

011689



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

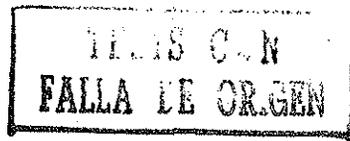
“MEJORA DE UN PROCESO DE SOLDADURA
POR ARCO ELÉCTRICO”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA:
P R E S E N T A
ING. SALVADOR / LIMA MEJÍA

ASESOR:

M. I. RUBEN TÉLLEZ SÁNCHEZ



CIUDAD UNIVERSITARIA

JUNIO 2002.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



DEDICACIONES Y AGRADECIMIENTOS:

Está tesis esta dedicada especialmente a mis padres, por estar siempre junto a mi, apoyándome en todo lo requerido.

*Graciela Mejía.Perez
Eduardo Lima de la Cruz*

Agradezco a mis hermanos, porque siempre me han mostrado entusiasmo, cooperación, optimismo, alegría y más valores que me han ayudado a forjar una personalidad y un ideal por conseguir.

Mis mas profundos agradecimientos a mi director de tesis el M.I. Rubén Téllez Sánchez.

También agradezco al amable jurado:

*Dr. Jesús Acosta Flores
M.I. Andrés Romo Becerril
Dra. Idalia Flores de la Mota
Dr. Bobumil Psenika*



INDICE

Página

Introducción	1
Antecedentes	2
Problemática	3
Objetivos e hipótesis	4

Capitulo I

Marco teórico

1.1.- Introducción	5
1.2.- Objetivos	5
1.3.- Desarrollo de la metodología para resolver problemas	6
1.4.- Descripción de un proceso de soldadura	13

Capitulo II

Proceso estratégico aplicado al proceso de soldadura

2.1.- Introducción	16
2.2.- Objetivos	17
2.3.- Etapa 1, Caracterización del sistema	18
2.4.- Etapa 2, Determinación de especificaciones, expectativas y metas	21
2.5.- Etapa 3, Construcción de mapas sistemicos	22
2.6.- Etapa 4, Definición de los cambios convenientes a realizar	27
2.7.- Etapa 5, Construcción de modelos que cumplan con las expectativas	32
2.8.- Etapa 6, Evaluación de los cambios convenientes a realizar	39

Capitulo III

Proceso operacional aplicado al proceso de soldadura

3.1.- Introducción	47
3.2.- Objetivos	48
3.3.- Etapa 7, Realizar acciones para que sea posible el cambio	49
3.4.- Etapa 8, Puesta en marcha de las acciones	55

Capítulo IV

Proceso de verificación y retroalimentación aplicado al proceso de soldadura

4.1.- Introducción	80
4.2.- Objetivos	81
4.3.- Etapa 9, Verificación	82
4.4.- Etapa 10, Realización de contramedidas.....	86
4.5.- Etapa 11, Superación de expectativas	91
4.6.- Etapa 12, Recopilación de nuevos elementos para la superación de las expectativas	95
4.7.- Etapa 13, Concluir con los alcances en la superación de las expectativas	97
4.8.- Retroalimentación	98
Conclusiones	99
Recomendaciones	101
Bibliografía	102

INTRODUCCION

Este trabajo tiene como finalidad mejorar un proceso de soldadura mediante la aplicación de una metodología a la que se le llama PECAC, utilizada por ofrecer la posibilidad de obtener beneficios adicionales a todo el trabajo realizado así como la permanencia de los niveles deseados basado en la mejora continua y la renovación, para elevar el nivel de calidad y productividad, ya que el desarrollo económico y social del país depende principalmente del desarrollo de sus empresas e instituciones.

Como una empresa es un conjunto de personas, recursos materiales financieros organizados para producir bienes y/o servicios. Su actividad como sistema de producción, consiste en transformar insumos en productos y servicios a través de cierto proceso de transformación.

Por su capacidad en recursos humanos y ventas totales se clasifica como una empresa pequeña aquella que ocupa hasta 100 personas y sus ventas netas anuales no rebasen los 900,000 pesos.

Actualmente a nivel nacional la micro, pequeña y mediana empresa representa el 98% del número total de empresas, además de originan el 51% del empleo, el 28% y 91% del IVA en el sector manufacturero y comercio respectivamente.

Por lo anterior se ha decidido desarrollar el trabajo en una empresa pequeña, cuya razón social es Proyecto y maquinados industriales dedicada a la manufactura de productos metálicos, ya que en la actualidad estas representan un significativo porcentaje a nivel nacional.

ANTECEDENTES

La empresa Proyecto y maquinados industriales considera que las condiciones en que se desarrolla su proceso de soldadura de arco eléctrico es un problema importante y urgente por no desarrollarse cumpliendo con lo marcado por la Secretaría del Trabajo, además de no tener una aceptable penetración en el mercado por la calidad en los cordones de soldadura.

Para lo cual se aplicara la metodología PECAC que es una mejora de la metodología PECA con gran aplicación en la industria, la mejora consiste en la canalización para resolver problemas extensos que involucren procesos y procedimientos buscando soluciones a corto mediano y largo plazo englobando situaciones en el entorno y afines.

Los últimos 2 años lo único que se ha hecho para contrarrestar, el problema es contratar soldadores con amplia experiencia.

Las características de la empresa Proyecto y maquinados industriales PMI, se describen a continuación:

- Empresa del tipo pequeño.
- Giro de la empresa es el ramo de fabricación de herramientas y dispositivos de ensamble de partes.
- Ubicación geográfica en la carretera federal México-Cuautla Km. 40
- Cuenta con una línea de crédito mensual por 50000 M. N.
- El 95% de los artículos producidos por esta empresa tienen cordones de soldadura.
- La empresa no cuenta con un sistema de calidad.

PROBLEMATICA

La problemática es generada por las características del cordón de soldadura, en su grado de uniformidad, que tiene como consecuencia una baja eficiencia de la soldadura, por su baja y no uniforme resistencia mecánica a lo largo de todo el cordón de soldadura.

Para garantizar la resistencia en la unión soldada se requiere gastar mas consumibles y en algunos casos realizar retrabajos.

Al llevarse a cabo un proceso de soldadura, se funde el recubrimiento del electrodo que evita la oxidación de la unión de materiales, desprendiendo humo dañino para el operador, aspecto deseable de evitar.

La incomodidad que resulta para el operador al exponerse al calor generado por el proceso, aspecto deseable de disminuir.

Además se requiere que el portaelectrodo siga una trayectoria adecuada a una velocidad dada, para lo cual recae en la experiencia y agilidad del operador.

Actualmente la empresa para evitar paros por desabasto en su proceso de soldadura, la empresa cuenta con un sistema de abasto de consumibles.

La empresa ofrece precios bajos en sus productos para hacer atractiva su imagen en el mercado.

OBJETIVOS

Se validará la metodología PECAC mediante su aplicación a un proceso de unión de partes metálicas por medio de soldadura de arco eléctrico revestido.

Lograr resolver la problemática presentada en el área de soldadura en Proyectos y maquinados industriales, por presentarse un bajo desempeño cuando el proceso se lleva a cabo manualmente.

Lograr implantar un sistema de calidad en la empresa Proyectos y maquinados industriales.

HIPOTESIS

La metodología PECAC ofrece un enfoque global, una mejora continua mediante la integración de nuevas tendencias y su retroalimentación.

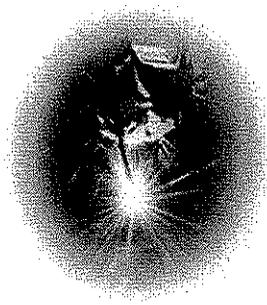
La metodología PECAC, al aplicarse genera diferentes alternativas de poder lograr obtener diversos beneficios.

Al aplicar la metodología al proceso de unión de partes, se agilizará el tiempo de producción, habrá una mejora en las características en el cordón de soldadura y un mejor cuidado en la salud de los operadores.

ISSIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO I

MARCO TEORICO



← 1.1 INTRODUCCION

El significado de las siglas de metodología PECAC provienen de los pasos que engloba acción de planear ejecutar, controlar, actuar y complementar, que tiene como esencia, el contar con un enfoque global, para resolver problemas.

En este capítulo se realizará la elaboración del diagrama de la metodología.

Se dará la explicación sobre los aspectos que involucra un proceso de soldadura eléctrica de electrodo revestido las ventajas y desventajas que presenta ante otros tipos procesos de soldadura eléctrica.

← 1.2 OBJETIVOS

- Dar a conocer la metodología PECAC así como su desarrollo.
- Dar a conocer los factores intervienen en un proceso de soldadura y los principales aspectos que afectan la salud de los operadores.
- Mencionar las inconveniencias presenta un cordón de soldadura no uniforme en su estructura.

1.3 Desarrollo de la metodología para resolver problemas

Entre las metodologías más utilizadas se encuentra la metodología PDCA en siglas en inglés es *Planning, Doing, Control y Action*.

Que traducidas al español da como resultado PECA que es Planear, Ejecutar, Controlar y Actuar.

La metodología PDCA tiene gran éxito en aplicación, principalmente en problemas pequeños cotidianos ya que podemos realizar su aplicación en una forma simplificada

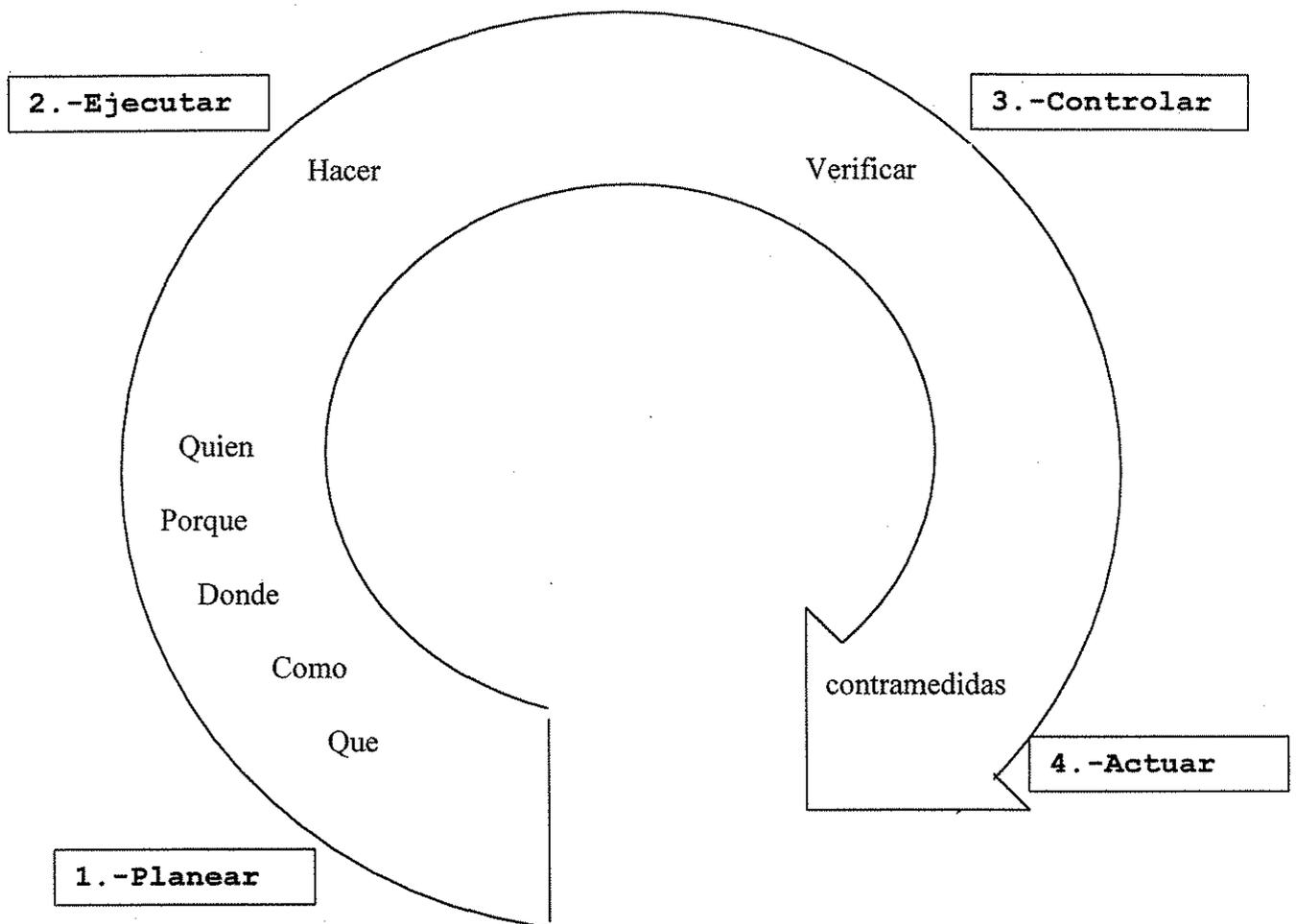


Diagrama 1.1 Secuencia aplicada en la metodología PECA.

Se propone una metodología desglosada, que siga el siguiente orden en la secuencia de pasos.

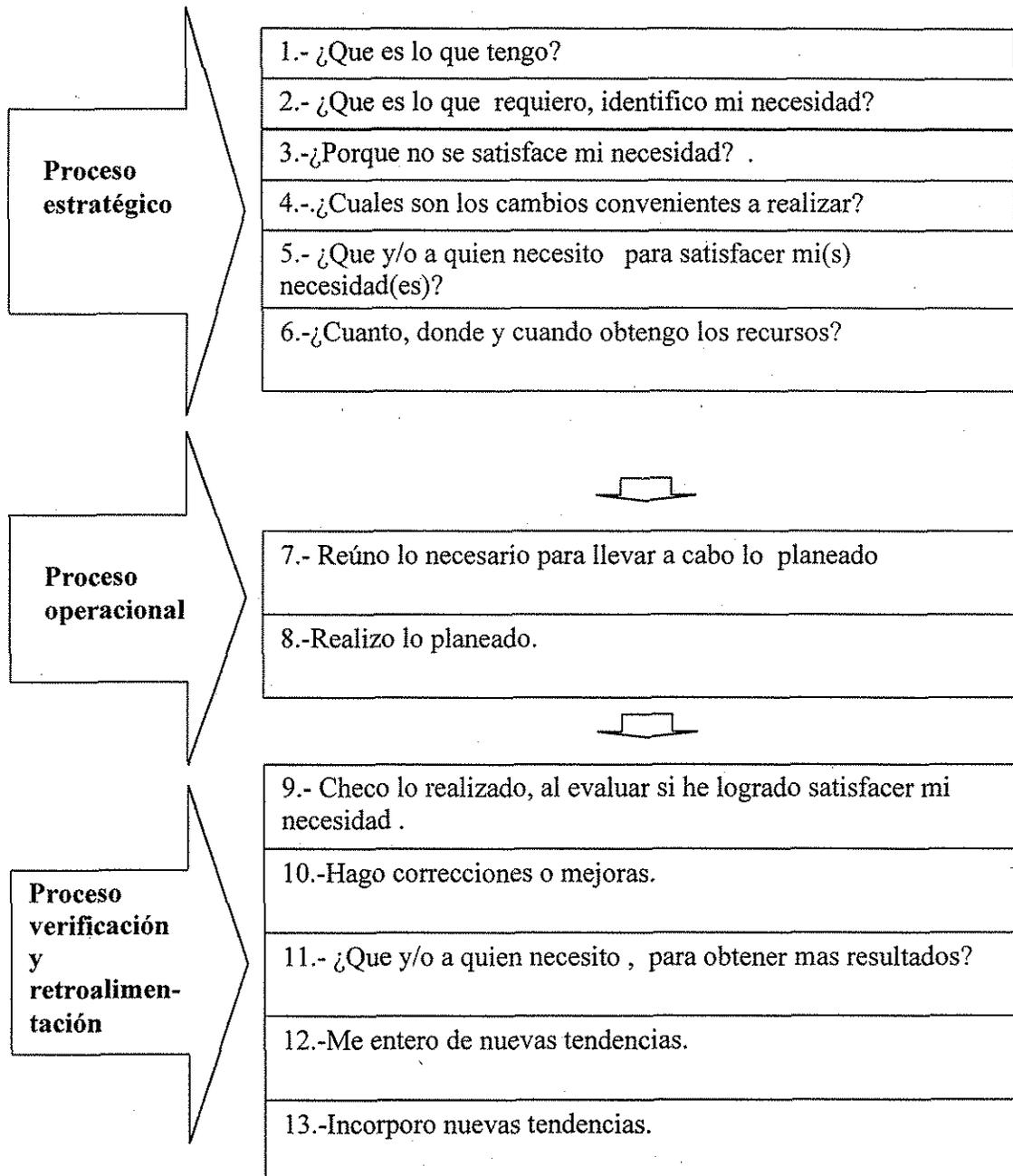


Diagrama 1.2 Secuencia de pasos de la metodología propuesta.

