hábiles.

4.6.1.2. Proveedores

Son todas las empresas u organizaciones a las cuales se les debe por la compra de materia prima, accesorios, lubricantes, maquinaria, herramental, los cuales son brindados muchas veces a corto y a largo plazo.

La responsabilidad que tenga la empresa, en el cumplimiento de sus pagos con cada proveedor, facilitara el intercambio, la confianza y el respaldo que se pudiese dar en períodos de pagos mas prolongados.

4.6.1.3. Competencia de Mercado

Este tipo de competencia radica principalmente en la calidad de trabajo que se realice y no precisamente en un precio bajo que se le asigne a cada servicio, al igual que por la competencia de precios que establece el mercado y la concesiones que se le brindan a los clientes, como lo es la asesoría personalizada, la amplitud de sus instalaciones, la capacidad instalada, y el crédito que se les pueda brindar ya sea a corto, mediano o largo plazo, según sean las utilidades de la empresa, tratando todo el tiempo de ser objetivo, posicionándose en lugares estratégicos y analizando las tendencias con las demás empresas.

Los factores a tomar en cuenta por parte de los clientes al momento de solicitar un servicio y compararlo con alguna otra son:

- a) Precio
- b) Calidad
- c) Durabilidad
- d) Imagen
- e) Marca
- f) Relación con el cliente
- g) Ubicación de la empresa
- h) El tiempo de entrega
- i) La utilidad
- j) El crédito
- k) El servicio personalizado
- l) La asesoría técnica

Aunque se debe tomar en cuenta que el mercado de libre comercio se sigue ampliando, creado por grandes bloques económicos, que conforme siga avanzando, con el tiempo provocara el cierre de muchas empresas, lo cual es evidente, ya que no han implementado medidas de control que sean realmente competitivas, lo cual representa un gran desafío para los gerentes de las pequeñas empresas que dependen de la oferta y la demanda.

5. SEGUIMIENTO DEL SISTEMA (MEJORA CONTINUA)

Cuando se han dado a conocer cuales son los cambios que son necesarios en las pequeñas empresas, y no se tiene resistencia al cambio, la continuidad que debe darse a las técnicas estadísticas, dará como resultado el incremento escalonado de la producción, y la participación mas activa de los círculos de calidad.

5.1 Políticas empresariales

La capacitación constante y la profesionalización en los métodos estadísticos, debe incidir en la reducción de errores, al igual que se deben mejorar los controles de calidad en todos los ámbitos, fortaleciéndose paulatinamente en base a las retroalimentaciones de los círculos de calidad, con una buena administración y una mejora en las habilidades empresariales.

5.1.1. Determinación de precio

Para la determinación del precio de un servicio es necesario tomar en cuenta tres elementos necesarios como la materia prima, la mano de obra directa y costos indirectos, los cuales por medio de valores relativos se trasladan de un departamento a otro para poder determinar así cual será el valor del servicio proporcionado.

Aunque se debe tomar en cuenta la elasticidad que tiene un producto en el mercado, ya que muchas de las piezas que se reconstruyen, ya no es factible importarlas, porque los modelos de maquinaria antigua ya desaparecieron del mercado y se cuenta únicamente con la fabricación de una pieza de una sola categoría, lo cual provoca un cambio radical en la forma de operación de las pequeñas empresas, ya que tienen que cambiar todos sus esquemas de trabajo y orientarse a un exclusivo servicio, fuera de lo tradicional.

Ver Anexos

5.1.2. Relación Cliente – Proveedores

La Psicología Industrial, con una buena habilidad empresarial son la herramienta más importante para mantener una adecuada reciprocidad con los proveedores de materiales.

La ética profesional crea un ambiente de relación directa entre ambos entes, que facilita la adquisición de materia prima y la buena reciprocidad en cada transacción de negocios.

