



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
DISTINTIVOS METÁLICOS, EN LA EMPRESA ARTE METAL INDUSTRIAL
DE GUATEMALA**

Pedro Anthony Chavajay Jiménez

Asesorado por: la Inga. Miriam Rubio de Aku

Guatemala, marzo de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
DISTINTIVOS METÁLICOS, EN LA EMPRESA ARTE METAL INDUSTRIAL
DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

PEDRO ANTHONY CHAVAJAY JIMÉNEZ

ASESORADO POR: LA INGA. MIRIAM RUBIO DE AKÚ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquin
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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:

**AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
DISTINTIVOS METÁLICOS, EN LA EMPRESA ARTE METAL INDUSTRIAL
DE GUATEMALA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 30 de mayo de 2007.



Pedro Anthony Chavajay Jiménez

Guatemala 15 de Octubre de 2008

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC
Presente.

Estimado Ingeniero Gómez Rivera.

Respetuosamente me dirijo a usted, para informarle que como Asesora del trabajo de graduación del estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial PEDRO ANTHONY CHAVAJAY JIMÉNEZ, procedí a revisar el informe final de trabajo de graduación titulado:

**AUTOMATIZACION Y MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE
DISTINTIVOS METALICOS EN LA EMPRESA ARTE METAL INDUSTRIAL
DE GUATEMALA.**

En tal virtud, lo doy por APROBADO, solicitándole darle el trámite correspondiente. Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,



Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú
Colegiado No. 4,074
ASESORA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DISTINTIVOS METALICOS EN LA EMPRESA ARTE METAL INDUSTRIAL DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Pedro Anthony Chavajay Jiménez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ingeniero Industrial

Luis Gerardo González Castañeda
CUL-21800-170, 1014

Ing. Luis Gerardo González Castañeda
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2009.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DISTINTIVOS METÁLICOS, EN LA EMPRESA ARTE METAL INDUSTRIAL DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Pedro Anthony Chavajay Jiménez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR

Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2009.



/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.048.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **AUTOMATIZACIÓN Y MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE DISTINTIVOS METÁLICOS, EN LA EMPRESA ARTE METAL INDUSTRIAL DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Pedro Anthony Chavajay Jiménez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, marzo de 2009.



/gdech

AGRADECIMIENTOS A

Dios	Por la fuerza y la voluntad que me dio para concluir mis estudios universitarios.
Mis padres	Por brindarme su amor, apoyo y comprensión durante toda mi vida.
Mis hermanas	Por el apoyo y cariño incondicional brindado durante toda mi vida.
Mis sobrinos	Por brindarme alegría y regalarme su cariño siempre.
A mis tíos	Por el apoyo y confianza que me demostraron, muchas gracias.
Mis amigos	Por su amistad sincera, apoyo y cariño durante todos estos años. En especial a los que hoy me acompañan.
Asesora	Por la paciencia y dedicación brindada durante el desarrollo de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI

1. ASPECTOS GENERALES

1.1	Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1	Historia	1
1.1.2	Ubicación	2
1.1.3	Misión	2
1.1.4	Visión.....	2
1.1.5	Objetivos	2
1.2	Descripción de la empresa	3
1.3	Actividad a la que se dedica la empresa.....	3
1.3.1	Descripción de los productos que se elaboran.....	4
1.3.1.1	Trofeos	4
1.3.1.2	Medallas.....	5
1.3.1.3	Troqueles.....	6
1.3.1.4	Plaquetas.....	7
1.3.1.5	Gafetes.....	8
1.3.1.6	Botones	8
1.3.1.7	Lápidas.....	8
1.3.2	Descripción de procesos especiales para elaborar los productos ..	9
1.3.2.1	Cromado	9

1.3.2.2	Niquelado.....	10
1.3.2.3	Baño en oro.....	12
1.4	Estructura organizacional.....	13
1.5	Método de elaboración de los distintivos metálicos.....	14
1.5.1	Evaluación del problema.....	15
1.5.2	Limitaciones para la automatización.....	15
1.5.3	Evaluación del método de producción.....	17
1.5.3.1	Materiales que se utiliza en la fabricación.....	18
1.5.3.1.1	Cromo.....	18
1.5.3.1.2	Níquel.....	19
1.5.3.1.3	Oro.....	19
1.5.3.1.4	Cloruro de sodio (Acido).....	20
1.5.3.1.5	Ácido nítrico.....	20
1.5.3.1.6	Maderas finas.....	20
1.5.3.1.7	Láminas de diferentes calibres.....	21
1.5.3.1.8	Pinturas acrílicas.....	21
1.5.3.1.9	Papel fotograbado.....	21
1.6	Concepto de automatización.....	22
1.6.1	Objetivo de automatizar.....	22
1.6.2	Causas que generan la automatización.....	23
1.6.3	Pasos para la automatización.....	25
1.7	Causas del aumento de la productividad.....	26
1.8	Causas de la disminución de la productividad.....	28
2.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
2.1	Distribución actual de la planta.....	29
2.1.1	Diagrama de recorrido.....	31
2.2	Proceso de elaboración de distintivos metálicos.....	33
2.2.1	Descripción del proceso de fabricación.....	33

2.2.1.1	Diagramas actuales	37
2.2.1.1.1	Flujo del proceso.....	37
2.2.1.1.2	Operaciones del proceso.....	38
2.2.1.1.3	Recorrido del proceso	39
2.3	Productividad de las líneas de producción.....	40
2.3.1	Productividad parcial.....	41
2.3.2	Productividad de factor total	42
2.3.3	Productividad total.....	43
2.4	Técnica FODA	43
2.5	Recurso humano de la empresa.....	45
2.6	Aspectos legales	47
2.7	Estudio de la demanda actual del mercado.....	48

3. PROPUESTA PARA LLEVAR A CABO LA AUTOMATIZACIÓN

3.1	Evaluación de recursos necesarios.....	51
3.1.1	Mano de obra capacitada.....	52
3.1.2	Equipos, herramientas y maquinaria.....	54
3.2	Distribución en planta mejorada de la empresa	58
3.2.1	Distribución de maquinaria	58
3.3	Método propuesto para la elaboración de distintivos metálicos	69
3.3.1	Descripción del método propuesto del proceso de fabricación	72
3.3.1.1	Diagramas propuestos	80
3.3.1.1.1	Flujo del proceso.....	80
3.3.1.1.2	Operaciones del proceso.....	81
3.3.1.1.3	Recorrido del proceso	82
3.4	Cálculo de la productividad de las líneas de producción.....	83
3.4.1	Productividad parcial.....	87
3.4.2	Productividad de factor total	88
3.4.3	Productividad total.....	88

3.5	Descripción del sistema propuesto.....	89
3.6	Evaluación de costos en maquinaria al automatizar	89
3.7	Beneficios obtenidos en automatizar	90
3.7.1	Capacidad.....	92
3.7.2	Control.....	92
3.7.3	Costos	93
3.7.4	Ventaja competitiva.....	93
3.8	Evaluación después de automatizar	94
3.9	Relación beneficio/costo del proyecto propuesto.....	95

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1	Implementación de la automatización.....	97
4.1.1	Selección del equipo necesario	98
4.1.2	Selección del proveedor.....	102
4.1.3	Planeación del montaje	104
4.1.3.1	Adquisición e instalación del equipo	105
4.2	Sistemas automatizados	106
4.2.1	Capacitación al personal.....	108
4.2.2	Realización de pruebas.....	109
4.2.3	Documentación de pruebas.....	110
4.2.4	Evaluación después de implementación	112
4.3	Puesta en marcha de la propuesta.....	113
4.4	Problemas al momento de automatizar un proceso	116
4.4.1	Resistencia al cambio.....	116
4.4.2	Mala capacitación al personal.....	120
4.4.3	Planeación inadecuada	121

5. PLAN DE SEGUIMIENTO PARA FUTURAS MEJORAS

5.1	Propuesta de sistema actual	123
5.1.1	Comparación de resultados.....	124
5.2	Plan de mejora continua.....	126
5.2.1	Producción.....	128
5.2.2	Productividad	128
5.3	Nuevo sistema de producción	129
5.3.1	Acciones correctivas y preventivas	130
CONCLUSIONES		135
RECOMENDACIONES.....		137
BIBLIOGRAFÍA		139
ANEXOS.....		141

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Variedad de trofeos	5
2.	Variedad de medallas	6
3.	Variedad de plaquetas	7
4.	Variedad de lápidas	9
5.	Organigrama de la empresa	14
6.	Plano primer nivel	29
7.	Plano segundo nivel	30
8.	Diagrama de recorrido	31
9.	Demanda de los productos	48
10.	Equipo completo de producción automática	54
11.	Distribución de maquinaria en área de producción	58
12.	Diagrama de maquinaria en planta proceso despaletizado	59
13.	Diagrama de perfil proceso 1	60
14.	Fotografía de maquinaria del proceso de despaletizado	60
15.	Diagrama de planta proceso 2	61
16.	Diagrama de perfil del proceso 3	62
17.	Fotografía de maquinaria del proceso de alimentación	62
18.	Diagrama de planta del proceso 3	63
19.	Fotografía del proceso de estampado en metal	63
20.	Diagrama de perfil del proceso 4	64

21.	Diagrama de planta del proceso 4	65
22.	Fotografía de maquinaria de termo-prensado	65
23.	Diagrama de perfil del proceso 5	66
24.	Diagrama de planta del proceso 5	67
25.	Fotografía de montaje de tapa y estuche	67
26.	Diagrama de perfil del proceso 6	68
27.	Diagrama de planta del proceso 6	68
28.	Fotografía del paletizado de estuches	69
29.	Despaletizado tapas y bases	73
30.	Alimentación base y esponja	74
31.	Estampado cobre - latón y otros productos	75
32.	Termoprensado plástico y otros productos	76
33.	Montaje tapa de estuche y descarga	77
34.	Paletizado de estuche	78
35.	Operación de monitorización en computadora	79
36.	Proceso de despaletizado de tapas y bases	99
37.	Proceso de despaletizado	99
38.	Proceso colocación de base y esponjas	100
39.	Proceso de colación de base y esponjas perfil	100
40.	Base y base con esponjas	100
41.	Estampado del proceso de producción	101
42.	Termo prensado	101
43.	Proceso montaje tapa-estuche y descarga	101
44.	Proceso descarga de estuches	102
45.	Proceso paletizado de estuche	102
46.	Panel de control del proceso automatizado	108
47.	El ciclo de la mejora continua	127
48.	Pasos de la acción correctiva o preventiva (Según norma ISO 9001-2000)	129

TABLAS

I.	Factores que influyen sobre la productividad	40
II.	Factores de productividad.	41
III.	Matriz FODA	45
IV.	Descripción de proceso despaletizado	73
V.	Descripción de proceso alimentación base y esponja	74
VI.	Descripción de proceso estampado cobre-latón	75
VII.	Descripción de proceso termoprensado	76
VIII.	Descripción de proceso montaje tapa de estuche	77
IX.	Descripción de proceso paletizado	78
X.	Factores de productividad de la empresa	86
XI.	Inversiones en maquinaria	90
XII.	Beneficios y costos del proyecto	95
XIII.	Equipo de cada proceso de producción	102
XIV.	Documentación de pruebas	111
XV.	Pruebas después de automatizar	112
XVI.	Actividades para la puesta en marcha	114
XVII.	Resultados obtenidos	125
XVIII.	Creación de acción correctiva	131
XIX.	Creación de una acción preventiva	132
XX.	Aspectos y fuente de información para una acción preventiva	133

LISTA DE SÍMBOLOS

Amp..	Amperios
°C.	Grados centígrados
g.	Gramos
k.	Kilates
m ² .	Metros cuadrados
NaCl.	Cloruro de Sodio
Na ⁺ .	Ion Sodio
Cl ⁻ .	Ion Cloruro
Na.	Sodio
Cl.	Cloruro
N ₂ O ₅	Anhídrido Nítrico
A.C.	Antes de Cristo
seg.	Segundos
min.	Minutos
AISI/SAE	Norma aceros comerciales
FODA	Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
ISO	Norma de Calidad Internacional

GLOSARIO

Accionador	Equipos acoplados a las máquinas, y que permiten realizar movimientos, calentamiento, ensamblaje, embalaje
Acuñación	Es la acción de imprimir y sellar una pieza de metal por medio de un cuño o troquel.
Aleación	Es la mezcla de un metal con otro u otros elementos metálicos o no metálicos por fusión o por aglutinación.
Anión	En Electrólisis es el Ion portador de carga negativa que se desplaza hacia el ánodo o electrodo positivo.
Anódica	Es un comportamiento del polo positivo de un generador electrolítico.
Ánodo	Es el electrodo positivo.
Autómata	Instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos, en una máquina que imita la figura o movimientos de un ser animado.

Automatización	Proceso de mecanización de las actividades industriales para simplificar el trabajo y conseguir que sea más rápido y seguro.
Blando	En metales es un elemento que permite ser moldeado.
Captador	Es un sensor y transmisor, encargado de captar las señales necesarias para conocer los estados del proceso en un sistema automático.
Carbono	Elemento químico que se encuentra libre en la naturaleza con numero atómico 6.
Cartas de Ringelman	Cartas utilizadas en evaluación de contaminación industrial.
Catión	En Electrólisis es el Ion portador de carga positiva que se dirige hacia el cátodo.
Cátodo	Polo negativo de un generador de electricidad o de una batería eléctrica.
Corrosivos	Elemento que tiene la capacidad de atacar superficialmente a un metal por agentes atmosféricos.

Cromado	Acción y efecto de cromar, darle un baño electrolítico de cromo a objetos metálicos ara hacerlos resistentes.
Dúctil	Metales que admiten grandes deformaciones mecánicas en frío sin llegar a romperse.
Electrolítico	Perteneiente a la descomposición de una sustancia por medio de corriente eléctrica.
Embutido	Procedimiento para fabricar por presión o percusión objetos de metal con matriz o molde apropiado.
Fotocélula	Es una superficie fotosensible emisora de electrones y un colector.
Galvanizado	Es el metal que ha tenido tratamiento aplicado a las superficies metálicas consistente en cubrirlas con un revestimiento de otro metal resistente a la corrosión.
Niquelado	Proceso de recubrimiento con un revestimiento de níquel para hacer resistente un mental y darle un acabado.
Paletizado	Ordenamiento de los productos en su etapa final de producción.

Polímero	Producto formado por adición o condensación repetida de muchas moléculas simples (monómero) para formar macromoléculas (polímeros)
Sensor	Instrumento capaz de percibir una señal (mecánica, acústica, luminosa, calorífica, eléctrica o electrónica)
Servosistema	Grupo general de sistemas de control en los que se integran los reguladores automáticos y los servomecanismos.
Temple	Punto de dureza o elasticidad que se da a un metal.
Termoprensado	Deformación que se le da a un objeto por medio del calor y compresión.
Troqueles	Molde de acero muy duro y tenaz que es empleado en artes gráficas.

RESUMEN

La industria guatemalteca cada vez tiene mayor competencia internacional, por lo que es muy importante dar un paso más, y evaluar los sistemas que pueden ser automatizados para competir con los productores más importantes de estos productos que son elaborados en metal y otros metales preciosos.

El consumo de esta clase de producto es muy variado, por lo que generalmente requiere de tiempo para llevar a cabo un solo producto, y no es tan sencillo llevarlo a cabo, por lo que al momento de que se automatiza los sistemas de cualquier empresa se logra la producción en volúmenes grandes.

Actualmente existen grandes empresas en nuestro país, que producen distintivos metálicos para toda ocasión, y generalmente ya se han puesto a automatizar sus sistemas. Por ello es necesaria la evaluación de aquellas pequeñas empresas que desean competir a un nivel nacional e internacionalizarse en un futuro no tan lejano.

Los mercados internacionales están en crecimiento, es por ello que contando con la tecnología necesaria es posible competir frente a ellos, compitiendo en tanto en calidad como en cantidad, tomando en cuenta los niveles de producción que se deben tener para poder competir frente dichas empresas, que ya están automatizadas, y tienen los conocimientos para operar esta clase de maquinaria.

OBJETIVOS

GENERAL

Establecer el estudio de la implementación y cambio del sistema actual por uno de producción automatizada.

ESPECÍFICOS:

1. Elegir el producto que más se solicite para poder producirlo a un nivel de producción mayor.
2. Establecer qué demanda tiene el producto para poder conocer cuánto debe producirse.
3. Realizar las cotizaciones que se necesiten para poder evaluar el beneficio que se tiene al automatizar.
4. Realizar estudios de automatización para todos los productos que actualmente se producen en la fábrica.

INTRODUCCIÓN

El tema de automatización en las industrias da una visión más amplia de los beneficios que puede brindar a una empresa, ya que da lugar a un proceso de mecanización de las actividades de producción y servicios, para reducir la mano de obra, simplificar el trabajo y disminuir los errores que se atribuyen a los factores humanos.

Los sistemas mecanizados o automatizados realizan las operaciones de manera más eficiente, y dependen de menores costos administrativos para el control; lo cual beneficia los objetivos de las empresas.

Según lo expuesto anteriormente, al darse una mayor eficiencia en el sector de producción o servicios se logrará que la empresa disminuya la producción de piezas defectuosas, y por lo tanto aumente la calidad en los productos, mediante la exactitud de los sistemas automatizados; todo esto ayudará a que la empresa, mediante los beneficios de sus inversiones tecnológicas, aumente su competitividad en un porcentaje considerable con respecto al mercado.

Las empresas que no participan en esta automatización de procesos corren el riesgo de quedarse atrás en la calidad de sus productos y servicios, valor agregado, precios, reacción ante los cambios del mercado y demanda, y en general disminuyen su competitividad ante las demás empresas que ya tienen la ventaja de estar automatizadas.

La automatización de procesos, por lo tanto es un beneficio para muchas empresas, pero en el caso de las empresas grandes y multinacionales es una necesidad para poder mantenerse en el mercado a la par de las competencias que existen en los mercados internacionales. No se puede ver como un gasto o pérdida sino como una opción estratégica para alcanzar los objetivos de la empresa a corto y largo plazo.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Antecedentes de la empresa

Este trabajo de graduación se elaboró en una empresa guatemalteca dedicada a la fabricación de productos metálicos, fundada en el año de 1975 por su propietario el señor Rolando Cotúc Bixcul, en sus inicios los primeros productos en elaborarse fueron medallas y trofeos, actualmente se cuenta con más variedad de productos, estos se encuentran posicionados en un mercado que requiere mayor nivel de producción, hasta el momento se ha trabajado de una forma manual todos los productos, y dado el aumento de una demanda que cada día crece se ha visto la necesidad de estandarizar algunos de los procesos más necesarios, así mismo automatizarlos.

La empresa que desde sus inicios tomó el nombre de Arte Metal Industrial de Guatemala, tiene actualmente 30 operarios calificados a los cuales se les ha garantizado la estabilidad laboral, por lo que la automatización que se requiere seguirá necesitando mano de obra calificada, siguiendo con los mismos operarios únicamente creciendo en volumen de producción.

1.1.1 Historia

La empresa Arte Metal Industrial de Guatemala inició hace 33 años, es una empresa familiar dedicada a la fabricación de productos metálicos tales como: trofeos, medallas, troqueles, plaquetas, gafetes, botones, lápidas, las cuales ha venido elaborando desde el año de 1975. Para la elaboración se utilizan procesos de cromado, niquelado y baño en Oro, y materiales como madera, mármol y otros requeridos por los clientes.

1.1.2 Ubicación

Arte Metal Industrial de Guatemala se encuentra ubicada en la 1 Calle 16-78 de la Zona 1 de esta Capital, en donde pone a la disposición de los consumidores la venta de todo tipo de Trofeos, Medallas, Troqueles, Plaquetas, Gafetes, Botones, Lápidas las cuales son elaboradas con materiales de alta calidad y procesos manuales que garantizan el acabado perfecto.

1.1.3 Misión

“Nuestra misión es el satisfacer las necesidades de nuestros clientes, brindándoles productos de buena calidad, nos esforzamos para que la empresa logre un crecimiento adecuado en función de la demanda que experimenta el mercado al cual estamos enfocados”

1.1.4 Visión

“Nuestra visión es ser una empresa líder reconocida nacionalmente e internacionalmente por la calidad de sus productos y atención, la cual cuenta con un equipo de personal calificado, orgulloso de pertenecer a la organización, que innova constantemente la forma de exceder las expectativas de nuestros clientes”.

1.1.5 Objetivos

- Los objetivos de la empresa son ofrecer y brindar productos de calidad a una industria que poco a poco crece en consumo.

- Tratar de consolidarse nacionalmente en la elaboración a un nivel de producción mayor para cubrir todo el mercado nacional.
- Llegar a competir internacionalmente con industrias dedicadas a la fabricación de los mismos productos, compitiendo por la calidad y no por la cantidad.

1.2 Descripción de la empresa

La empresa cuenta con local propio en donde se ubica la planta de producción, la administración y la sala de ventas, con el fin de tener a la disposición los productos terminados. La empresa cuenta con todos los materiales para poder procesar y efectuar los diferentes distintivos metálicos que tiene a la venta.

Actualmente cuenta con áreas designadas a la fabricación de los productos, en las cuales se logra la transformación de la materia prima hasta el producto terminado.

1.3 Actividad a la que se dedica la empresa

La empresa es una de las pocas que actualmente en Guatemala se dedican a la producción y fabricación de Trofeos, Medallas, Troqueles, Plaquetas, Gafetes, Botones, Lápidas las cuales son ofrecidas y vendidas en las oficinas centrales, donde actualmente se sitúa también la planta donde las elaboran.

Dedicada desde hace 33 años Arte Metal Industrial provee a sus clientes creaciones especiales de medallas, así también botones de insignias las cuales son de la preferencia de los clientes, también todo tipo de gafetes y plaquetas, que son elaboradas por mano de obra calificada, garantizando la calidad del producto.

1.3.1 Descripción de los productos que se elaboran

Existe una gran variedad de productos, los cuales son puestos a disposición de los clientes, estos se elaboran con materiales de alta calidad, los trofeos, medallas, gafetes y lápidas son elaborados con los acabados requeridos por el consumidor final. Se les da un tratamiento especial de cromado, niquelado o baño en oro según los requerimientos necesarios.

Cada uno de los productos que la empresa ofrece hacia sus clientes se definen a continuación, detallando cual es el uso de cada uno.

La base en la elaboración son láminas de distintos calibres cuyo fin es con acabados especiales y tratamientos de recubrimientos especiales con níquel, cobre o inclusive oro dar un aspecto muy fino de acabado.

1.3.1.1 Trofeos

Los trofeos son en sí una recompensa por una tarea específica y usualmente después sirve como prueba de esta acción. Los trofeos son mayormente entregados por logros en el campo deportivo. Suelen venir acompañados de medallas de oro, de plata y de bronce. Las cuales pueden ser de diferentes tipos.

Los trofeos se elaboran en la empresa del material requerido por el cliente, este se pone en una base de madera de diferente calibre o sobre mármol, el cual dará la apariencia necesaria para cualquier evento deportivo.

Figura 1. Variedad de trofeos



Fuente: Arte Metal Industrial

1.3.1.2 Medallas

Tanto en la forma como en el material existen múltiples tipos, las medallas tienden a ser discos metálicos, similares en apariencia a las monedas, aunque de mayor diámetro y relieve pronunciado. Son emitidas con diversos fines y así existen:

- Las emitidas con propósitos puramente artísticos (plaquetas).
- Las conmemorativas o de recuerdo.
- Las que otorga una organización por servicios distinguidos en un campo específico (premio Nobel).
- Las que se otorgan como premio en un evento o competición (Olimpiadas).
- Las que otorga un gobierno por servicios al país, que se ostentan prendidas al pecho o colgadas al cuello.

- Las de culto religioso, usualmente con un aro que permite colgarlas.

Figura 2. Variedad de medallas



Fuente: Arte Metal Industrial

1.3.1.3 Troqueles

Los troqueles en la industria metálica son herramientas para la producción en serie de piezas metálicas a partir de una lámina o chapa, pueden ser de corte, embutido, doblado, estampado, etc. o combinados. Para su fabricación se utilizan diferentes tipos de materiales metálicos como aceros aleados y al carbono.

El Troquel es empleado:

- Como un Molde en la acuñación de monedas, medallas, etc.; en una de cuyas caras se imprime en hueco, a presión, el relieve de figuras e inscripciones.
- Para imprimir y estampar planchas de chapa se utilizan troqueles especiales de gran tamaño.

- Troquel, instrumento o máquina de bordes cortantes para recortar por presión planchas, cartones, cueros, etc.

1.3.1.4 Plaquetas

Las plaquetas son insignias utilizadas en reconocimientos que pueden ser de diferentes tamaños, las cuales cuentan con una argolla que permite su colocación en forma de decoración, otras son utilizadas en decoraciones de escritorio.

Las plaquetas se utilizan especialmente en reconocimientos donde se menciona el cargo y premio obtenido, es la opción más elegida para homenajear a todo tipo de publico. Grabadas con diseños exclusivos y con finas terminaciones. Ideales para todo tipo de profesionales, empresariales, deportivos, de estudio, de participación, etc.

Figura 3. Variedad de Plaquetas



Fuente: Arte Metal Industrial

1.3.1.5 Gafetes

Los gafetes son identificaciones de diferente tipo, puede ser empresarial, para colegios o para profesionales, el papel esencial de este producto es el reconocimiento por medio de figuras o nombres impresos en el gafete.

Existen gafetes de diferentes tamaños los cuales son requeridos usualmente por colegios, y lo utilizan para el reconocimiento entre los estudiantes de diferentes grados.

1.3.1.6 Botones

Al igual que los gafetes los botones son insignias de diferentes instituciones, escolares, políticas o religiosas, las cuales con motivo de distinción portan con un escudo, esto hace el reconocimiento de cada persona más sencillo.

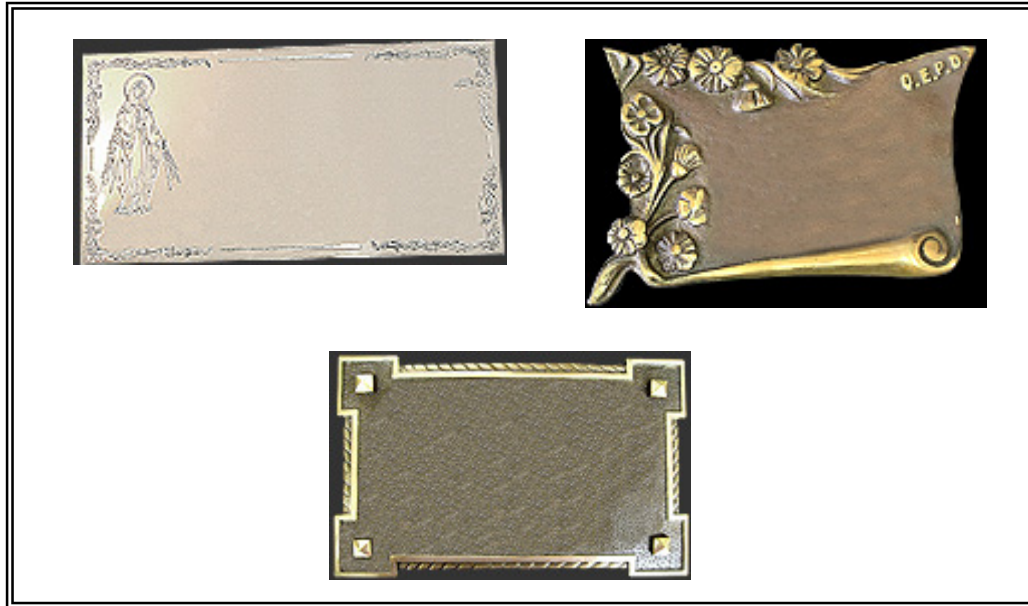
Botones de diferentes tamaños son fabricados, los cuales pueden contar con acabados especiales y así mismo variar los precios de venta.

1.3.1.7 Lápidas

Las lápidas son elaboradas de diferentes materiales, estas son requeridas para usos en tumbas, se elaboran de todos los tamaños con cualquier clase de decoración requerida por los clientes.