A partir de la metodología PECA se desglosa y se complementa y se obtiene la siguiente metodología que integra 13 etapas, metodología llamada PECAC.

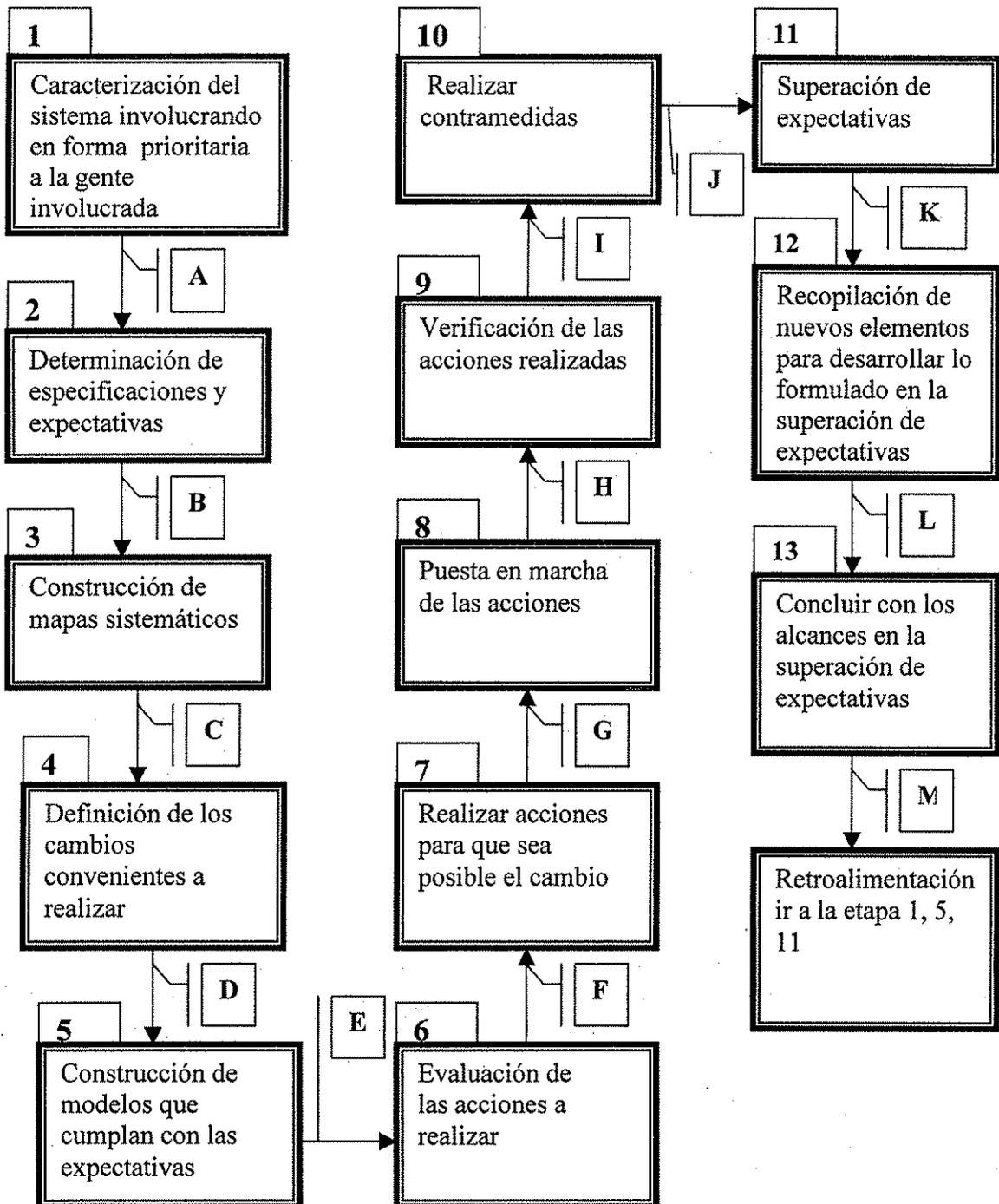


Diagrama 1.3 Metodología PECAC

En el desglose de la metodología, se asigna un número a cada etapa para su identificación, acompañada de la explicación de las acciones a seguir.

Además a cada etapa, se le asigna una letra para indicar los resultados deseados a obtener, el desglose de la metodología es como se describe a continuación:

1

Diagnosticar abarcando el entorno interno y externo del sistema, para localizar anomalías, llamadas problemas.

En este diagnostico debe intervenir la gente estratégicamente involucrada, el primer paso es la identificación de esta gente procediendo con la evaluación de su postura.

La gente que se tiene que tomar en cuenta es la gente que esta involucrada en forma directa con el problema, así como los afectados, la gente que puede resolver el problema y la gente que determina e impone las reglas.

A

Se tiene que contar con una lista con jerarquía, separada por categorías.

Elaborar un esquema que sea representativo de la situación identificando el problema.

2

Cuando las especificaciones y expectativas las emite el cliente únicamente se hacen observaciones de ajuste.

Lo más recomendable para formular las especificaciones, es bajo una tendencia participativa esto representa más ventajas.

B

Estas especificaciones y expectativas tienen que ir respaldadas con la aprobación de la instancia.

3

Apoyarse en representaciones gráficas para identificar las causas que dan origen al problema.

C

Realizar diagrama de causa y efecto, diagrama de relaciones para puntualizar las relaciones que existen entre las causas y cartas morfológicas.

4

Con base en el análisis de las causas que se expuso anteriormente, en esta etapa se proponen las ideas que den solución a al problema habrá ideas que conducen a realizar una serie de acciones por lo que se necesita detallarse.

D

Lista de acciones que contribuyan a dar solución del problema, que sean compatibles con las políticas directivas posiblemente viables.

5

Para acciones que tengan un grado grande de complejidad, hay que construir modelos conceptuales para ello se puede utilizar el despliegue de la función de calidad, para realizar un desglose en forma resumida.

Para que sean viables los resultados se recomienda:

- Contar con apoyo de gente especializada en el tema.
- Revisar trabajos similares realizados para ver que complicaciones surgieron.
- Sondear a los competidores.
- Recabar cotizaciones de productos similares.

E

Desarrollar el despliegue de la función de calidad para resaltar los detalles más importantes, así como diagramas de flujo, organigramas, flujos de proceso, etc.

6

Las acciones orientadas a realizar cambios o mejoras, son evaluadas con técnicas entre más especializadas arrojan resultados más aproximados.

En sistemas donde se tenga que evaluar el factor humano se tiene que realizar evaluación de actitudes.

F

Hacer cuadros sinópticos en donde se indique costo, secuencia, prioridad, duración, obtener indicadores como es la TIR, VP, etc.

7

Asegurar recursos necesarios contando con una holgura para asegurar la conclusión de las tareas.

En muchos casos se tiene que realizar un reacondicionamiento de la organización.

G

Pactar convenios de financiamiento. Contar con una base de datos del personal que pueda suplantar al personal clave en curso, como medida de aseguramiento en caso de su pérdida.

Realizar contratos que preferentemente incluyan pólizas de garantía.

8

La puesta en marcha tiene que ver con la administración de todas las series de actividades como elaboración del diseño, fabricación, etc.

H

Formatos que contengan un contenido capaz de llevar una organización, dirección y control de las actividades a realizar.

9

Llevar a cabo una verificación de resultados con el fin de hacer mejoras o correcciones.

I

Lista de contramedidas que encaminen a mejorar los resultados obtenidos en las pruebas de pilotaje.

10

Llevar a cabo las contramedidas, basadas en acciones encaminadas a realizar pequeños ajustes.

J

Realizar hojas viajeras de aseguramiento de la calidad, formatos para el mantenimiento, manuales de operación, etc.

11

En la superación de expectativas se refiere a escudriñar alternativas adicionales para obtener más beneficios.

K

Relación de equipo novedoso a comprar, listar medios de acopio de información restringida, diagrama de flujo de tareas a realizar.

12

Hacer análisis faltantes en la etapa 11 y recopilar recursos faltantes.

L

Listar los resultados de los análisis y realizar el abastecimiento de elementos faltantes.

13

Concluir con el proceso de la etapa 12 esto tiene que ver con la puesta en marcha, verificación y monitoreo de las acciones.

M

Programas de actividades, formatos para llevar el control, etc.

-1.4 Descripción de un proceso de soldadura

La aplicación de la soldadura por arco eléctrico utilizando electrodos revestidos, esta orientada a la unión de fieros estructurales o aceros aleados de un calibre mayor de a los dos milímetros, que a diferencia de la soldadura por puntos su campo de acción es en laminas delgadas no mayores de dos milímetros.

La soldadura de electrodo sin revestir es el único tipo de soldadura que puede competir con la de electrodo revestido, teniendo el conveniente la soldadura de electrodo sin revestir por no generar vapores perjudiciales para el operador, más sin embargo es mucho más costosa por lo que queda limitada a emplearse en materiales de pequeño espesor como son laminas y en materiales de acero inoxidable ya que no deja escoria.

Un arco eléctrico salta del electrodo al material a unir por el efecto de rompimiento del dieléctrico aire, por alta tensión con lo que circula una gran cantidad de corriente lo cual hace que se funda el electrodo llamado material de aporte formando así la unión.

El efecto del calentamiento de la pieza a soldar puede deformarla de no realizar correctamente la aplicación de la soldadura.

Otro que se debe tener es el correcto alineamiento de las piezas.

Además de que el cordón debe ser lo más uniforme posible siguiendo la trayectoria de unión.

Aspectos que afectan la salud de los soldadores

- La exposición a los rayos ultravioleta que libera el arco eléctrico.
- La inhalación de humos liberados al fundirse el revestimiento del electrodo.
- El calor radiado por el arco eléctrico.

De no usar el operador protección alguna la salud de este puede verse deteriorada drásticamente, una forma de proteger al operador es alejándolo del punto de aplicación de la soldadura esto se logra al emplearse un dispositivo para aplicar la soldadura con lo que el operador no es expuesto en forma directa, al instalar extractores se puede eliminar el humo liberado. .

Electrodos empleados en un proceso de soldadura de arco eléctrico.

Para cada material hay un electrodo que se ajusta mejor e incluso para materiales muy usuales existen varios electrodos que se ajustan a este.

Los electrodos los podemos clasificar en:

- Electrodos para soldar hierro colado.
- Electrodos para soldar aceros de baja y mediana aleación.
- Electrodos para soldar aceros resistentes a los ácidos y al calor.
- Electrodos para soldar níquel y sus aleaciones.
- Electrodos para soldar metales no ferrosos y aluminio.
- Electrodos para revestimientos duros.
- Electrodos para cortar, ranurar y biselar.

Para una adecuada unión entre placas a estas se les debe hacer un rebaje las formas estandarizadas de hacer rebajes y su simbología correspondiente es la siguiente:

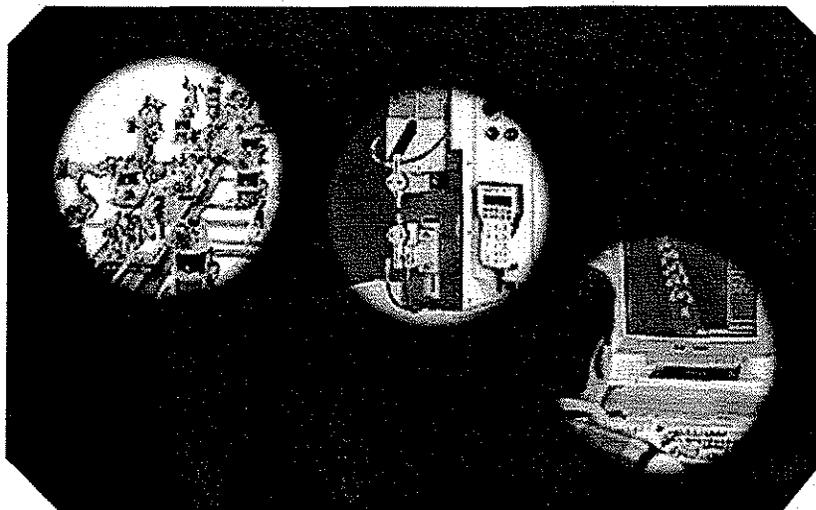
DENOMINACION	SIMBOLO	TIPO DE UNIONES
COSTURA EN "I"		
COSTURA EN "V"		
COSTURA EN "Y"		
COSTURA EN "X"		
COSTURA EN DOBLE "Y"		
COSTURA EN "U"		
COSTURA EN "HV"		
COSTURA EN "HY"		
COSTURA EN "K"		

Tabla 1.1 Simbología empleada en el tipo de unión a soldar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO II

PROCESO ESTRATEGICO APLICADO
AL PROCESO DE SOLDADURA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1 INTRODUCCION

El proceso estratégico es de vital importancia ya que busca el mejoramiento de la calidad y la productividad para obtener en consecuencia mayor competitividad.

El proceso estratégico es un proceso continuo e interactivo que permite llegar del punto de partida que es la situación actual a una situación deseada, mediante la determinación de un curso de acciones, evolutivas, que permitan cumplir con los requerimientos en un tiempo especificado.

Entre los propósitos de este proceso es de realizar un análisis es el de identificar riesgos, oportunidades presentes y futuras, una forma sistemática de ordenar esta información es mediante la matriz de DORF.

Situación	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	Mejorar las fortalezas y tratar de capturar la mayoría de las Oportunidades.	Corregir las debilidades que creen vulnerabilidad en la capacidad de oportunidades.
Riesgos	Desarrollar planes, con los que se pueda prevenir o disminuir el impacto de los riesgos.	Estudiar el costo-beneficio de convertir las debilidades en fortalezas para aminorar el impacto de los riesgos.