5.1.3. Clasificación de los proveedores

Las empresas del ramo metal-mecánico, deben tomar en cuenta las facilidades con las cuales puedan relacionarse con sus distribuidores, en cada categoría en aspectos como la forma de adquisición de la materia prima y / o herramientas, accesorios, ya sea al contado o crédito, formas de pago, garantía de la calidad de la materia prima, transporte, tiempo de entrega, y aspectos que se relacionen directamente con el departamento de compras.

5.1.4. Relaciones laborales

La labor de un gerente es variada y compleja y necesitan para ello desarrollar ciertas habilidades para establecer sus deberes y actividades, teniendo una relación bilateral entre cada miembro de la empresa, estas habilidades son técnicas humanas y conceptuales.

a) Habilidades técnicas

Los gerentes deben tener una participación activa en aspectos técnicos de las operaciones que realiza la organización, siendo estos los conocimientos y experiencia en este campo de la ingeniería metal mecánica.

b) Habilidades humanas

Las relaciones sociales son un factor determinante para cada gerente que dirige una empresa de cualquier tipo.

Las personas con buenas relaciones humanas pueden obtener más de su gente, ya que su facilidad de comunicación, motivación, dirección, etc., facilita la transmisión de entusiasmo y confianza en cada tarea que se emprende.

c) Habilidades conceptuales

Esta clase de habilidades son básicas para un gerente, ya que su capacidad para desarrollar ideas le permite tomar decisiones efectivas y trascendentales para el mejor desenvolvimiento en su ambiente laboral.

La Gerencia general, en las pequeñas empresas esta conformada únicamente ya sea por el ingeniero a cargo, el técnico o el propietario, quien realiza múltiples operaciones, como son la evaluación de los estados financieros, las probabilidades de crecimiento, la búsqueda de nuevos mercados, las oportunidades de progreso en las inversiones, etc.

Según los estados contables, que se obtengan por parte del personal administrativo, y contratado, se establecen las políticas necesarias a implementar de forma estratégica.

5.1.5 Subcontratos

Los subcontratos que se realicen, ya sea con microempresarios o empresarios, deben efectuarse con los principios de legitimidad y ética profesional de cada empresa, apoyándose en un mercado de libre competencia, desde los que son los servicios contables o los de complemento en producción.

5.2. Análisis constante en programación general de trabajo

Como parte de la implementación estadística, y como una ventaja para las pequeñas empresas, el llevar una continuidad del trabajo terminado y registros tangibles de lo que se ha realizado, facilitara cada una de las operaciones que se realicen en un futuro.

Sabiendo que lo más predominante es la producción intermitente, la persona a cargo de la programación, debe darle seguimiento a los trabajos que estén plenamente autorizados, asignándoselos a los operarios que tienen la destreza necesaria, para tal efecto, y los que no la tienen la logren obtener por medio de la experiencia y dentro de la capacitación que se brinden en los círculos de calidad.

5.3. Cronograma de actividades por operario, en círculos de calidad

Se debe tomar en cuenta que el comportamiento de los individuos en grupos, no es la suma total de los comportamientos de cada persona, porque reaccionan de manera diferente al actuar independientemente.

Para poder realizar un círculo de calidad, se debe tomar en cuenta que muchos de estos se realizan por afinidad, por actividad, pero lo que más importa para poder llevar a cabo un control, es un grupo formal establecido dentro de la organización con asignaciones de trabajo y tareas específicas, realizando sesiones de grupo programadas o en donde pueda aprovecharse el tiempo de ocio.

Para la formación de estos grupos inicialmente tienen que pasar por varias fases, las cuales son:

a) Formación:

Es donde las personas se unen al grupo por asignación general y por los beneficios que pueden obtener, en los cuales la tarea es definir el propósito de su estructuración y liderazgo.

b) Confusión:

Es en donde impera la desconfianza entre los miembros del grupo, en conflictos internos.

c) Normatividad:

Es donde realmente empiezan a funcionar los círculos de calidad, ya que se tienen relaciones más estrechas entre cada miembro, que es donde se debe solidificar para definir el comportamiento correcto de cada uno de los miembros.

d) Desempeño:

Es la etapa final es en donde ya se encuentra integrado el círculo de calidad con un líder, que tendrá a su cargo la responsabilidad de ser el representante ante la gerencia general, teniendo la obligación de proporcionar toda la información necesaria por la que atraviesa cada grupo.