Se cuenta con una gran variedad de artículos y modelos en el Arte Fúnebre. Se elabora todo tipo de trabajo utilizando materiales de primera calidad y combinadas con diseños de guardas y/o motivos religiosos, con la posibilidad de personalizarlas.

Figura 4. Variedad de Lápidas



Fuente: Arte Metal Industrial

1.3.2 Descripción de procesos especiales para elaborar los productos

Existen procesos especiales en pedidos que requieren la elaboración de productos con especificaciones de los clientes, tanto para el cromado, niquelado y baño en oro, estos procesos son especiales en la elaboración de los productos y requieren del más alto nivel de calidad por lo que cada proceso es estrictamente evaluado por un inspector de calidad el cual garantiza la calidad del mismo.

1.3.2.1 Cromado

El cromado es un galvanizado, basado en la electrólisis, por medio del cual se deposita una fina capa de cromo metálico sobre objetos metálicos e incluso sobre material plástico. El recubrimiento electrolítico

con cromo es extensivamente usado en esta industria para proteger metales de la corrosión, mejorar su aspecto y sus prestaciones.

El cromo brillante o decorativo el cual se utiliza con finas capas de cromo que se depositan sobre cobre, latón o níquel se utiliza para mejorar el aspecto de algunos objetos.

El cromo tiene poco poder de protección, menos aún si las capas que se depositan son tan delgadas como una micra. Por ello las superficies a cubrir deben estar bien pulidas, brillantes y desengrasadas.

El procedimiento de cromado que se utiliza es un baño electrolítico de cromo, se disuelve ácido crómico en agua en una proporción de 300 g. por litro y se añade 2 g por litro de ácido sulfúrico. Se emplea como ánodo un electrodo de plomo. El plomo sirve como ánodo porque se forma una placa de óxido de plomo que es conductor pero que impide que se siga corroyendo por oxidación anódica.

1.3.2.2 Niquelado

El niquelado es un recubrimiento metálico de níquel, realizado mediante baño electrolítico, que se da a los metales, para aumentar su resistencia a la oxidación y a la corrosión y mejorar su aspecto en elementos ornamentales y especialmente en este tipo de industria. Existen dos tipos de niquelado el Niquelado mate y Niquelado brillante, a continuación vemos cuales son las características de cada uno de los procesos.

El niquelado mate se realiza para dar capas gruesas de níquel sobre hierro, cobre, latón y otros metales, es un baño muy concentrado que permite trabajar con corrientes de 8-20 amp. por decímetro cuadrado, con el cual se consiguen gruesas capas de níquel en tiempos razonables.

Los componentes que se utilizan en el niquelado son: Sulfato de níquel, cloruro de níquel, ácido bórico y humectante.

El niquelado brillante se realiza con un baño de composición idéntica al anterior al que se le añade un abrillantador que puede ser sacarina por ejemplo. Para obtener la calidad espejo la placa base tiene que estar pulida con esa calidad. La temperatura óptima de trabajo está entre 40 y 50 °C, pero se puede trabajar bien a la temperatura ambiente.

En los baños de niquelado se emplea un ánodo de níquel que se va disolviendo conforme se va depositando níquel en el cátodo. Por esto la concentración de sales en el baño en teoría no debe variar y esos baños pueden estar mucho tiempo en activo sin necesidad de añadirles sales.

Para el proceso de niquelado según sea el tamaño de las piezas se emplean diversos métodos de niquelado, para las piezas pequeñas se utilizan tambores rotativos y se tratan a granel. El niquelado en bastidor se aplica cuando la pieza a tratar es de un tamaño considerable, y queremos evitar rozamientos en la superficie del material. La pieza es colgada en bastidores adaptados a su geometría, se limpia su superficie para asegurar una buena deposición del metal, y se somete a un proceso electrolítico de recubrimiento en medio con el que se obtiene

muy buena distribución del recubrimiento y las piezas grandes se sujetan en bastidores y se sumergen en los baños de niquelado.

1.3.2.3 Baño en oro

El oro puro o de 24k es demasiado blando para ser usado normalmente y se endurece aleándolo con plata y/o cobre, con lo cual podrá tener distintos tonos de color o matices. El oro y sus muchas aleaciones se emplean bastante en joyería, fabricación de monedas, trofeos, medallas, etc.

El oro se conoce y se aprecia desde tiempos remotos, no solamente por su belleza y resistencia a la corrosión, sino también por ser más fácil de trabajar que otros metales y menos costosa su extracción. Debido a su relativa rareza, comenzó a usarse como moneda de cambio y como referencia en las transacciones monetarias internacionales. Hoy por hoy, los países emplean reservas de oro puro en lingotes que dan cuenta de su riqueza.

En joyería fina se denomina oro alto o de 18k aquél que tiene 18 partes de oro por 6 de otro metal o metales (75% en oro), oro medio o de 14k al que tiene 14 partes de oro por 10 de otros metales (58.33% en oro) y oro bajo o de 10k al que tiene 10 partes de oro por 14 de otros metales (41.66% en oro). El oro alto es muy brillante, pero es caro y poco resistente; el oro medio es el de más amplio uso en joyería, ya que es menos caro que el oro alto y más resistente, y el oro bajo es el más simple en joyería.

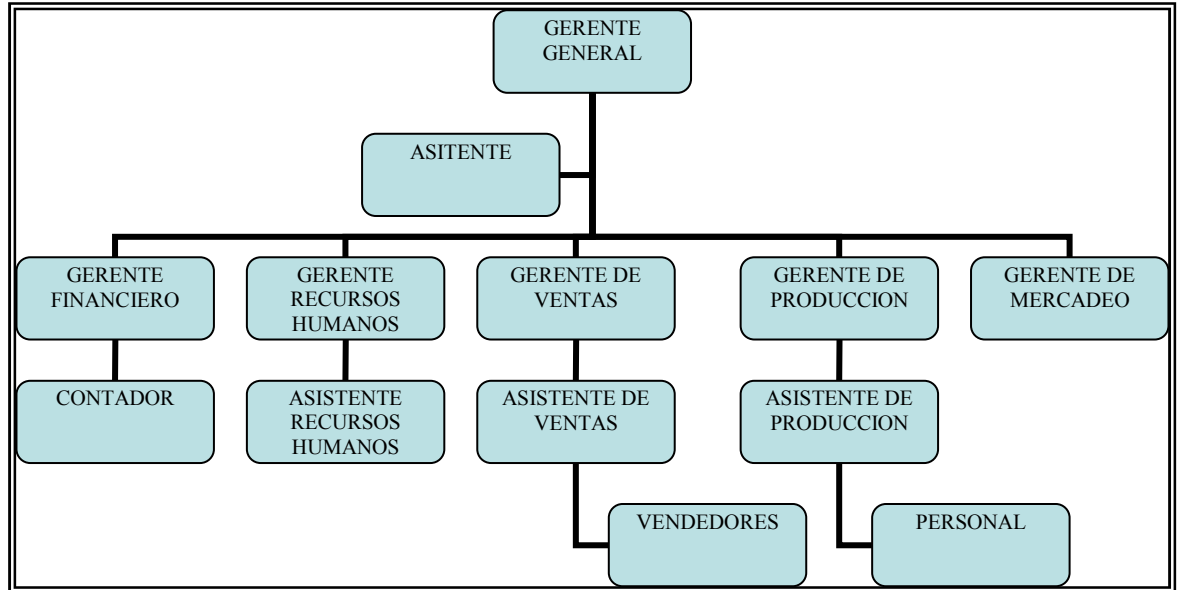
Debido a su buena conductividad eléctrica y resistencia a la corrosión, así como una buena combinación de propiedades químicas y físicas, se comenzó a emplear a finales del siglo XX como metal en la industria. En joyería se utilizan diferentes aleaciones para obtener diferentes colores, a saber:

- Oro amarillo = 1000 g de oro amarillo tienen 750 g de oro, 125 de plata y 125 de cobre.
- Oro rojo = 1000 g de oro rojo contienen 750 g de oro y 250 de cobre.
- Oro rosa = 1000 g de oro rosa contienen 750 g de oro, 50 g de plata y 200 de cobre.
- Oro blanco = 1000 g de oro blanco tienen 750 g de oro y 160 de paladio y 90 de plata.
- Oro gris = 1000 g de oro gris tienen 750 g de oro, alrededor de 150 de níquel y 100 de cobre.
- Oro verde = 1000 g de oro verde contienen 750 g de oro y 250 g de plata.

1.4 Estructura organizacional

La empresa cuenta con objetivos bien definidos por lo que tiene una buena estructura organizacional, la cual tiene un organigrama que está diseñado con el fin de agilizar los movimientos y proyectos que se deben realizarse. El organigrama con el cual trabaja la empresa (ver figura 5).

Figura 5. Organigrama de la Empresa



Fuente. Empresa Arte Metal Industrial de Guatemala

1.5 Método de elaboración de los distintivos metálicos

La empresa actualmente no cuenta con equipo que permita la producción masiva de los diferentes productos que se ofrece, los Trofeos, Medallas, Troqueles, Plaquetas, Gafetes, Botones, Lápidas, ya que estos son elaborados de forma manual y con ayuda de algunas herramientas, estos procesos llevan tiempo en llevar a cabo un producto, por lo que no pueden elaborarse varios al mismo tiempo.

1.5.1 Evaluación del problema

Para poder conocer más sobre los problemas de cubrir la demanda, se ha investigado y encontrado que el mercado de este tipo de producto es muy amplio, cada vez más tipos de Trofeos, Medallas, Gafetes, Botones y Lápidas, que son requeridos en cantidades grandes, el problema es la forma de la elaboración, la cual es manual en su mayoría y no cubre la demanda actual que constantemente se incrementa.

Cabe hacer mención que por el tipo de producto el cual debe contar con una calidad óptima no puede automatizarse a un 100%, pero puede elevar su nivel de producción creando procesos que minimicen el tiempo de fabricación de estos productos. Es por ello que la mano de obra calificada para la atención de esta maquinaria es necesaria, no solo para la operación de la misma sino también para la verificación de la calidad y el acabado que debe brindarse a los productos, que de una u otra forma debe de hacerse manual para evitar errores minuciosos de la maquinaria.

1.5.2 Limitaciones para la automatización

Para mediados del siglo XX, la automatización había existido por muchos años en una escala pequeña, utilizando mecanismos simples para automatizar tareas sencillas de manufactura. Sin embargo el concepto solamente llegó a ser realmente práctico con la adición (y evolución) de las computadoras digitales, cuya flexibilidad permitió manejar cualquier clase de tarea. Las computadoras digitales con la combinación requerida de velocidad, poder de cómputo, precio y tamaño empezaron a aparecer en la década de 1960s. Antes de ese tiempo, las computadoras industriales eran exclusivamente computadoras analógicas y

computadoras híbridas. Desde entonces las computadoras digitales tomaron el control de la mayoría de las tareas simples, repetitivas, tareas semi-especializadas y especializadas, con algunas excepciones notables en la producción e inspección de alimentos.

Existen muchos trabajos donde no existe riesgo inmediato de la automatización. Ningún dispositivo ha sido inventado que pueda competir contra el ojo humano para la precisión y certeza en muchas tareas; tampoco el oído humano. El más inútil de los seres humanos puede identificar y distinguir mayor cantidad de esencias que cualquier dispositivo automático. Las habilidades para el patrón de reconocimiento humano, reconocimiento de lenguaje y producción de lenguaje se encuentran más allá de cualquier expectativa de los ingenieros de automatización.

Las computadoras especializadas, referidas como Controlador lógico programable, son utilizadas frecuentemente para sincronizar el flujo de entradas de sensores y eventos con el flujo de salidas a los eventos. Esto conduce para controlar acciones precisas que permitan un control estrecho de cualquier proceso industrial.

Las interfaces Hombre-Máquina o interfaces Hombre-Computadora, formalmente conocidas como interfaces Hombre-Máquina, son comúnmente empleadas para comunicarse con los PLCs y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma. El personal de servicio que monitorea y controlan estas interfaces son conocidos como ingenieros de estación.

Otra forma de automatización que involucra computadoras es la prueba de automatización, donde las computadoras controlan un equipo de prueba automático que es programado para simular seres humanos que prueban

manualmente una aplicación. Esto es acompañado por lo general de herramientas automáticas para generar instrucciones especiales (escritas como programas de computadora) que guían al equipo automático en prueba en la dirección exacta para terminar las pruebas.

Sin embargo, existen muchas causas que limitan la automatización en las industrias las más comunes son las siguientes:

1. Que los equipos automatizados posiblemente tengan un costo muy superior al mismo equipo no automatizado. Además que los componentes adicionales incrementaran el costo, y es necesaria una revisión del mecanismo nuevo de producción.
2. Es posible que el mecanismo automatizado no sea flexible en su aplicación. Mientras que, por ejemplo, un operador humano puede fabricar una amplia variedad de objetos.
3. El diseño, desarrollo y mantenimiento de equipos automáticos, requiere diferentes tipos de mano de obra que, si el equipo no estuviera automatizado.
4. La magnitud del esfuerzo implicado y el costo requieren un volumen de producción relativamente grande de un determinado producto, antes de que los ahorros incrementales pueden justificar el esfuerzo. Los procesos de poco volumen o frecuencia no son buenos candidatos para la automatización.

1.5.3 Evaluación del método de producción

El método de producción utilizado en la actualidad en la empresa es manual en su mayoría, utilizando para la elaboración maderas finas de diferentes tamaños, materiales como el cromo, níquel y oro que son

utilizados en los acabados especiales de los distintos productos. La producción cuenta con operarios los cuales de forma manual elaboran los productos y le dan el acabado esperado para garantizar la calidad que el cliente espera.

1.5.3.1 Materiales que se utiliza en la fabricación

Para la realización de los productos elaborados se utilizan tipos de maderas finas, materiales especiales como cromo, níquel y oro, también pinturas acrílicas, láminas de diferentes calibres y otros materiales necesarios para la fabricación de estos productos metálicos.

1.5.3.1.1 Cromo

El cromo es un metal de transición duro, frágil, gris acerado y brillante. Es muy resistente frente a la corrosión. Su estado de oxidación más alto es por ello que es utilizado en estos tipos de productos para hacer que la vida útil de los diferentes tipos de materiales utilizados sea mayor y la apariencia la esperada.

El cromo se utiliza principalmente en metalurgia para aportar resistencia a la corrosión y un acabado brillante.

- En aleaciones, por ejemplo, el acero inoxidable es aquel que contiene más de un 12% en cromo, aunque las propiedades antioxidantes del cromo empiezan a notarse a partir del 5% de concentración.
- En procesos de cromado (depositar una capa protectora).
- En pinturas cromadas como tratamiento antioxidante

1.5.3.1.2 Níquel

Es un material utilizado para realzar la apariencia de los distintos materiales, aproximadamente el 65% del níquel consumido se emplea en la fabricación de acero inoxidable y otro 12% en superaleaciones de níquel. El restante 23% se reparte entre otras aleaciones, baterías recargables, catálisis, acuñación de moneda, recubrimientos metálicos y fundición.

El uso del níquel se remonta aproximadamente al siglo IV, generalmente junto con el cobre, ya que aparece con frecuencia en los minerales de este metal.

1.5.3.1.3 Oro

Exhibe un color amarillo en bruto, pero puede mostrarse negro, rubí o morado en divisiones finas. Es considerado por algunos como el elemento más bello de todos y es el metal más maleable y dúctil que se conoce. Una onza (31,10 g) de oro puede moldearse en una lámina que cubra 28 m². Como es un metal blando, son frecuentes las aleaciones con otros metales con el fin de proporcionarle dureza. Se trata de un metal muy denso, con un alto punto de fusión y una alta afinidad electrónica. Además, es un buen conductor del calor y de la electricidad, y no le afecta el aire ni la mayoría de agentes químicos. Tiene una alta resistencia a la alteración química por parte del calor, la humedad y la mayoría de los agentes corrosivos, y así está bien adaptado a su uso en la acuñación de monedas y en la joyería.

1.5.3.1.4 Cloruro de Sodio (Acido)

El cloruro sódico, de fórmula NaCl, es un compuesto iónico, formado por un catión Na⁺ (ion sodio) y un anión Cl⁻ (ion cloruro), el Cloruro de Sodio es el producto de una reacción violenta en la cual un par de átomos de Na (metal reactivo) reaccionan con una molécula diatómica de Cl (un no metal). El cloruro sódico es un compuesto que es utilizado con la finalidad de dar acabados a los productos, eliminando impurezas que puedan tener los metales, y trata de dar la apariencia necesaria y requerida en la fabricación de los productos metálicos.

1.5.3.1.5 Ácido Nítrico

Es utilizado para refinado, ya que reacciona con la mayoría de los metales y en la síntesis química. Cuando se mezcla con el ácido clorhídrico forma el agua regia, un raro reactivo capaz de disolver el oro y el platino. El ácido nítrico también es un componente de la lluvia ácida.

El ácido nítrico se obtiene mezclando o anhídrido nítrico (N₂O₅) y agua. Las soluciones comerciales incluyen entre un 52% y un 68% de ácido nítrico.

1.5.3.1.6 Maderas finas

Para fabricar plaquetas, trofeos y otros productos son necesarias maderas finas de buena calidad, estas son requeridas para darle una buena apariencia en la presentación de los trofeos o plaquetas, que sirven de base para los diferentes trofeos o plaquetas. Actualmente

se cuenta con gran cantidad de proveedores de maderas finas, esto garantiza la disponibilidad de estos productos.

1.5.3.1.7 Láminas de diferentes calibres

Para la creación de los distintivos metálicos son utilizadas láminas en sus diferentes calibres para obtener los resultados esperados, que luego de darles los acabados necesarios dan la apariencia requerida por el consumidor final.

1.5.3.1.8 Pinturas acrílicas

La pintura acrílica es una clase de pintura de secado rápido, en la que los pigmentos están contenidos en una emulsión de un polímero acrílico (cola vinílica, generalmente). Aunque son solubles en agua, una vez secas son resistentes a la misma. Destaca especialmente por la rapidez del secado. Asimismo, al secar se modifica ligeramente el tono, más que en el óleo. Estas son utilizadas en acabados y los logotipos que se utilicen en los productos que se elaboren.

1.5.3.1.9 Papel fotgrabado

El fotgrabado es una técnica que utiliza una placa cubierta de una solución de colodión sensible a la luz para capturar una imagen negativa y transferirla a la placa de impresión, se utiliza mucho al momento de copiar una imagen y plasmarla en los productos elaborados.

El fotograbado se basó en la producción de impresiones en una superficie de relieve utilizando medios químicos y mecánicos con la ayuda de la fotografía. Una placa cubierta por una sustancia fotosensible se exponía a una imagen, generalmente en película. La placa era posteriormente tratada de diversas maneras, dependiendo del proceso de impresión que se iba a utilizar.

1.6 Concepto de automatización

La necesidad de ajustar adecuadamente los procesos industriales, repetirlos en forma continuada y reducir sus errores, ha impulsado el desarrollo de la técnica de “medición”. Una etapa posterior, creada bajo las exigencias del control, fue la de “registrar”, “totalizar”, obtener valores promedios de las operaciones industriales y recientemente optimizar.

La participación cada día más decisiva de la automatización en la tecnología vinculada a la vida del hombre, ya sea esta la industria, las comunicaciones, los transportes, la conducción, la investigación, el control, etc., obliga a los técnicos a considerar una revisión de las disciplinas vinculadas a los estudios técnicos y a los métodos para ser enseñados.

Prácticamente no existe hoy rama de la técnica donde la automatización o la optimización no estén interviniendo en forma más o menos decisiva y produciendo una transformación conceptual de gran profundidad.

1.6.1 Objetivo de automatizar

La automatización de un mecanismo o proceso se emprende solamente cuando las ventajas superan a las desventajas. Tal es que el costo de la

automatización debería ser siempre inferior al valor de los beneficios logrados mediante la introducción de la misma.

El objetivo de la automatización persigue incrementar la productividad tanto en eficiencia como en eficacia en cualquier ambiente de producción y administración, por lo que dotar de equipo sin establecer claramente los procedimientos, es probable que no logre incrementar dicha productividad.

Por lo tanto, la consideración de la organización deberá ser un factor importante en la etapa de planificación, y así comprender los cambios propuestos en el sistema y harán que se avancen un paso significativo para que el personal los acepte.

Cada unidad de tiempo que la persona libera con la automatización debe ser dirigida hacia lo que la empresa le interesa. Es decir que esta persona tenga tiempo disponible para otras actividades que agregan valor a la empresa.

1.6.2 Causas que generan la automatización

Varias son las causas que en la industria generan la necesidad de automatizar sus procesos de fabricación, comenzando por las primeras máquinas simples que sustituían una forma de esfuerzo en otra forma que fueran manejadas por el ser humano, tal como levantar un peso pesado con sistema de poleas o con una palanca. Posteriormente, las máquinas fueron capaces de sustituir formas naturales de energía renovable, tales como el viento, mareas, o un flujo de agua por energía humana.

Los botes a vela sustituyeron a los botes de remos. Todavía después, algunas formas de automatización fueron controladas por mecanismos de

relojería o dispositivos similares utilizando algunas formas de fuentes de poder artificiales como algún resorte, un flujo canalizado de agua o vapor para producir acciones simples y repetitivas, tal como figuras en movimiento, creación de música, o juegos. Dichos dispositivos caracterizaban a figuras humanas, fueron conocidos como autómatas y datan posiblemente desde 300 A.C.

En 1801, la patente de un telar automático utilizando tarjetas perforadas fue dada a Joseph Marie Jacquard, quien revolucionó la industria del textil. La parte más visible de la automatización actual puede ser la robótica industrial. Algunas ventajas son control de calidad más estrecho, mayor eficiencia, integración con sistemas empresariales, incremento de productividad y reducción de trabajo. Algunas desventajas son requerimientos de un gran capital, decremento severo en la flexibilidad, y un incremento en la dependencia del mantenimiento y reparación. Por ejemplo, Japón ha tenido necesidad de retirar muchos de sus robots industriales cuando encontraron que eran incapaces de adaptarse a los cambios dramáticos de los requerimientos de producción y no eran capaces de justificar sus altos costos iniciales.

Es por ello que las causas más significativas que generan la automatización en las industrias son las siguientes:

- Capacidad: Cuando las condiciones en el departamento en cuanto a capacidad y volúmenes han cambiado, requiriendo cada día cantidades más elevadas de productos.

- Costo: Cuando se desea realizar un monitoreo y reducir costos. Permite elegir entre opciones menos costosas manteniendo los estándares de calidad, exactitud, etc.
- Competitividad: Con relación a la competencia, puede ayudar a atraer clientes, al mejorar los productos que son proporcionados; también permite proveer de nuevos y originales productos que dan margen a una ventaja competitiva.
- Control: Cuando los procesos o bien la información que se produce requiere de mayor consistencia y exactitud.
- Comunicación: Cuando se requieren mejoras en la comunicación e integración de las diferentes áreas de la organización.

1.6.3 Pasos para la Automatización

Para llevar a cabo una automatización debe de dividirse en fases, esto con el fin de garantizar una satisfacción total cuando se lleve a cabo por completo el proyecto de la automatización.

El primer paso es la iniciación que se centra en el personal haciendo que adquieran conciencia de las oportunidades que la tecnología ofrece al reducir costos y aumentar la productividad, esta etapa dura el tiempo dependiendo de la organización.

El siguiente paso es la etapa de transición para poder aprovechar mejor las oportunidades se divide en: La expansión que debe de aumentar el interés de los sistemas automatizados y en sus costos. A medida que

crecen los sistemas automatizados se extienden asuntos más formales de la organización.

Ya para el otro paso de transformación los sistemas que se implantan en la mayoría y sus aplicaciones se integran en forma elevada, esta fase se divide en integración y madurez, la integración es que la administración sea capaz de planear y mantener integrados los sistemas. Debe tenerse un control y operación de todos los sistemas automatizados. La madurez debe de evaluar la automatización al igual que otras inversiones del negocio. En este momento. No se sabe hasta donde, ni hasta cuando progresara, pero debe de tomarse acciones para aprovechar nuevas oportunidades para manejar los cambios que se presenten inevitablemente y minimizar incertidumbres y los riesgos en la organización.

1.7 Causas del aumento de la productividad

Para que la productividad se eleve se requiere que la producción y el esfuerzo tiendan a un valor mayor en su relación. Existe mayor productividad cuanto se tiene:

1. Producción mayor con un esfuerzo igual
2. Producción igual con menor esfuerzo
3. Menor producción con menor esfuerzo, siendo mayor la disminución en el esfuerzo que en la productividad
4. Mayor producción con más esfuerzo siendo mayor el aumento logrado en la productividad que el aumento necesario en recursos utilizados.
5. Crear una cultura de capacitación

6. Realizar un proceso de diagnóstico de necesidades de capacitación siguiendo un modelo científico, no se va a saber que es lo que se va a enseñar si no se conocen las carencias
7. Los programas de deben de entender como una inversión mas que como un gasto o un costo.
8. Una faceta relevante de la estrategia de capacitación es concebir y aceptar que todos están involucrados.
9. Las organizaciones dependiendo de su giro y tamaño deben de entender el contenido de la capacitación con un carácter mixto, es decir, combinando esfuerzos internos (instructores y programas internos) con acciones y participación externa

Lo que un diagnóstico de capacitación manifiesta deberá agruparse en tres dimensiones:

1. Técnica que responde a las necesidades del puesto y se enfoca a mejorar el desempeño del titular
2. Administrativa que proporciona a la persona una concepción de o que es el negocio, del funcionamiento de la empresa y de la necesidad de una infraestructura administrativa para el logro productivo de resultados. Que el personal sepa en que lugar esta dentro de la empresa y teniendo una visión de conjunto ubique su papel dentro de ese universo.
3. Humana que le permita conocer, practicar y vivir los principios de las relaciones humanas y de los procesos de integración, comunicación, motivación y manejo de conflictos, todo ello dentro de una línea de crecimiento personal, familiar y profesional.

1.8 Causas de la disminución de la productividad

La disminución de la productividad en una empresa dará como resultado el aumento e costo unitario de mano de obra y por consiguiente un aumento en los precios al consumidor, esto disminuirá el volumen de ventas.

En el país la disminución de la productividad tiene como consecuencias un crecimiento de inflación, baja en exportaciones, disminución de inversiones, desempleo, y todo esto impactará en la calidad de vida de los habitantes del país.

Causas que faciliten la disminución de la productividad:

1. Ineficiencia en la medición, evaluación y administración de los empleados.
2. Falta de autoridad en organizaciones complejas, causando retrasos y tiempos perdidos
3. Beneficios, bonificaciones y precios sin el equivalente en productividad.
4. Falta de motivación entre un número creciente de empleados.
5. Escasez de productos terminados, causado por incumplimiento de materiales.
6. Conflictos entre trabajadores de un mismo equipo, causando la ineficiencia de las empresas.
7. Procesos monótonos que causan aburrimiento en los procesos de trabajo.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Distribución actual de la planta

La planta está compuesta de diferentes departamentos, los cuales están distribuidos en la misma planta, cuenta con dos niveles, en los cuales además de tener los departamentos se tiene dormitorios para trabajadores que optan por dormir en la planta por vivir en lugares muy retirados, a continuación puede observarse en el diagrama la forma en que actualmente se encuentra distribuida con los diferentes departamentos.