Tabla 2.1 Evaluación de la situación, conforme a las fortalezas y debilidades que se presenten.

2.3 ETAPA 1, Caracterización del sistema

La primera parte del trabajo de esta etapa está realizada al tener localizado al problema.

En la elaboración del modelo conceptual se señala con líneas doblemente punteada los flujos que son anormales, al entregarse una mercancía insatisfactoria para el cliente, ocurre un rechazo y esta tiene que ser retrabajada, lo que da como resultado una inversión extra de trabajo y un retraso en la cobranza.

Secuencia correcta de hechos 

Secuencia incorrecta de hechos 

Para encontrar las interacciones con el problema, se puede ver como punto de partida el cliente siendo el primer elemento a ser tomado en cuenta, se tiene que tener una idea clara de lo que este requiere. En una organización que tiene diversos departamentos compras, recibo, etc. Se tiene que considerar todos los departamentos, principalmente el departamento que elabora la carta de aceptación.

Para lograr satisfacer la necesidad del cliente, tiene que haber una entrevista entre el conjunto de personas que intervienen en la formulación de la carta de aceptación por parte del cliente con el departamento de ingeniería por parte del proveedor, elaborando un documento de especificaciones.

Posteriormente dentro de la empresa del proveedor, se convoca a una reunión generalizada entre el departamento de ingeniería, el departamento de ventas y la dirección para determinar costos, por lo general la utilidad en los precios impresos en las cotizaciones tiende a ser de un 12%.

← **2.4 ETAPA 2, Determinación de especificaciones, expectativas y metas**

Al llevarse a cabo reuniones entre los usuarios por parte del cliente y el departamento de ingeniería de PMI dando como resultado la emisión de un primer conjunto de especificaciones, como una acción adicional el departamento de PMI debe visitar la zona donde se va a ser uso del producto y contactar en forma directa con los operadores, también contactar con el departamento de calidad del cliente, si es que lo tiene con la finalidad de interpretar mejor los requerimientos y enriquecer las especificaciones.

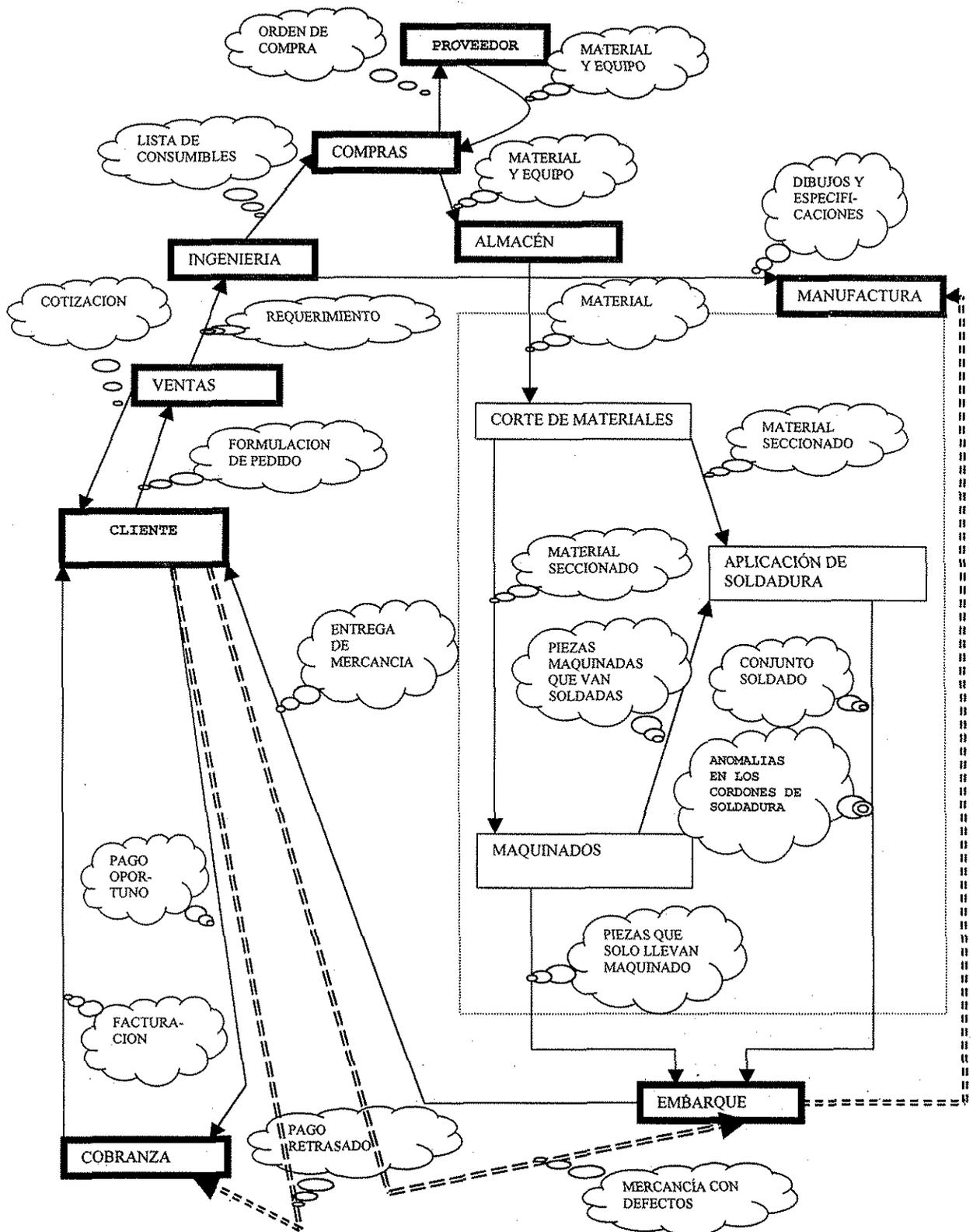
Las especificaciones son traducidas por el departamento de manufactura, al cumplir con las especificaciones se tiene una uniformidad que asegure un cordón de soldadura sin porosidad, además de realizar una buena unión.

Las porosidades en un cordón de soldadura dan lugar a fugas en las uniones y una baja resistencia mecánica con la exposición de la pieza soldada a vibraciones o sujeto presión da lugar a la fracturación cordón

Para cumplir con los requerimientos del cliente se realiza la evaluación de la uniformidad del cordón de soldadura por medio de un instrumento que mide la rugosidad de una superficie, tiene como aplicación mas usual la medición de la rugosidad en tuberías, superficies donde se ha realizado un maquinado, etc.

Se llego a la conclusión de lograr la meta de obtener uniformidad del 82%, para lograr satisfacer al cliente interno y externo.

Modelo conceptual



Esquema 2.1 Modelo conceptual, de la situación dada en Proyectos y maquinados industriales.

El departamento de manufactura esta representado en el modelo conceptual por un recuadro, en el cual queda integrado el área de soldadura.

El primer aspecto a resaltar es la incapacidad del personal de manufactura para mejorar el proceso de soldadura.

Se tiene que realizar una identificación de la gente involucrada.

Los gente involucrada es la gente interna o externa en una organización que imponen los requerimientos, como son los consumidores, autoridad , etcétera .

La siguiente lista identifica a los involucrados, siguiendo una jerarquía por el ordenamiento de sus elementos.

- 1.- Director de PMI.
- 2.- Jefe del departamento de procesos e ingeniería de PMI.
- 3.- Encargado de aprobar las cartas de aceptación por parte del cliente.
- 4.- El personal de ingenieros de PMI.
- 5.- El encargado del área de manufactura de PMI.
- 6.- El encargado de elaborar la carta de aceptación por parte del cliente.
- 7.- El personal que elabora en el área de soldadura de PMI.
- 8.- Gente de asesoría externa.

← 2.5 ETAPA 3, Construcción de mapas sistemicos

Una vez identificado el problema se procede a saber que causas lo originan, para tal fin es aplicado la tormenta de ideas, misma que puede aplicarse para localizar problemas, también para determinar acciones de mejora, saber cual es el inconformismo en una organización entre otros.

La lluvia de ideas es una aplicación práctica del concepto de sinergia, el resultado obtenido por un grupo es mejor que el obtenido en forma individual por la aportación grande de ideas en un periodo corto de tiempo.

Para asegurar efectividad en la aplicación, se recomienda lo siguiente:

- No es permitido criticar o evaluar las ideas durante su generación para no obstruir la iniciativa de participación.
- Ser creativo para dar resultados en forma original y útil, aunque se den ideas en apariencia tontas y descabelladas surgen otras de gran utilidad.
- La cantidad de ideas es más importante que su calidad.
- Construir en base a las ideas de otros, complementándolas, modificándolas o enriqueciéndolas

Una vez identificadas las causas se agrupan por categorías en el diagrama de causa y efecto creado por el Dr. Kaoru Ishikawa.

Cada rama del gráfico representa una categoría, las causas se orientan hacia un único problema.

En un segundo análisis más profundo se construye el diagrama de relaciones, considerando la relación entre las causas y sus efectos.

Para saber que causa atacar con mayor prioridad se procede a elaborar la grafica de Pareto, arreglo de distribución de frecuencias en la cual se representa la repercusión que tiene cada causa estas tienen una representación gráfica en barras y su efecto en un total acumulado como indica la línea continua. La interpretación dice que hay muchas causas sin importancia frente a pocas graves.

Procedemos a ponderar las causas mediante los siguientes aspectos asignando una calificación de 1 a 3.

- 1 cuando es poco critico.
- 2 cuando es medianamente critico.
- 3 cuando es altamente critico.

Los aspectos calificativos serán:

- Recurrencia.
- Posibilidad para anular la causa.
- Efecto directo sobre el problema.

Causa	Recurrencia	Posibilidad para solucionar	Efecto directo	Resultado total	Frecuencia en %
1.- Corte incorrecto del material	2	3	1	6	6.74
2.- Falta de dispositivos de	3	2	2	12	13.48
3.- Falta modernizar equipo	3	2	3	18	20.22
4.- Equipo de seguridad	2	3	1	6	6.74
5.- Falta de ventilación	3	2	1	6	6.74

Diagrama de causa y efecto

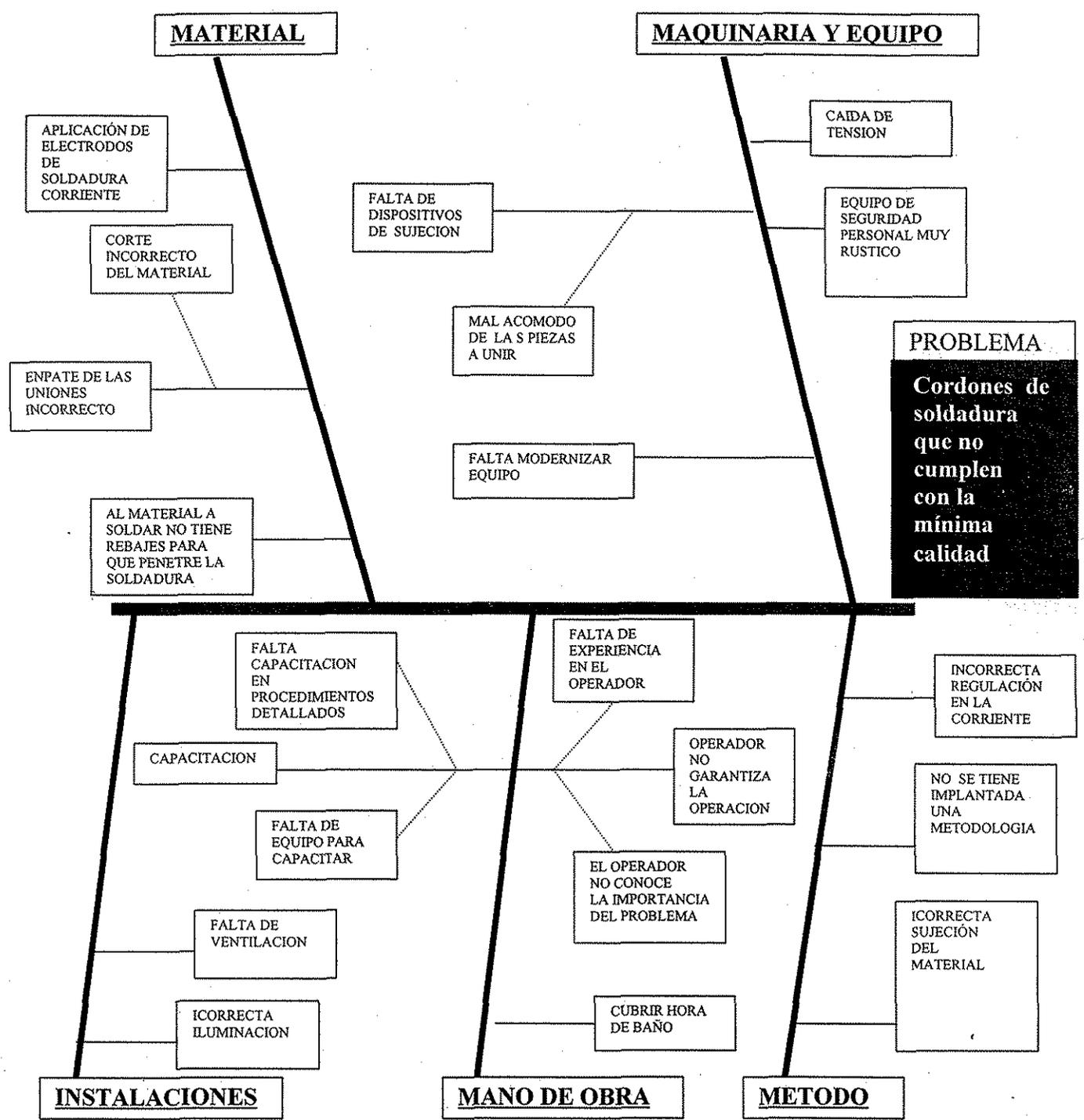


Diagrama 2.4 Determinación de las causas que originan el problema en el proceso de soldadura.