Sus beneficios, su funcionamiento, su evaluación y cada una de las características que ayuden a ser un grupo ínter funcional y unido para no solo compartir los conocimientos que se brindan en las sesiones, sino que también el ir reduciendo errores, pérdidas y obtener las ganancias y beneficios que la empresa obtenga bajo un buen rendimiento.

5.4. Programación diaria de trabajos

El seguimiento de la producción en este tipo de empresas es el ordenamiento de cada una de las disposiciones de ordenes autorizadas en el transcurso del día, y para tener un mejor control de las actividades realizadas es necesario realizar un diagrama de flujo, mencionado anteriormente para poder ofrecer el servicio a una determinada hora.

5.5. Auditoria interna

Por ser un servicio contratado, las personas que realizan esta labor, deben presentar sus informes de acuerdo a los requerimientos de ley, ya sea en forma trimestral, anual, o según los reglamentos al cual esta sometida la pequeña empresa, utilizando para ello las razones financieras que necesite, como lo es la liquidez, la estabilidad, la productividad, estado de pérdidas y ganancias, balance general, etc.

5.5.1. Contabilización de Inventarios

Aunque el control de inventarios representa una inversión, es necesario tener un buen manejo y control del mismo, clasificándolo de la siguiente manera.

- a) Por su forma, clasificados en los servicios prestados y terminados, los costos que en ellos imperaron, etc.
- b) Por su función, que depende de la cantidad de unidades que se fabriquen y reconstruyan, diariamente.
- c) Por su naturaleza, que mas que todo depende de los trabajos de diferente tipos de industria, como transporte, agrícola, remoción de tierras, construcción, etc. y como no es posible determinar toda la demanda en estudio en los períodos de trabajos, es necesario realizar, las solicitudes de materia prima a los proveedores únicamente cuando sea necesario para evitar el costo de almacenamiento.

Es necesario contar con un inventario físico que coincida con las existencias contables registradas, para lo cual es necesario verificar en los diagramas de flujo y proceso cuales son los materiales que se utilizaron, y revisar existencias constantemente, ya que se desconoce la demanda futura.

Al tener esta información se podrán registrar los niveles máximos y mínimos, los tiempos de entrega, el punto de reorden y la cantidad óptima a solicitar.

5.5.2. Actualización de registros

Al llevar a la práctica las herramientas estadísticas, se tendrán informes de los trabajos realizados, por cada uno de los operarios, con la identificación del trabajo realizado y en la máquina asignada, con el tiempo necesario para realizarlo, e identificado plenamente con los diagramas de operaciones y de flujo que se implementaran, para mejorarlos constantemente por medio de la capacidad instalada que tiene la organización a su disposición.

Con estos informes cualquier operario que este familiarizado con este tipo de industria, tendrá la capacidad de poder comprender cada uno de los pasos que conlleva la fabricación o reconstrucción de alguna pieza metal para la industria metal mecánica.

CONCLUSIONES

1. Debido al gran aumento del número de micro empresas de la industria metal mecánica y la formación de bloques económicos internacionales, es necesario que las pequeñas empresas, tengan un nivel más elevado en la prestación de servicios de mejor calidad, que satisfagan las necesidades de los clientes.
2. El empleo de herramientas estadísticas, facilita de manera significativa el mejoramiento de los procesos de producción que se realicen, ya sean intermitente, continuos o mixtos, ya que sus bases son matemáticas sencillas y su representación gráfica, es esencial para su mejor comprensión y análisis para innovar nuevos procesos. Aunque existen muchas otras técnicas que son muy usuales en otros países, el iniciar un control para tener una buena uniformidad en el trabajo teniendo una calidad total, unido a una buena habilidad empresarial, mejorara el funcionamiento de las pequeñas en el entorno tan grande que les rodea.
3. A través de la implementación del Análisis de Control de Calidad, y las herramientas mostradas, se pretende reducir pérdidas, descubrir errores, corregirlos, mejorar los procesos de trabajo, capacitando al personal, y adiestrándolo para tener un buen desempeño laboral, empleando para esto los círculos de calidad.