Figura 6. Plano primer nivel

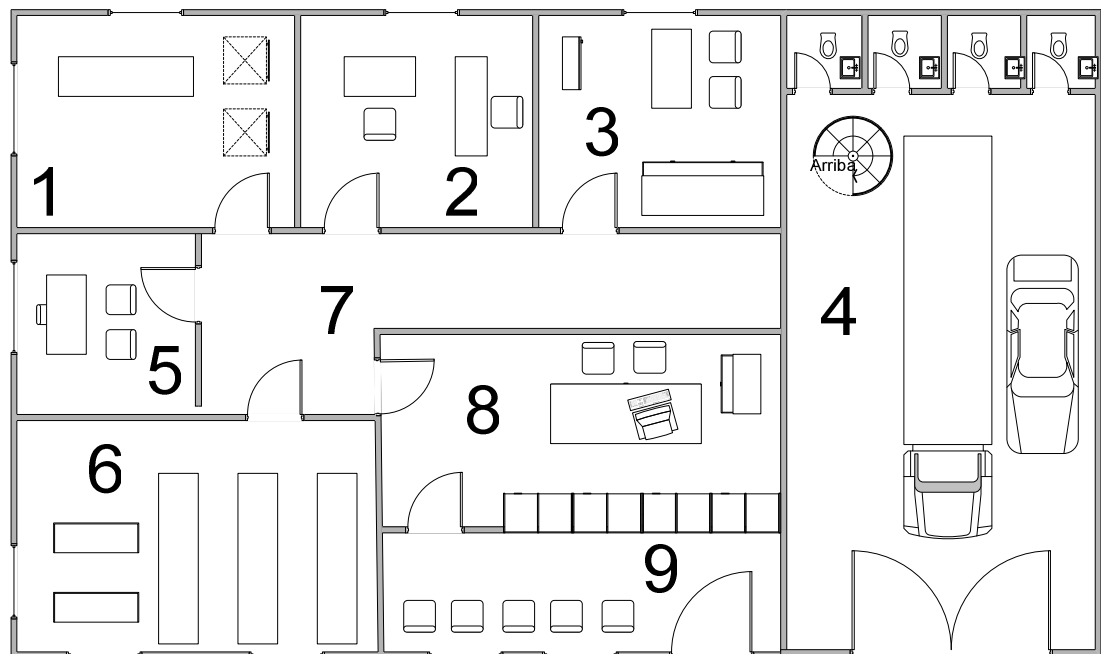
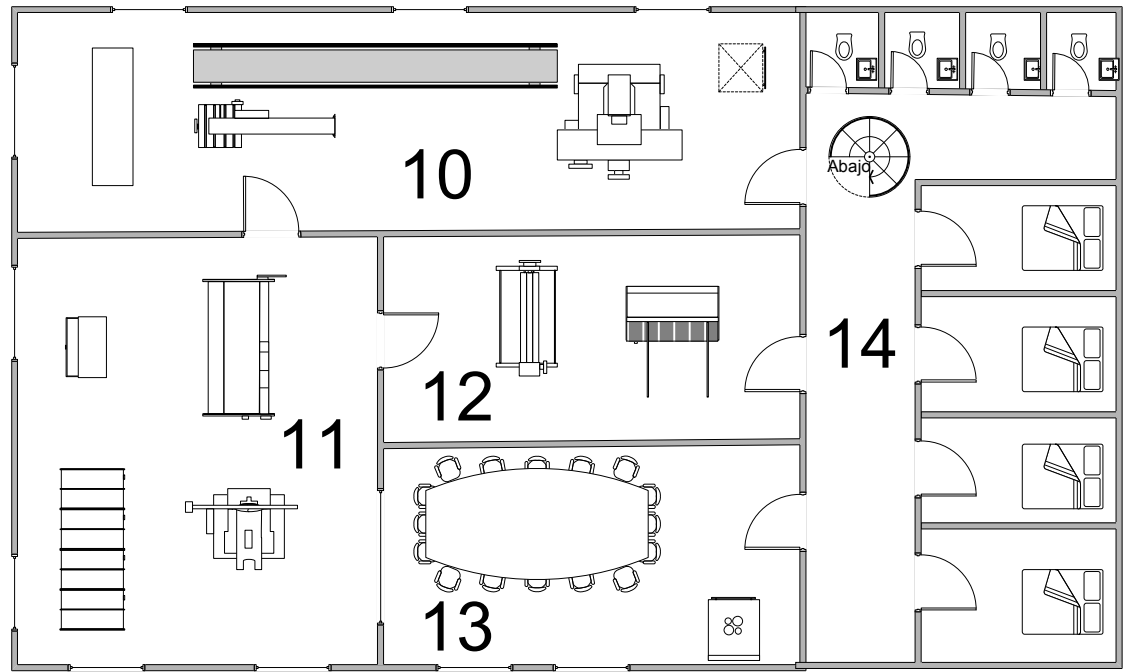


Figura 7. Plano segundo nivel

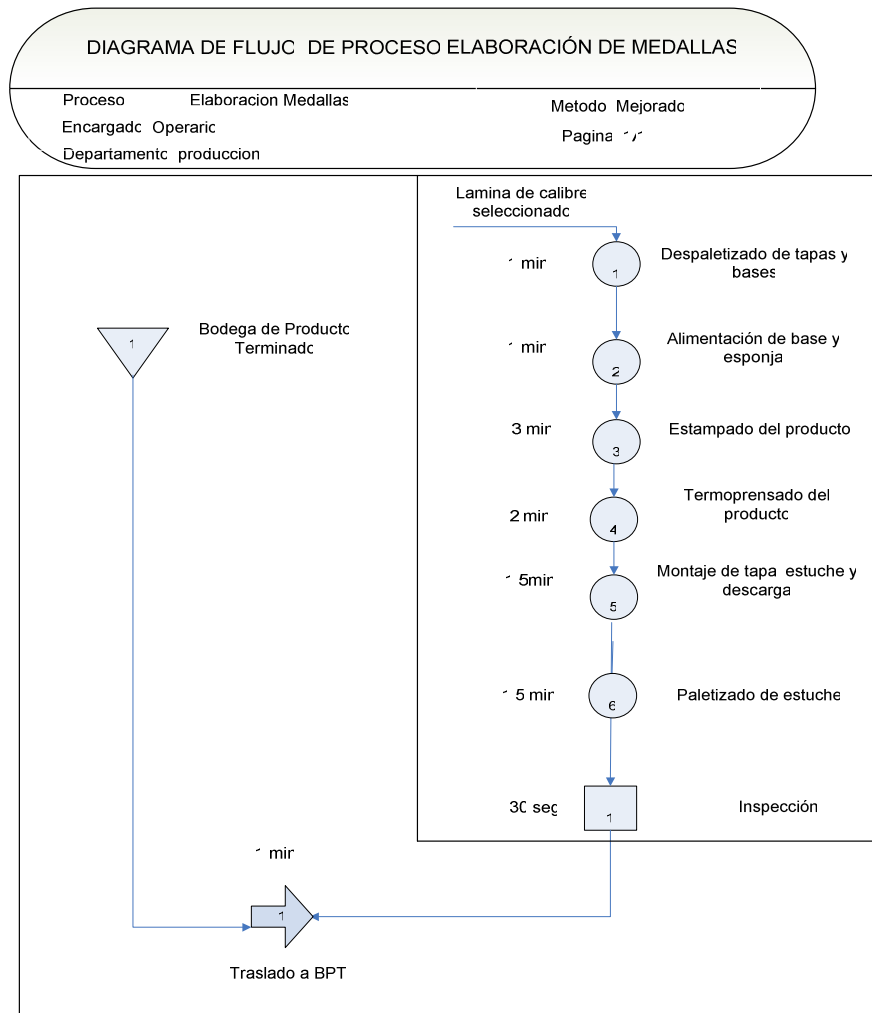


- 1- Departamento de horneado
- 2- Gerencia de ventas y producción
- 3- Cuarto de fotograbado
- 4- Garage con baños
- 5- Gerencia General y Financiera
- 6- Departamento de producto terminado y materia prima
- 7- Corredor
- 8- Departamento de ventas
- 9- Sala de espera
- 10- Departamento de grabado
- 11- Departamento de pulido y calado
- 12- Departamento de acabado
- 13- Cocina y comedor para operarios
- 14- Dormitorios para los operarios con baños

2.1.1 Diagrama de recorrido

Actualmente, la planta está distribuida en departamentos los cuales cuentan con la maquinaria esencial para poder elaborar los distintos productos ya mencionados.

Figura 8. Diagrama de recorrido



Como puede observarse a planta se divide en departamentos entre los que están el departamento de Fotograbado, departamento de grabado, departamento de quemado, departamento de pulido, departamento de calado, departamento de pintura, departamento de horneado, departamento de acabado, sala de ventas y los dormitorios de los operarios, además las gerencias General, ventas, producción y financiera.

Donde cada departamento tiene a su cargo el proceso específico de Fotograbado donde se especifica las imágenes que irán en el producto, grabado donde se realiza el trabajo de grabación en metal, quemado donde se termina de grabar el metal con aplicación de calor, pulido donde se quitan impurezas, así también el área de calado donde se le quitan las pequeñas fallas que tengan, el departamento de pintura que es donde se le da color a los productos, el horneado donde se termina de elaborar el producto.

Una vez pasado por todos estos procesos llega al área de acabado donde se colocan en los empaques ya listos para ir al área de ventas que se encuentra en la misma planta.

2.2 Proceso de elaboración de distintivos metálicos

2.2.1 Descripción del proceso de fabricación

Para la elaboración de los productos metálicos elaborados en la fábrica tomaremos muy en cuenta los principales procesos que pasan por los diferentes departamentos en que se divide la empresa los cuales son: El departamento de fotograbado, el departamento de grabado, departamento de quemado. Departamento de calado, departamento de pintura, departamento de pulido y lijado, departamento de horneado y departamento de acabado. En estos departamentos se lleva a cabo cada proceso en específico, a continuación se dará la descripción en específico de los procesos de cada producto.

Medallas

Para llevar a cabo una medalla se elige el calibre de la lámina inspeccionando que no tenga ninguna falla (10 seg), luego se lleva al área de fotograbado (3 seg) donde se hace el estampado en plancha la cual da la forma que se ha solicitado (5 min), ya teniendo la forma se pasa al área de grabado donde se lleva a cabo el proceso de grabación (3 min), luego al área de corte en donde con maquinaria para cortar se lleva a cabo el proceso de corte de cada medalla (2.5 min), luego se lleva al departamento de quemado (10 seg) donde se termina de grabar (2 min), a continuación se sigue el proceso de calado donde se lleva a cabo algunos procesos químicos (2.5 min), terminado el calado se pasa al área de pintura si es que la medalla requiere de algunos colores (3 min), luego al departamento de lijado y pulido en donde se quita ligeras impurezas del metal (1 min), terminado el pulido se lleva a horneado

donde se le da un tiempo de horneado para darle un acabado de calidad (3 min), y para terminar el producto se lleva a departamento de acabado (8.5 seg) donde se inspecciona y se le coloca el listón del color solicitado (3 min) y luego se lleva a producto terminado (15 seg).

Troqueles

Para la fabricación de los troqueles utilizados como moldes en la industria es uno de los productos más complicados de elaborar, para ello se utiliza el cobre que es llevado al área horneado (30 min) donde el acero para el troquel es en base al tipo de material a troquelar o en nuestro caso a estampar podemos definir el contenido de carbono de este, entre algunos aceros comerciales que más se utilizan están: AISI/SAE: D3, AISI/SAE: 01, AISI/SAE: S1. Luego se lleva al departamento de calado donde se le hacen acabados para terminar de darle la exactitud necesaria (20 min), ya teniendo el troquel es llevado al departamento de lijado y pulido (25 min), ya para terminar se lleva al departamento de acabado donde lo inspeccionan y le dan los acabados requeridos (16.5 min)

El tipo de formado del troquel ya que es por mecanizado convencional se toma en cuenta los márgenes para contracción, márgenes para las inclinaciones de extracción, lugar de impresión en la matriz, temple o tratamiento térmico de las matrices de estampar, esto con el fin de obtener una exactitud para el troquel a elaborar.

Plaquetas

Las plaquetas se llevan a cabo dependiendo de las especificaciones del cliente utilizando para ellos laminas de diferentes calibres 20-19-18 y 16

pueden ser de alto o bajo relieve, estas láminas son llevadas al departamento de estampado (30 seg), luego se le realiza un baño con níquel o cromo dependiendo el gusto del cliente (10 min), después se lleva al área de fotograbado donde se estampa la imagen específica (2 min), ya para terminar se coloca en madera fina previamente cepillada y con la forma y tamaño deseado (5 min), por último se realiza un acabado con barniz si este es solicitado (2 min) y llevada al área de producto terminado (1 min).

Gafetes

Al igual que las plaquetas este es llevado a cabo dependiendo de las especificaciones del cliente, en este caso se utilizan láminas de calibres 20 y 24, estas lámina son cortada y llevadas al departamento de estampado donde se le coloca previamente la imagen si es que se requiere en el área de fotograbado, lo más común es únicamente el nombre y profesión del que la solicita, a continuación se le colocan dos pines en la parte trasera y luego se le realiza en el departamento de cromado y niquelado el baño en níquel, cromo o baño de oro de 22 quilates si este es solicitado. Las láminas son llevadas al departamento de estampado (30 seg), luego se le realiza un baño con níquel o cromo dependiendo el gusto del cliente (10 min), después se lleva al área de fotograbado donde se estampa la imagen específica (2 min), luego al área de corte (20 seg) donde se lleva a cabo el proceso de corte de la lámina (8.5 min), ya para terminar se coloca los pines respectivos en el área trasera de cada gafete (3 min), y se lleva al área de producto terminado (1 min).

Botones

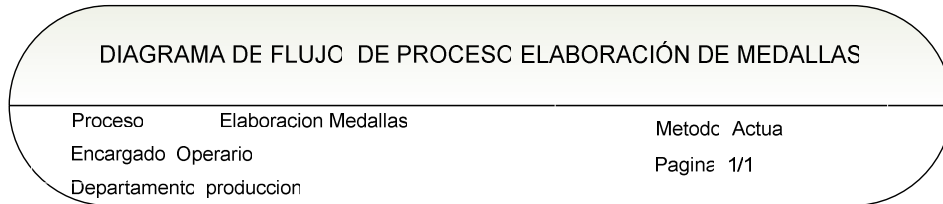
Los botones llevan un proceso igual que el de los gafetes y las plaquetas únicamente que el calibre de este material es uno de los más delgado 20 - 24, este también es un producto muy solicitado para empresas, colegios y fuera del país, esta lámina es previamente cortada de forma circular y llevada al departamento de estampado donde previamente se le coloca la imagen que se solicite en el departamento de fotograbado, luego se le coloca un pin en la parte trasera y se lleva al área de cromado, niquelado o baño en oro dependiendo de la especificación del pedido. Las láminas son llevadas al departamento de estampado (30 seg), luego se le realiza un baño con níquel o cromo dependiendo el gusto del cliente (10 min), después se lleva al área de fotograbado donde se estampa la imagen específica (2 min), luego al área de corte (20 seg) donde se lleva a cabo el proceso de corte de la lámina (8.5 min), ya para terminar se coloca el pin respectivos en el área trasera de cada botón (3 min), y se lleva al área de producto terminado (1 min).

Lápidas

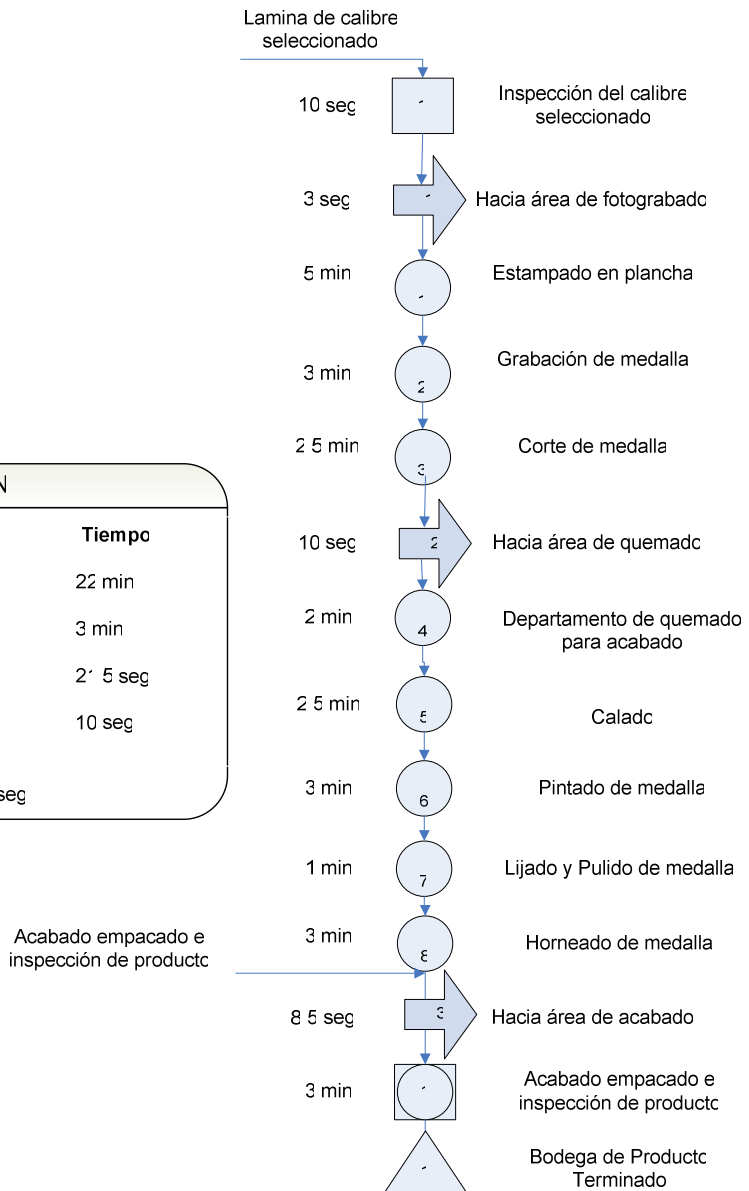
Es un producto muy especial ya que se debe ensamblar con la fotografía de la persona y es fabricado en una lámina de calibre grueso 18, la lámina es cortada y llevada al departamento de estampado (15 seg) donde luego se lleva a area de grabado (10 seg) donde se le da el grabado respectivo (1 hora) a continuación se le realiza los recubrimientos en el departamento de cromado o niquelado para darle un buen acabado (20 min), a continuación es llevado al departamento de pulido (2 mts, 30 seg) donde se lleva a cabo el proceso de pulido (30 min) a continuación se inspecciona para ver el acabado que se tiene (2 min) y se lleva al área de producto terminado (1 min.)

2.2.1.1 Diagramas actuales

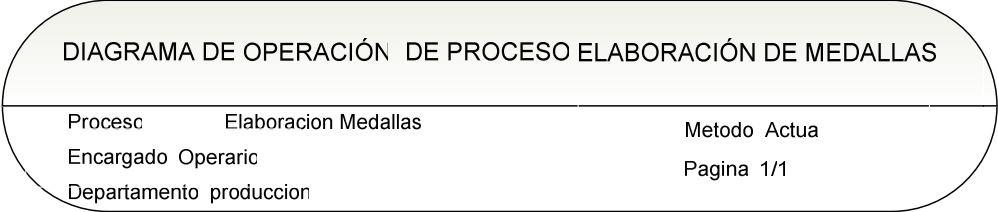
2.2.1.1.1 Flujo del proceso



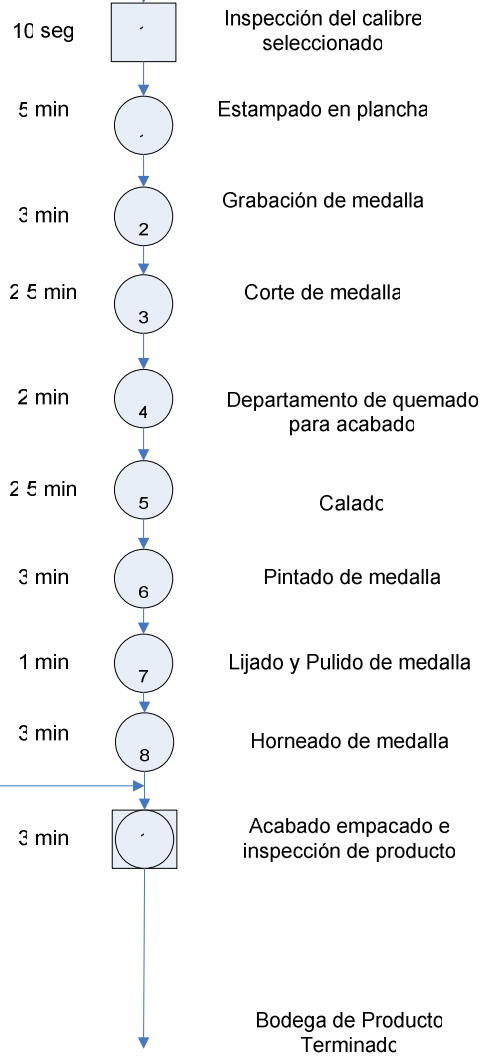
RESUMEN		
Cantidad	Actividad	Tiempo
8	Operación	22 min
1	Combinadas	3 min
3	Transporte	2' 5 seg
1	Revisión	10 seg
Tiempo Total		25 min 3' 5 seg



2.2.1.1.2 Operaciones del proceso



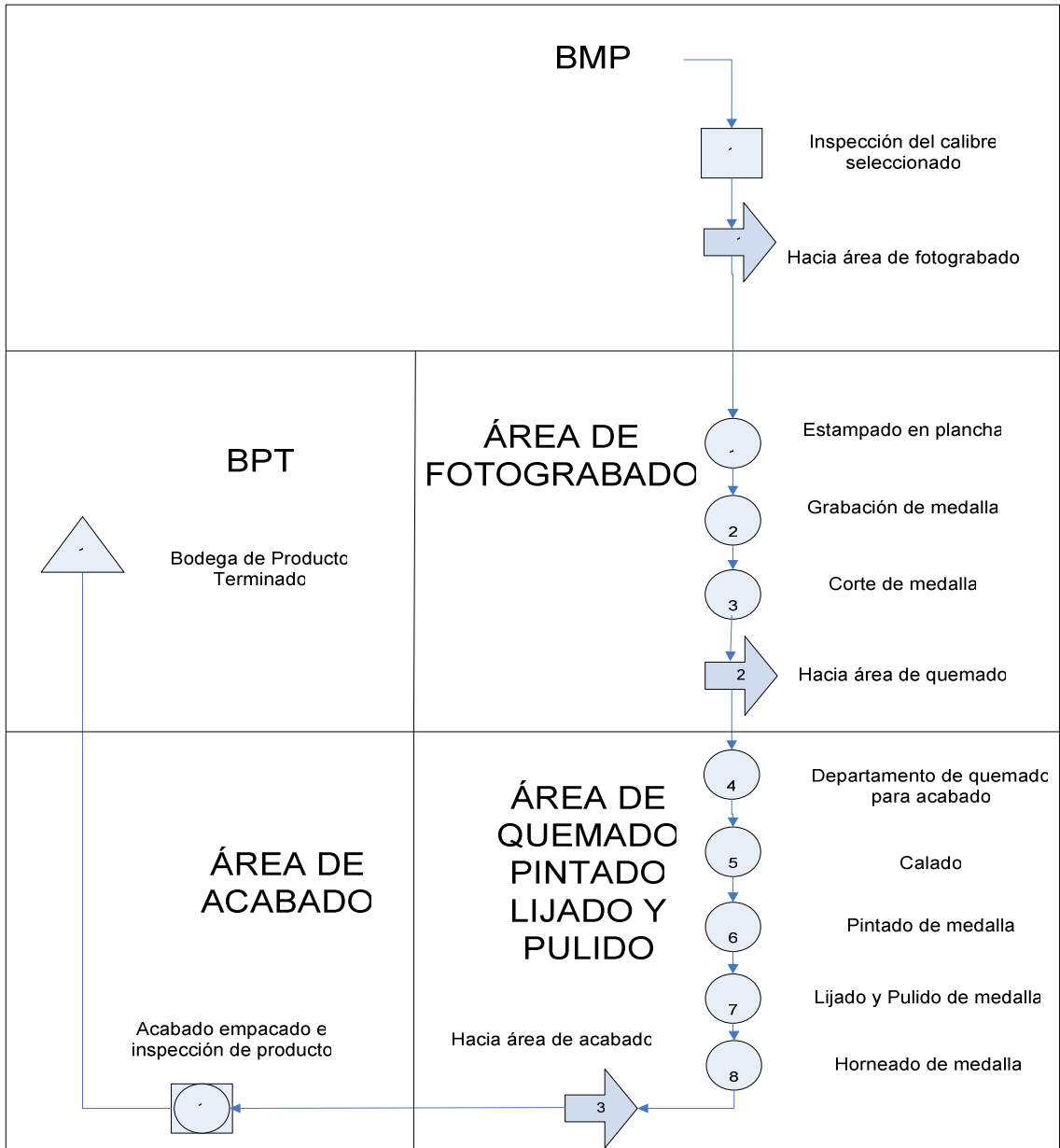
Lamina de calibre seleccionado



RESUMEN		
Cantidad	Actividad	Tiempo
8	Operación	22 min
1	Combinadas	3 min
1	Revisi3n	10 seg
Tiempo Total		25 min 10 seg

Empaque de medalla

2.2.1.1.3 Recorrido del proceso



2.3 Productividad de las líneas de producción

Para hablar de la productividad en las líneas de producción se observarán las diferentes clases de productividad que hay, las cuales a continuación se exponen y son de gran importancia en las empresas y fabricas, ya que con el control de esta se beneficia y controla la producción.

Productividad se define como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

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

Productividad de la empresa:

Existen varios factores que influyen sobre la productividad, algunos se escapan de nuestro control y otros en cambio, dependen de la empresa.

Tabla I. Factores que influyen sobre la productividad

<i>Fuera de control</i>	<i>Controlables</i>
<ul style="list-style-type: none">• Nivel general de la demanda• Régimen tributario• Los tipos de interés• La disponibilidades materias primas	<ul style="list-style-type: none">• Terrenos y edificios• Materiales• Maquinarias• Mano de Obra

2.3.1 Productividad parcial

Hablando de este tipo de interpretación de la productividad diremos que la productividad parcial es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo. Las ventajas de esta es que es fácil la obtención y toma de datos, comprensión y calculo, además es una herramienta para señalar áreas para el mejoramiento de la producción. Las desventajas que esta tiene es que no tiene manera de explicar los aumentos en los costos globales, tiende a señalar culpables a áreas que no lo son y como consecuencia conducir a errores costosos para las empresas.

Por ejemplo teniendo factores de productividad como se muestran en la tabla siguiente, pueden tenerse los siguientes índices de productividad que serían dividiendo la producción por cada uno de los insumos.

Tabla II. Factores de productividad.

<i>Factor</i>	<i>Valor en quetzales o cantidad de producción</i>
Producción	Q. Valor en quetzales
Insumo humano	Q. Valor en quetzales
Insumo Materiales	Q. Valor en quetzales
Insumo Capital	Q. Valor en quetzales
Insumo Energía	Q. Valor en quetzales
Insumo	Q. Valor en quetzales
Publicidad	Q. Valor en quetzales

Las Productividades parciales serian de la forma siguiente:

$$\text{Productividad humana} = \frac{\text{Valor de produccion}}{\text{Insumo Humano}}$$

$$\text{Productividad materiales} = \frac{\text{Valor de produccion}}{\text{Insumo Materiales}}$$

$$\text{Productividad capital} = \frac{\text{Valor de produccion}}{\text{Insumo Capital}}$$

$$\text{Productividad energía} = \frac{\text{Valor de produccion}}{\text{Insumo Energía}}$$

$$\text{Productividad publicidad} = \frac{\text{Valor de produccion}}{\text{Insumo Publicidad}}$$

2.3.2 Productividad de factor total

Por otro lado, la productividad de factor total es la razón de la producción con la suma asociada de sus respectivos factores o insumos de mano de obra y capital. Tiene una gran ventaja ya que es relativamente Fácil la obtención de datos de los registros de la empresa. La desventaja es que no capta la relación de producción con el insumo de materiales y de energía.

Tomando en cuenta la tabla del anterior inciso la productividad de factor total que es la que incluye dos insumos que son los principales tomando en cuenta que el insumo humano como el capital son necesarios para la transformación de la materia prima en un producto terminado.