Diagrama de relaciones

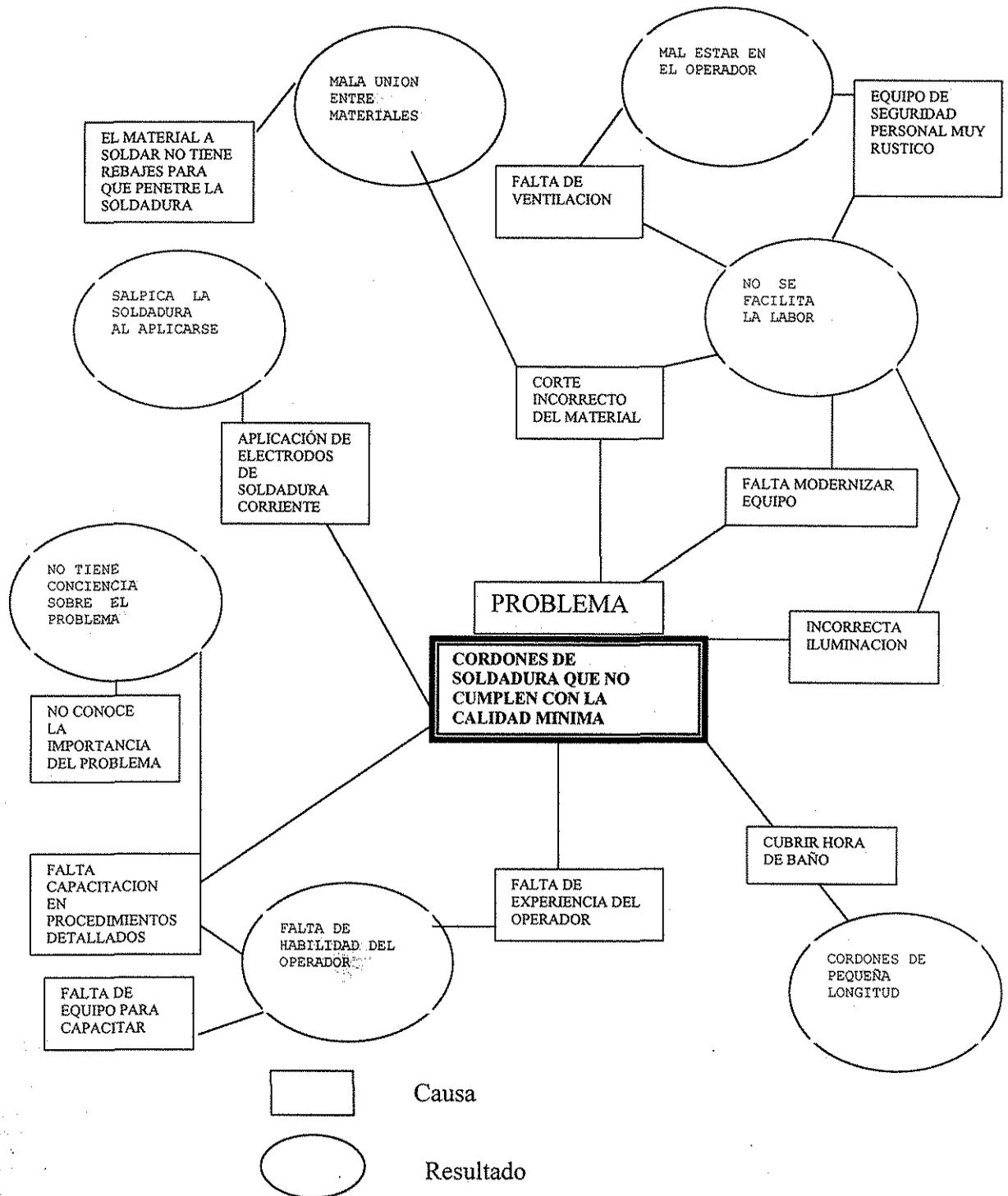


Diagrama 2.5 Relación existente entre las causas y sus efectos.

En un segundo análisis más profundo se construye el diagrama de relaciones, en que se considera el efecto en primera instancia ligado a dichas causas. Para saber que causa atacar con mayor prioridad se procede a elaborar la grafica de Pareto, arreglo de distribución de frecuencias en la cual se representa la repercusión que tiene cada causa estas tienen una representación gráfica en barras y su efecto en un total acumulado como indica la línea continua. La interpretación dice que hay muchas causas sin importancia frente a pocas graves.

Procedemos a ponderar las causas mediante los siguientes aspectos asignando una calificación de 1 a 3.

- 1 cuando es poco critico.
- 2 cuando es medianamente critico.
- 3 cuando es altamente critico.

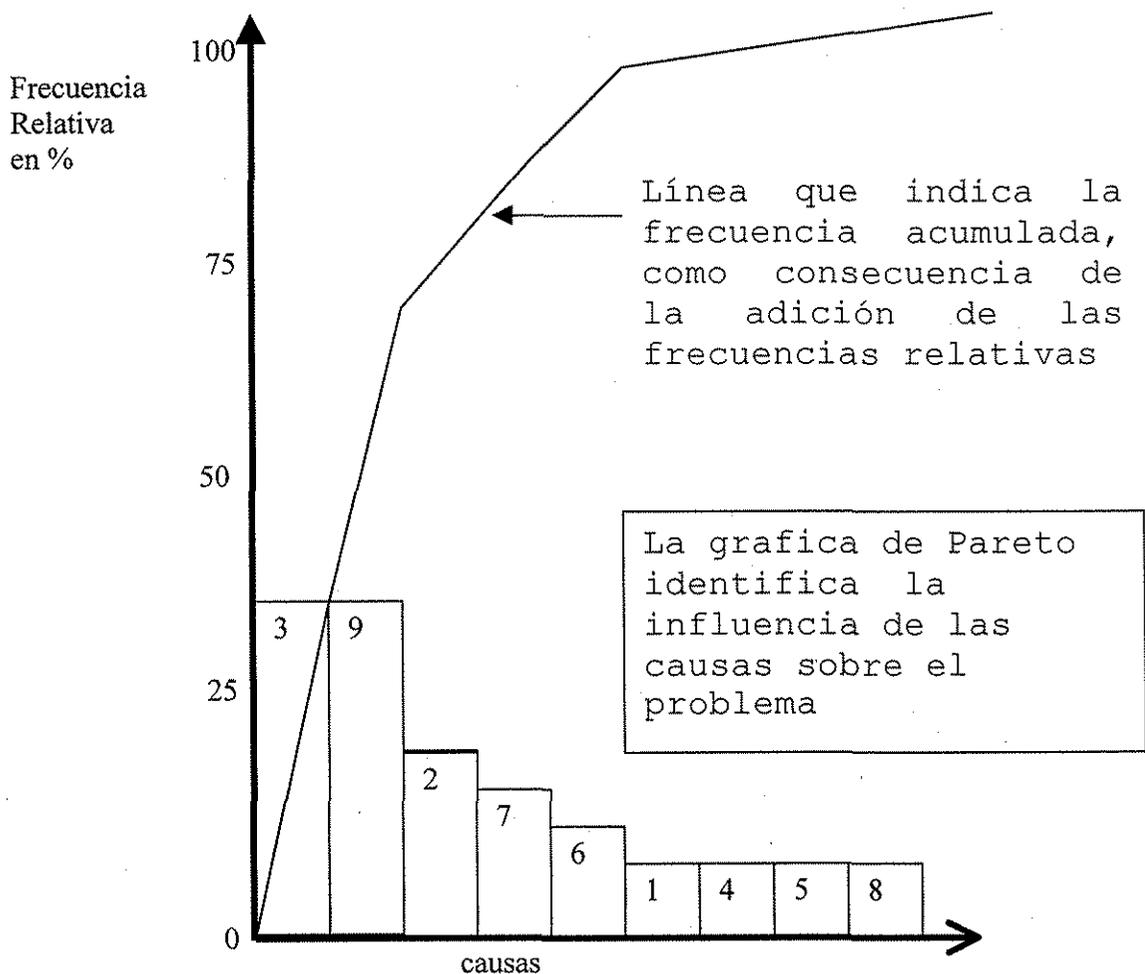
Los aspectos calificativos serán:

- Recurrencia.
- Posibilidad para anular la causa.
- Efecto directo sobre el problema.

Causa	Recurrencia	Posibilidad para solucionar	Efecto directo	Resul - tado total	Frecuen - cia en %
1.- Corte incorrecto del material	2	3	1	6	6.74
2.- Falta de dispositivos de	3	2	2	12	13.48
3.- Falta modernizar equipo	3	2	3	18	20.22
4.- Equipo de seguridad	2	3	1	6	6.74
5.- Falta de ventilación	3	2	1	6	6.74

Causa	Recurrencia	Posibilidad para solucionar	Efecto directo	Resultado total	Frecuencia en %
6.- Incorrecta iluminación	2	2	2	8	8.98
7.- Falta de experiencia en el operador	3	1	3	9	10.11
8.- Incorrecta regulación de la	1	2	3	6	6.74
9.- Otros		—	—	18	20.22

Tabla 2.2 Continuación de la evaluación de las causas.



Gráfica 2.1 Ponderación de las causas que originan el problema.

← 2.6 ETAPA 4. Determinación de especificaciones, expectativas y metas

Los cambios a realizar tienen que compaginar con las estrategias directivas, se tiene las siguientes estrategias directivas:

- Concentración, en un principio el mejorar el proceso de soldadura surge por dar atención hacia una sola línea de negocio, más adelante en busca de dar solución a un problema, si se logra sacar un beneficio extra se aceptará.

- Estabilización, se contempla seguir con la línea de negocio establecida y más aun al mejorar su proceso de soldadura contribuya a ser más competitivo en el negocio ya establecido.

- Crecimiento, se tiene el propósito de crecer en ventas, rentabilidad, cobertura y reconocimiento.

A corto y mediano plazo no se tiene planeado que PMI compre compañías que lo proveen, ni compañías que lo acercan a los consumidores finales o compañías que compitan en el mismo giro.

Simple y sencillamente por falta de capitalización y no por los riesgos que esto significa y si de tener una colocación sólida en el mercado además de la posibilidad desarrollar nuevos productos.

- No se contempla un funcionamiento con otra compañía. Si esta dispuesta a trabajar en unión con otra organización.

- Solo habría la posibilidad de cambiar de giro por un giro afín, la compañía no permitiría una liquidación.

Para lograr un mejoramiento en el proceso de soldadura se **examinan las alternativas.**

- Realizar reacomodo de equipos.
- Continuar con la construcción de un equipo útil para el corte de metales.
- Colocar 10 lámparas para mejorar la iluminación.
- Mantenimiento de un taladro equipo deteriorado.
- Realizar revisión a un servomotor.
- Realizar reparación de una prensa.
- Colocar dos extractores para ventilar.
- Implantar un sistema de calidad.
- Elaborar un banco para el clampaje del material a soldar.
- A cada soldador dotarlo de 3 caretas con vidrios de sombra del número 12 , 13, 14 respectivamente.
- Capacitar a al personal.
- Implementar un dispositivo para aplicar soldadura.

Para realizar una **elección adecuada de prioridades**, se construye una matriz de prioridades formada por cuatro cuadrantes, en los cuales las alternativas son colocadas según su grado de importancia y urgencia que se requiere para ser ejecutadas.

El segundo cuadrante de lo no urgente e importante es donde los encargados de la planeación se ubican, y el primer cuadrante es donde los traga fuego tienen un buen desempeño, ambos tipos de personas son de vital importancia para una empresa.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO II

En la siguiente matriz se jerarquiza las acciones a realizar.

Urgente	No urgente
<p>I A cada soldador dotarlo de 3 caretas con m vidrios de sombra del número 12, 13, 14 p respectivamente O Capacitar a la gente r t Colocar 10 lamparas para a mejorar la iluminación n t Implementar un dispositivo para e aplicar soldadura</p>	<p>Implantar un sistema de calidad</p> <p>Elaborar un banco para el clampaje de material a soldar</p> <p>Continuar con la construcción la un equipo útil para corte de metales</p>
<p>N O Realizar reparación de una prensa</p> <p>i m p Colocar dos extractores para ventilar O r t a Realizar revisión a un servomotor n deteriorado t e</p>	<p>Realizar reacomodo de equipos</p> <p>Mantenimiento de un taladro</p>

Adoptar un sistema de calidad

Para garantizar los resultados se adoptara un sistema de calidad estandarizado como es el ISO 9001.

Este sistema de calidad esta orientado para garantizar la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.

Los 20 puntos que contempla el ISO 9001 son los siguientes:

Responsabilidad de la dirección.	Definir la política de calidad, las responsabilidades, metas, revisar eficacia del sistema.
Sistemas de calidad.	Establecer documentalmente y establecer un manual de calidad, que incluya los planes de calidad
Revisión del contrato.	Aceptación y modificación de un contrato o pedido.
Control de diseño.	Asegura el cumplimiento de requisitos especificados en cada una de las etapas del diseño.
Control de documentación.	Los documentos estarán disponibles para quien los necesite.
Control de procesos.	Identifica y planifica los procesos.
Control de adquisiciones.	Asegura que los productos y servicios comprados estén conforme a los requerimientos especificados.
Control de productos suministrados.	Establecer y aplicar procedimientos para recibir y almacenar productos suministrados por el comprador.
Identificación y rastreabilidad del producto.	Los componentes y lotes de productos deberán de ser identificados durante todas las etapas de fabricación.

Control de procesos.	Identificar y planificar los procesos de producción e instalación.
Inspección de pruebas.	Los materiales y productos recibidos deberán ser verificados antes de uso.
Equipos de inspección medición y ensayo	Los equipos e instrumentos de medición deben estar calibrados y mantenidos.
Estado de inspección y ensayo.	Definir métodos de identificación de productos conformantes y no conformantes.
Control de producto no conforme.	Definir el manejo y destino de producto no conformes.
Acciones correctivas.	Establecer procedimientos para conducir acciones correctivas.
Manipulación y almacenamiento .	Evitar que los productos sufran daños en las etapas productivas durante y después de la fabricación.
Registro de calidad.	Mantener registros de que se ha logrado la calidad requerida.
Auditorias internas de calidad.	Aplicar un sistema completo de auditorias planificadas y documentadas.
Capacitación y adiestramiento.	Todas las personas deberán ser permanentemente capacitadas para el desempeño eficiente de su función.
Servicios al cliente.	Establecer procedimientos para ejecutar servicios posventa, realizar seguimiento al producto.
Técnicas estadísticas.	Aplicar técnicas estadísticas apropiadas para el análisis de la capacidad de procesos.

Tabla 2.3 Puntos contenidos en la norma ISO 9001.

← 2.7 ETAPA 5, Construcción de modelos que cumplan con las expectativas

En la construcción de modelos ideales que satisfagan las expectativas, consistirá en trasladar las soluciones planteadas en la etapa 4, para trabajarlas en esta etapa al desplegar los elementos suficientes para poder tener una la información necesaria para determinar los recursos necesarios, tanto humanos como materiales.

Una forma compacta y sistematizada para lograr el anterior fin es mediante el despliegado de la función de la calidad.

De todas las acciones que contribuyen en dar solución a la problemática, será únicamente necesario realizar el despliegue de la función de la calidad, para las siguientes dos opciones por la complejidad que representa el realizar un dispositivo para aplicar soldadura y un banco de clampaje.

Se expondrá el desglose de la función la función de calidad para el dispositivo por ser la más grande

El despliegue de la función de calidad, consiste en formar un arreglo llamado casa de la calidad en la cual la relación existente entre lo **que** se necesita satisfacer colocado en los recuadros de texto verticales y el **como** satisfago tal necesidad colocado en los recuadros de texto horizontales, se pondera en la una cuadrícula dibujada mediante la siguiente simbología a la cual se le ha asignado un valor.

- Relación débil = 1
- Relación media = 3
- Relación fuerte = 9
- + Relación positiva fuerte
- | Relación positiva
- / Relación negativa
- Relación negativa fuerte

La casa de la calidad se comienza a formar con las necesidades del cliente y las especificaciones que permitan satisfacerlas.

	La uniformidad en cordones sea mayor del 83%	El peso del dispositivo no mayor de 50 Kg	Consumo de los elementos de trabajo sea de 800w	Cuenta con una base desplegable	Contenga un medio electrónico de mando	Cuenta con una manpara	Solo tenga 16 teclas de mando	Clasificación de la importancia
Que sea fácil de operar		☐		●	●		●	4
Que su instalación sea sencilla		●		●		■		3
Que realice correctamente los cordones	●		■	■	●			15
Que sea ligero		●	☐		☐	☐		2
Que no consuma mucha energía			●		●			2
	9	19	13	19	28	4	9	

Tabla 2.3 Casa de la calidad de las necesidades y especificaciones para satisfacerlas.