Los resultados darán como consecuencia en un orden lógico, el mejoramiento continuo de la calidad, la reducción de retrabajos, costos, la retención de una buena mano de obra calificada por medio de incentivos laborales y el mantenerse a un nivel no solamente estándar, sino elevando, de esta manera el nivel de calidad mejorara tanto cualitativa como cuantitativamente.

4. La implementación no solo de las políticas internas y la buenas relaciones que se tengan con cada uno de los proveedores, facilitara de manera significativa, conocer de manera inicial la calidad de cada material a utilizar por medio de catálogos para el empleo en la fabricación y reparación de piezas de la materia prima, que tenga las características que se solicitan, evitando así los retrasos en los tiempos de entrega de los servicios brindados a los clientes.
5. El espacio físico de la empresa debe ser aprovechado en su totalidad para lograr una maximización de sus utilidades, el orden, la limpieza, el mantenimiento tanto preventivo como correctivo, la seguridad industrial, y ante todo la inspección continua, facilitara el flujo de recorrido de materiales, su interconexión con otras máquinas para reducir los tiempos muertos, etc., teniendo así un mejor desempeño.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que en las empresas donde laboran diferente número de trabajadores según la clasificación que hace la Constitución de la República de Guatemala, la persona que dirija la pequeña empresa implemente los Círculos de Calidad para cada departamento de trabajo, y que cada integrante comparta las técnicas y experiencias que haya adquirido para lograr un objetivo común, que es el de brindar un buen servicio, no solamente para beneficiar a la pequeña empresa, sino para adiestrarse en el trabajo y adoptar nuevas técnicas que faciliten sus labores.
2. La comunicación entre operarios que forman los diferentes Círculos de Calidad es de suma importancia para la prestación de un servicio, ya que en el intervienen no solo distintos procedimientos, en los cuales es de vital importancia la interrelación para mejorar los tiempos de maquinado y manufactura, que deben ser inspeccionados por los mismos líderes de grupo y supervisado para su aprobación, ofreciendo la garantía de calidad que todo consumidor desea.

3. Las técnicas estadísticas tienen innumerables aplicaciones en todos los campos, y pueden ser adaptadas a diferente tipo de industrias, para lo cual es necesario realizar análisis de calidad y promover la cultura de la calidad, teniendo como fin la capacitación constante, brindando los conocimientos básicos a las personas que las desconocen o no las aplican logrando con esto un adiestramiento continuo de cada uno de los empleados.

4. Otorgarles a los empleados el ambiente adecuado de trabajo, con un análisis preliminar de cada una de las actividades que se pretendan realizar, para poder tener un buen control y poder realizar periódicamente revisiones en el buen desempeño de sus labores.

BIBLIOGRAFIA

1. Casillas, A. L. Máquinas. 31^a. ed. España, Ed. 1981
2. Dale H. Besterfield. Control de calidad. 4^a. ed. México. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1995
3. Federación de la pequeña y mediana empresa. (Fepyme). s.i.
4. Gerling, Heinrich. Alrededor de las máquinas herramientas. 2^a. Ed. España. Editorial Reverte, S.A. 1981
5. Groover, Mikell P. Fundamentos de manufactura moderna, 1^a. Ed. México, Ed., 1997
6. Instituto guatemalteco de seguridad social. Ley Orgánica, Guatemala., 2004
7. Kauro Ishikawa. Qué es el control de calidad. La modalidad japonesa 1^a. ed. Colombia. Grupo Editorial Norma., 1,988
8. Lawrence., W. B. Ingeniería industrial. 2^a. ed. México. Ed. UTEHA., 1972