La fórmula queda de la siguiente manera donde para obtener la productividad de factor total se divide el valor de producción con respecto a los insumos humano y el insumo capital.

$$\text{Productividad de factor total} = \frac{\text{Valor de producción}}{\text{Insumo Humano} + \text{Insumo Capital}}$$

2.3.3 Productividad total

Esta clase de productividad es de mucha importancia por ser la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo. Muestra el impacto conjunto de todos los insumos que se utilizan al fabricar los productos.

La desventaja es que es relativamente difícil obtener datos para cálculos de producción y cliente, por ello es necesario diseñar sistemas de captación de datos con este objetivo, otra desventaja es que no toman en cuenta los factores intangibles de la producción y los insumos.

Las ventajas son que considera toda la producción y todos los insumos cuantificables dándonos más exactamente un panorama económico más real de la empresa y se relaciona muy fácilmente con los costos totales.

Nuevamente tomaremos en cuenta la tabla que se tiene en el inciso 2.3.1 con la que tendremos que la productividad total no es más que la división del valor de producción entre la sumatoria de todos los insumos quedando nuestra fórmula de la siguiente manera:

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Valor de producción}}{\sum \text{Insumos}}$$

2.4 Técnica FODA

El Foda es una herramienta de análisis estratégico, que permite analizar elementos internos o externos de la empresa la cual con ellos vera sus

cuales son las ventajas tomando en cuenta los factores como los son las Fortalezas con que ellos cuenten, sus Oportunidades, las Debilidades que se tengan al momento y las Amenazas potenciales que se puedan tener.

El Foda en la empresa se representa a través de una matriz de doble entrada, llamada matriz Foda, en la que el nivel horizontal se analiza los factores positivos y los negativos.

En la lectura vertical se analizan los factores internos y por tanto controlables del programa o proyecto y los factores externos, considerados no controlables.

Las Fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase.

Las Oportunidades son aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que una vez identificadas pueden ser aprovechadas.

Las Debilidades son problemas internos, que una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

Las Amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atentar contra éste, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearla.

En síntesis:

- Las fortalezas deben utilizarse
- Las oportunidades deben aprovecharse
- Las debilidades deben eliminarse y
- Las amenazas deben esquivarse

Tabla III. Matriz Foda

MATRIZ FODA

FACTORES INTERNOS	FACTORES EXTERNOS
FORTALEZAS Personal altamente capacitado Calidad en los productos Pioneros en el gravado en metal de Guatemala	OPORTUNIDADES Tecnología suficiente para producir Mano de obra capacitada Mercado amplio de productos
DEBILIDADES Nivel de producción bajo Alto costo de producción	AMENAZAS Competencia con mayor tecnología Importaciones de los mismos productos al país

Con la matriz anterior se pueden tomar en cuenta las oportunidades que se tengan y las fortalezas con que se cuente, ya que analizando estos factores puede realizarse cambios significativos que generen un cambio positivo en la organización.

También se pueden observar las debilidades y las amenazas que se tengan en el mercado, tomando muy en cuenta estos factores pueden utilizarse estrategias que ayuden a que las amenazas no afecten a la empresa y las debilidades que tenga la empresa se refuercen y no afecten en la producción.

2.5 Recurso humano de la empresa

Actualmente la empresa cuenta con 30 operarios este recurso seguirá prestando sus servicios una vez de automatice la parte de la empresa en la que se realizarán los cambios, estos se encargan de la elaboración de los

diferentes productos, además de vendedores, personal administrativo en gerencias. Los trabajadores además cuentan con la opción de vivir en la planta ya que se cuenta con dormitorios disponibles para aquellos trabajadores los cuales vivan demasiado retirados del lugar de trabajo.

El recurso humano con el cual debe contar la empresa deberá tener las siguientes competencias:

- Edad comprendida entre 18 a 30 años

La edad es de suma importancia ya que los operarios en algunos casos utilizan esfuerzo que no podría ser realizado por personas muy adultas por lo que se considera que la edad óptima para que no se tengan problemas físicos esta comprendida entre ese rango.

- Experiencia en maquinaria y producción de acabados en metal

La experiencia debe ser necesaria ya sea que hayan trabajado en forma manual o ya tengan el conocimiento de manejo de maquinaria automatizada esto con el fin de disminuir costos en capacitaciones al personal y así agilizar la puesta en marcha del nuevo sistema de producción.

- Acostumbrado a trabajar bajo presión

Esto es ya que existen semanas en la cual se debe cubrir cierta demanda algo elevada y se requiere de la disposición de los operarios para poder efectuar la producción.

- Capacitaciones de trabajo con metal

Es requerido que ya hayan trabajado con metal para que tengan el conocimiento de los resultados que se obtienen al aplicarles fuerza, revestimientos, y acabados especiales. Esto se hace con la finalidad de que se les resulte más fácil el comprender cuales son las características de los metales y los acabados que estos tienen que llegar a tener.

2.6 Aspectos legales

La empresa Arte Metal Industrial de Guatemala está legalmente inscrita dentro del Registro Mercantil, dándole el permiso de brindar un producto de calidad. Fue formada desde el año de 1975 donde fue inscrita ante el registro mercantil y autorizada por el mismo para poder llevar a cabo la producción y distribución de los diferentes productos que se elaboran.

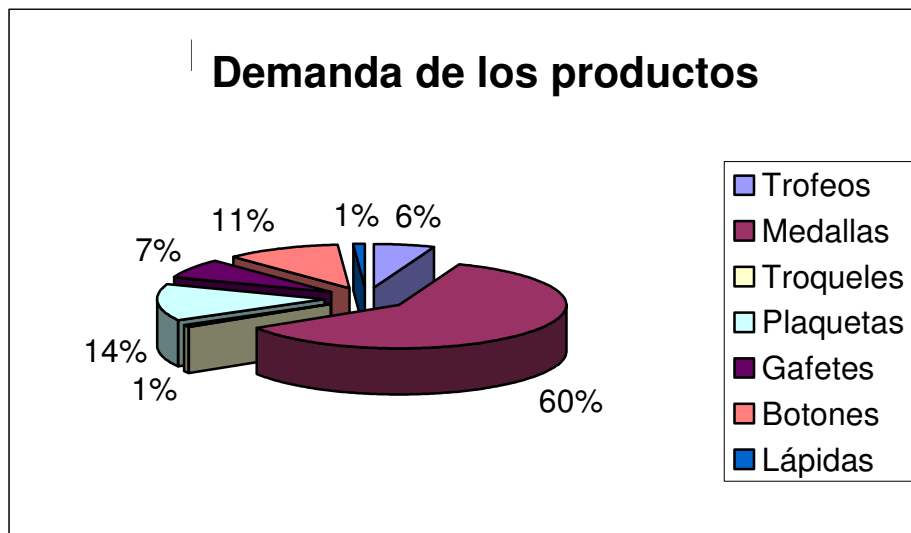
La ubicación industrial por medio del reglamento de localización urbana si se encuentra dentro de la ciudad de Guatemala, y en este no se tiene ningún problema ya que no se desperdicia ningún material contaminante por lo cual se puede realizar por medio de los métodos de localización primarios o localización secundaria los cuales son más eficientes estos son centro de gravedad, localización por puntos o localización financiera.

En cuanto a las cartas de Ringelman no tenemos ningún problema ya que no ocasionamos ningún tipo de humo en el proceso productivo de elaboración de productos elaborados en metal.

2.7 Estudio de la demanda actual del mercado

A nivel nacional existe una fuerte demanda de todos los diversos productos que se realizan, los comités olímpicos de diversos países son una demanda potencial a la cual debe dársele importancia, y así cubrir internacionalmente un mercado en el cual día a día esta clase de productos es muy solicitado.

Figura 9. Demanda de los productos



Fuente: Elaboración propia.

En Guatemala como en otros países la demanda de trofeos, medallas, plaquetas y gafetes o botones son muy superiores tanto utilizadas para juegos olímpicos como para competencias nacionales de cada país. En las olimpiadas realizadas cada cuatro años se pueden observar la cantidad de medallas que son requeridas tanto en oro, plata y bronce.

Por esa razón la demanda de esta clase de productos hace necesario la producción en serie y en cantidades muy superiores a la que actualmente se produce en nuestro país.

No solo es el simple hecho de poder competir nacionalmente, sino también poder internacionalizarse pudiendo cumplir con la demanda que otros países como lo son los países de norte América y europeos, los cuales tienen una demanda muy elevada, por ello la Automatización industrial en materia de producción en línea de productos como las medallas es sin duda la solución para el caso de la demanda insatisfecha de esta clase de productos.

3. PROPUESTA PARA LLEVAR A CABO LA AUTOMATIZACIÓN

3.1 Evaluación de recursos necesarios

Para llevar a cabo la puesta en marcha de un sistema automatizado de producción de medallas la empresa necesitará además de mano de obra capacitada el equipo necesario contando con la maquinaria, además deberá contar con los recursos económicos necesarios para poder cambiar todo el sistema de producción que hasta el momento es artesanal y no se produce la cantidad necesaria para competir en el mercado de este tipo. El producto de mayor importancia y demanda son las medallas, ya que por el significado de la misma es muy utilizada en diferentes premiaciones, esto hace necesario implantar un nuevo sistema mejorado de producción y así poder cumplir la demanda insatisfecha que hasta el momento se tiene.

El recurso más importante es el de capital necesario para poder comprar la maquinaria y herramientas que conlleva la automatización, los proveedores de esta clase de productos deben de garantizar la calidad del mismo.

Además se debe administrar bien estos recursos, y esto no es más que conseguir los mejores resultados de una manera eficientemente, optimizando los recursos con los que cuenta para realizar alguna actividad, siendo estos recursos humanos o materiales, por medio de una planeación, organización, dirección y control de dichos recursos.

El recurso humano constituye uno de los factores más importantes dentro del desarrollo de una empresa u organización. El recurso humano es todo aquel individuo que presta un servicio directo o indirectamente en la elaboración de

un producto, pudiendo ser este un empleado que esta en el área de la planta ha disposición de la organización.

Otro recurso es el tecnológico que se utiliza en la industria moderna y debe acompañarse de procedimientos adecuados para realizar un trabajo eficientemente en el cual se le debe de dar mayor importancia al funcionamiento y uso adecuado de la maquinaria y equipo.

3.1.1 Mano de obra capacitada

Es uno de los recursos como se sabe más importantes que existe para las industrias de todo tipo, en Guatemala se cuenta con un porcentaje de alfabetismo del 86% en la ciudad capital, y además se cuenta con un sólido sistema educativo que ofrece una amplia oferta en el tema de carreras técnicas, licenciaturas, maestrías y postgrados, 10 prestigiosas Universidades, con 70 sedes a nivel nacional, forman parte de las reconocidas instituciones que integran el sistema educativo del país. Con una población universitaria de más de 200,000 estudiantes, Guatemala posee la mayor cantidad de universitarios en la región centroamericana.

Lo anterior significa que se obtienen de dichos centros mano de obra de todo tipo, calificada para trabajar en los puestos de trabajo más especializados en cada rama de estudios.

La institución que más aporta personal calificado que se toma como una buena mano de obra es el Instituto de Capacitación Técnica y Productividad (INTECAP). Esta institución atiende a tres niveles ocupacionales: Ejecutivo, Medio y Operativo. Anualmente egresa técnicos especialistas en: Turismo, Hotelería, Metal-Mecánica, Informática,

Finanzas, Textil, Call Centers, Telemarketing y Telecomunicaciones entre otras.

Lo que garantiza una mano de obra calificada para la elaboración de nuestros productos, teniendo en cuenta que las instituciones que capacitan al sector productivo del país están comprometidas a capacitar técnica y operativamente al sector que así lo desee. Según datos de la investigación realizada por Invest in Guatemala en el año 2006 existen más de 150 centros que tienen formación técnica y aseguran la mano de obra calificada.

Pero también se debe de tomar muy en cuenta que la mano de obra capacitada tiene que tener factores a su favor que inciden en el rendimiento que tienen su inicio en los edificios industriales con todas esas estructuras diseñadas para satisfacer funcionalmente las necesidades de la industria que por lo general busca espacios más amplios y de menos columnas para obtener mayor flexibilidad de distribución.

En las plantas industriales para tener una mejor eficiencia en el rendimiento humano se debe de considerar los siguientes factores.

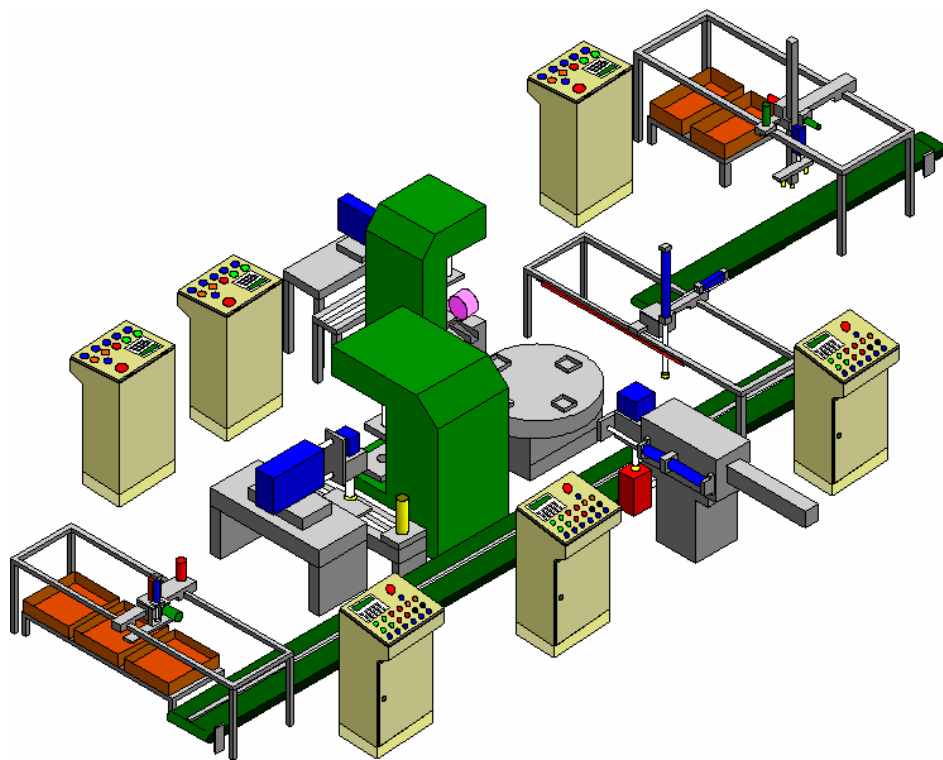
- Iluminación.
- Ventilación.
- Ruido.
- Motivación.

Donde dichos factores lo puede manipular la organización para su mejor conveniencia y el buen rendimiento de nuestra mano de obra capacitada.

3.1.2 Equipos, herramientas y maquinaria

Los equipos, herramienta y maquinaria para llevar a cabo la automatización son de la mayor calidad en el mercado automatizado, se utilizara equipo y maquinaria la cual constara de diferentes partes que a continuación se describen.

Figura 10. Equipo completo de producción automática



Fuente: www.lhusurbil.com/irjlmartinez/Image23.gif

1. Accionadores:

Los accionadores son equipos acoplados a las máquinas, y que permiten realizar movimientos, calentamiento, ensamblaje, embalaje como en este caso regular, variar frecuencias y manipulación de maquinaria neumática y también hidráulica.

Pueden ser:

ACCIONADORES ELÉCTRICOS: Usan la energía eléctrica, son por ejemplo, electro-válvulas, motores, resistencias, cabezas de soldadura, etc.

ACCIONADORES NEUMÁTICOS: Usan la energía del aire comprimido, son por ejemplo, cilindros, válvulas, etc.

ACCIONADORES HIDRÁULICOS: Usan la energía de la presión del agua, se usan para controlar velocidades lentas pero precisas.

PRE ACCIONADORES: Se usan para comandar y activar los accionadores. Por ejemplo, contactores, switches, variadores de velocidad, distribuidores neumáticos, etc.

- Electricidad convencional.
- Reguladores para motores de continua.
- Variadores de frecuencia para motores de alterna.
- Neumática con técnica todo-nada y proporcional.
- Hidráulica con técnica todo-nada y proporcional.

2. Captadores:

Son los sensores y transmisores, encargados de captar las señales necesarias para conocer los estados del proceso, y luego enviarlas a la unidad de control, esto con el fin de detectar temperaturas, tamaños y otros aspectos muy importantes en la producción.

Están conformados por:

- Detectores inductivos, magnéticos y capacitivos.
- Focélulas y fibra óptica
- Sensores de temperatura
- Sensores analógicos de distancia .. etc.

3. Mando:

Son los elementos de cálculo y control que gobiernan el proceso, se denominan autómatas, y conforman la unidad de control, es necesario para operar todo el proceso ya que desde aquí se lleva todas las operaciones a cabo.

Están conformados por:

- Paneles de mando con Visualizador y Teclado.
- Control por Autómata – PLC
- Entradas/Salidas digitales.
- Entradas/Salidas analógicas.
- Tarjetas comunicación en red.

4. Servosistemas:

Son elementos que posicionan los ejes del proceso en toda la línea de producción, son operados con reguladores numéricos digitales y en otros casos analógicos con corriente continua y alterna.

Están conformados por:

- Posicionadores de ejes numéricos.
- Reguladores numéricos digitales y analógicos.
- Motores de Continua y Alterna.

5. Monitorización y control de procesos por Ordenador.

Es la estación central de control o autómeta. Es el elemento principal del sistema, encargado de la supervisión, manejo, corrección de errores, comunicación, etc.

6. Montaje mecánico sobre perfiles de aluminio normalizados.

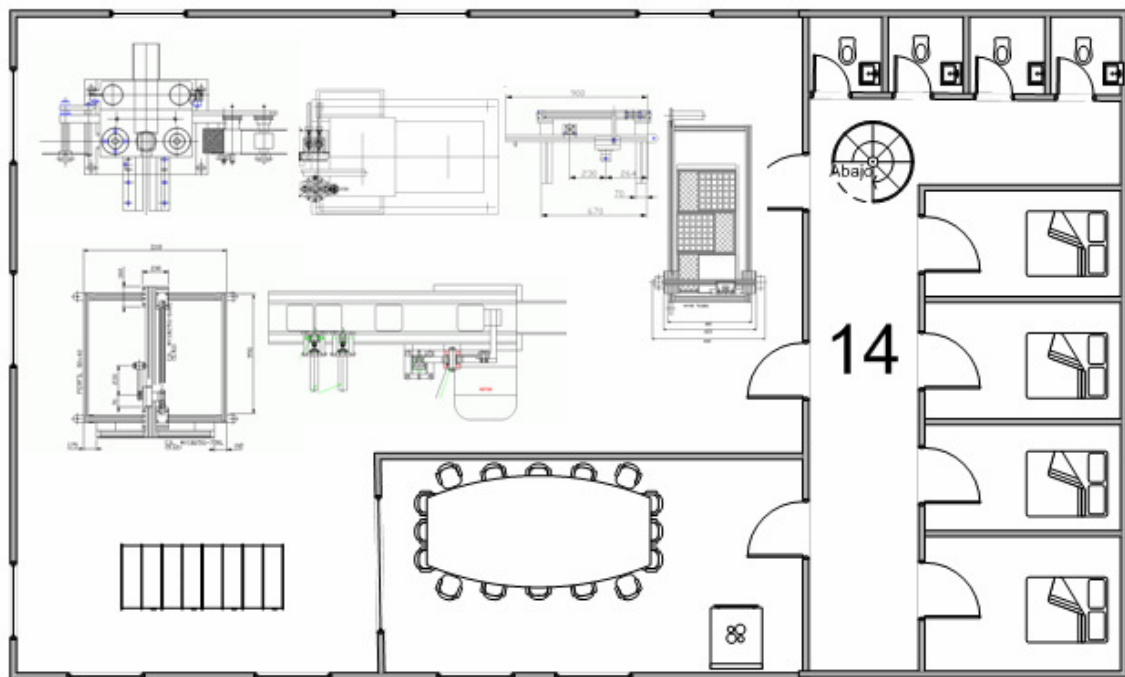
Es la estación que se encarga del traslado de los productos, además pasa por una línea de supervisión.

3.2 Distribución en planta mejorada de la empresa

3.2.1 Distribución de maquinaria

La distribución de la nueva maquinaria se llevará a cabo en su mayoría en el segundo nivel de la empresa ya que es donde se cuenta con el área de trabajo que más se adapta para este nuevo sistema de producción, estará distribuido en las seis áreas diferentes que ya antes se mencionó por lo que la distribución quedará de la siguiente manera:

Figura 11. Distribución de maquinaria en área de producción



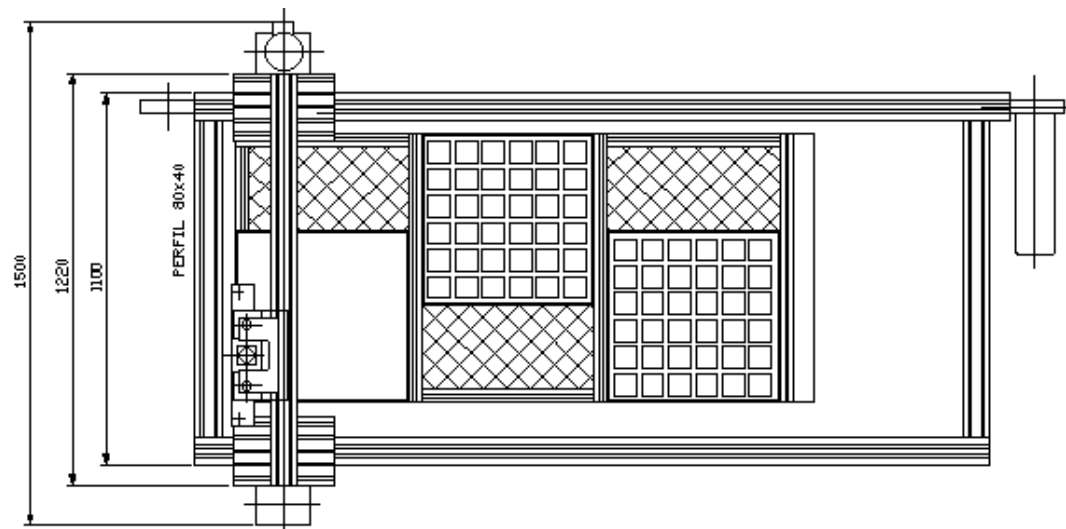
Para poder ver más de cerca cada puesto de trabajo el cual operará se tienen las plantas de las maquinarias que se distribuirán en su mayor parte en el área ya mencionada.

La única área que no se tomará en cuenta para sufrir cambios en su estructura será el área de ventas, administración y los dormitorios con los

que cuenta la empresa, ya que se consideran que pueden seguir trabajando de la misma manera y no sufrir cambios que no traerían ningún beneficio para la empresa.

La siguiente figura que se muestra es la del puesto número uno del proceso de producción, donde se genera el despaletizado de tapas y bases, esto es simplemente el área que agarra las piezas que están organizadas por filas y columnas y las descarga en las líneas del proceso.

Figura 12. Diagrama de maquinaria en planta proceso despaletizado



Para tener un mejor concepto de esta figura puede observarse la maquinaria real tomada en una fotografía y puesta en la figura 14 de este mismo capítulo.

Otra de las figuras de este mismo proceso es la del perfil de la maquinaria que puede observarse a continuación, y no es más que el perfil del proceso de despaletizado de tapas y bases del proceso número uno de producción, en esta figura se muestra el perfil de la maquinaria que efectuará el despaletizado de las tapas y las bases.

Figura 13. Diagrama de perfil proceso 1

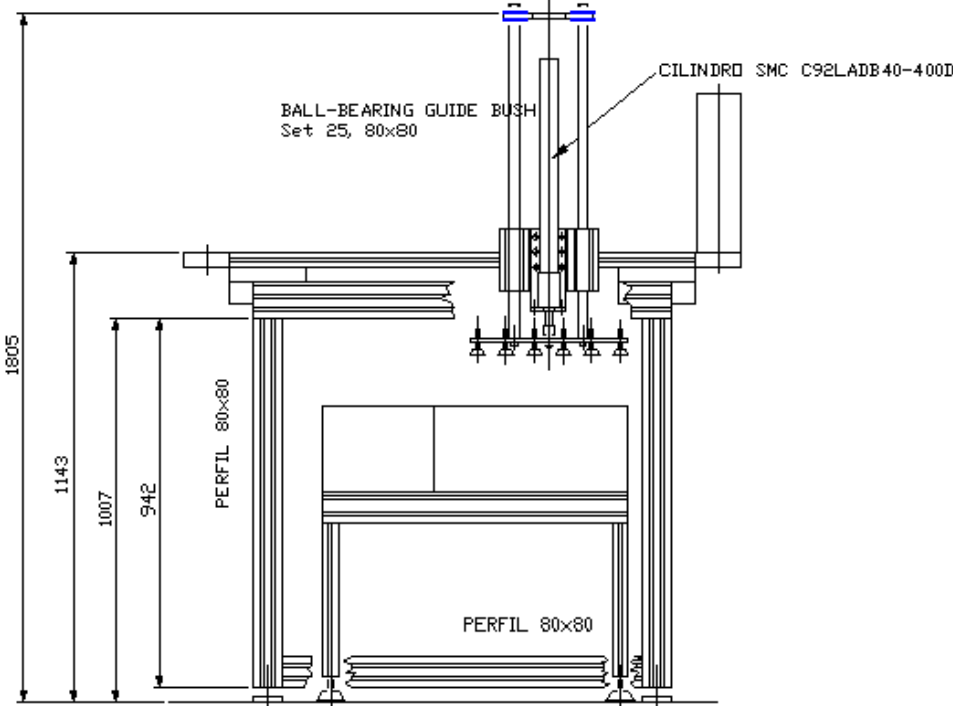
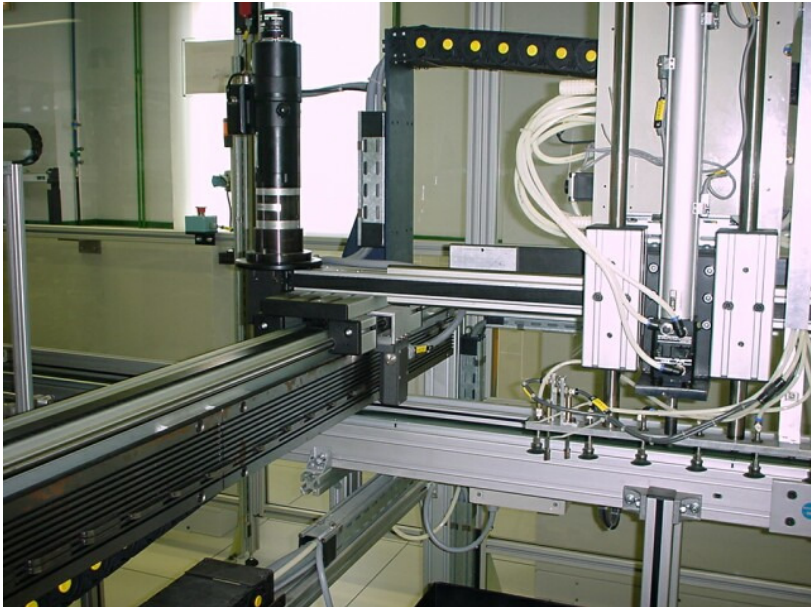


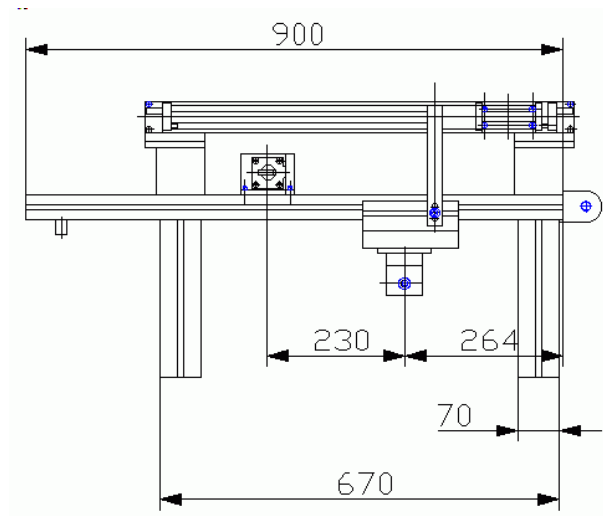
Figura 14. Fotografía de maquinaria del proceso de despaletizado



Fuente: www.lhusurbil.com/irj/martinez/PRO01/PRO01_10.JPG

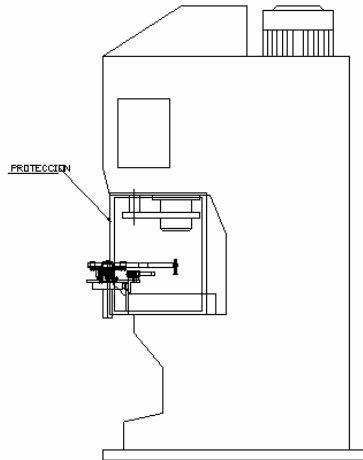
El proceso siguiente de producción es el de la alimentación de base y esponja donde se encarga de la alimentación de la base y esponja para los productos que se obtengan.