Una vez formuladas las especificaciones dan origen a las características de las partes que integraran al dispositivo.

	Utilizar el CH11 como elemento central de mando	Emplear en la estructura tubulares	Emplear actuadores, motores de C.D. de 219W	Cuenta con un botón de paro general	La base es de aluminio	Cuenta con un mecanismo para accionar mampara	Cuenta con un switch de paro automático
La uniformidad en cordones sea mayor del 83%	●	□	●	■	■		■
El peso del dispositivo no sea mayor de 50 Kg	□	●	■		●	□	
Consumo de los elementos de trabajo sea de 800w	●		●				
Que cuente con una base desplegable		□					
Que contenga un medio electrónico de mando	●						
Que contenga una mampara						●	
Que solo tenga 16 teclas de mando				●			●
	30	15	19	10	10	12	10

Tabla 2.4 Casa de la calidad de las especificaciones y las características de las partes.

Definidas las características de las partes se identifica los requerimientos para la manufactura de las partes conformantes del dispositivo.

	Como equipo de inspección utilizar un calibrador	Empleo de fresadora para hacer pzas. diversas	Empleo de torno para fabricación de pzas diversas	Se requiere dos desarmadores eléctrico	Se requiere el Pcbug 11 para programar el micro	Emplear conectores de pines para el alambrado	Empleo de prensa en el armado de pzas con ajuste	Utilizar de una plantilla para armar la estructura
Utilizar el HC11 como elemento central de mando					●	□		
Emplear en la estructura tubulares	□	●		●			●	●
Emplear como actuadores motores de C.D. de 200W		■	□				●	
Que contenga un botón de paro en general						●		
Que la base sea de aluminio		●						
Se cuente con un mecanismo para accionar mampara	●	●		●				
Que cuente con un Switch de paro automático						●		
	12	28	3	18	9	21	18	9

Tabla 2.5 Casa de la calidad de las partes y los requerimientos para construirlas.

Una vez que se cuenta con los requerimientos de manufactura se procede a la fabricación de los componentes del dispositivo.

	Programar el micro	Armar estructura	Fabricación de guías	Realizar acoplo del motorreductor	Realizar armado de ejes, y cojinetes	Realizar alambrado del conjunto eléctrico	Fabricar porta electrodo	Fabricación de mecanismo para accionar manpanara
Utilizar una plantilla para armar la estructura		●						
Empleo de prensa en el armado de piezas con ajuste					●			■
Emplear conectores de pines para el alambrado						●		
Se requiere del Pcbug11 para programar el micro	●							
Se requiere de dos desarmadores eléctricos				●		□	□	□
Empleo de torno para fabricación de piezas diversas			●				●	●
Empleo de fresadora para hacer piezas diversas			●				●	●
Como equipo de inspección utilizar un calibrador		□	□	●	■		□	□
	9	10	19	18	10	10	20	25

Tabla 2.6 Casa de la calidad de los requerimientos de manufactura y el proceso de fabricación a realizar.

2.8 ETAPA 6, Evaluación de los cambios a realizar

En esta etapa se define si los cambios propuestos en la etapa 5 y que se identificaron como convenientes, sean factibles técnicamente y económicamente, para ser posible esto se decide el proceso de producción, la capacidad de la planta requerida y requerimientos de inventario.

Procediendo a cuantificar en términos monetarios la rentabilidad, si la tasa interna de retorno es superior a la tasa de las líneas de crédito entonces se podrá recurrir a un financiamiento justificable.

No es suficiente que el valor presente neto sea mayor que cero, se necesita que la tasa interna de retorno sea mayor que la tasa del instrumento de inversión bancario más atractivo, con lo que se podrá conseguir los recursos y las acciones a realizar no queden inconclusas.

Para poder realizar una cuantificación se elaboran las cédulas presupuestales cuya información es concentrada y trasladada al flujo integral de efectivo, formato que contiene en forma total todos los flujos de entrada y salida facilitando la interpretación de los resultados saber en que periodos se tiene que invertir y cuando es recuperada la inversión en caso favorable.

A si mismo contiene el valor presente neto que nos indica si de entrada es viable o no económicamente. De serlo procedemos al calculo de la TIR, con ello podemos determinar las vías de financiamiento.

Todas las acciones se tienen que evaluar, a continuación se mostrará la evaluación del dispositivo para la aplicación de la soldadura, ya que de todas las acciones a realizar es la que más consume recursos.

Cuando se requiere que halla un control que los defectos tiendan a ser nulos se tiene que ocupar muchos recursos eso significa un alto costo para la empresa, cuando no se invierte en una política de calidad no se genera costos por inversión pero si se generan costos por el arrojado de defectos.

Los costos de inversión de calidad son conocidos como costos de calidad por prevención y evaluación.

Una forma de realizar la evaluación económica del cordón de soldadura, es mediante el calculo de la función de perdida de calidad.

Donde:

$L(y)$, es la pérdida de calidad.

m , es el valor nominal.

k , es un parámetro de proporcionalidad.

y , es la característica de la calidad.

Las 3 variantes en la aplicación de la función de pérdida de calidad son los siguientes:

Cuando la función de pérdida de calidad esta referida a un valor nominal es mejor la función de calidad esta dada por:

$$L(y) = k(y - m)^2$$

Cuando la función de calidad esta referida a un valor mayor es mejor la función de calidad esta dada por:

$$L(y) = k/y^2$$

Cuando la función de calidad esta referida a un valor menor es mejor la función de calidad esta dada por:

$$L(y) = k/y^2$$

Un cordón con mayor uniformidad se considera de mayor calidad.

Para que un cordón sea considerado como defectuoso el cordón debe tener una uniformidad por debajo del 82%.

Para corregir un cordón de soldadura, se tiene que rebajar el cordón defectuoso y aplicar nuevamente soldadura si este retrabajo se realiza en las instalaciones del cliente implica un gasto promedio por cordón de \$16.

De lo anterior se tiene que:

$$y = .82$$
$$L(y) = 16$$

Calculando el factor de proporcionalidad

$$k = 16 / (.82)^2 \longrightarrow k = 16$$

Si este retrabajo se realiza corregir un cordón de soldadura en las instalaciones del proveedor se realiza un gasto promedio por cordón de \$3.

Los costos por no implementar un sistema de calidad, que son los costos de fallas internas y externas.

Cuando se suman dichos costos surge la curva de costo total, para que un sistema de calidad opere en forma eficaz debe operar en el punto óptimo.

Cada departamento debe realizar reportes, por avance, un concentrado de los costos de calidad, levantamiento del historial QC, entre otros se crea un sol departamento que en el cual se concentre, coordine, cuantifique, autorice recursos para acciones de mejora y corrección.

Por tratarse de una empresa pequeña los reportes fluirán al departamento de aseguramiento de calidad, que entre otras funciones tiene el tomar el papel inter-departamental, realizar inspecciones, pruebas, auditorias, dar cursos y platicas.

Especialistas en el área se enfocaran en la toma de decisiones, y cuantificarán la capacidad de la planta.

De las soluciones que se definieron como definitivas para poder mejorar el proceso de soldadura es la implementación de un dispositivo, por ser esta la que consume más recursos de inversión se detallara su evaluación.

Es indudable que las empresas ven en la productividad un medio para enfrentar exitosamente a los mercados internacionales, así como para establecer los cambios necesarios en la estructura y proceso, que permita combinar todos los factores de producción en una forma óptima.

El papel de la metodología será la de organizar funcionalmente un proceso de solución, en una disposición lógica de pasos, con el propósito de identificar el resultado que se requiere lograr, así como las herramientas, estrategias, técnicas para obtener el resultado deseado.

Falta

pag

43

Flujo integral de efectivo

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Entradas					
Ahorro de dinero	0	68000	73500	79000	87200
Salidas					
Operación	0	790	1070	2890	9000
Financiamiento	24580	13789	0	0	0
Inversión	80800	0	0	0	0
TOTAL	105380	14579	1070	2890	9000
Flujo integral	-105380	53421	72430	76110	78200

Flujo integral de efectivo total= 270161

Valor presente
del flujo
integral
de efectivo -105380 38710.87 38032.98 2860.38 21562.07

Valor presente del flujo integral de efectivo total= 21886.30

Calculo de la TIR

Se puede definir como la tasa de interés mediante la cual debemos descontar los flujos netos de efectivo generados durante la vida útil del proyecto para que estos se igualen a la inversión, o sea la TIR será aquella tasa de interés que iguale el valor presente de los ingresos con el valor presente de los egresos.

TIR cuando se cumple la igualdad:

$$A_0 = (A_1/(1+i)^1) + \dots + (A_n/(1+i)^n)$$

$$K = (A_1/(1+i)^1) + \dots + (A_n/(1+i)^n)$$

$$P_1 = A_1/(1+i)^1; \quad P_n = A_n/(1+i)^n$$

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
-105380	53421	72430	76110	78200

Probando con una tasa de interés de .0

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
53421	72430	76110	78200	K=280161

Probando con una tasa de interés de .15

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
40393.95	54767.48	50043.56	44711.10	K=189916.10

Probando con una tasa de interés de .31

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	
31129.30	42206.16	33855.39	26553.48	K=133744.34

K es un valor cercano a A₀

Por lo que la TIR esta cercana a un 31%

Para encontrar una valor mas cercano probando con una tasa de .41

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
26870.37	36431.76	27150.90	19784.73

K es aproximadamente igual a .41

El valor exacto de la TIR es 41.2%

Los cambios que resultaron viables presentan el siguiente desempeño económico:

- El banco de clampaje en su evaluación resulto una TIR asociada del 28.4 % anual.
- El dispositivo para aplicar soldadura la su evaluación resulto una TIR asociada del 41.2 % anual.
- Implantar un sistema de calidad en Proyectos y maquinados industriales su evaluación resulto una TIR asociada del 32.5 % anual.

Para las acciones que requieren de una pequeña inversión y que son necesarias realizar, no es necesario realizar su evaluación económica, simplemente la identificación del turno para ser ejecutadas se basa en la matriz de prioridades.

- A cada soldador dotarlo de 3 caretas con vidrios de sombra del número 12 , 13, 14 respectivamente.
- Colocar dos extractores para ventilar.
- Realizar revisión a un servomotor.
- Realizar reparación de una prensa.

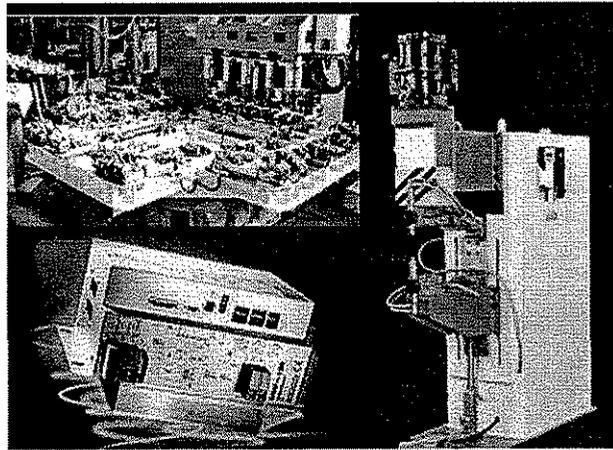
Para acciones que su ejecución requieran una mediana inversión basta con obtener su relación beneficio/costo RBC, para que sea viable se considero una relación mayor del 1.2, resultando viables.

- Capacitar a al personal con una RBC = 1.5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO III

PROCESO OPERACIONAL APLICADO
AL PROCESO DE SOLDADURA



← 3.1 INTRODUCCION

Una vez que se ha definido en la parte estratégica que hacer, en la parte operacional se hace lo anterior, aquí es donde refleja la fuerza de mantenerse firme y llevar a cabo las acciones se debe evitar desvío de los objetivos.

En la etapa 8 se realiza labor para romper con la inercia de oposición existente a los cambios y así convencer, evitando el fracaso consiguiendo los recursos faltantes.

Las acciones se deben realizar en forma sistematizada se plantean como una serie acciones para garantizar las operaciones de diseño del dispositivo, planeación del proceso de manufactura así como la proceso de producción, aplicando la infraestructura administrativa y operativa.

Resaltando que la inversión de recursos en la etapa del diseño del producto guiará al producto a ser exitoso. Y no caer en las 6 grandes pérdidas modificaciones, paros, ajustes, accidentes, rechazos y retrabajos.

Se utilizará los arreglos ortogonales para hallar las condiciones optimas de operación del dispositivo para aplicar soldadura.

En la parte técnica para obtener un exitoso funcionamiento se debe tener un control fino sobre el control de la velocidad de los motores para ello se pone en practica uno de los métodos más modernos en el control de motores de C.D. que consiste la modulación de la señal eléctrica que alimenta a los motores.

3.2 OBJETIVOS

Los objetivos particulares de este capítulo son los siguientes:

- Realizar una exposición ante la directiva, mostrando los resultados de los beneficios que se obtendrán adjuntar un listado de los requerimientos.
- Realizar un análisis de los factores en contra de que se alcancen los cambios planteados en la parte estratégica y dar su solución.
- Elaborar un plan de trabajo para que balancear el tiempo consumido en las actividades a realizar.
- Determinar que acciones deben seguirse para poder realizar el diseño.
- Realizar planos constructivos del dispositivo para aplicar soldadura y del banco de ensamble.
- Desarrollar el sistema electrónico de mando del dispositivo para aplicar soldadura.

3.3 ETAPA 7, Realizar acciones para que sea posible el cambio

Para llevar en forma exitosa los cambios que se evaluaron como viables a realizar en la etapa 6, en esta etapa se identifica y se realiza acciones para poder ejecutar de forma exitosa la implantación de los cambios.

Las actividades a realizar en esta etapa son las siguientes:

- Listar las acciones a seguir para que los cambios sean exitosos.
- Decidir la forma en como se van dar los cambios.
- La integración de recursos necesarios.
- Llevar a cabo reuniones para realizar labor de convencimiento.

La lista de acciones a seguir para que los cambios sean exitosos es la siguiente:

- Formar círculos de calidad.
- Realizar el análisis de campo de fuerzas de oposición y dar soluciones.

Formación de círculos de calidad

Para el trabajo de construcción tanto del dispositivo para aplicar soldadura como en el del banco de clampaje de material será necesario crear círculos de calidad, que se trata de un grupo de personas típicamente de 3 a 15 personas, los cuales se caracterizan por llevarse a cabo el trabajo en forma participativa, para lograrlo debe haber afinidad en las actitudes de las personas, para lo cual es realizado una evaluación de actitudes que son pruebas escritas y ejercicios prácticos

Se recomienda que el trabajo realizado se desarrolle en una forma sistemática, orientada y coordinando los esfuerzos.

Se debe tener una misma filosofía y objetivos, lo ideal es una participación equitativa, desarrollo de actividades continuas y permanentes y un apoyo mutuo entre sus integrantes.

Los objetivos en un círculo de calidad se puede clasificar en generales y específicos

Objetivos generales:

- Reducir costos.
- Lograr un mejoramiento continuo.
- Mejorar la calidad, productividad y competitividad de la empresa.
- Mejorar la estructura organizacional.
- Mejorar la satisfacción personal por su trabajo.