9. Ministerio de Economía de Guatemala. Tratado de Libre Comercio entre Centro América y Estados Unidos.,2004

10. Niebel, Benjamín W. Ingeniería industrial. 9ª. ed. México, Ed. Alfa omega., 1997

11. Thompson, Phillip C. Círculos de calidad. 10ª. ed.Colombia, Ed. Maria del Mar. Ravassa G. 1997

ANEXOS

Tabla XVIII. Cálculo para planillas

Talleres XX

Cálculo de salarios

Fecha: Datos semanales

No.	Operarios	Salario X hora	Horas laboradas	Salario ordinario	Incentivo laboral	IGSS	Total
1	Tornero	5.85	44	257.40	628.76	42.98	843.18
2	Tornero	5.75	44	253.00	628.76	42.77	838.99
3	Tornero	5.75	44	253.00	628.76	42.77	838.99
4	Fresador	5.6	44	246.40	628.76	42.45	832.71
5	Fresador	5.6	44	246.40	628.76	42.45	832.71
6	Cepillador	5.45	44	239.80	628.76	42.13	826.43
7	Prensa hidráulica	5.45	44	239.80	628.76	42.13	826.43
8	Roscadora	5.45	44	239.80	628.76	42.13	826.43
9	Soldadura No.1	5.75	44	253.00	628.76	42.77	838.99
10	Soldadura No.2	5.75	44	253.00	628.76	42.77	838.99
11	Sierra eléctrica	5.62	44	247.28	628.76	42.49	833.55
12	Trabajo de banco	5.25	44	231.00	628.76	41.7	818.06
13	Ayudante No.1	4.95	44	217.80	628.76	41.06	805.5
14	Ayudante No.2	4.95	44	217.80	628.76	41.06	805.5
15	Ayudante No.3	4.95	44	217.80	628.76	41.06	805.5
					9431.40	632.67	12412.01

Tabla XIX. Partida contable

PARTIDA GENERAL

Día/Mes/Año

No. XXXX

Salario operarios	12412.01	
Cuota patronal	1489.44	
Caja y bancos		11779.34
Retención del IGSS		632.67
Cuotas patronales Por pagar		1489.44
Sumas iguales	13901.45	13901.45

Determinación de costos en la pequeña empresa

Departamento de administración	Sub -Total
1. Gerente general	Q 3500.00
2. Ingeniero de planta	Q 2900.00
3. Secretaria	Q 1600.00
4. Contador	Q 1700.00
5. Cuota IGSS	<u>Q 436.00</u> Q 10136.00
Departamento de producción	
1. Salario de los trabajadores	Q 12412.01
2. Cuota IGSS	Q 601.98
3. Cuota Iotra	Q 124.12
4. Cuota Intecap	Q <u>124.12</u> Q 13,262.20
Suministros básicos	
Para maquinaria mensualmente	
1. Promedio de combustibles (diesel)	Q 165.00
2. Promedio de combustibles (gasolina)	Q 225.00
3. Aceites lubricantes	Q 125.00
4. Aceites solubles	Q 110.00
5. Lija, alambre, brochas, etc.	Q 600.00
6. Limas, discos de pulir, etc.	Q 800.00

Continuación:

7. Registros de control (papelería)	Q	75.00	
8. Instrumentos de medición	Q	600.00	
9. Grasas limpiadoras (mantenimiento)	Q	125.00	
10. Buriles de diferentes medidas	Q	400.00	
11. Engrasadoras manuales	Q	96.00	
12. Piedras de esmeril	Q	160.00	
13. Accesorios para soldadura	Q	650.00	
14. Niveles, gramiles	Q	1200.00	
15. Soportes mangueras	Q	<u>600.00</u>	Q 5,931.00

Costos adicionales preventivos

1. Indemnizaciones	Q	5000.00	
2. Bono 14	Q	3500.00	
3. Aguinaldo	Q	3500.00	
4. Vacaciones	Q	3500.00	
5. Incentivos	Q	2000.00	
6. Viáticos	Q	1500.00	
7. Cuentas incobrables	Q	3000.00	
8. Impuestos	Q	<u>7000.00</u>	Q 29,000.00