Figura 15. Diagrama de planta proceso 2



Puede observarse también el perfil de la maquinaria encargada de la alimentación de bases y esponjas para los productos que se empacarán en este proceso.

Figura 16. Diagrama de perfil del proceso 3



Las anteriores figuras correspondientes a la planta y el perfil del alimentador de base y esponja corresponden a la siguiente fotografía de la maquinaria real tomada en una empresa ya automatizada productora de estos productos.

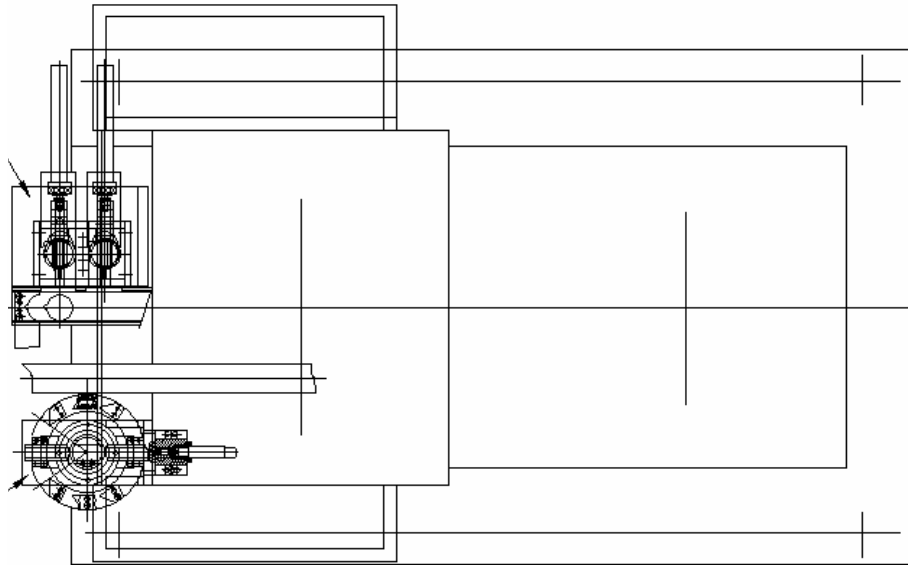
Figura 17. Fotografía de maquinaria del proceso de alimentación



Fuente: www.lhusurbil.com/irjlmartinez/PRO02/PRO02_02.JPG

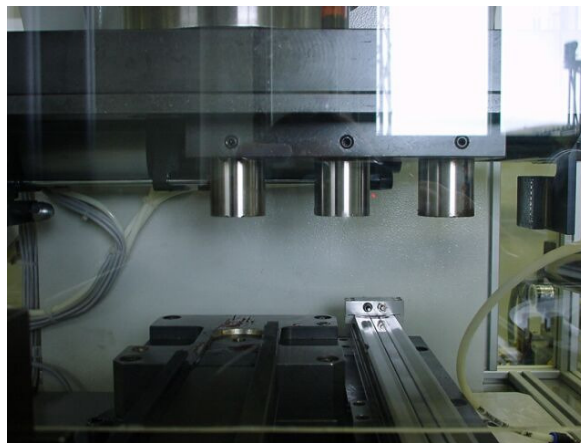
El siguiente es el proceso numero tres y la figura corresponde a la planta de la maquinaria que es el estampado en el metal.

Figura 18. Diagrama de planta del proceso 3



La siguiente figura es la fotografía tomada del proceso de estampado en metal, es uno de los procesos más importantes en la producción ya que es donde se le da el estampado y relieve si es requerido al producto.

Figura 19. Fotografía del proceso de estampado en metal

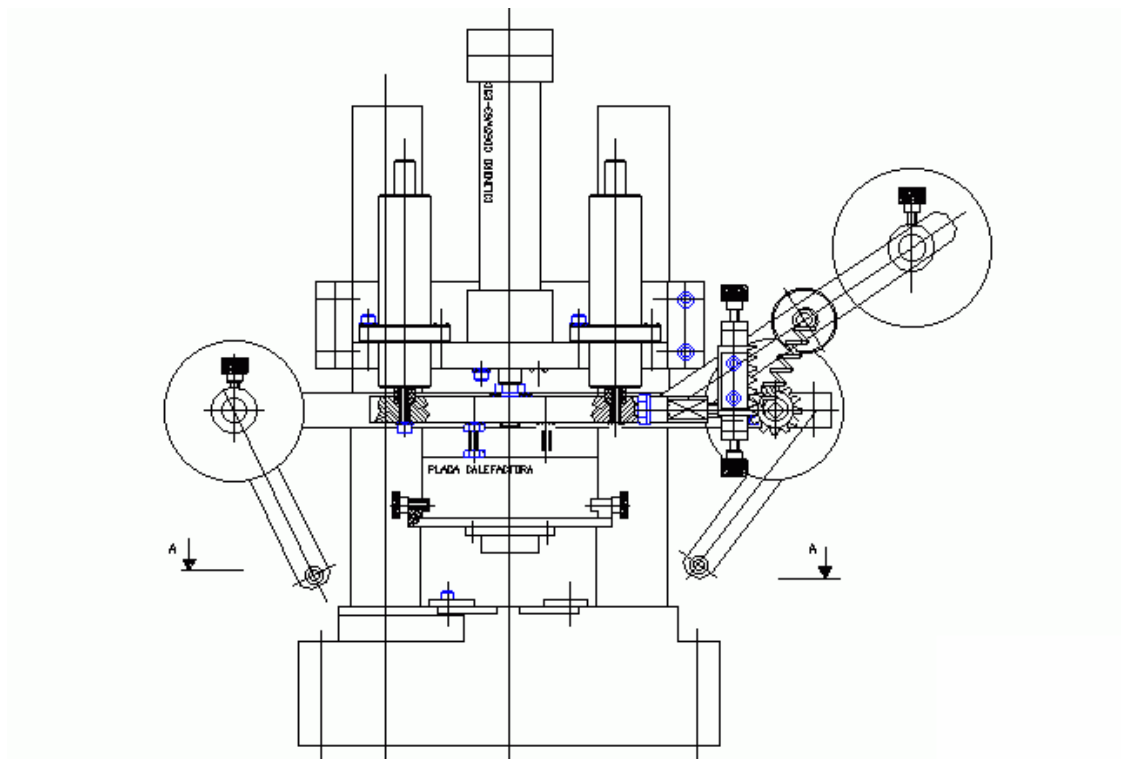


Fuente: www.lhusurbil.com/irjlmartinez/PRO03/DSC00147.JPG

A continuación se presenta el diagrama del perfil del proceso de Termoprensado, proceso que se lleva a cabo en algunos productos especialmente requeridos.

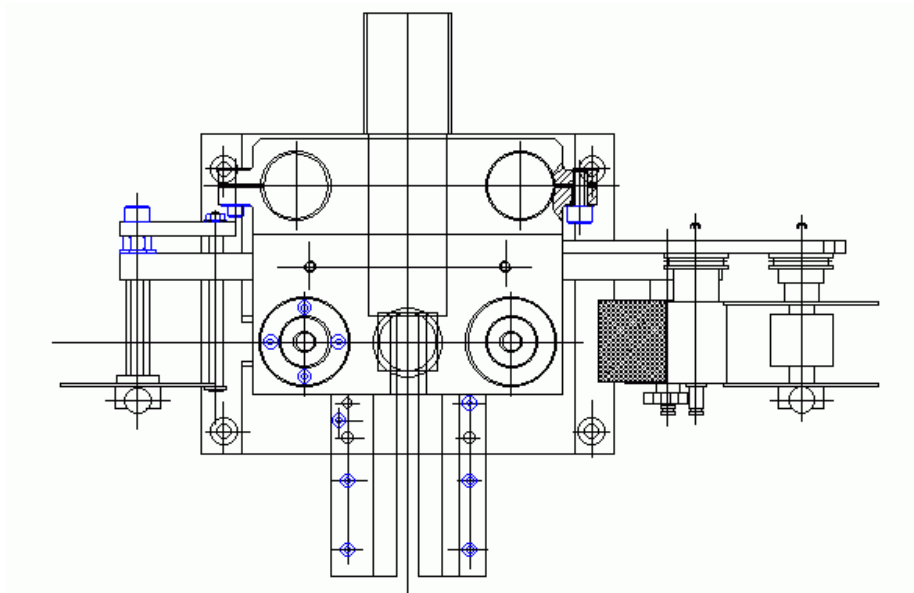
El perfil de la maquinaria a utilizar se muestra en la siguiente figura y se toma una mejor idea de la maquinaria visualizando la fotografía de la misma al final de este inciso.

Figura 20. Diagrama de perfil del proceso 4



El siguiente diagrama es la planta del mismo proceso de termo-prensado en donde se puede visualizar la forma en que los productos llegan al termo prensado de derecha a izquierda.

Figura 21. Diagrama de planta del proceso 4



Los diagramas anteriores son de planta y perfil de la siguiente maquinaria que es el termo-prensado de productos metálicos donde se le da el acabado al metal con que se trabaja.

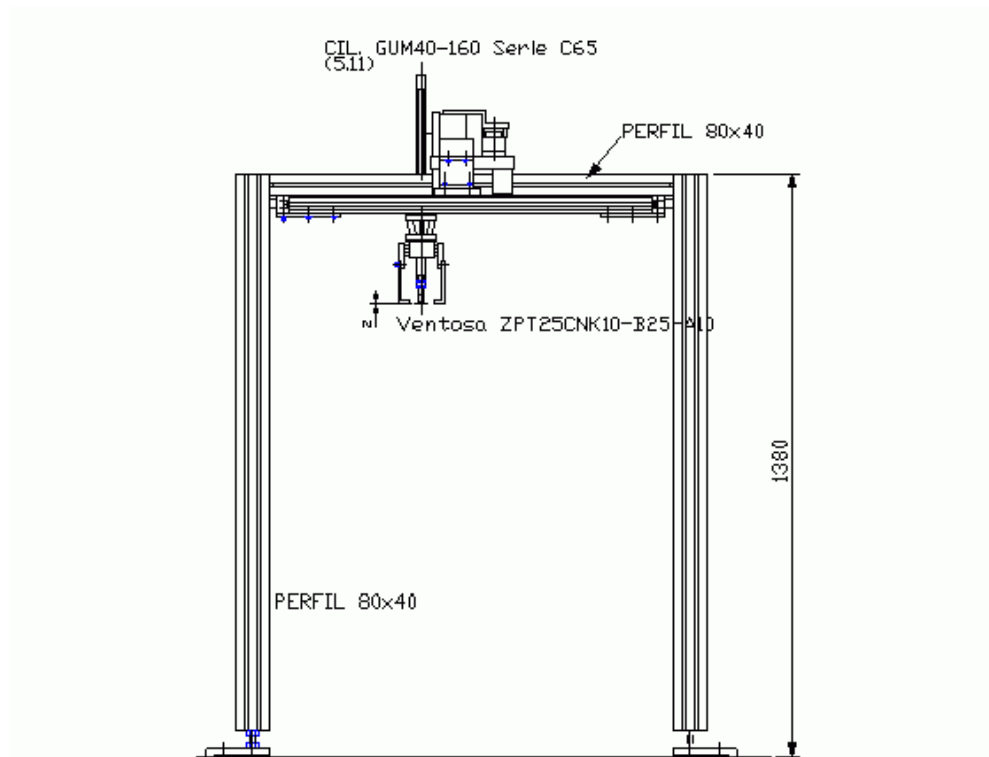
Figura 22. Fotografía de maquinaria de termo-prensado



Fuente: www.lhusurbil.com/irj/martinez/PRO04/PRO04_06.JPG

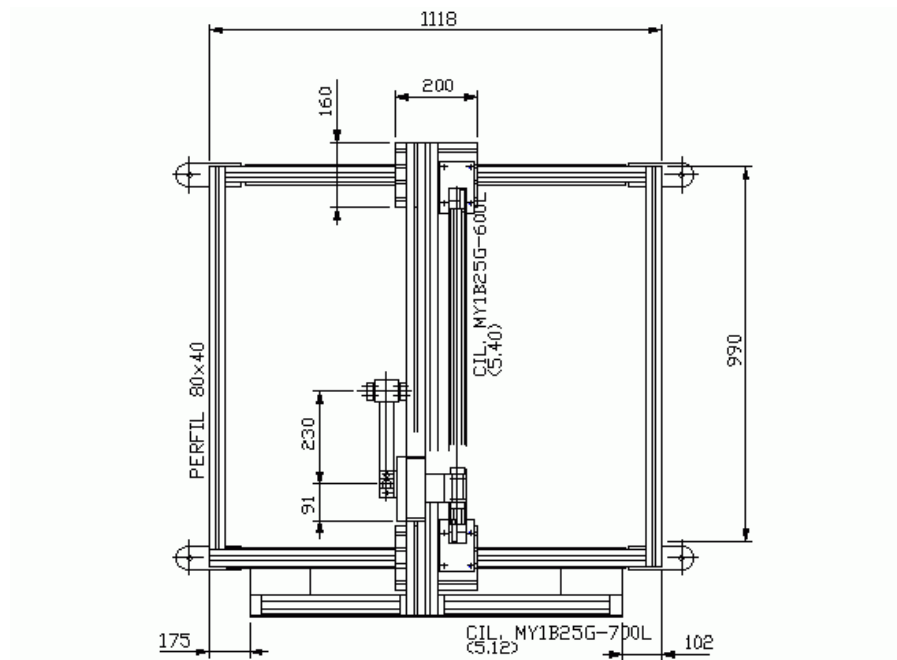
El proceso cinco de producción, es el montaje de tapa del estuche y la descarga del mismo, para lo que tenemos la maquinaria que se encarga de tapar el estuche y descargar el producto terminado. Puede observarse a continuación el perfil de esta maquinaria, y el diagrama de planta del mismo con sus respectivos componentes en cada caso.

Figura 23. Diagrama de perfil del proceso 5



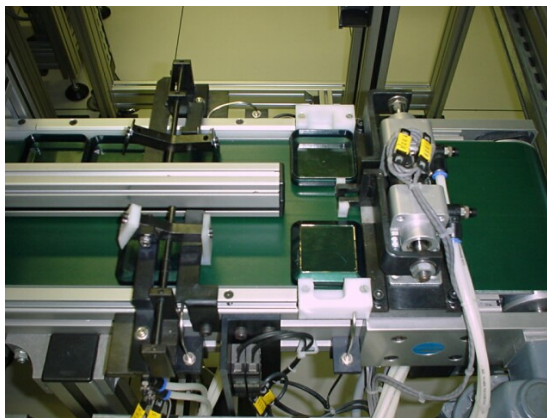
Para el diagrama en planta como se muestra a continuación se muestran sus dimensiones respectivas. Esto dará la idea del espacio necesario que deberá tener el área de instalación de la maquinaria.

Figura 24. Diagrama de planta del proceso 5



Y para tener una idea de la realidad de la maquinaria se muestra a continuación la maquinaria real con la que se trabajará.

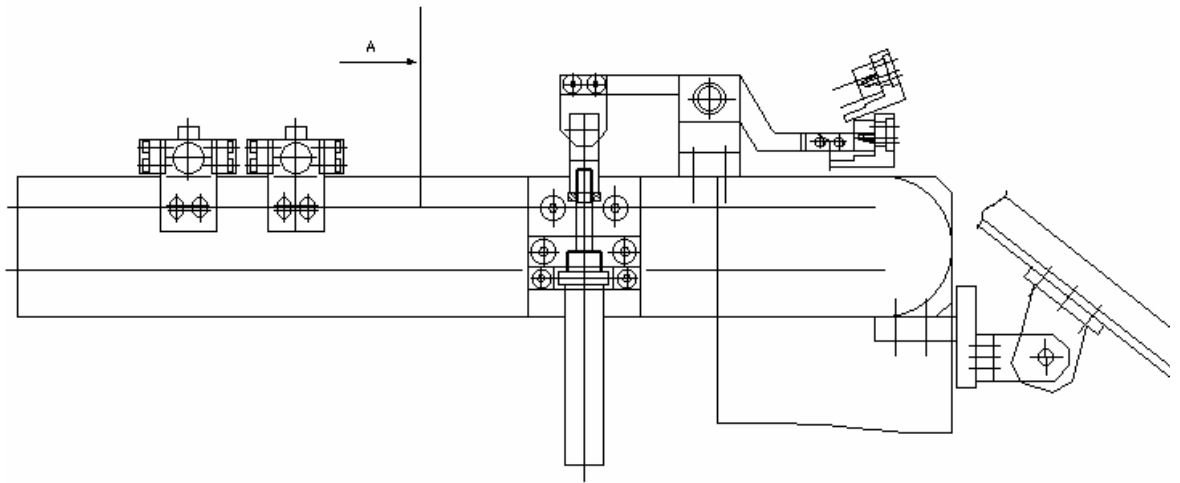
Figura 25. Fotografía de montaje de tapa y estuche



Fuente: www.lhusurbil.com/irj/martinez/PRO05/PRO05_04.JPG

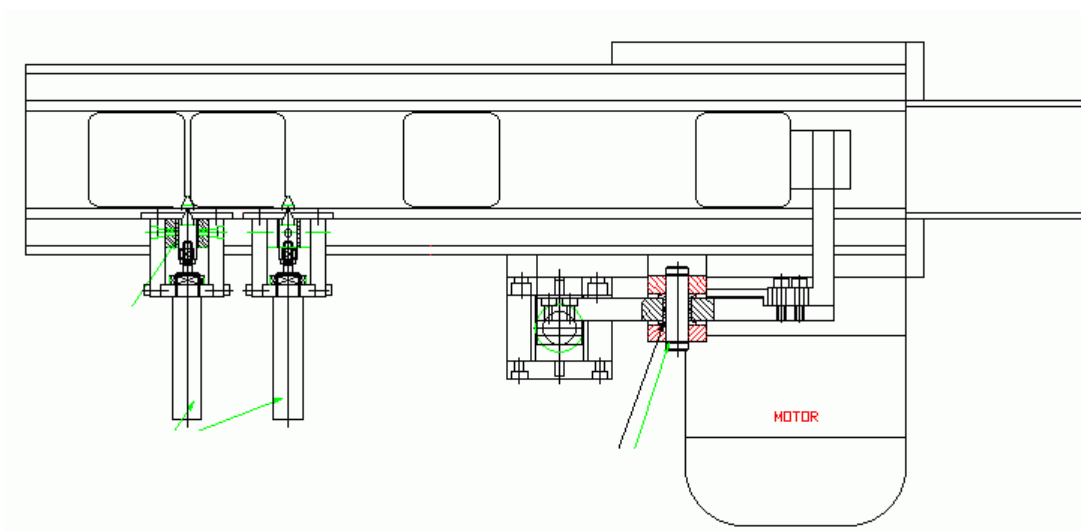
Para terminar los diagramas de los puestos de trabajo tenemos el proceso final numero seis que es el Paletizado del estuche, y a continuación se muestra como se ordena y descargan los estuches mostrando el perfil y planta de la maquinaria con que se trabajará:

Figura 26. Diagrama de perfil del proceso 6



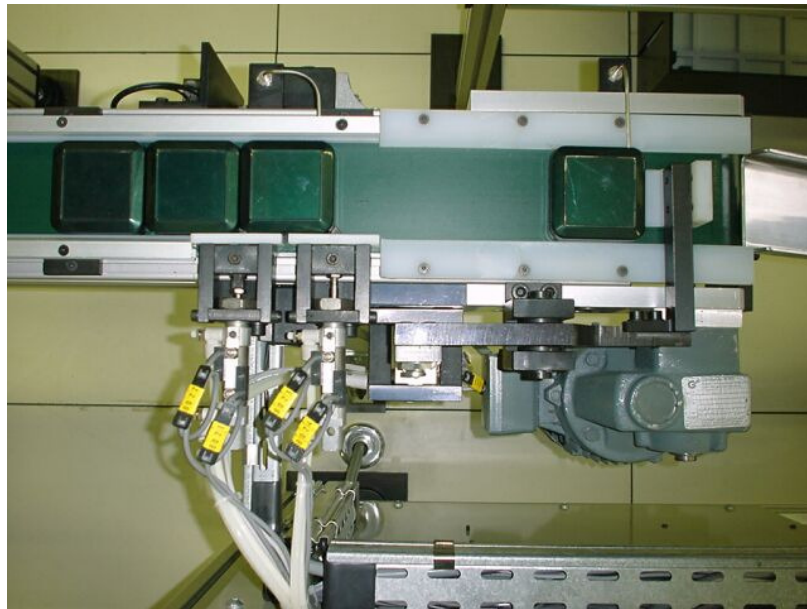
Esta figura muestra la planta de la maquinaria que se encarga del Paletizado del estuche que no es más que el ordenamiento y descarga del mismo.

Figura 27. Diagrama de planta del proceso 6



Para tener la idea de la operación de la maquinaria se muestra una figura de la maquinaria en proceso de paletizado de estuches de los productos metálicos elaborados.

Figura 28. Fotografía del paletizado de estuches



Fuente: www.lhusurbil.com/irjlmartinez/PRO06/PRO06_10.JPG

3.3 Método propuesto para la elaboración de distintivos metálicos

Para el sistema de producción automatizado en producción de medallas en cantidades grandes el método propuesto es el siguiente tomando en cuenta la maquinaria moderna que se implementará.

La producción de los distintivos metálicos se efectuarán con la maquinaria antes mencionada y que a continuación se ira detallando tiene el objeto de ser una línea de fabricación y aplicar los conceptos más relevantes:

- Alimentación de componentes.

En esta etapa se deben de llevar a cabo la carga de los componentes que sean necesarios en la elaboración del producto a trabajar, sea este una medalla, un botón, un gafete, etc. Se alimenta el sistema con material metálico, estuches, esponja para estuches, etc.

- Despaletizado y descarga.

Una vez teniendo el sistema cargado con todos los componentes se puede poner en marcha el sistema y despaletizar los estuches y ubicarlos del armario metálico en donde se ubican hacia el puesto específico de producción.

- Mecanizado.

Consiste en que todo el proceso será de una misma forma por lo que se trabajará un producto a la vez, no siendo flexible de poder trabajar distintos productos simultáneamente ya que el molde a emplear es el mismo.

- Manipulación y ensamblaje.

Este se dará en el momento de que se pueda modificar o instalar la maquinaria, y se debe de trabajar por personal calificado ya sea los proveedores o un técnico capaz de efectuar dicho ensamblaje.

- Test.

Para todo trabajo efectuado debe de realizarse pruebas para no tener errores en el momento de entregas de trabajos y pedidos. Esto evitará que los clientes estén insatisfechos con el producto ya que se trabajará con los modelos requeridos.

- Paletizado.

Será parte fundamental en la organización de los productos a la hora de producción en línea y se encargará de la carga de los materiales más necesarios para la producción.

- Seguimiento informático del proceso.

Se deberá de monitorearse por medio de un ordenador el cual dará reportes de cómo se efectúa el proceso de producción, esto evitará problemas con la producción.

- Comunicaciones industriales.

Debe de mantenerse actualizado tomando en cuenta todos los medios modernos que en la industria se cuenta, no debe desactualizarse e implementar por parte de los proveedores un área de retroalimentación para eliminar errores que se estén dando con frecuencia.

Para tal fin se ha ideado la fabricación de medallas y los otros productos importantes de la fábrica como plaquetas, botones, y otros, el montaje de un

estuche, la introducción de la medalla en el estuche y su embalado final, así como la elaboración de plaquetas, los botones y las lápidas.

La producción se dará en línea efectuando un mismo producto a la vez, ya que se trabaja por pedidos, los pedidos con mayor volumen y menor tiempo para entrega se le dará mayor prioridad.

A continuación se describe como parte importante del método de producción que se propone los puestos y las funciones que cada uno tiene.

3.3.1 Descripción del método propuesto del proceso de fabricación

El proceso nuevo de fabricación esta compuesto por 6 puestos los cuales a continuación se explican con mayor detalle:

El nuevo proceso comenzará con el despaletizado de Tapas y Bases de los productos (2 min) luego se seguirá con la Alimentación de Base y Esponja de los estuches del producto (4 min) para luego pasar al Estampado de Medalla de Cobre-Latón, plaqueta, grafote, botones o lápidas el cual será la parte del proceso que durara un poco mas que las demás (15 min) luego se pasa a la parte del proceso que es opcional para Termoprensado de Medalla de Plástico solo para la medalla (3 min) luego se pasa al montaje de Tapa de Estuche y Descarga (3 min) luego al Paletizado de Estuche (3.5 min), luego se pasa por la inspección requerida para ver si no existe algún error (30 seg) y por ultimo se traslada automáticamente armario eléctrico el cual se cargara y se alimentará listo para la distribución (1 min).

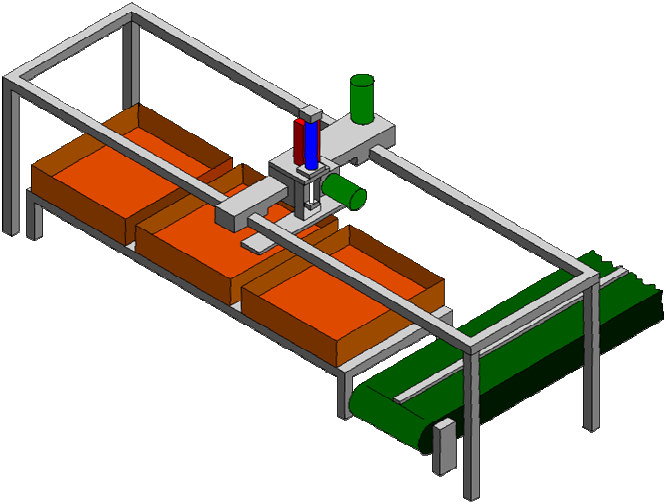
También dos procesos por aparte que serán parte del proceso y estará compuesto por:

1. Armario eléctrico de alimentaciones
2. Monitorización del Proceso por Ordenador

Cada uno de los 6 puestos que componen el sistema puede ser puesto en marcha independientemente y posteriormente coordinar todos los puestos para una producción en serie que es lo que en este caso interesa.

Cada puesto aporta diversos conceptos de automatización y permite implementar soluciones con diversos grados de complejidad y prestaciones. Al estar diseñado como un sistema abierto, es muy fácil modificar añadir cualquier nuevo componente de automatización.