Objetivos específicos:

- Lograr el aseguramiento de la calidad.
- Eficientar la función de la administración.
- Crear un área de trabajo con mayor integración y solidez.

Para que todo se desarrolle de una manera más adecuada se requiere tener contar con los siguientes elementos:

- Responsabilidad de la dirección, para definir la calidad, las responsabilidades, metas, revisar la eficacia del sistema.
- Sistemas de calidad, establecer documentalmente y mantener al día un sistema de calidad para asegurar los requerimientos.

- Control de diseño, establecer y mantener procedimientos de verificación y control del diseño del producto.
- Control de documentación, los documentos estarán disponibles para quien los necesite.

Análisis de campo de fuerzas

En la implementación del dispositivo para aplicar soldadura existe el siguiente campo de oposición:

- Los recursos son empleados en cosas no importantes.
- Califican de infuncional al dispositivo, ya que para su fabricación significa una carga inicial de trabajo.
- El personal en general se muestra apático.
- Los operadores ponen como pretexto que es innecesario usar un dispositivo.
- Nadie toma la iniciativa de realizar el papel de emprendedor

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



-
- Planear un plan de inversión para dicho fin.
 - Autorizar horas extras de trabajo y asignar personal adicional para su implementación.
 - Realizar un bombardeo de aceptación al realizar la impresión del logotipo en artículos de bajo costo y distribuirlos.
 - Exigir más y concientizar a los operadores de que con el empleo de una herramienta adicional se puede lograr mejor desempeño.

Decisión del personal que intervendrá en el diseño

Las alternativas son ordenadas en el siguiente árbol de toma de decisiones, encuadrando las etapas del proceso de la toma de decisión.

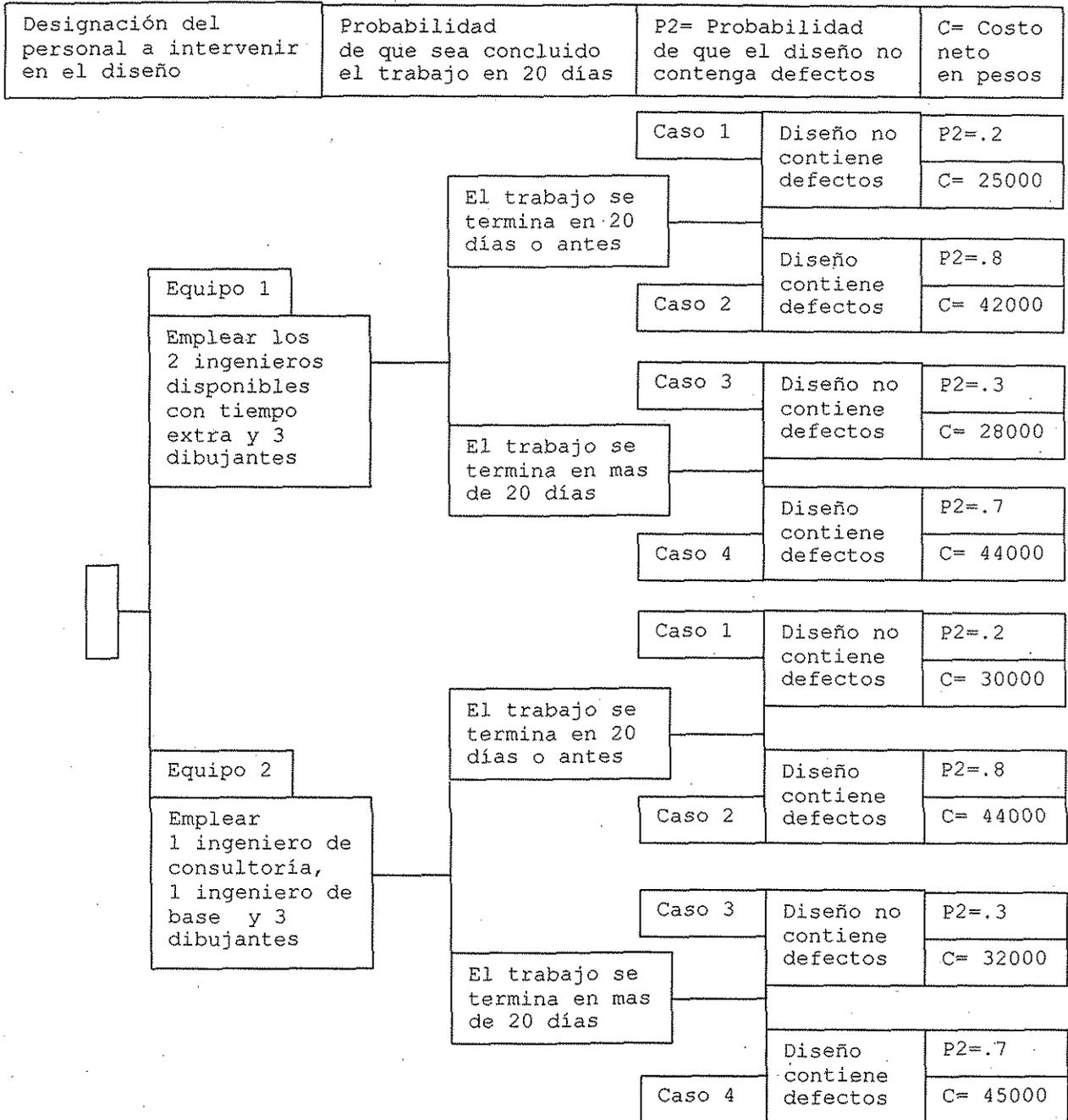


Diagrama 3.1 Arbol de toma de decisiones

Entonces la probabilidad de que el trabajo se termine en 20 días dado que no tiene errores, cuando se emplean 2 ingenieros que trabajan dentro de la empresa se obtiene de la siguiente forma:

Evento A: el equipo 1 termina en 20 días o antes.

$$P(A) = .5$$

Evento B: el equipo 1 termina en mas de 20 días.

$$P(B) = .5$$

Evento C: el equipo 1 no comete errores.

$$P(C) = .4$$

Evento D: el equipo 1 comete errores.

$$P(D) = .6$$

$$P(A/C) = P(A, C) / P(C) = (.5)(.4) / .4 = .2$$

También se cumple que la $P(A) = \overline{P(B)}$

Entre los criterios para decidir se encuentran:

- El criterio por máximo beneficio.
- El criterio de equivalente por certeza.
- Por preferencias.

Se adoptará el criterio por máximo beneficio, si se considera que el gasto máximo es de 45000 por lo que el caso 8 el ahorro será nulo.

Para el caso 7 será de $45000 - 32000 = 13000$

Para el caso 6 será de $45000 - 44000 = 1000$

Para el caso 5 será de $45000 - 3000 = 15000$

Por lo que el beneficio al elegir ocupar el equipo 2 será de:

$$= (0)(.5) + (13000)(.5) + (1000)(.6) + (15000)(.4)$$

$$= 6500 + 600 + 6000 = 13100 \text{ pesos}$$

En caso de designar al equipo 2 para la construcción del dispositivo para aplicar soldadura.

Para el caso 4 el ahorro será de $45000 - 44000 = 1000$
Para el caso 3 el ahorro será de $45000 - 28000 = 17000$
Para el caso 2 el ahorro será de $45000 - 42000 = 3000$
Para el caso 1 el ahorro será de $45000 - 25000 = 20000$

El beneficio es $= (.7)(1000) + (.3)(17000) + (.8)(3000) +$
 $(.2)(20000) = 12200$ pesos

Los anteriores cálculos arrojan que se debe ocupar el equipo 2, para realizar la labor de diseño.

Existen otros criterios como el de preferencias, este se utiliza cuando intervienen otros factores para la toma de decisión, por ejemplo si es demasiado dificultoso designar 45000 pesos al presupuesto de diseño.

Mientras que en criterio de equivalencia bajo certeza, el que decide le asigna un valor por la ocurrencia de un evento u otro. Ejemplo en el caso 1 y 2 al que decide le da lo mismo pagar 40000 por un diseño con errores o sin errores.

3.4 ETAPA 8. Puesta en marcha de las acciones

Se realiza el diseño a detalle del proceso, primer lote de producción, pruebas, ajustes, elaboración del manual de usuario, y capacitación a los usuarios, para operar el dispositivo para aplicar soldadura y el banco de ensamble.

Primeramente se elabora un programa de actividades para el dispositivo y otro para el banco de ensamble, en este trabajo de tesis se aborda el desglose del programa de actividades para el dispositivo, por ser el de mayor complejidad.

Elaboración del programa de actividades para el dispositivo para aplicar soldadura.

Tiene el propósito de formar un programa de trabajo en el cual no contenga rutas críticas, al asignar correctamente los recursos, para ello todas las trayectorias de trabajo deben estar balanceadas en su tiempo de ejecución. Además de que el tiempo total consumido por todas las actividades debe ser el mínimo, para cumplir con un mínimo tiempo ejecución se debe desarrollar el programa de actividades con el mayor número de trayectorias posibles, esto dependerá de las circunstancias específicas de la situación, contemplando también que se realice al costo mínimo.

Como primer paso elabora la lista de actividades a realizar.

- Hacer el diseño del dispositivo.
- Hacer el diseño del proceso de fabricación.
- Realizar la lista de requerimientos.
- Compra de materiales y equipos.
- Realizar la fabricación del dispositivo.

- Realizar las pruebas.
- Realizar los ajustes y mejoras.
- Elaborar el manual de operación del dispositivo.
- Capacitación de usuarios.

En la mayoría de los procesos de fabricación se va desarrollando por etapas, en la fabricación del dispositivo se ha optado por realizarla en dos etapas esto se debe a que es inconveniente realizar un gran desembolso de capital.

Lo que no es valido es no considerar todos los consumibles y con ello generar pérdidas por desabasto, por tener dos etapas de fabricación se puede tener 2 etapas de compra de materiales, a partir de estos al tener el tiempo por consumido por actividad se puede construir el concentrado de actividades.

Item	Concentrado de actividades	Días consumidos
1	Diseño del dispositivo	21
2	Diseño del proceso de fabricación	10
3	Lista de requerimientos	1
4	Primera compra de material	1
5	Primera etapa de construcción	25
6	Pruebas a la primera parte fabricada	1
7	Correcciones a la primera parte	10
8	Segunda compra de material	1
9	Segunda etapa de fabricación	10
10	Pruebas al acoplo de la 1° y 2° partida	2
11	Correcciones y mejoras a 1° y 2° partida	3
12	Elaboración del manual de usuario	2
13	Capacitación de usuarios	5

Tabla 3.1 Concentrado de actividades para el diseño, desarrollo y puesta en marcha del dispositivo.

Para definir la secuencia y balancear las trayectorias de trabajo se realizará el diagrama de tiempos en el cual el siguiente cuadro se describe la forma en como se ordeno la información.

Asignación del número a la actividad	T2 tiempo acumulado que se ha consumido antes de realizar la actividad	T3 tiempo acumulado que se ha consumido después de realizar la actividad = T1+T2
T1 tiempo de ejecución de la actividad	$T6 = T3 - T4$	T4 tiempo menor esperado cuando se realiza el retroceso en el análisis

Tabla 3.2 Detalle de las operaciones en el calculo de la ruta crítica.

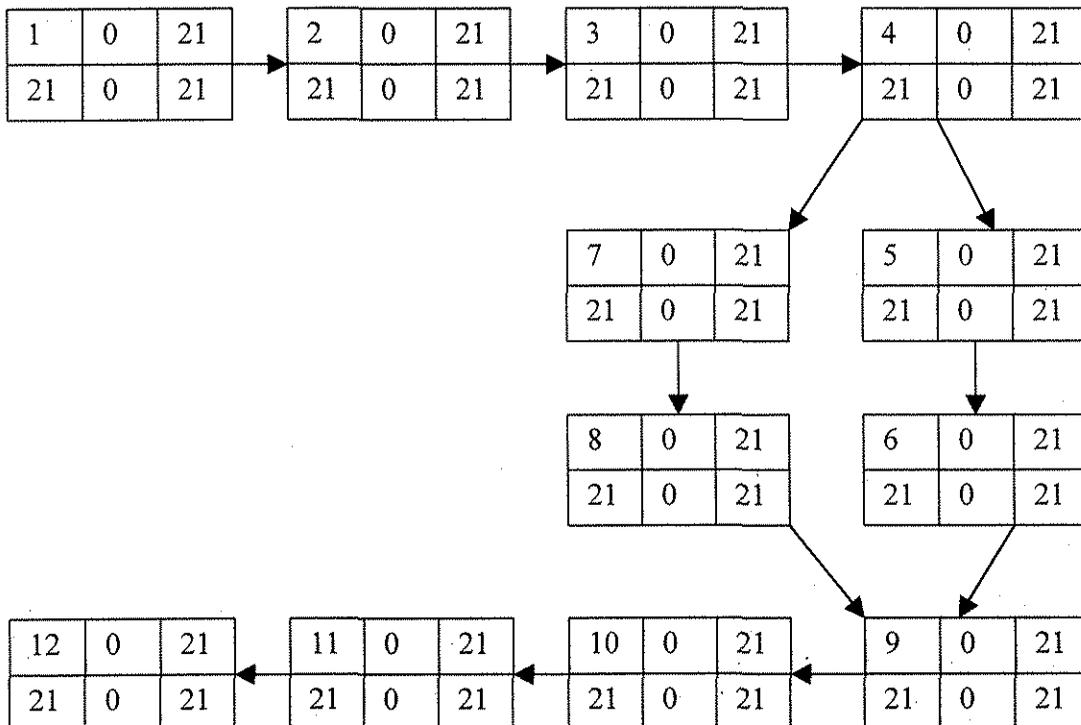


Diagrama 3.2 Ruta crítica en el desarrollo del dispositivo.

Por lo que a partir de esta etapa se debe aplicar el control de calidad a todas las actividades de a realizar.

En el proceso de implementación del dispositivo para aplicar soldadura se tiene 3 etapas, la etapa de diseño de producto, diseño de proceso y producción, las cuales pasan por 3 fases son:

- Diseño del sistema, involucra innovación, requiere conocimientos e incluye selección preliminar de materiales, partes, equipos de producción, valores parámetros producto, valores factores de proceso.
- Diseño de parámetros, involucra diseño de experimentos, selecciona la mejor combinación, lograr calidad sin incrementar el costo.
- Diseño de tolerancias, ajustes, identifica variaciones en factores que tienen gran influencia de respuesta, requiere inversión económica, mejora materiales, componentes o maquinaria.

En seguida un cuadro de actividades para el control de calidad donde:

- Control posible.
 - ⊙ Control dificultoso o no factible.
 - ▲ Control no recomendable.
- FL, fuera de línea.
EL, en línea.
D, diseño.
P, pruebas.
M, mejoramiento

En base al diseño resultante para el dispositivo para aplicar soldadura arrojara un proceso de manufactura complejo o sencillo con sus correspondientes variantes en costo, punto clave en la competitividad con origen en la eficiencia proceso de manufactura conocida como *stright production*.