Depreciación de edificios

1. Edificios según su estructura física (Asumiendo su categoría)	Q	600.00	
2. Depreciación de maquinaria (20%)	Q	1200.00	
3. Depreciación de vehículos	Q	1,000.00	
4. Impuestos sobre inmuebles Según estimación del terreno	Q	180.00	
4. Mobiliario y equipo	Q	<u>200.00</u>	Q 3,180.00

Fuerza Motriz

1. Energía eléctrica de 110 y 120 voltios	Q	<u>1250.00</u>	Q 1,250.00
--	---	----------------	------------

Gastos Generales

1. Teléfono	Q	550.00	
2. Agua potable	Q	432.00	
3. Servicios contratados	Q	800.00	
4. Publicidad y propaganda	Q	200.00	
5. Gastos en seguridad e higiene industrial	Q	<u>350.00</u>	Q 2232.00

Total Q 63109.20

Teniendo un total de $Q\ 63109.20 / (44 * 6.5) = 220.00$ horas-taller

Asumiendo una inversión en activos fijos de Q 300,000 y desconociendo el número de máquinas empleadas, se procede a realizar un costo-hora de acuerdo a los siguientes factores:

1. Costo de maquinaria
2. Costo de mano de obra directa
3. Área ocupada por la maquinaria en metros cuadrados
4. Potencia motriz de la maquinaria
5. Horas diarias laboradas
6. Grado de dificultad del trabajo

1. Costo de maquinaria

Fresadora universal realizadas con distintos proveedores = Q 22,000.00

Al hablar de fresadora universal nos referimos a que tiene las siguientes características:

Volteo: 0.2 mts

Carrera de la mesa: 0.5 mts

Altura de trabajo máxima: 0.8 mts

Voltaje del motor: 220 Voltios

Potencia: 3 H.P. (*Horse Power*)

Valor relativo = $(\text{Valor de la inversión} / \text{valor de la máquina}) * 100$

Valor relativo = $17,850.00 / 300,000 = (0.05957) * 100 = 5.95$

De esta manera se realizan todos los cálculos para completar el valor de la inversión inicial.

2. Si el operario tiene un salario de valor de Q 46.80 durante 8 horas, lo que representa un 7.12 del porcentaje del valor relativo.
3. Si se ocupa un área de 200 mts² y la máquina ocupa un espacio de 3.50 mts², entonces tenemos 1.75 de su valor relativo.
4. Si el potencial que tiene la pequeña empresa para trabajar es de 25 HP, con una máquina que emplea 3 H.P. tenemos: $0.11 \cdot 100$, como porcentaje calculado.
5. Si la máquina se mantiene operando las ocho horas diarias de trabajo entonces debe asignársele un valor, y si se contare solo con 5 máquinas automáticamente el porcentaje relativo sería de 20.
6. Este es el valor relativo mas importante en todo el proceso, ya se le asigna un punteo al grado de dificultad al trabajo, por el tipo de máquina que se posee, si es nueva, reconstruida o deja muchas incertezas en las mediciones por su devaluación, por ejemplo si se tienen 10 ordenes de trabajo se le otorga un valor entre 1 y 10 y se le asigna el grado de dificultad del trabajo. Si su escala es 3 el porcentaje no pasa de ser de 10 a 12 su valor relativo, por lo cual asignamos siempre el valor mas alto no para obtener mas lucro, sino para realizar un trabajo con una buena inspección.

Los valores obtenidos serian los siguientes:

$$(5.95+7.12+1.75+11+20+12)/6 = 9.64*220/100 = Q 21.21$$

El valor asignado por máquina en cada hora de trabajo laboral será para poder tener un punto de equilibrio favorable a las empresas, e ira cambiando según sea el costo de los insumos, de la energía eléctrica, moneda extranjera, etc.