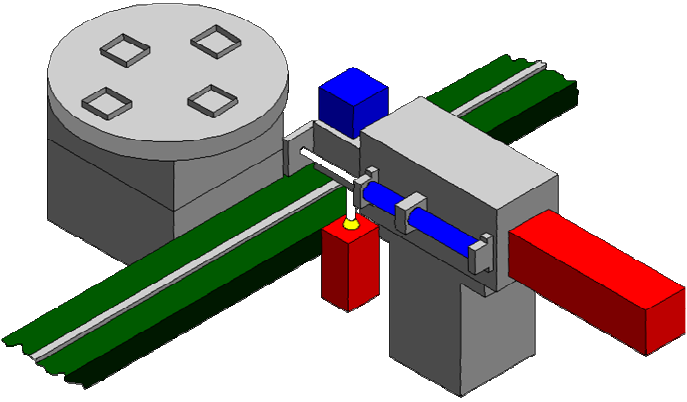
Tabla IV. Descripción de proceso despaletizado

<p>El objetivo de esta maquinaria es llevar las piezas ubicadas en un almacén colocadas y bien distribuidas hacia las líneas de producción. Con lo que se obtendrá mayor agilidad a la hora de requerir por parte del sistema cierto elemento necesario en la producción.</p>	<p>Figura 29. Despaletizado tapas y bases</p>  <p>El diagrama ilustra un sistema de despaletizado. A la izquierda, se ve un almacén de piezas organizado en filas y columnas. Una cinta transportadora mueve los bloques de piezas hacia la derecha. En el centro, hay una estación de manipulación con una ventosa que succiona las piezas. A la derecha, se ve una pila de piezas ya despaletizadas.</p>
---	---

En este puesto se introduce el concepto despaletizado que consiste en agarrar piezas desde un almacén donde están organizadas por filas, columnas y alturas y descargarlas en la línea de proceso.

Para la manipulación de las tapas y bases se emplean seis ventosas.

Tabla V. Descripción de proceso alimentación base y esponja

<p>Este proceso es el segundo que se encuentra en la línea de producción y se encarga de alimentar la base y esponja del estuche para el empaque del producto final. Automáticamente colocará en la línea de producción la base y su esponja para ser utilizada.</p>	<p>Figura 30. Alimentación base y esponja</p> 
--	---

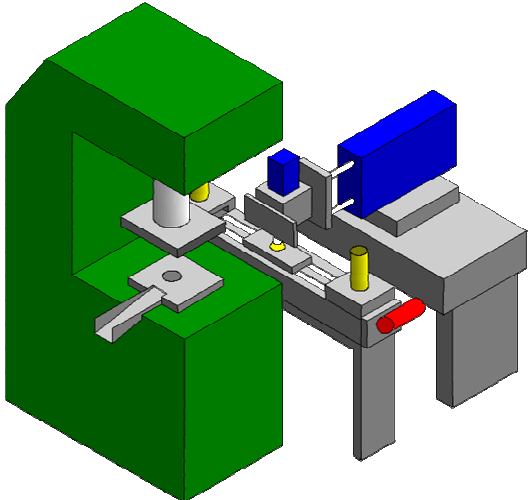
Este puesto es para el posicionamiento de la base del estuche en el divisor y carga de la esponja.

Se introducen los conceptos de manipulación de distintos materiales como plástico y esponja, con diversos problemas de detección.

Todos los movimientos se realizan aplicando dispositivos neumáticos. La manipulación, tanto de Bases de estuche como de Esponjas se realiza mediante una ventosa neumática.

Los elementos neumáticos y demás dispositivos mecánicos que contiene el puesto disponen de sensores para determinar su posición, presencia y recorrido.

Tabla VI. Descripción de proceso estampado cobre-latón

<p>En este puesto se lleva a cabo el estampado en metal de los productos a elaborar puede ser medallas, botones, gafetes y otros que en su mayoría serán producidos en serie.</p>	<p>Figura 31. Estampado cobre - latón y otros productos</p> 
---	---

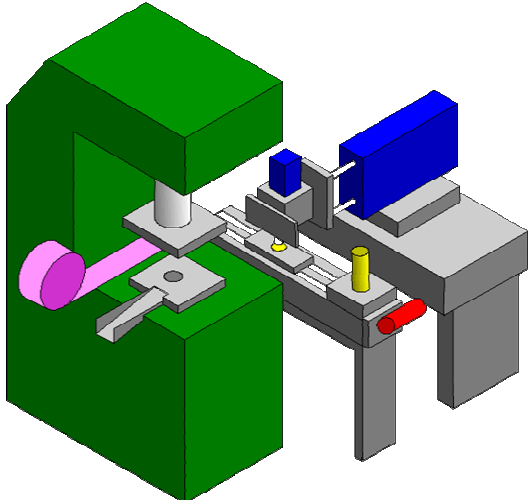
Partiendo de una medalla troquelada en Cobre o Latón se realizan diferentes procesos de alimentación, manipulación y mecanizado.

También se contempla el concepto de Fabricación Flexible, ya que cada unidad de producción puede elegirse entre 4 tipos de estampas diferentes y dos tipos de materiales.

Para la Alimentación y Manipulación de las medallas se utilizan elementos Neumáticos. Para el presado se utiliza la Hidráulica con regulación analógica de la presión.

Los elementos Neumáticos, Hidráulicas dispone de sensores para determinar su posición, presencia y recorrido.

Tabla VII. Descripción de proceso termoprensado

<p>Este puesto generalmente se utilizará en procesos que requiera de material plástico en el producto, puede ser un recubrimiento en los bordes de los productos como la producción de elementos plásticos.</p> <p>La base con la que se trabajará será de plástico y se llevará a cabo el termoprensado del producto que se requiera.</p>	<p>Figura 32. Termoprensado plástico y otros productos</p> 
--	--

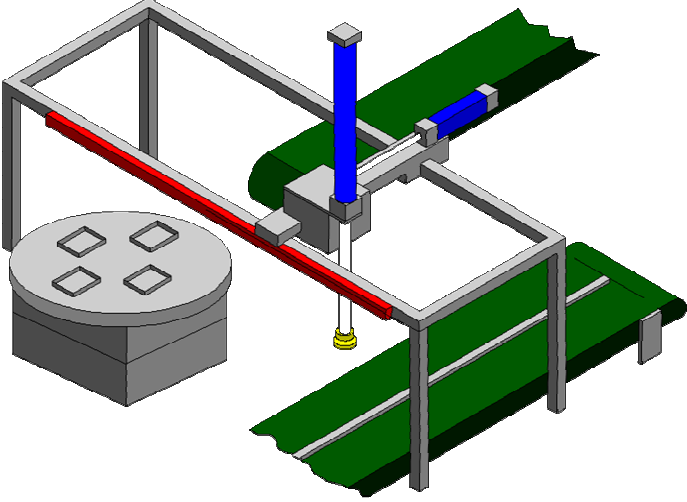
Realiza un grabado por transferencia Térmica de color sobre la superficie plástica de una medalla, por medio de una prensa.

Este puesto opera alternativamente con el puesto anterior de Prensado Medalla Cobre-Laton y será labor del programador el definir si ha de trabajar un puesto u otro.

La alimentación y prensado de la medalla se realiza de forma Neumática, y utilizando energía eléctrica para el calentamiento del sello de la prensa.

Permite introducir los conceptos de tratamiento del plástico, Control de Temperaturas y Alimentación continua.

Tabla VIII. Descripción de proceso montaje tapa de estuche

<p>Esta figura muestra lo que es el proceso de tapa de estuche y descarga del producto en donde se empaquetará el producto en el estuche y se descargará en una caja de almacenaje de productos terminados el cual será ubicado por el siguiente proceso de paletizado de los estuches para su expedición. También se permitirá la expedición de unidades sueltas.</p>	<p>Figura 33. Montaje tapa de estuche y descarga</p> 
--	--

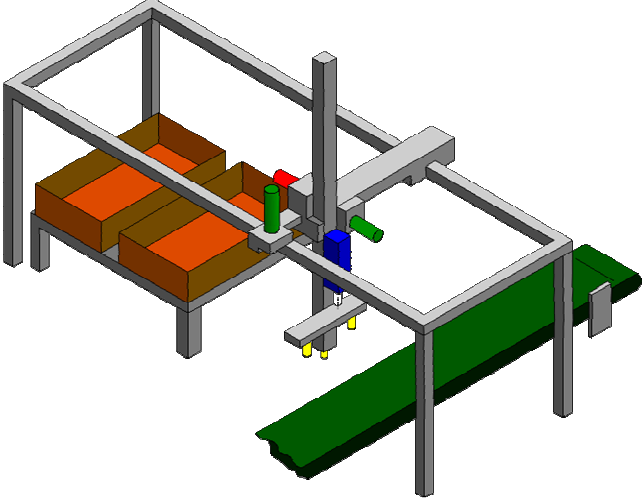
Puesto manipulador para el montaje final de la tapa del estuche y su descarga hacia el puesto de paletizado estuches.

Este puesto utiliza los conceptos de Manipulación Neumático con múltiples posicionamientos intermedios.

Se puede seleccionar la procedencia de las bases del estuche que puede ser del plato divisor o de la cinta transportadora.

Permite aplicar regulación neumática tanto en presión para regular el cierre del estuche como en caudal para regular la velocidad, por medio de válvulas neumáticas proporcionales.

Tabla IX. Descripción de proceso paletizado

<p>Este es el proceso en donde se ordena los estuches que salgan de la línea de producción y consiste en cargar los estuches y ordenarlos en columnas y filas y transportarlos a un armario de productos terminados listos para su distribución.</p>	<p>Figura 34. Paletizado de estuche</p> 
--	---

Puesto para el paletizado de los estuches en cajas para su expedición. También permite la expedición de unidades sueltas.

En este puesto se introduce el concepto paletizado que consiste en la carga automática del embalaje de forma ordenada en columnas y filas.

El transporte de los estuches desde el puesto anterior se realiza por medio de un variador que permite regular el ritmo de llegada de los estuches.

El resto de los movimientos tanto para la manipulación, como para el dosificado de los estuches se realiza con elementos neumáticos.

ARMARIO ELÉCTRICO DE ALIMENTACIONES GENERALES

Un armario central de distribución permite generar y repartir las alimentaciones de tensión para todos los puestos.

Este es el que permite la alimentación de materia prima a la línea de producción automática, también otros elementos como estuches, tapas de estuches, esponja para los estuches, cintas y otros más requeridos.

Esta ubicado y operado por el sistema el cual dispondrá de todos los elementos que se tengan en este armario para la alimentación del sistema automático de producción.

MONITORIZACIÓN DE PROCESO

Puesto con Ordenador que permite la programación, monitorización y control de todos los procesos del sistema de producción.

En este proceso el operario es el encargado de monitorear el control de todos los puestos de trabajo, además de generar reportes para verificar el estado del sistema de producción.

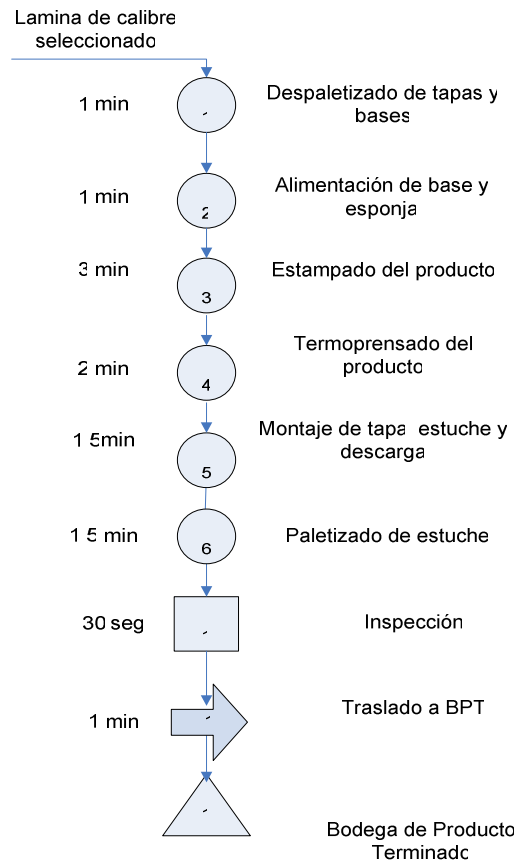
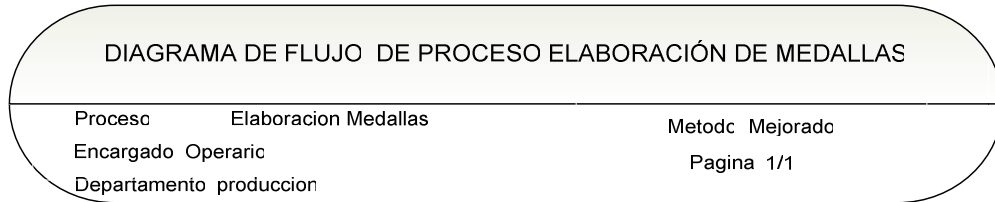
Figura 35. Operación de monitorización en computadora



El encargado de esta monitorización debe estar capacitado para manejar el sistema de computo, ya que se requiere de conocimiento para poder llevar bien el control de verificación y de monitorización, esto con el fin de evitar errores ya que el sistema producirá cantidades grandes y sería una gran perdida para la empresa tener un lote de producción con desperfectos que tendrían que desecharse.

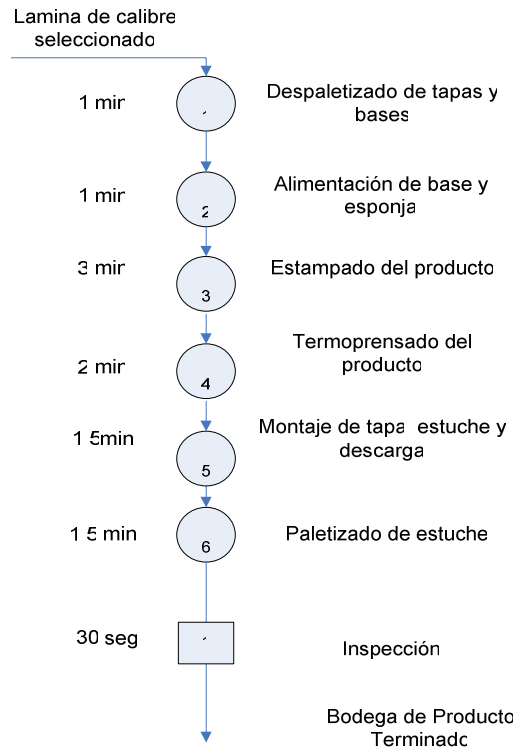
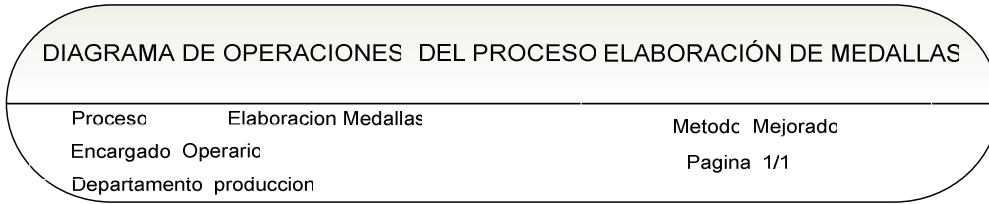
3.3.1.1 Diagramas propuestos

3.3.1.1.1 Flujo del proceso



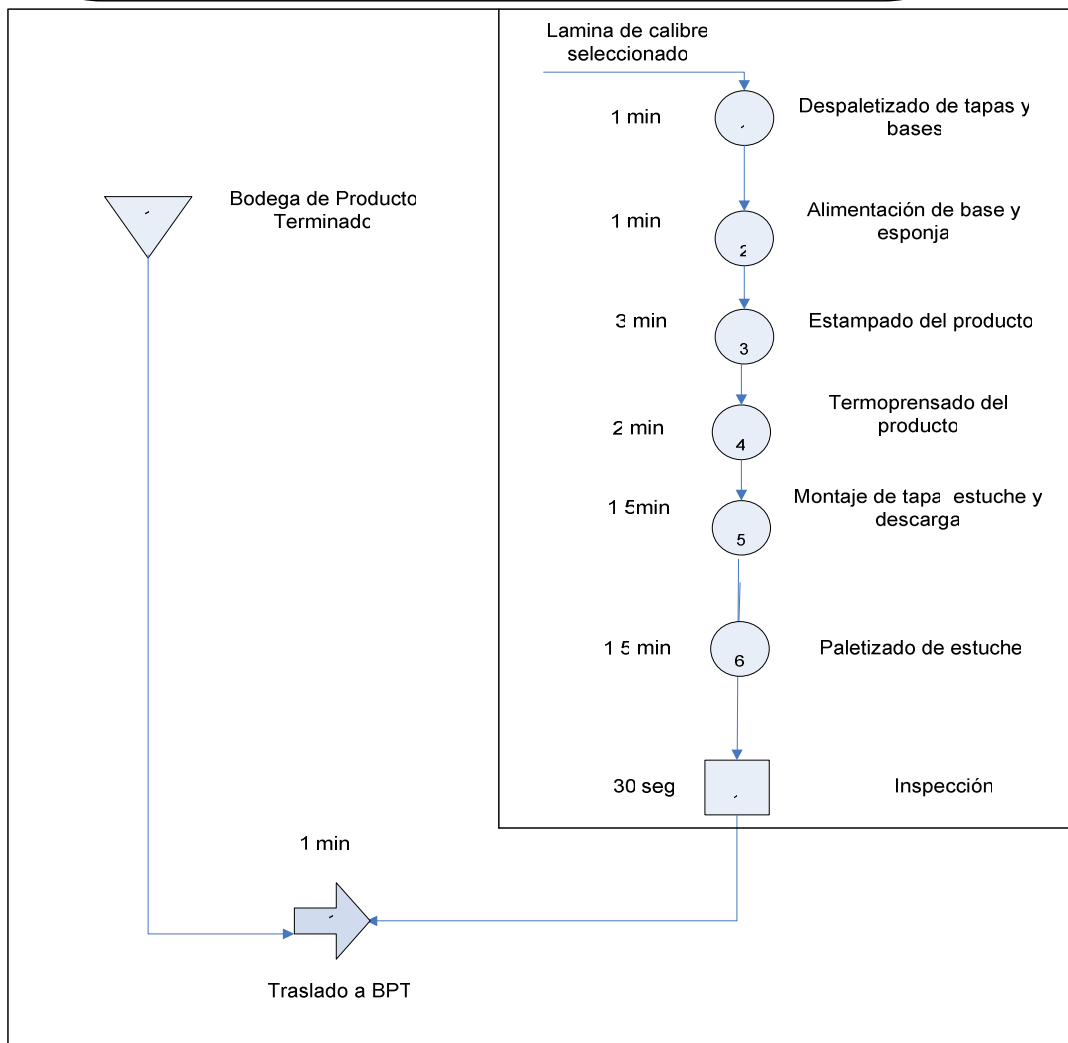
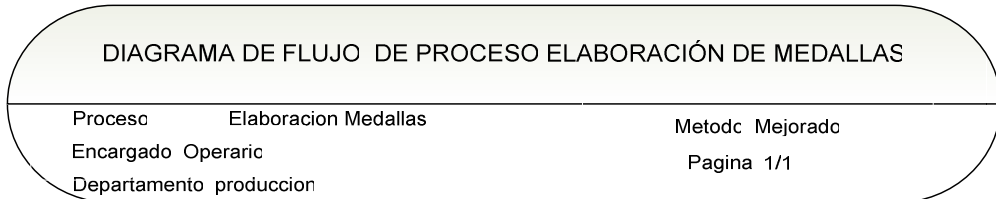
RESUMEN		
Cantidad	Actividad	Tiempo
6	Operación	10 min
1	Transporte	1 min
1	Revisión	30 seg
Tiempo Total		11 min 30 seg

3.3.1.1.2 Operaciones del proceso



RESUMEN		
Cantidad	Actividad	Tiempo
6	Operación	10 min
1	Revisión	30 seg
Tiempo Total		10 min 30 seg

3.3.1.1.3 Recorrido del proceso



3.4 Cálculo de la Productividad de las líneas de producción

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

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

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

Calidad: La calidad es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.
Salidas: Productos.

¿Como se mide la productividad?

La productividad se define como la relación entre insumos y productos, en tanto que la eficiencia representa el costo por unidad de producto. Por ejemplo:

En el caso de los servicios de salud, la medida de productividad estaría dada por la relación existente entre el número de consultas otorgadas por hora/médico. La productividad se mediría a partir del costo por consulta, mismo que estaría integrado no solo por el tiempo dedicado por el médico a esa consulta, sino también por todos los demás insumos involucrados en ese evento particular, como pueden ser materiales de curación medicamentos empleados, tiempo de la enfermera, etc.

En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Numero de unidades producidas}}{\text{Insumos empleados}}$$

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

La fórmula se convierte entonces en:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Produccion a} + \text{Produccion b} + \text{Produccion N}}{\text{Insumos empleados}}$$

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

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Ventas netas de la empresa}}{\text{Salarios pagados}}$$

Todas estas medidas son cuantitativas y no se considera en ellas el aspecto cualitativo de la producción (un producto debería ser bien hecho la primera vez y responder a las necesidades de la clientela). Todo costo adicional (reinicios, refabricación, reemplazo reparación después de la venta) debería ser incluido en la medida de la productividad. Un producto también puede tener consecuencias benéficas o negativas en los demás productos de la empresa. En efecto si un producto satisface al cliente, éste se verá inclinado a comprar otros productos de la misma marca; si el cliente ha quedado insatisfecho con un producto se verá inclinado a no volver a comprar otros productos de la misma marca.

El costo relacionado con la imagen de la empresa y la calidad debería estar incluido en la medida de la productividad

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el INDICE DE PRODUCTIVIDAD (P) como punto de comparación:

$$P = \frac{\text{Productividad observada}}{\text{Estandar de productividad}} * 100$$

La productividad observada es la productividad medida durante un periodo definido (día, semana, Mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país) El estándar de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

Con lo anterior vemos que podemos obtener diferentes medidas de productividad, evaluar diferentes sistemas, departamentos, empresas, recursos como materias primas, energía, entre otros.

Pero lo más importante es ir definiendo la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo en nuestras empresas, realizar

las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables.

Elementos importantes a considerar para aumentar la productividad de la empresa son el capital humano como la inversión realizada por la organización para capacitar y formar a sus miembros y el instructor de la población trabajadora que son los conocimientos y habilidades que guardan relación directa con los resultados del trabajo.

Con los datos tomados de la planta de producción la productividad esta en un 52%, lo cual indica una baja producción y un nivel de producción que no cubre una demanda que actualmente se tiene.

Al implementar el sistema automatizado la producción sube de una manera en la cual se cubrirá con la demanda y se podrán trabajar los pedidos que actualmente por no tener producción a gran escala se han rechazado, la productividad subirá a un 93% y con esto se indica que se estará cubriendo y trabajando de una manera eficiente.

La fábrica que trabaja elaborando los distintivos metálicos tiene los siguientes factores con lo que se conocerá el índice de productividad tanto individual como colectiva, para lo cual presenta los siguientes datos:

Tabla X. Factores de productividad de la empresa

Factor	Valor en quetzales	Periodo
Producción	10,000.00	Semana
Insumo humano	3,000.00	Semana
Insumo Materiales	2,000.00	Semana
Insumo Capital	3,000.00	Semana
Insumo Energía	1,000.00	Semana
Insumo Publicidad	800.00	Semana
Insumo Varios	500.00	Semana

3.4.1 Productividad parcial

Realizando los cálculos cuyos datos provienen de la fábrica se tienen los siguientes resultados para cada una de las productividades de forma parcial, esto es tomando cada factor que influye en la transformación de la materia prima.

$$\text{Productividad Humana} = \frac{10000}{3000}$$

$$= \mathbf{3.33}$$

$$\text{Productividad Materiales} = \frac{10000}{2000}$$

$$= \mathbf{5}$$

$$\text{Productividad Capital} = \frac{10000}{2000}$$

$$= \mathbf{3.33}$$

$$\text{Productividad Energía} = \frac{10000}{1000}$$

$$= \mathbf{10}$$

$$\text{Productividad Publicidad} = \frac{10000}{800}$$

$$= \mathbf{12.5}$$

$$\text{Productividad Varios} = \frac{10000}{500}$$

$$= \mathbf{20}$$

Como se puede observar las diferencias entre cada factor de productividad tanto para la productividad humana, materiales, capital, energía, publicidad y varios que son los factores que se han tomado en cuenta y que influyen al momento de la fabricación de los productos.

3.4.2 Productividad de factor total

Este factor de productividad es el valor de producción dividido en los insumos humano y capital como se puede ver se obtiene de la integración de dos factores importantes como lo es el humano y capital ya que es el factor humano el que hace realidad la transformación de los materiales en productos que se obtienen de su transformación y el capital que es el que pone a disposición los materiales necesarios. Este factor da la cantidad que a continuación se tiene.

$$\begin{aligned} \text{Productividad de factor total} &= \frac{10000}{(3000 + 3000)} \\ &= \mathbf{1.67} \end{aligned}$$

3.4.3 Productividad total

Esta clase de productividad incluye todos los factores de insumos que influyen en la transformación de la materia prima en productos terminados es la que puede considerarse como un índice principal en la toma de decisiones.

La productividad total no es sino la división entre la producción y la suma de todos los insumos, en este caso se tomaron valores que representan dinero para obtener así los índices de productividad.

$$\begin{aligned} \text{Productividad de total} &= \frac{10000}{(3000 + 2000 + 3000 + 1000 + 800 + 500)} \\ &= \mathbf{0.97} \end{aligned}$$

3.5 Descripción del sistema propuesto

El Sistema propuesto contempla como primero el despaletizado de tapas y bases que es una parte del proceso en donde se descarga en la línea del proceso piezas desde un almacén y las ordena, luego se sigue con la Alimentación de Base y Esponja donde se posiciona la base del estuche en el divisor y se coloca la esponja, luego se sigue con el Estampado de Medalla de Cobre-Latón donde se lleva a cabo el proceso de estampación en el material que se ha elegido para luego llegar al proceso de Termoprensado de Medalla de Plástico donde con un proceso térmico se le da forma a medallas que incluyen plástico en una parte o en totalidad este proceso es dirigido por el programador ya que es alternativo, una vez terminado se lleva al Montaje de Tapa de Estuche y Descarga donde llega al Paletizado de Estuche donde se carga el embalaje de forma ordenada.

3.6 Evaluación de costos en maquinaria al automatizar

El costo de la maquinaria a utilizar es elevado, pero también necesario para aumentar la productividad de la empresa ya que al implementarlo el volumen de producción será mayor y cubrirá con toda la demanda insatisfecha que tiene y con altos niveles de estándares de calidad.

La inversión que se realice al proyecto de automatización será de \$580,000 lo que equivale a Q. 4,408,000.00 que se podrán cubrir por medio de un financiamiento bancario y parte de capital propio de la empresa.

Tabla XI. Inversiones en Maquinaria

Concepto	Monto (Q)
Inversiones fijas	
Instalación, montaje e impuestos maquinaria	3,557,831.71
Total Inversiones fijas	3,557,831.71
Gastos de organización	
Estudio de Factibilidad	25,000.00
Capacitación administrativa y técnica	160,000.00
Costos de operación (primer mes)	175,576.45
Costos de comercialización (primer mes)	455,000.00
Fletes de comercialización (primer mes)	34591.84
Total gastos de organización	850,168.29
TOTAL DE INVERSIONES	4,408,000.00

3.7 Beneficios obtenidos en automatizar

Existen varios beneficios pero uno de los más principales es el aumento en la capacidad de producción de la empresa, reduciendo costos de producción y maximizando las ganancias en ventas.

La automatización da la posibilidad de ser internacionales con lo cual podemos obtener ventajas competitivas, y son varias las que pueden alcanzarse con la internacionalización:

- Rendimiento
- Eficiencia
- Flexibilidad
- Aprendizaje
- Prestigio
- Acompañamiento a los clientes y
- Rentabilidad.

Asimismo también permite establecer y controlar:

1. Un conocimiento más detallado del proceso de fabricación, lo que permite su mejor control.
2. La mejora de la calidad del producto.
3. El aumento de la producción.
4. El ahorro de energía.
5. La reducción de la instrumentación. Con el uso de la computadora se pueden eliminar los controladores analógicos.
6. La reducción del número y duración de las paradas por fallas.
7. La disposición de datos e informes sobre producción, rendimiento y paros

La Ingeniería de Control está presente en todos los sistemas modernos de ingeniería. El control es la clave tecnológica para lograr:

- Productos de mayor calidad
- Protección del medio ambiente
- Mayor rendimiento de la capacidad instalada
- Mayores márgenes de seguridad

El control es multidisciplinario (incluye sensores, actuadores, comunicaciones, cómputo, algoritmos, etc).