		ACCIONES PARA REFORZAR EL TRABAJO EN EQUIPO	ACCIONES PARA REFORZAR LOS MEDIOS DE TRABAJO	ACCIONES PARA REFORZAR LA CALIDAD
P R O D U C T O	D	■ Integrar una consultoría externa.	■ Hacer simulaciones por computadora	■ Integrar un control electrónico
	P	■ Realizar juntas	■ Realizar un diagrama de avances	■ Hallar la mejor combinación de velocidades
	M	■ Autorizar horas extras evitando retraso	■ Cambios y/o ajustes en el diseño	■ Incrementar robustez en las guías en caso necesario
P R O C E S O	D	●	●	●
	P	●	●	■ Realizar la mejor combinación en los mandos neumáticos de ensamble
	M	●	●	■ Incluir en el proceso un taladro radial

Tabla 3.3 Cuadro de la planeación de acciones en el diseño y en proceso.

		ACCIONES PARA REFORZAR EL TRABAJO EN EQUIPO	ACCIONES PARA REFORZAR LOS MEDIOS DE TRABAJO	ACCIONES PARA REFORZAR LA CALIDAD
P R O D U C C I O N	D	●	●	■ Hacer estudios de consumo de tiempos de producción
	P	●	●	■ Realizar hojas viajeras control
	M	●	●	■ Introducir una banda transportadora de partes

Tabla 3.4 Cuadro de la planeación de acciones en la producción.

Las primeras pruebas son las de pilotaje, deberá estar presente un representante de la directiva, todo el departamento de ingeniería y representantes de la parte técnica de manufactura, para proceder así a realizar los ajustes necesarios.

A continuación se presentara la selección de partes Conforman el dispositivo de aplicación de soldadura.

Selección de los seguros truarc

Los seguros truarc pueden ser de dos tipos interiores y exteriores, los interiores como el que se muestra en la siguiente figura van dentro de un barreno que contiene una ranura para colocar el seguro dentro de esta es necesario comprimirlo. Los exteriores van montados sobre ejes con ranura en toda la periferia al encajonarse el seguro se expande.

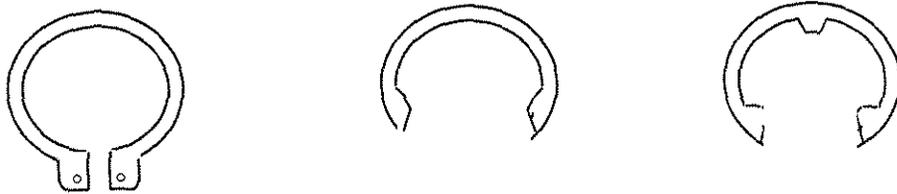


Figura 3.1 Seguros del tipo exterior.

Se muestra a continuación las dimensiones del eje que son necesarias conocer para determinar que numero de seguro que se debe emplear.

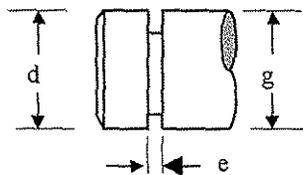


Figura 3.2 tramo de flecha con ranura donde se aloja el seguro.

Los seguros a emplear en el dispositivo son los contenidos en la siguiente tabla.

#	d (mm)	g (mm)	e (mm)
28	7.17	6.62	.73
37	9.52	8.94	.73

Tabla 3.6 en esta tabla están los números de seguro usados.

Selección de la banda del tipo dentada

La transmisión del movimiento del motor al árbol será por medio de una banda tipo dentada por presentar las siguientes conveniencias:

- Requiere un mínimo de mantenimiento.
- No es afectada por polvos.
- Trabaja silenciosamente.
- Absorbe los cambios de carga.
- Amortigua vibraciones.
- No requiere tensión excesiva.

Las bandas quedan clasificadas por su número de forros y de capas de tela por la longitud del aro es como se le designa el número, Para determinar el tamaño de banda se fijan los siguientes datos con los cuales será posible una selección de la banda.

Servicio continuo por 8 hr.

Velocidad del motor 1800 rpm.

La potencia a transmitir
Es de 219 W

Factor de seguridad

La fuerza máxima momentánea será en el momento del arranque y cuando troce materiales de gran grosor y llegara a ser hasta de 250% $f_s=1.5$

Relaciones de velocidades

Se obtiene dividiendo la velocidad del motor entre la velocidad de la polea conducida.

Diámetros de las poleas y distancia requerida para tensar

Por las condiciones en distancias, con lo que queda definido el número de la banda para nuestro caso se requerida una banda número 10.

Selección de tornillería

Las características de un tornillo son las siguientes:

- Material.
- Longitud.
- Paso.
- Diámetro nominal.
- Número de entradas.
- Disposición de la cuerda.
- Tipo de tuerca.
- Forma de la punta.
- Sentido de la hélice.
- Tipo de cabeza.
- Tipo de cuerda.
- Características de resistencia mecánica.

Un tornillo de alta resistencia mecánica puede soportar los 1000 Kg/cm^2 , mientras que uno de baja resistencia soporta los 400 Kg/cm^2 .

Cálculo de tornillos

Resistencia en cuerdas.

$$Q = t \cdot n \cdot a$$

t = resistencia del material constructivo.

n = número de hilos.

a = área resistente por hilo.

p = dimensión según tipo de cuerda.

$$a = \pi \cdot D_m \cdot p / 2$$

D_m = diámetro medio

Resistencia del núcleo.

$$F = t \cdot a$$

$$a = \pi \cdot r \cdot r$$

r = radio del núcleo.

Carga de trabajo para tornillos.

El factor de seguridad a usar en el diseño del dispositivo fs es de 4.

diámetro pulg.	resistencia a la tensión			
	hilos fs=10	fs=6	fs=4	
	carga permisible en N			
1/4	20	58	97	146
5/16	18	125	209	314
3/8	16	234	389	584
7/16	14	374	623	935
1/2	13	590	983	1474
9/16	12	860	1433	2149
5/8	11	1224	2002	3003
3/4	10	3115	5117	7565
7/8	9	5340	8900	13349
1	8	8009	13349	20024
1 1/8	7	11124	18244	27558
1 1/4	7	15574	25809	38713
1 3/8	6	19134	31523	47613
1 1/2	6	24474	40938	61407
1 5/8	5,5	27929	46549	69823

Tabla 3.7 Valores de resistencia a la tensión para 3 factores de seguridad para nuestro diseño se empleará un fs de 4.

Anteriormente se menciona datos dimensionales de tornillos que se apegan al sistema ingles, a continuación se hará referencia al sistema métrico en el cual la designación del tornillo está antecedita por una M .

	Sección media (mm*mm)	Dm (mm)
M 8	32,9	7,19
M 10	52,3	9,02
M 12	76,2	10,86
M 14	105	12,7
M 16	144	14,7
M 18	175	16,37
M 20	225	18,37
M 24	325	22,05
M 30	519	27,72

Tabla 3.8 Dimensiones para tornillos en el sistema métrico..

Selección del ajuste

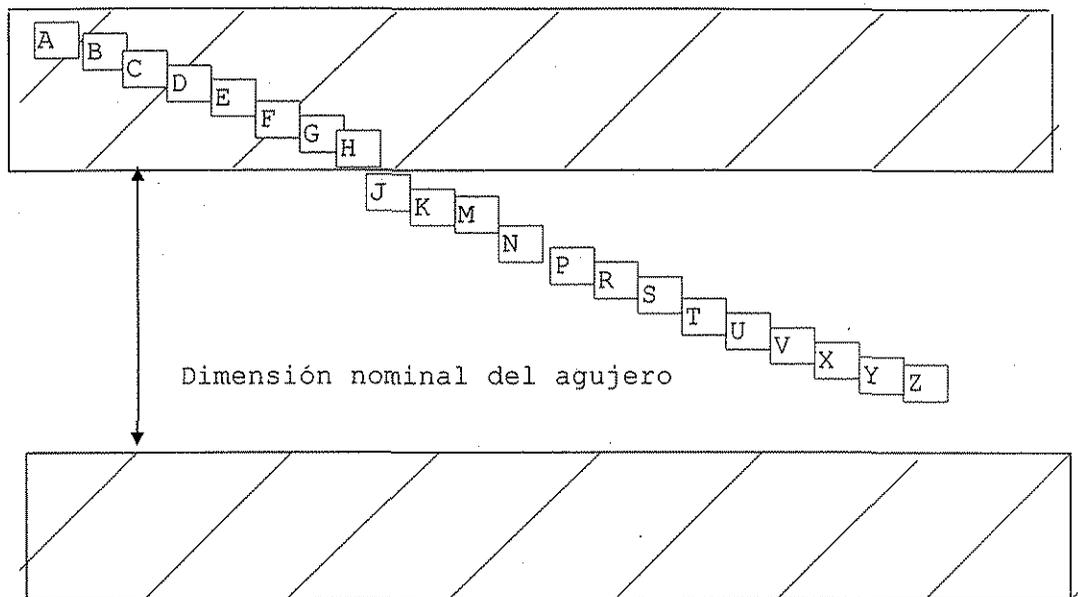


Figura 3.3 Ubicación de los ajustes conforme a su designación por letra cuando se tiene que realizar un ajuste en un agujero.

Las letras mayúsculas corresponden al agujero, la letra H corresponde a la línea límite o sea que el agujero se ajustara al diámetro nominal.

De la letra A a la G significan agujeros con ajuste móvil, y de las letras J a la Z son ajustes fijos y a presión.

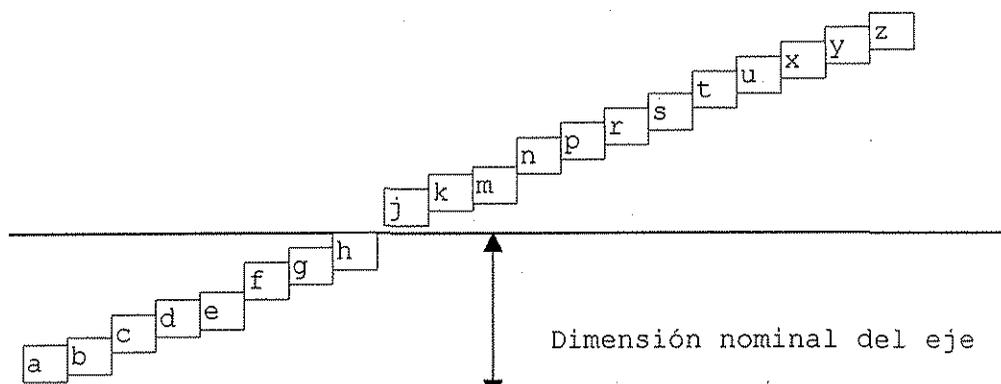
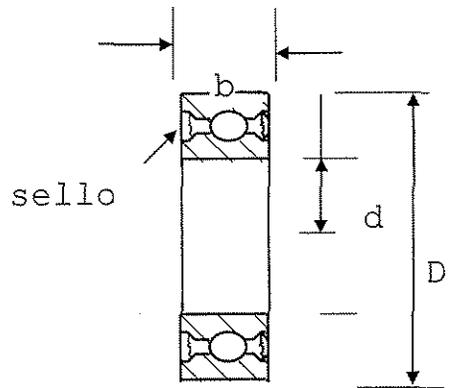


Figura 3.4 Ubicación de los ajustes de la j a la z significa ajustes fijos o a presión, de la a hasta la g son ajustes móviles.

De la letra a hasta la letra g significan con ajuste móvil. Las letras se combinan con números, estos significan el tipo acabado, de precisión, fino, corriente y basto. Eligiendo un ajuste de precisión H6

Selección de baleros

Rodamientos rígidos de bolas su aro interior y exterior tiene ranuras profundas también conocidas como gargantas donde van alojadas las bolas



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 3.5 Balero rígido de bolas, para la selección del tamaño de balero es regida por la carga estática y dinámica soportada.

Para la selección del tamaño del balero se considera el valor de la carga dinámica soportada, el tipo de balero a emplear será 2Z marca SKF ya que estos vienen prelubricados.

Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular Aquí la fuerza ejercida por las bolas es aplicada oblicuamente con respecto al eje, por lo que soporta grandes cargas radiales y axiales en un sólo sentido.

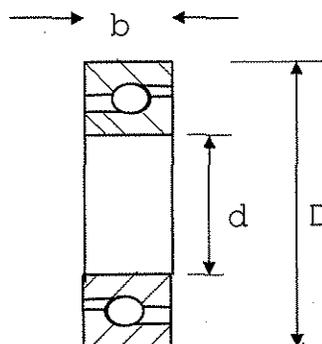


Fig. 3.6 Balero de una hilera de bolas con contacto angular.

Selección de los engranes

La función de un engrane es la de transmitir movimiento rotacional o alternativo, de un miembro de una máquina a otro. Es muy difícil que un mecanismo complejo que no contenga engranes.

En la tabla 3.6, se muestra la clasificación según el características de las superficies de rodadura o superficies primitivas y la relación de ejes.

Clase de engrane	Relación de los ejes	Superficies primitivas	Elementos de dientes
Cilíndrico	Paralelos	Cilíndricos	Línea recta
Helicoidal	Paralelos	Cilindros	Hélices
Cónico	Se cortan	Conos	Línea recta
Cónico oblicuo	Se cortan	Conos	Línea curva
Sinfín	Ejes a 90°	Cilíndrico	Hélice
Hiperbólico	Cualquier ángulo	Hiperboloide	Línea recta

Tabla 3.9 En la que se las características geométricas en función del tipo de engrane.

Se utilizará engranes del tipo recto ya que ofrecen las siguientes características:

- Están dentro de los que más pueden transmitir potencia.
- Son los más sencillos de fabricar.
- Tienen menor costo.
- Su diseño es más fácil.

Materiales para los engranes

Los aceros al carbón son los de mayor aplicación y más económicos, de manera similar, el hierro de fundición se utiliza para las grandes unidades.

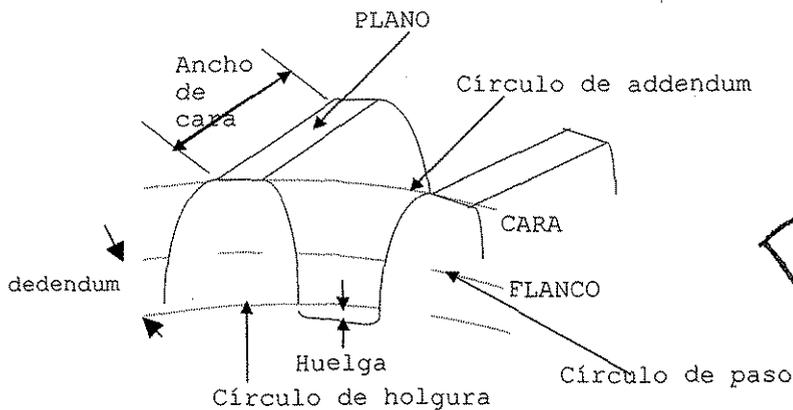
Los aceros de aleación y al carbono tratados térmicamente se utilizan cuando están sometidos a trabajos rudos.

Por su tratamiento térmico los aceros pueden clasificarse en:

- Aceros cementados.
- Aceros al temple.
- Aceros tratados térmicamente.

También se pueden emplear broces o nylons

Para una buena durabilidad para la magnitud de esfuerzos al que son sometidos los engranes, se optara por usar el acero tratado 9840T.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.7 Partes principales de un engrane recto.

El sistema de módulo de los engranes métricos, es la unidad de medida equivalente al paso circular en milímetros que en función del número de dientes determina el diámetro de paso o diámetro primitivo.