El diseño de control tiene como meta lograr un nivel de rendimiento deseado frente a perturbaciones e incertidumbre.

3.7.1 Capacidad

La capacidad de las empresas se relaciona con eficiencia en función de la producción, por lo cual el aumento de la misma al automatizar el proceso de elaboración de medallas aumenta significativamente dando a la empresa una capacidad tanto productiva como competitiva a nivel nacional e internacional.

Es necesario el aumento de la capacidad productiva ya que la competencia produce a niveles que actualmente con el sistema de producción no puede cubrirse la demanda que ellos cubren, automatizando la capacidad de producción será igual que la competencia pudiendo competir a ese nivel y optando también por competir a niveles internacionales en producción de esta clase de productos.

3.7.2 Control

Con la automatización se tendrá en la empresa un mejor control en todas las operaciones realizadas, y fundamentalmente se tendrá una mayor exactitud y consistencia en los productos elaborados.

Si bien es cierto no toda la producción se podrá automatizar si se logrará el aumento en la producción al llevar a cabo procesos repetitivos con mayor rapidez.

3.7.3 Costos

Los costos en los que incurre una organización al momento de automatizar son necesarios ya que muchas de las empresas en la actividad comercial han quedado fuera por no cumplir las expectativas de los clientes, ya que estos cada vez más solicitan volúmenes de producción mucho mayores y es necesario poder satisfacer todo el mercado.

El costo de automatizar es elevado pues supera los cuatro millones de quetzales, estos se recuperarán tomando en cuenta que se podrá competir al nivel que el mercado requiere. Pero también debe de tomarse en cuenta que debe capacitarse al personal, así mismo de darle un mantenimiento con mayor nivel de calificación para los técnicos que los proveedores designen.

Todos estos costos son necesarios ya que de alguna manera la competencia puede absorber los clientes si no se puede producir de la forma que ellos requieran, además de generarnos una ventaja competitiva frente a los niveles de producción de la competencia.

3.7.4 Ventaja Competitiva

Los sistemas automatizados son una estrategia ya que cambia la forma en que la empresa compete en el mercado, ayudando a ganar ventaja

competitiva frente a la competencia. Tomando muy en cuenta que los competidores pueden tener capacidades mas avanzadas, pueden convertirse en una desventaja competitiva. Para ganar ventaja competitiva debe de mantenerse la actividad comercial con entidades y compañías cumpliéndoles y satisfaciendo su demanda.

Ya contando con una mejor posición que los rivales para asegurar a los clientes y defenderse contra las fuerzas competitivas. Existiendo muchas fuentes de ventajas competitivas: elaboración del producto con la más alta calidad, proporcionar un servicio superior a los clientes, lograr menor costos en los rivales, tener una mejor ubicación geográfica, diseñar un producto que tenga un mejor rendimiento que las marcas de la competencia.

3.8 Evaluación después de automatizar

Un proyecto de automatización se inicia cuando una empresa identifica una oportunidad de mejora dentro de sus procesos productivos susceptibles de ser automatizados; iniciar un proyecto de automatización industrial es una decisión que implica intervenir en todos los niveles directivos de la organización.

También obliga a invertir una gran cantidad de recursos económicos, materiales, humanos y tecnológicos.

La Automatización como tecnología generará en esta empresa los siguientes aspectos:

1. Mayor nivel de producción
2. Mejora en tiempos de producción

3. Producción de nuevos productos similares.
4. Menor espera en entrega de los productos
5. Ganancias mayores.
6. Clientes nuevos que opten por el producto
7. Ampliación del mercado hacia el internacional
8. Nuevas Oportunidades de empleo.

Todo esto se obtiene en el momento de que la empresa se automatice y genere la capacidad de producción que es requerida por el mercado potencial.

3.9 Relación Beneficio/Costo del proyecto propuesto

Los nuevos procesos automatizados son rápidos y eficientes los cuales logran ventajas competitivas significativas, aunque los costos sean elevados los grandes beneficios que se obtienen son significativos frente al cambio que la industria de este producto ha tenido.

En la siguiente tabla puede observarse los costos y los beneficios económicos que la empresa tiene con el proyecto propuesto.

Tabla XII. Beneficios y Costos del proyecto

	Beneficios	Costos	Relación Beneficio/Costo
Proyecto Propuesto	7,103,450.80	4,408,000.00	1.61

Los resultados en la evaluación son los siguientes:

1. De los estudios realizados se puede concluir que la complementación en la actualización del proyecto causa un pequeño incremento en costos para las empresas que luego es recuperado.

2. Existe un incremento en beneficios, que se representa en bienestar para los consumidores y trabajadores expuestos, al haber cumplimiento de las normas y sistemas propuestos.

3. Además la relación de Beneficio/Costo de 1.61 es realmente recomendable por lo que el proyecto es factible.

Por lo tanto, al tener un incremento en los beneficios y casi ninguno en los costos con los que la empresa trabaja, se concluye que la relación Beneficio/Costo del proyecto propuesto será mayor a la relación Beneficio/Costo que se tiene con el sistema actual.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1 Implementación de la Automatización

Después de que se autorice los cambios del sistema actual por el nuevo se comenzará a realizar los cambios por los seis procesos nuevos de producción. Antes que nada los entrenamientos de los operarios deben previamente realizarse para no cometer el error de que el nuevo sistema no sea bien utilizado y cause algunos inconvenientes con los clientes de la empresa.

Para la implementación de la automatización del sistema productivo actual debe de formarse los estudios que conlleva esta clase de cambios a efectuar en la producción y después de evaluar la propuesta del proyecto, se procede a implementarlo. Para lo cual se debe establecer los objetivos a cumplir y los logros en cada etapa. Además medir cada paso para determinar si se está caminando en la vía correcta.

Los resultados de esta etapa 1 son:

1. Programas diseñados, funcionando y probados
2. Estrategia revisada de transición
3. Resultados de prueba del sistema
4. Maquinaria instalada

La transición involucra realización de pruebas, se deben trabajar ambos sistemas para verificar si se producen los mismos resultados. Esto proporciona un período inicial de soporte al sistema de producción. Se debe

procurar que el impacto al negocio sea el mínimo y que los usuarios estén seguros y confiados para usar el nuevo sistema.

Los resultados de esta etapa 2 son:

1. Material de apoyo para entrenamiento a los empleados
2. Usuarios capacitados
3. Sistema instalado de maquinaria funcionando
4. Material disponible en el nuevo sistema
5. Documentación completa para los equipos

La producción es la etapa en que el sistema trabaja normalmente. Probablemente deban hacerse cambios por nuevos procesos o adaptación a nuevas circunstancias.

Resultados de esta 3 etapa:

1. Sistema de producción y seguridad funcionando
2. Reporte de fallas y errores
3. Corrección al sistema
4. Estadísticas de rendimiento y productividad
5. Nuevos requerimientos del sistema actual

4.1.1 Selección del equipo necesario

Es necesario contar con equipo neumático, ya que el sistema de producción será automático y necesariamente se contará con la ayuda de maquinaria neumática para la producción de los diferentes productos.

El equipo estará compuesto por los siguientes puestos de trabajo, estos se muestran en las figuras siguientes, de forma en que aparecen en el proceso de producción. Además el equipo trabajará con accionadores,

captadores, sistemas computarizados, que trabajaran bajo mando de un sistema de control que seguirá los procesos de producción por todas sus etapas.

Para conocer de forma más específica cual será el equipo, veremos en la siguiente tabla cada proceso y el equipo que se utilizará para la elaboración de los productos metálicos.

Tabla XIII. Equipo de cada proceso de producción

PROCESO	FIGURA
<p data-bbox="293 779 805 884">Proceso 1 de despaletizado de tapas y bases</p> <p data-bbox="293 947 805 1430">Es el primer proceso y consisten en el despaletizado de las tapas y bases, en las figuras se muestran las líneas de producción de maquinaria totalmente automática que efectúan el proceso de cargar los estuches para los productos terminados en donde serán descargados.</p>	<p data-bbox="829 821 1365 905">Figura 36. Proceso de despaletizado de tapas y Bases</p>  <p data-bbox="878 1346 1317 1388">Figura 37. Proceso de Despaletizado</p> 

Continúa

Proceso 2 colocación de base y esponjas

Este proceso es la colocación de las bases y posteriormente las esponjas que llevan para el cuidado de la producción final.

Puede observarse la colocación de la base del estuche para posteriormente colocarle la esponja.

En esta figura se muestra el perfil de la colocación de las esponjas en el estuche respectivo del producto terminado, puede observarse las esponjas puestas una sobre otra en posición vertical para ser liberada por el dispensador.

También se puede ver la figura de la base y la figura de la base cuando ya se le ha insertado la esponja protectora de los productos terminados.

Figura 38. Proceso colocación de base y esponjas

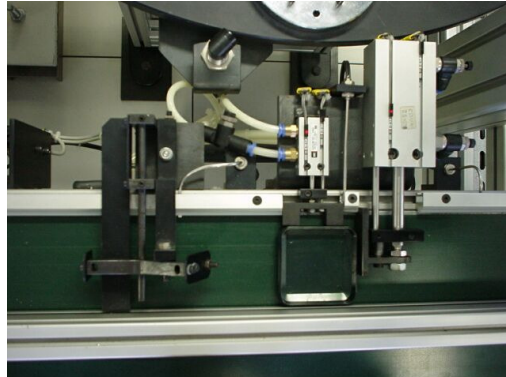


Figura 39. Proceso de colocación de base y esponjas perfil

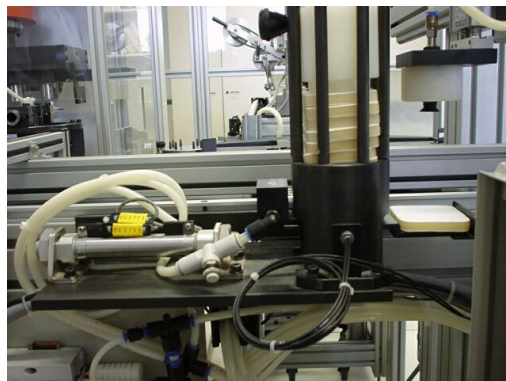


Figura 40. Base y Base con esponjas

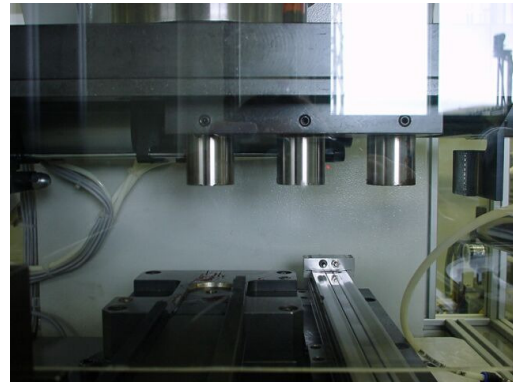


Continúa

Proceso 3 Estampado del producto en producción

Este proceso muestra la estampación que el producto tendrá puede ser en una medalla, en un botón, en un gafete, o en otro producto el cual sea puesto a fabricar en la línea de producción.

Figura 41. Estampado del proceso de producción



Proceso 4 Termo prensado del producto

Este proceso es el termo prensado que requieren algunos productos, posiblemente en recubrimientos a las orillas de ellos que los clientes soliciten.

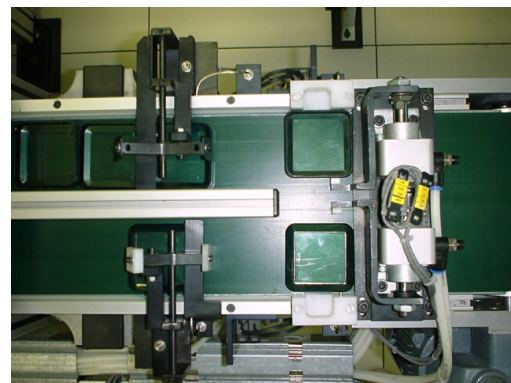
Figura 42. Termo prensado



Proceso 5 Montaje de tapadera y estuche luego la descarga del producto.

En esta figura se muestra el montaje de la tapa del estuche donde posteriormente se descargará en las líneas de producción para su ordenamiento en la bodega de producto terminado.

Figura 43. Proceso Montaje tapa-estuche y descarga



Continúa

<p>Proceso 5 Descarga de Estuches</p> <p>Esta figura muestra la forma en que se ordenarán los productos finales, tratando la forma en que sean descargados en forma ordenada y en sus estuches respectivos, también pueden ser producidos y descargados individualmente.</p>	<p>Figura 44. Proceso Descarga de Estuches</p>  A photograph showing two industrial workstations. Each workstation consists of a vertical metal frame with a white, grid-patterned panel mounted on it. The panels are positioned at different heights, suggesting they are part of a conveyor or sorting system for cases.
<p>Proceso 6 Paletizado de estuches de los productos</p> <p>Este proceso final muestra el ordenamiento automático que tendrán los productos finales, los cuales se organizarán en armarios eléctricos para su posterior distribución según pedidos requeridos.</p>	<p>Figura 45. Proceso Paletizado de estuche</p>  A photograph of an automated palletizing machine. It features a central conveyor belt flanked by two black, rectangular frames. The machine is designed to automatically load cases onto a pallet.

4.1.2 Selección del proveedor

Los equipos nuevos al ser implementados en una organización deben tener un respaldo de un proveedor que garantice la calidad y funcionamiento de la maquinaria por lo que en este caso debe de elegirse la maquinaria que ofrece las mejores características y garantía para las mismas.

La maquinaria automática para la elaboración de distintivos metálicos que efectúa la producción de toda clase de productos que se requiere necesita

contar con lo esencial que el proveedor pueda ofrecer, esto es lo siguiente que se ofrece con la maquinaria seleccionada:

- 12 y 18 meses de garantía según modelo de maquinaria.
- 01 Visita técnica de mantenimiento preventivo.
- 01 Variador electrónico de velocidad para controlar el rendimiento de la máquina con pantalla digital.
- 01 Regulador automático de empaque.
- 03 Controles electrónicos de temperatura con visualización externa.
- 01 Panel de control eléctrico-electrónico.
- 01 Panel de control neumático, según modelo a elegir.
- Resistencias de alta durabilidad (5 años).
- 01 Maquinaria de acero al carbón con recubrimientos plásticos y acabados epóxicos.
- Tornillería de acero inoxidable.
- Programador electromecánico.
- Sensores en cada proceso de fabricación.
- Se entregará un manual de operación, mantenimiento e instalación, en CD conteniendo: diagrama eléctrico, listado de piezas, guía de solución de inconvenientes, programación del controlador de maquinaria.
- Capacitación y entrenamiento a las personas que operarán y darán mantenimiento al equipo.
- Kit de repuestos, consistente en elementos de operación y primer mantenimiento.
- Puesta en marcha del equipo en planta.

Con las descripciones anteriores un buen proveedor garantiza poder servir bien a los clientes de la empresa, esto con el fin de tener a la disposición el proveedor que pueda resolver todos los inconvenientes y dudas en la nueva maquinaria.

Además para poder saber que el proveedor es el adecuado, se debe efectuar estudios de los costos en los que se incurre al momento de algún desperfecto en maquinaria, pudiendo ser la mejor maquinaria la que disponga de repuestos a menor tiempo y menor costo.

4.1.3 Planeación del montaje

La maquinaria nueva estará disponible y lista para instalar y montarla en los puestos de trabajo en 4 semanas en las cuales se completará la puesta en marcha de la automatización. El montaje del equipo lo realizará el proveedor y dejará funcionando el equipo ya que se realizarán pruebas para ver el funcionamiento del mismo.

El montaje comenzará luego de la aprobación de la automatización del sistema de producción, se deberán de trabajar los dos sistemas de producción en simultaneo, esto para verificar la calidad y la velocidad con la cual se podrá producir.

La maquinaria se fijará al suelo pudiendo esta ser trasladada por únicamente personal ya capacitado y maquinaria específica para su traslado.

Es de suma importancia que el montaje de la maquinaria se efectúe en el tiempo de baja demanda de los productos, para evitar demoras en la producción, ya que el montaje conlleva el atraso en el área de producción.

4.1.3.1 Adquisición e instalación del equipo

El equipo se adquirirá e instalará por parte de un proveedor que garantice la funcionalidad del mismo, puesto que se tendrá que mantener un programa de mantenimiento para este sistema se buscara que en la adquisición del mismo garanticen el mantenimiento por parte de ellos en el tiempo que se especifica para esta clase de maquinaria.

Para poner en marcha un proyecto de esta índole, es necesario contar con un capital de inversión, y aunque algunas empresas tienen la capacidad de absorberlo, otras recurren a los bancos del sistema para obtener un préstamo que permita dicha inversión.

En cualquier proyecto de inversión es necesario e importante siempre realizar una cotización con alguna empresa reconocida en el mercado y que permitan evaluar servicio, mantenimiento, experiencia, calidad, soporte técnico, respaldo, mano de obra calificada, garantía y desde luego precio.

Esta fase en la compra y adquisición del equipo para posteriormente instalarlo es fundamental en toda empresa que pretende dar un salto de su sistema antiguo de producción a otro que provea mayor nivel de producción.

El tiempo total que dura la instalación del equipo es 4 semanas, en las cuales la empresa debe de tener todos los productos que sean requeridos por los clientes ya que si bien es cierto se estará trabajando simultáneamente los dos sistemas hasta que el actual sea instalado en su totalidad, habrán siempre retrasos por lo que se deberá tener cubierto los clientes que en estas semanas deseen alguna clase de productos.

Luego de tomar la decisión de la mejor opción de compra para la maquinaria, se acordará con ellos que el horario de instalación de maquinaria será de 7 a 16 horas para no interrumpir la operación que se desarrolla en la empresa, específicamente en el área de producción y venta.

Mientras la maquinaria llega a Guatemala, se iniciarán las instalaciones eléctricas necesarias; una vez se tenga la maquinaria se empezará con la instalación de las líneas transportadoras y posteriormente la maquinaria. Este proceso tendrá una duración de 2 semanas, si no hay imprevistos.

Finalizado el montaje, se realizaran las pruebas de funcionamiento respectivas, para poder describirles a los usuarios del nuevo sistema como se utiliza el equipo nuevo.

4.2 Sistemas automatizados

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales indicadoras que justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas, los indicadores principales son los siguientes:

- Requerimientos de un aumento en la producción
- Requerimientos de una mejora en la calidad de los productos
- Necesidad de bajar los costos de producción
- Escasez de energía
- Encarecimiento de la materia prima
- Necesidad de protección ambiental

- Necesidad de brindar seguridad al personal
- Desarrollo de nuevas tecnologías

La automatización solo es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar, estas son mayores a los costos de operación y mantenimiento del sistema.

La automatización de un proceso frente al control manual del mismo proceso, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, y tecnológico, pudiéndose resaltar las siguientes:

- Se asegura una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.
- Se obtiene una reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos (fabricación flexible y multifabricación).
- Se obtiene un conocimiento más detallado del proceso, mediante la recopilación de información y datos estadísticos del proceso.
- Se obtiene un mejor conocimiento del funcionamiento de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.
- Factibilidad técnica en procesos y en operación de equipos.
- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y autodiagnóstico.

- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Disminución de la contaminación y daño ambiental.
- Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.
- Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores.

Figura 46. Panel de Control del proceso Automatizado



4.2.1 Capacitación al personal

La capacitación al personal que elabora el producto como el de mantenimiento no es una necesidad si no que una obligación por parte de la empresa, ya que muchos mecánicos hoy en día no saben siquiera programar una maquina si es automática, cuando la empresa compra maquinaria nueva tiene el derecho que los proveedores de maquinaria capaciten a sus mecánicos por un tiempo programado y no tengan ninguna dificultad en el manejo de las mismas.

Es por ello que la capacitación al personal deberá ser de forma periódica ya sea para retroalimentarlos en nuevas formas de producción como para contratación de nuevo personal y operarios que tienen que tener la capacitación necesaria para poder operar esta clase de maquinaria.

El área administrativa programará capacitaciones cada 15 días al inicio de la utilización del nuevo sistema, para poder ver los avances que este ha tenido en la producción.

Además de programar capacitaciones se realizarán manuales, los cuales describan de manera precisa la forma en la utilización de la maquinaria, esto se hace con el fin de que los operarios tengan a la mano las respuestas más básicas para operar la maquinaria.

También puede solicitarse al proveedor la capacitación técnica de la maquinaria, ya que ellos son los encargados de garantizar la buena funcionalidad de su producto.

4.2.2 Realización de pruebas

La realización de las pruebas en un nuevo sistema es sumamente importante porque esta garantiza un buen funcionamiento en el proceso de fabricación por lo que estas pruebas deben de realizarse al inicio de la implementación para conocer los resultados obtenidos al momento de operar con el nuevo sistema de producción.

Una vez puesto en marcha el sistema debe de realizarse las pruebas una vez se comience a producir alguna clase de producto, también en el proceso de elaboración y verificar al fin del proceso. Con esto se

garantizará la calidad del producto evitando la producción de lotes completos de producción que si se dieran causarían pérdidas a la empresa.

Cada prueba realizada debe ser reportada a la administración con el fin de que se lleve un control por parte de la administración de los avances y tropiezos que en el sistema se lleguen a tener.

Para la documentación interna del proceso, debe de llenarse formularios específicos en donde irá el nombre del operario, la maquinaria que se esta utilizando en producción y el resultado que es lo más importante a evaluar.

4.2.3 Documentación de pruebas

Durante esta etapa se prepararán los manuales y documentos necesarios para que el operario utilice apropiadamente el sistema. Estos deberán ser suficientes, para soportar las tareas de prueba del sistema durante todas las etapas del sistema. Esta documentación debe ser completada antes de realizar la prueba de aceptación durante la etapa de implantación. Las actividades que se desarrollan para llevar a cabo esta etapa son:

- a. Completar la documentación del usuario.
- b. Preparar documentación del usuario.
- c. Obtener compromiso del cliente al final de la etapa.

Tabla XIV. Documentación de pruebas

Pruebas realizadas			
Nombre Operario			
Tipo de Operación			
Fecha			
No.	Hora	Maquina	Resultado
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
Realizado por:			
Hora:			

Fuente: Creación propia

El llenado del anterior documento es únicamente llevar el control de las pruebas realizadas, por lo que se requerirá al operario colocar su nombre, el tiempo de operación que se este realizando, la fecha en que se encuentre.

Se debe de colocar la hora en que se verifique la maquinaria la maquina que se esta verificando y el resultado que se ha obtenido.

Además del nombre del responsable que realice la documentación de pruebas y hora de realización de la prueba final.

4.2.4 Evaluación después de implementación

Luego de realizar la implementación de la automatización del sistema de producción la evaluación será necesaria para saber con exactitud cuales han sido los beneficios que se han obtenido, lo cual garantizara que con la automatización se genere una ventaja competitiva y se cubra con la demanda que no se podía cumplir con anterioridad con el sistema de fabricación que se tenía.

Tabla XV. Pruebas después de automatizar

Pruebas realizadas			
Nombre Operario			
Tipo de Maquina			
Fecha			
Maquinaria	Hora	Operación	Productividad
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
Realizado por: _____			
Hora: _____			

Fuente: Creación propia

Después de la automatización es necesario medir la productividad que se tiene en cada maquina por lo que se requiere que se llene el documento de las

pruebas realizadas. Debe de verificarse la productividad que se tenga en cada producto que se lleve a cabo.

Midiendo la productividad garantizaremos que se lleve a cabo la mejora en la producción ya que generará mayor competitividad en el mercado de fabricación de productos en metal.

4.3 Puesta en marcha de la propuesta

Durante esta etapa se realizarán las actividades necesarias para poner en marcha el sistema de producción. La implantación debe realizarse sin causar grandes problemas al cliente. Durante esta etapa se adiestrará al personal realizando pruebas necesarias para asegurarse del adecuado funcionamiento del equipo. La interrupción del uso de los métodos manuales anteriores, implica haber tenido la capacitación para operar la nueva maquinaria y implantar cada proceso poco a poco para seguir produciendo los pedidos que están vigentes. Las actividades por desarrollar durante la conducción de esta etapa se incluyen las siguientes:

Tabla XVI. Actividades para la puesta en marcha

ACTIVIDADES

- Adiestrar a los usuarios.
Es necesario darle la capacitación necesaria ya que se garantiza la buena utilización de la maquinaria y evita errores que puedan darse por falta de información.

- Preparar las pruebas de aceptación.
Debe de realizarse pruebas de aceptación con el cual los operarios tienen un patrón a seguir y toman muy en cuenta como deben de realizar el trabajo.

- Participar y apoyar la prueba de aceptación.
Es necesario de que los operarios y la administración apoye y participe en las pruebas de aceptación realizadas para poder estar de acuerdo tanto en el nivel operativo como organización.

- Asistir en las tareas de obtención de la información.
Para tener una documentación de las pruebas es necesario que se lleven a cabo tareas que conlleven a la redacción de manuales que ayuden a la capacitación y resolución de problemas que se afronten en la producción.

- Asistir al operario en tareas del sistema y otros componentes de la configuración de producción.
Debe de capacitarse para que realicen el mantenimiento necesario a la maquinaria y al sistema de producción para reducir costos de mantenimiento.

Continúa

- Preparar la interrupción de los viejos métodos.

Para completar la automatización y comenzar a producir bajo el nuevo sistema se necesita preparar el día exacto en el cual lo operario comenzarán a producir con el nuevo sistema y si es necesario realizar pruebas antes de operar con este sistema.

- Interrumpir el proceso viejo implantando paso a paso el nuevo sistema.

Es necesario completar la automatización complementando el proceso nuevo paso a paso para reducir el riesgo de incumplimiento con los clientes.

- Soportar el sistema durante el período crítico, y hacer el control de resultados.

Para el inicio de un nuevo sistema siempre existe un período crítico el cual debe de soportarse ya que el cambio es necesario para la competitividad.

4.4 Problemas al momento de automatizar un proceso

Al momento de automatizar un proceso, no importando el tipo de producto que la empresa produzca, este cambio genera problemas que deben preverse para así evitar inconvenientes en un futuro, los más frecuentes encontrados en las empresas son los siguientes:

4.4.1 Resistencia al cambio

Es inevitable que exista resistencia al cambio; es desconcertarse por la gran cantidad de formas que adopta. La resistencia abierta se manifiesta en huelgas, menor productividad, trabajo defectuoso e incluso sabotaje. La resistencia encubierta se expresa mediante demoras y ausentismo mayores, solicitudes de traslados, renuncias, pérdida de motivación, moral más baja y tasas de accidentes o errores más altas.

Una de las formas más dañinas de la resistencia es la falta de participación y de compromiso de los empleados con los cambios propuestos, hasta cuando tienen oportunidades de participar. La necesidad al cambio proviene de fuentes diversas:

Resistencia individual al cambio:

- **Percepciones:** Las personas tienden a percibir en forma selectiva las cosas que se adaptan en forma más cómoda a su punto de vista del mundo. Una vez establecida una comprensión de la realidad, se resisten a cambiarla. Las personas se resistirán a los posibles impactos del cambio sobre sus vidas.
- **Personalidad:** Algunos aspectos de la personalidad predispondrán a ciertas personas a resistirse al cambio, las creencias de una

persona, la dependencia si se lleva a extremos puede conducir a la resistencia al cambio.

- Hábitos: A menos que una situación cambie en forma drástica, quizá la gente continúe respondiendo a los estímulos en sus formas habituales. Un hábito llega a ser una fuente de satisfacción para la gente porque permite ajustarse al mundo y hacerle frente, brinda comodidad y seguridad. Que se convierta en una fuente principal de resistencia al cambio depende si las personas perciben ventajas en cambiarlo.
- Puede que amenazas al poder y la influencia: Algunas personas de las organizaciones contemplan el cambio como amenaza a su poder o influencia. Una vez que se estableció una posición de poder la gente o los grupos suelen resistirse a los cambios que perciben reducen su poder e influencia.
- Temor a lo desconocido: Enfrentarse a los desconocidos hace que la gran parte de personas se angustien, cada cambio importante de una situación de trabajo trae consigo un elemento de incertidumbre.
- Razones económicas: Es lógico que los individuos que se resistan a los cambios que podrían reducir sus ingresos.

Los cambios en las rutinas de trabajo establecidas o en las tareas amenazan la seguridad económica. Los empleados temen que, luego de aplicados los cambios, no se desempeñarán tan bien y, no serán tan valiosos para la organización, los supervisores o los compañeros de trabajo.

Resistencia organizacional al cambio:

Hasta cierto grado la naturaleza de las organizaciones tiende a resistirse al cambio. Para asegurarse la eficacia y efectividad operacional, las

organizaciones crearán fuertes defensas contra el cambio, con frecuencia el cambio se opone a intereses ya creados y daña ciertos derechos territoriales o prerrogativas de toma de decisiones que los grupos, equipos y departamentos establecieron y se han aceptado a los largo del tiempo.

- **Diseño de la organización:** Las organizaciones requieren estabilidad y continuidad para funcionar en forma eficaz.

Esa necesidad legítima de una estructura también conduce a la resistencia al cambio. El uso de un diseño rígido y el apego a la jerarquía de autoridad, por lo general ocasiona que los empleados sólo recurran a canales de comunicación específicos y centren la atención sólo en sus propios deberes y responsabilidades. Cuanto más mecánica sea la organización mayor el número de niveles a través de los que debe pasar una idea.

Por lo tanto, este diseño organizacional aumenta la probabilidad que cualquier idea nueva se elimine. Se diseñan organizaciones más adaptables y flexibles para reducir la resistencia al cambio creada por las estructuras organizacionales rígidas.

- **Cultura organizacional:** La cultura organizacional desempeña un papel esencial en el cambio. Las culturas no son fáciles de modificar y quizá se conviertan en la fuente principal de resistencia al cambio necesario. Un aspecto de la cultura organizacional eficaz radica en la flexibilidad para aprovechar las oportunidades de cambio.
- **Limitaciones de recursos:** El cambio exige capital, tiempo y gente capacitada. Los directivos y empleados de una organización pueden

haber identificado cambios que se podría o debiera hacer, pero tal vez sea necesario diferir o abandonar algunos de los cambios deseados a causa de las limitaciones de recursos.

- Inversiones fijas: Las limitaciones de recursos no están restringidas a las organizaciones con activos insuficientes. Organizaciones ricas no cambiarán debido a inversiones fijas en activos de capital que no es posible modificar con facilidad.
- Convenidos íter-organizacionales: Generalmente los convenidos entre organizaciones imponen obligaciones a las personas que pueden limitar sus comportamientos.
- Superación de la resistencia al cambio: La resistencia al cambio nunca cesará por completo. Sin embargo, los directivos, y empleados pueden aprender a identificar y minimizar la resistencia y, de esta forma convertirse en agentes de cambio más efectivos.

Los métodos exitosos para enfrentar la resistencia al cambio incluyen los siguientes componentes:

- Empatía y apoyo: Cuando los empleados sienten que los que administran el cambio están atentos a sus preocupaciones, se hallarán más dispuestos a brindar información, esto contribuye a establecer soluciones de problemas en colaboración, lo cual tal vez supere las barreras al cambio.

- Comunicación: La comunicación eficaz reduce los chismes y los temores infundados. La información adecuada ayuda a los empleados a prepararse para el cambio.

- Participación e inclusión: La estrategia individual quizá más efectiva para superar la resistencia al cambio radica en incluir a los empleados de manera directa en la planeación y la puesta en práctica del cambio. La inclusión en la planeación del cambio aumenta la probabilidad de que los intereses del empleado se tomen en cuenta y disminuya la resistencia. Los empleados participantes están más comprometidos para poner en práctica los cambios planeados y con mayor certeza se asegurarán de que operen.

4.4.2 Mala capacitación al personal

La mala capacitación del personal hace en vez de aumentar la producción se comentan errores que son el resultado de la utilización de un sistema nuevo de producción, para evitar cometer estos errores debe de capacitarse la mano de obra que se utilice, crear manuales de usuarios con el fin de darles a los operarios las herramientas necesarias para la utilización de la maquinaria nueva, así también inspeccionar al personal para corregir problemas que se encuentren.

De no ser así se generan muchos problemas con la utilización de la nueva maquinaria, como es común en todas las organizaciones que generan cambios lo nuevo al principio trae consecuencias negativas que se deben poder evitar con una buena información hacia el personal.

Una vez capacitado el personal por parte de técnicos que pueden ser los que provean a la empresa del nuevo equipo, la empresa puede operar con

un alto nivel de productividad tratando de que los efectos de la automatización en la empresa generen las ganancias esperadas.

Lo frecuente que deben ser las capacitaciones depende del personal con el que se trabaje, por lo que cada vez que se contraten nuevos operarios debe de instruirlos en las técnicas que se utilicen para la fabricación de esta clase de producto metálico.

4.4.3 Planeación inadecuada

Este problema puede causar que en vez de un crecimiento en la productividad sea la disminución, esto lo único que haría sería la disminución de dicha productividad. Es importante planear con cuidado la programación de la instalación proporcionando donde sea necesario planes de emergencia o estrategias a adoptar según sea la situación.

Si todo lo que se esta instalando es por primera vez, se debe tener en cuenta que debe ponerse en los puestos más importantes a empleados responsables con el fin de llevar una buena coordinación.

La buena planificación garantiza el buen rendimiento de los operarios, tanto en la etapa de automatización como en la puesta en marcha del nuevo sistema.

Se debe de efectuar una planeación con datos exactos utilizando todos los recursos necesarios, de no ser así se incurrirá en eventos que no generarán beneficios a la institución y producirán perdidas en vez de ganancias.

Una mala planeación causa que las empresas comiencen a decrecer en lugar de posicionarse en los primeros lugares, por lo que debe de tratar de llevarse a cabo y en consenso con toda la fábrica la forma en que se distribuirá el tiempo de automatización y las etapas que se llevarán a cabo.

5. PLAN DE SEGUIMIENTO PARA FUTURAS MEJORAS

5.1 Propuesta de sistema actual

El sistema de producción actual eleva los niveles de producción que actualmente están muy bajos, dado que el producto con mayor demanda son las medallas de diferente calibre y forma, se pone mayor énfasis en la producción masiva de medallas, los demás productos como lo son los Trofeos, Troqueles, Plaquetas, Gafetes, Botones, Lápidas tienen una demanda de volumen moderado. Como bien se ha mencionado en la actualidad la producción de la planta se lleva a cabo de forma artesanal con herramientas y maquinaria que no permite la elaboración en niveles de producción a gran escala.

La producción actual elevará su demanda produciendo los productos de forma continua, utilizando sistemas como la maquina de despaletizado de las tapas y bases, cuyo objetivo es preparar los estuches que irán colocándoles esponjas para introducir los productos finales. También se utiliza la maquina de estampado de la figura que sea solicitada, esta línea de producción trabajará con un sistema de control en donde se verificará la calidad de los productos, esto debe verificarse antes de la puesta en marcha de producción, durante el proceso de fabricación y una vez terminada la producción.

Como ya se menciona en el capítulo anterior se utilizarán accionadores los cuales estarán operados por electricidad convencional y ayudarán al manejo del sistema neumático e hidráulico. Los captadores serán detectores de posibles errores en el sistema, tendrán sensores los cuales serán de temperatura y analógicos de distancia para llevar la precisión necesaria.

El mando es el principal puesto del sistema y se llevara a cabo por paneles de visualización y teclado para un control extremadamente exacto de la calidad del producto.

La utilización de un monitor principal de control será necesaria para verificar por medio de reportes cuanto producto, la calidad del mismo y los errores que se puedan encontrar en el sistema.

5.1.1 Comparación de resultados

Los resultados que se obtienen frente al sistema anterior son de un aumento en la producción que se muestra en la tabla de los resultados obtenidos.

Los resultados de producción los podemos observar en la tabla siguiente, puede verse la diferencia en el aumento de la producción anterior y la actual, también se presenta el aumento que cada producto ha sufrido, como puede verse el aumento no es el mismo, esto es por la complejidad en la elaboración de cada producto, la evaluación realizada muestra la gran cantidad de beneficios obtenidos pero es en la puesta en marcha del sistema automatizado donde se refleja la producción a gran escala de este nuevo sistema de producción:

Tabla XVII. Resultados obtenidos

Operación	Producción Anterior	Producción Actual	Aumento
Fabricación de medallas	1,500	12,000	10,500
Fabricación de Troqueles	134	520	386
Fabricación de Plaquetas	352	1,500	1148
Fabricación de Gafetes	789	2,500	1711
Fabricación de Botones	1326	3,000	1674
Fabricación de Lapidas	49	150	101
Fabricación de Trofeos	2,356	2,356	0

La variación en producción de medallas es de un aumento significativo para la empresa, como puede verse las medallas se producen en cantidades menores que la que con el sistema automatizado pueden producirse.

El troquel es elaborado por otra parte por pedidos especiales que suelen ser no tan grandes, esto es por la complejidad en la elaboración de este producto. Las plaquetas también sufren un aumento en la producción por ser un producto que se elabora con el mismo sistema automático.

Los gafetes y botones pueden observarse que aumentan en producción creando un nivel de competencia mayor al establecido con el sistema anterior.

Las lápidas también elevan su producción, no tanto como las medallas u otros productos esto es por la complejidad con la que es elaborado este producto y los pedidos del mismo.

Y por ultimo los trofeos que no sufren ningún aumento por ser un producto de simple ensamble de piezas, esto quiere decir que la base y partes con la que se elaboran los trofeos son previamente elaboradas, y lo único que se efectúa en la empresa es el simple ensamble de las partes.

5.2 Plan de mejora continua

La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

La adopción de las normas ISO 9000 por parte de las organizaciones ha promovido y continua promoviendo el acogimiento de un enfoque de administración por procesos que lleva a las empresas a implementar y mejorar la eficacia de su desempeño global, logrando así como beneficio hacia lo externo aumentar también la satisfacción del cliente. Hacia lo interno, las empresas ISO 9000 toman decisiones basadas en datos e información objetiva, que permite a los gerentes tener una visión transparente de cómo fluyen todas las operaciones, comprender la interdependencia de los procesos y vislumbrar como el trabajo individual y conjunto le permite a la organización mejorar la posición competitiva y fortalecer su permanencia en el mercado.

Sin embargo, el enfoque de mejora continua que brinda ISO 9000 debe complementarse con el uso de herramientas que dentro del “¿qué debe hacer la empresa?” dictado por la normativa respondan al “¿cómo lo debe hacer?” de manera tal que se generen metodologías de trabajo internas que faciliten la puesta en práctica de los diferentes aspectos filosóficos que sustentan la norma.

Cuando se habla de mejora continua, el concepto “¿cómo debe hacerse?” puede convertirse en toda una encrucijada, ya que tiende a ser un requisito algo etéreo para muchas organizaciones.

Pensemos por un momento en una organización que desarrolla un sistema de calidad y que luego de varios meses de arduo trabajo logra pasar de un nivel básico de operación, digamos, no organizado de acuerdo a las buenas practicas internacionales; a un nivel ISO 9000, donde el cumplimiento de las

buenas prácticas internacionales se asegura por una tercera parte (ente de certificación) A lo largo de este trayecto la organización afronta diferentes periodos clave que determinarán su avance a fases subsecuentes de refinamiento del sistema de calidad, que finalmente la dotarán de un nivel de madurez organizacional deseable por otras organizaciones.

Una vez que la organización ha madurado el sistema de calidad la pregunta es ¿Cómo mejorar una vez que existe el sistema de calidad si su desarrollo implica mejora?. Importante es recordar en este punto que la norma indica “¿qué debe hacer la empresa?” y no “¿cómo debe hacerlo?”

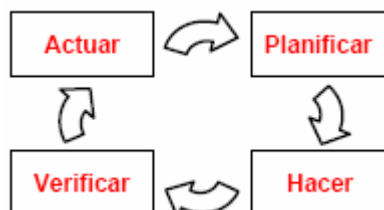
Mejorar continuamente la eficacia mediante el uso de:

- Política y Objetivos de Calidad.
- Resultados de Auditoria.
- Análisis de datos.
- Acciones correctivas y preventivas.
- Revisión por la dirección.

Enfoque Basado en Hechos para la Toma de Decisiones

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

Figura 47. El ciclo de la mejora continúa



5.2.1 Producción

La producción y capacidad de producción es el máximo nivel de actividad que puede alcanzarse con una estructura productiva. El estudio de la capacidad es esencial en cuanto permite analizar el grado de uso que se hace de cada uno de los recursos en la organización y así tener oportunidad de optimizarlos.

Los aumentos y disminuciones de la capacidad productiva provienen de decisiones de inversión o no inversión.

Cuando una línea de producción está formada por varias máquinas o estaciones de trabajo, la capacidad de producción de la planta está determinada por la máquina o la estación más lenta (la que tenga una menor capacidad de producción).

5.2.2 Productividad

La productividad, puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.

Productividad es la relación que existe entre las salidas y las entradas de un sistema.

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado.

Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la

empresa. Por ello, el Sistema de gestión de la calidad de la empresa trata de aumentar la productividad.

La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación a los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad.

La mejora de la productividad se obtiene innovando en:

- Tecnología
- Organización
- Recursos humanos
- Relaciones laborales
- Condiciones de trabajo

5.3 Nuevo sistema de producción

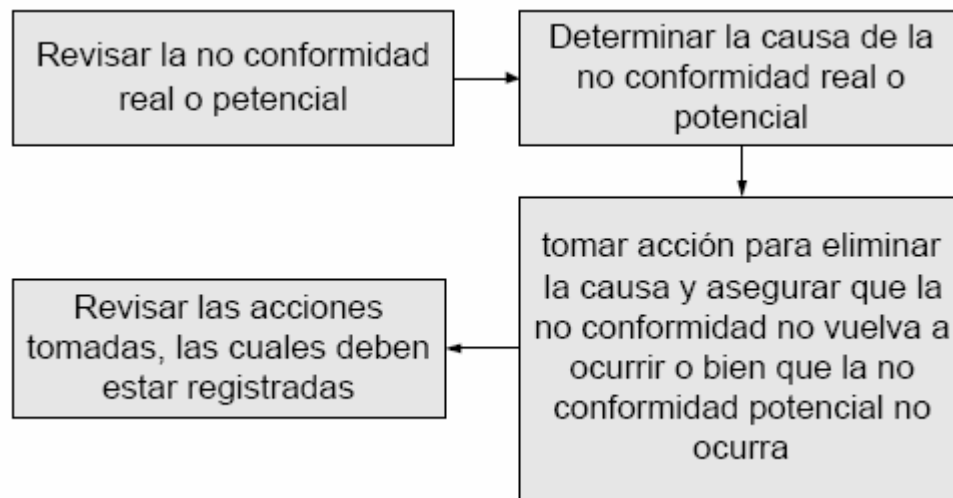
El nuevo sistema en que se producirán los productos también debe de mantener un control en cuanto a mantenimiento y capacitación ya que por ser nuevo se debe de llevar control de todos los resultados y objetivos alcanzados en el proyecto de automatización.

Se deben de tomar acciones correctivas y en caso de emergencias acciones preventivas, estas se detallan más específicamente a continuación.

Aunque debe ser propuesto por la gerencia, se debe de tomar muy en cuenta las opiniones de operarios y personal que labora con la maquinaria ya que es quien lo utiliza en su mayoría de tiempo.

5.3.1 Acciones correctivas y preventivas

Figura 48. Pasos de la acción correctiva o preventiva (Según norma ISO 9001-2000)



¿Cuándo se debe tomar acciones correctivas?

1. Cuando se presenten inconsistencia en la operación y/o aplicación de los procesos.
2. Cuando el incumplimiento con las características del servicio o producto son recurrentes
3. Cuando haya un incumplimiento con lo planificado (Planes de calidad, programas, objetivos, etc.)

¿Cómo elaborar una acción correctiva?

Tabla XVIII. Creación de acción correctiva

Elaborar un plan de acción para eliminar la causa raíz del problema.	<ul style="list-style-type: none">▪ Describir las actividades que se realizarán▪ Establecer fecha de inicio y de término▪ Asignar los recursos (económicos, materiales, etc)
Asignar responsabilidades	<ul style="list-style-type: none">▪ Asignar un responsable con la autoridad necesaria para coordinar y darle seguimiento al plan.▪ Asignar a los responsables del cumplimiento de cada una de las actividades del plan.
Implementar el Plan de Acción.	<ul style="list-style-type: none">▪ El responsable del seguimiento debe asegurar que las actividades del plan se llevan a cabo.▪ En caso de que las actividades descritas en el plan no estén dando el resultado esperado, este se debe modificar.▪ El plan se debe cumplir respetando las fechas y
Evaluar la eficacia de las acciones tomadas.	<ul style="list-style-type: none">▪ Para saber si la acción ha sido eficaz, se debe revisar si verdaderamente se eliminó la causa. De lo contrario la acción tomada no fue eficaz.

Acción preventiva

Tabla XIX. Creación de una acción preventiva

Procedimiento documentado que contenga:	<ul style="list-style-type: none">▪ Determinar las no conformidades potenciales y sus causas.▪ Evaluar la necesidad de de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades.▪ Determinar e implementar las acciones necesarias.▪ Registrar los resultados de las acciones tomadas.▪ Revisar las acciones preventivas tomadas.▪ Resultado del control estadístico de procesos.▪ Límites de servicios.▪ Supervisión de la capacidad de servicios informáticos.▪ Aumento de longitud de colas.▪ Porcentaje de retrasos y ausencia de personal.▪ Tendencias de procesos.
---	---

Acciones Preventivas

¿Cuándo se debe tomar acciones preventivas?

1. Cuando detectamos una posible falla en la operación del servicio.
2. Cuando sabemos que la operación puede presentar fallas o errores.

La acción preventiva se toma cuando hay la posibilidad que se presente un problema en el servicio, en el proceso o en el sistema (problema potencial).

No ha ocurrido pero puede ocurrir y el no prevenirlo puede generar costos a la organización (Pérdida de dinero, de clientes, tiempo, recursos materiales o humanos)

Tabla XX. Aspectos y fuente de información para una acción preventiva

ASPECTOS IMPORTANTES
<ul style="list-style-type: none">▪ Identificar el problema potencial.▪ Redactar la no conformidad potencial de manera adecuada.▪ Identificar las causas que lo ocasionan.▪ Elaborar un plan de acción para eliminar la causa raíz del problema.▪ Asignar responsabilidades.▪ Implementar el plan de acción.▪ Evaluar la eficacia de las acciones tomadas.
FUENTE DE INFORMACION
<ul style="list-style-type: none">▪ Procesos y operaciones de trabajo que puedan afectar la calidad.▪ Resultados de análisis retrospectivos de acciones fuera de control.▪ Resultados de auditorias internas y externas de calidad.▪ Registros de calidad.▪ Informe de servicio.▪ Análisis de fortalezas y debilidades.▪ Revisión de las necesidades y expectativas de los clientes.▪ Resultados de la revisión por la dirección.▪ Resultados de las mediciones de proceso.

CONCLUSIONES

1. Se realizó el estudio sobre el cambio del sistema por uno automatizado, siendo el sistema automatizado uno de los mejores en la actualidad. Este sistema nuevo causará en la empresa una ventaja competitiva frente al mercado internacional, que cada vez demanda mayor cantidad de productos metálicos que se realizan en empresas de este tipo.
2. Se eligió como producto principal de elaboración las medallas de todo tipo, ofreciendo variedad de este producto, ya que es muy utilizado en muchas competencias; además se estudió el mercado internacional que reflejó el consumo que tienen las medallas a nivel mundial, ya que éstas son utilizadas en competencias olímpicas.
3. Se estableció que la demanda tiene diversas etapas, por lo tanto, se ha decidido que la mejor forma de producir es con pedidos de los productos, esto debido a que el mayor consumo se da en los meses en los que existen competencias escolares y organizadas por organismos de juegos.
4. Se realizó la cotización para ver cuál es el beneficio/costo que la empresa tiene al automatizar su sistema de producción, dando una relación de 1.61 la cual nos indica la factibilidad de la propuesta.
5. Se analizó la forma de producción de los otros productos que por su similitud pueden utilizar el mismo sistema de producción automática, únicamente varían en tiempo de elaboración esto por la complejidad de los productos a elaborar.

RECOMENDACIONES

1. El mercado nacional e internacional es muy competitivo, por lo que día a día se requiere de una mejora continua, tanto administrativamente como operacionalmente, además de actualizarse en métodos de producción con mayores capacidades de producción.
2. Siempre se debe buscar que los productos tengan la calidad con la que los consumidores estarán satisfechos, manteniendo en lo posible los precios que el mercado refleje, esto con el fin de competir sin descuidar la calidad de los productos.
3. Es necesario internacionalizarse, ya que los productos lo permiten y en cierta forma es la única manera que las empresas llegan a crecer y posicionarse en el mercado internacional. Para más información se debe conocer cuáles son los requisitos de exportación de esta clase de productos.
4. Antes de contar con un nuevo proveedor de productos y materias primas debe de verificarse la compatibilidad del sistema con las materias primas, para obtener mayor calidad de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Harrington H. James. **Cómo Incrementar la calidad productiva en su empresa.** McGraw-Hill. Pág. 30-53.
2. Torres Méndez, Sergio Antonio , **Ingeniería de Plantas**, Edición 2004. Pág. 12-60.
3. Bain, David, **Productividad, Solución a problemas de la empresa**, McGraw-Hill Editorial Interamericana. Pág. 42-45.
4. Sumanth, David J., **Ingeniería y Administración de la Productividad**, McGraw-Hill Editorial Interamericana, Pág. 12,15-30.
5. Boon, G., **Automatización flexible en la industria (difusión y producción de máquinas-herramientas de control numérico en América Latina)**., Editorial Limusa. Pág. 23,25,26-30.
6. Lhoste, G., **Administración automatizada de empresas**, Editorial Reverté. Pág. 20-23.
7. Pollock, F., **La automatización, sus consecuencias económicas y sociales**, Buenos Aires: sudamericana. Pág. 28-32.
8. Buckingham, W., **El impacto de la automatización en la gente y en los negocios**, Buenos Aires: Hobbs. Pág. 32.
9. Salazar Ramos, Claudia Arabella , Aumento de la productividad por medio de la automatización, Trabajo de graduación Ingeniería Industrial.

Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Pág. 1-63.

10. Valdez Aguilar, Donald César, Automatización en el área de bodega en una empresa de Correo y mensajería para lograr una mayor productividad, Trabajo de graduación Ingeniería Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería. Pág. 20-29.

11. www.lhusurbil.com revisada en febrero 2008.

12. www.peocitíes.com revisada en septiembre 2007.

13. www.miespacio.org/cont/trin/cambioyr.htm revisada en abril 2008.

ANEXOS

La automatización como ventaja competitiva

El escenario actual es altamente competitivo y está gobernado por “el paradigma de la demanda”, encontramos a clientes muy bien informados acerca de los precios y calidad de los productos y servicios; en ese sentido, las empresas están obligadas a analizar su entorno y desarrollar una ventaja competitiva.

El contexto de la estrategia competitiva basado en la propuesta del Dr. Michael Porter, dice que el desarrollo de una ventaja competitiva permitirá posicionar el liderazgo de la empresa en el mercado.

Otra característica que encontramos en el contexto actual es la existencia de un alto nivel de turbulencia, por su impacto relevante en el entorno mencionamos los siguientes:

- Turbulencia tecnológica.
- Intensidad del competidor.
- Cambios en las preferencias del cliente.
- Producción ambiental.

El impacto de estas turbulencias ha hecho que las organizaciones cambien su estructura y su visión del mercado, es decir, están diseñando su estructura organizacional teniendo como soporte la tecnología, analizan las actividades de sus competidores apoyándose en el Benchmarking, estudian el comportamiento del consumidor para luego establecer una relación sobre la base del marketing relacional.

Muchas empresas, para afrontar con éxito el entorno competitivo encuentran la necesidad de automatizar su planta, la automatización generalmente está forzada por varios factores, entre ellos:

- Demanda de productos de mejor calidad y en grandes cantidades,
- Aumento del costo de la energía
- Bajos costos
- Competencia internacional agresiva
- Mercado local limitado
- Ventaja competitiva

Una compañía tiene ventaja competitiva cuando cuenta con una mejor posición que los rivales para asegurar a los clientes y defenderse contra las fuerzas competitivas. Existiendo muchas fuentes de ventajas competitivas: elaboración del producto con la más alta calidad, proporcionar un servicio superior a los clientes, lograr menor costos en los rivales, tener una mejor ubicación geográfica, diseñar un producto que tenga un mejor rendimiento que las marcas de la competencia

La ventaja competitiva nace fundamentalmente del mejoramiento, de la innovación y del cambio, abarca todo el sistema de valores, la misma que constituye el conjunto de actividades que intervienen en la creación y uso de un producto

Sostenibilidad de la ventaja competitiva

En las empresas, así como es tan importantes desarrollar una ventaja competitiva, es también importante lograr su sostenibilidad permanente, que les permita consolidar su liderazgo en el mercado. Para lograr la sostenibilidad de la ventaja competitiva, es necesario desarrollar una política de mejoramiento permanente, sustentado en la investigación y desarrollo. Las ventajas competitivas más duraderas, por lo general dependen de la posesión de recursos humanos de alta calidad y de la competencia técnica interna.

Sostener la ventaja competitiva exige que la empresa practique una modalidad de lo que el economista Joseph Schumpeter denominó "autodestrucción creativa". Mediante la creación de nuevas ventajas debe lograr destruir las antiguas. Si no lo hace, lo hará algún competidor.

Cuatro atributos del recurso pueden ayudarnos a mantener una ventaja competitiva sostenible:

- Valioso
- Raro
- Poco movible
- No sustituible

La automatización

Un proyecto de automatización se inicia cuando una empresa identifica una oportunidad de mejora dentro de sus procesos productivos susceptibles de ser

automatizados; iniciar un proyecto de automatización industrial es una decisión que implica intervenir en todos los niveles directivos de la organización. También obliga a invertir una gran cantidad de recursos económicos, materiales, humanos y tecnológicos.

La Automatización como tecnología se podría considerar como la suma de los conocimientos y habilidades de una firma, que determina la capacidad de nuevos riesgos para ofrecer productos y servicios, ganar aceptación en el mercado, sobrevivir en el funcionamiento largo y alcanzar éxito financiero

Beneficios

La automatización da la posibilidad de ser internacionales con lo cual podemos obtener ventajas competitivas, y son varias las que pueden alcanzarse con la internacionalización:

- Rendimiento,
- Eficiencia,
- Flexibilidad,
- Aprendizaje,
- Prestigio,
- Acompañamiento a los clientes y
- Rentabilidad.

Asimismo también permite establecer y controlar:

1. Un conocimiento más detallado del proceso de fabricación, lo que permite su mejor control.
2. La mejora de la calidad del producto.
3. El aumento de la producción.

4. El ahorro de energía.
5. La reducción de la instrumentación. Con el uso de la computadora se pueden eliminar los controladores analógicos.
6. La reducción del número y duración de las paradas por fallas.
7. La disposición de datos e informes sobre producción, rendimiento y paros

La Ingeniería de Control está presente en todos los sistemas modernos de ingeniería. El control es la clave tecnológica para lograr:

- Productos de mayor calidad
- Protección del medio ambiente
- Mayor rendimiento de la capacidad instalada
- Mayores márgenes de seguridad

El control es multidisciplinario (incluye sensores, actuadores, comunicaciones, cómputo, algoritmos, etc).

El diseño de control tiene como meta lograr un nivel de rendimiento deseado frente a perturbaciones e incertidumbre.