La unidad de medida es 3.1416 mm, que es el circular equivalente el módulo No. 1.

Todos los valores que resulten en el cálculo de estos engranes serán en milímetros.

Módulo	: $M = P/\pi$
Paso circular	: $P = M\pi$
Diámetro de paso	: $D = NM$
Diámetro exterior	: $O = (N+2)M$
Espesor del diente	: $E = P'/2$

Cálculos en el diseño de los engranes

Primeramente se cuantifica a que esfuerzos está sometido el engrane mas pequeño aunque los dientes del engrane conducido y el motriz comparten los mismos esfuerzos se hace uso mas frecuente de los dientes del engrane más pequeño, eligiendo el material procedemos a elegir el ancho que será de 21 mm , el esfuerzo transmitido por los dientes es multiplicado por un factor de seguridad de 2, como sabemos que la potencia a transmitir es de .25 Hp. , el caso más critico es cuando se trabaja a la más baja velocidad.

Potencia = par * velocidad

Como sabemos la velocidad lineal mas pequeña que desarrolla el porta electrodo es .11 cm/s. = .217 f/min. = V (fpm)

Podemos emplear la siguiente fórmula
 $F(lb) = C.P. * 33000 / V (fpm) = 25 * 33000 / .217 = 38018.2 \text{ lb}$

$F \text{ total} = 38018.2 * F_s = 57027.31 \text{ lb}$

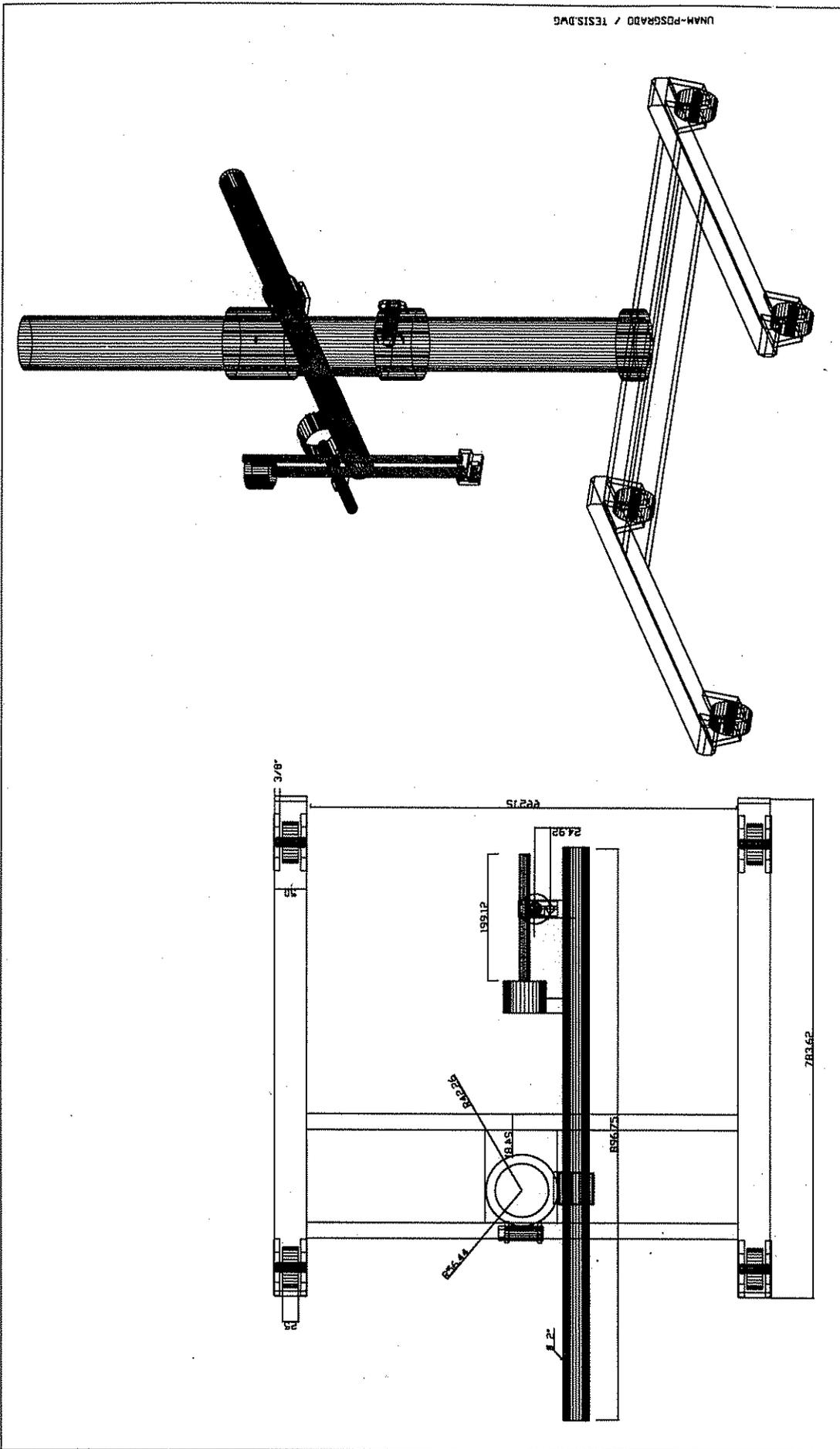
Por lo que el engrane conducido que esta acoplado al eje que traslada al porta electrodo esta sometido a un esfuerzo de 38018.2 lb

Con material 9840T el ancho correspondiente para resistir tal esfuerzo es de 1 cm

Para el tallado del engrane se tiene que comprar un cortador, que lleve los siguientes datos:

- Número de fresa, determinado por el número de dientes para 48 dientes la fresa debe de ser la # 3
- Angulo de presión, lo elegimos con ángulo de 20° por ser el mas comercial en el mercado.
- El modulo = $\frac{\text{diámetro de la circunferencia primitiva}}{\text{número de dientes}}$
 $= 48 / 48 = 1 \text{ mm}$

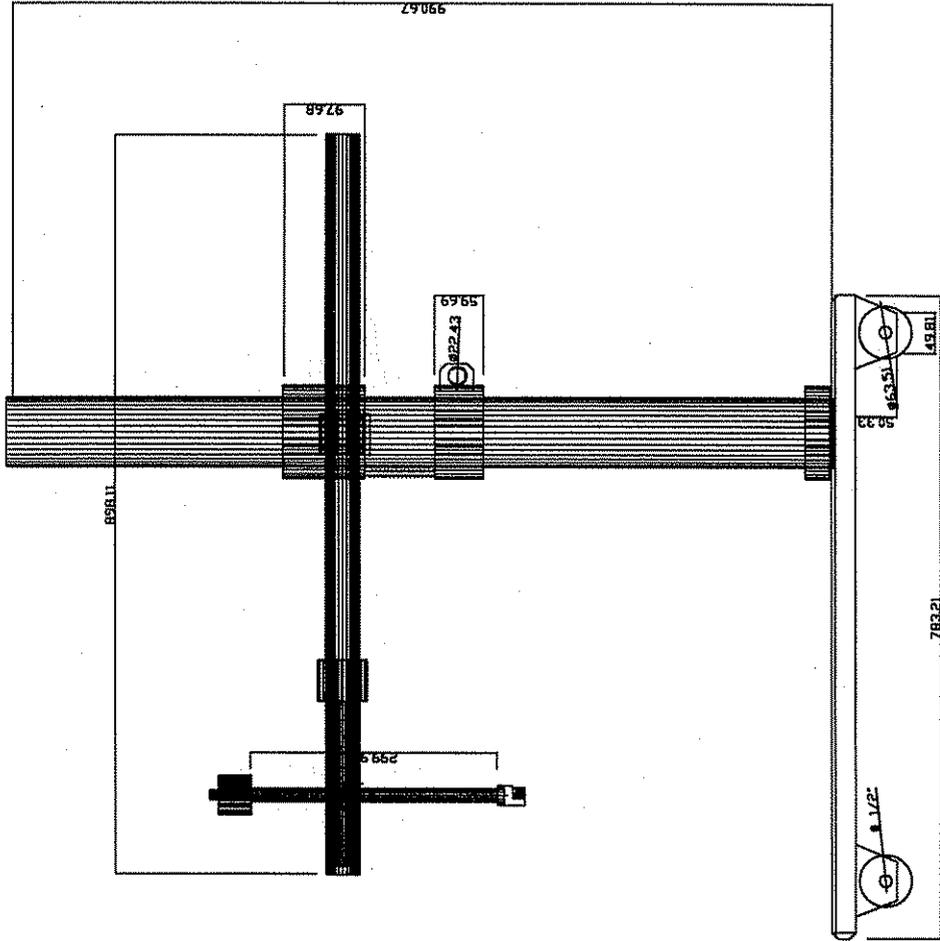
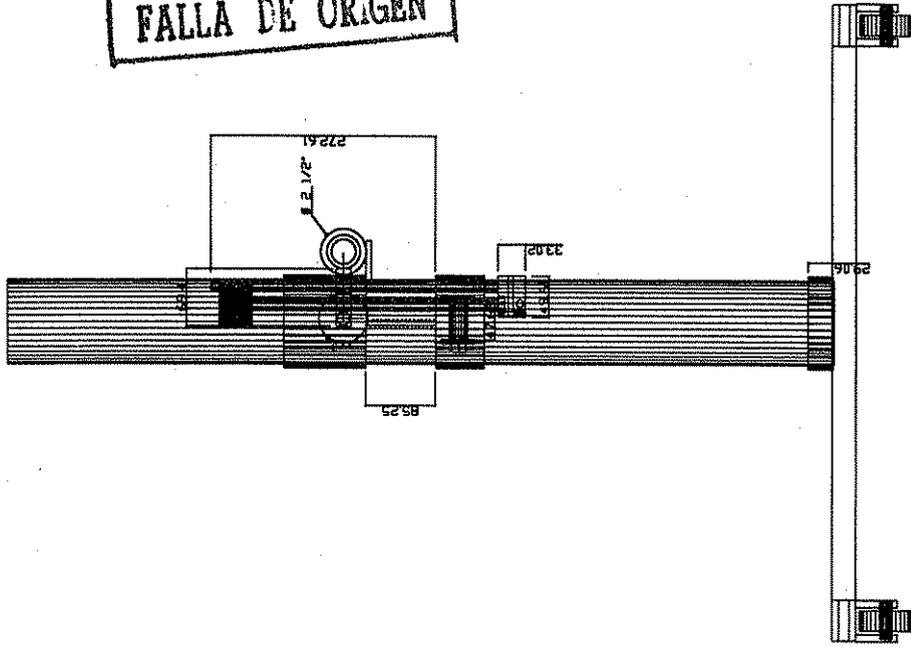
Para los demás engranes debe ser el mismo módulo y el mismo ángulo de presión, variando únicamente el ancho ya que los esfuerzos a los cuales están sometidos varia por la relación de velocidades.



<p>TITULO: DISPOSITIVO PARA APLICAR SOLDADURA</p>	
<p>UNAM DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA</p>	
<p>TUTOR: RUBEN SANCHEZ TELLEZ</p>	<p>FECHA: NOVIEMBRE-2001</p>
<p>ALUMNO: SALVADOR LIMA MEJIA</p>	<p>ESCALA: 1/1</p>

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

UNAM-POSGRADO / TESIS.DWG



TITULO: DISPOSITIVO PARA APLICAR SOLDADURA	
 <small>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO</small> UNAM <small>DIVISION DE LAS CIENCIAS EXACTAS E INGENIERIA</small>	
TUTOR: RUBEN SANCHEZ TELLEZ	FECHA: NOVIEMBRE-2001
ALUMNO: SALVADOR LIMA MEJIA	ESCALA: 1/1

69-B

Entre las técnicas utilizadas para evaluar las condiciones óptimas y que estas cumplan con los requerimientos utilizamos la estadística.

Primero se encuentra las condiciones óptimas de operación, logrando realizar el manual de procedimientos y en forma secundaria las cartas de control del proceso.

Las variables que intervienen en el proceso de soldadura son:

- El espesor del material a soldar.
- El amperaje aplicado para fundir el electrodo.
- La velocidad de avance del electrodo en sentido vertical.
- La velocidad de avance del electrodo en sentido horizontal.
- La velocidad de avance del electrodo en sentido lateral.
- Recorrido del la distancia lateral.

Al solucionar el problema mediante la incorporación de una maquina que automatice el proceso de soldadura se hará una corrida experimental haciendo primeramente una clasificación de las variables para que la máquina opere en ese rango.

Espesor 0	mayor de 1.2mm a 2 mm
Espesor 1	mayor de 2 mm a 3 mm
Espesor 2	mayor de 3 mm a 4.5mm
Espesor 3	mayor de 4.5mm a 6.5mm
Espesor 4	mayor de 4.5mm a 9 mm
Espesor 5	mayor de 9 mm

Valor de la corriente 0	85	amperes
Valor de la corriente 1	100	amperes
Valor de la corriente 2	125	amperes
Valor de la corriente 3	155	amperes
Valor de la corriente 4	190	amperes
Valor de la corriente 5	230	amperes

Ancho de cordón 0 distancia 0	mm
Ancho de cordón 1 distancia 1	mm
Ancho de cordón 2 distancia 2.5	mm

Velocidad vertical A1	.2	cm/s
Velocidad vertical B1	.3	cm/s
Velocidad vertical C1	.4	cm/s

Velocidad horizontal A0	.11	cm/s
Velocidad horizontal B0	.12	cm/s

Velocidad horizontal A1	.13	cm/s
Velocidad horizontal B1	.14	cm/s

Velocidad horizontal A2	.15	cm/s
Velocidad horizontal B2	.16	cm/s

Velocidad horizontal A3	.17	cm/s
Velocidad horizontal B3	.18	cm/s

Velocidad horizontal A4	.19	cm/s
Velocidad horizontal B4	.20	cm/s

Velocidad horizontal A5	.21	cm/s
Velocidad horizontal B5	.22	cm/s

Velocidad lateral no aplica para cordones del tipo 0.

Para realizar cordones tipo 1
Velocidad lateral A1 de 4 cm/s
Velocidad lateral B1 de 5 cm/s

Para realizar cordones tipo 2
Velocidad lateral A2 de 7 cm/s
Velocidad lateral B2 de 8 cm/s.

Para encontrar las condiciones de operación óptimas tenemos que realizar todas las corridas experimentales.

En cuanto a la combinación entre niveles de espesor y amperaje no hay problema ya que cada nivel de espesor le corresponde un único nivel de amperaje ya definido, y es en el siguiente orden, un nivel de amperaje 0 con un nivel de espesor 0 y así sucesivamente hasta un nivel de amperaje n con un nivel de espesor n.

Ahora en cuanto al ancho de los cordones los 3 niveles de ancho de cordón se utiliza según el tipo de aplicación.

Por ejemplo si se requiere unir un PTR calibre 12 a una placa de 2", es recomendable utilizar un ancho de cordón tipo 1.

El ancho de cordón tipo 3 se utiliza en la unión de tuberías, vigas canales.

El PTR cal. 12 tiene un espesor de 2.1 mm mientras que la placa de 1" tiene un espesor de 25.4 mm, se toma el criterio de aplicar el amperaje requerido para el material más delgado.

Entonces se tendría el siguiente panorama de combinaciones para realizar las corridas experimentales de prueba.

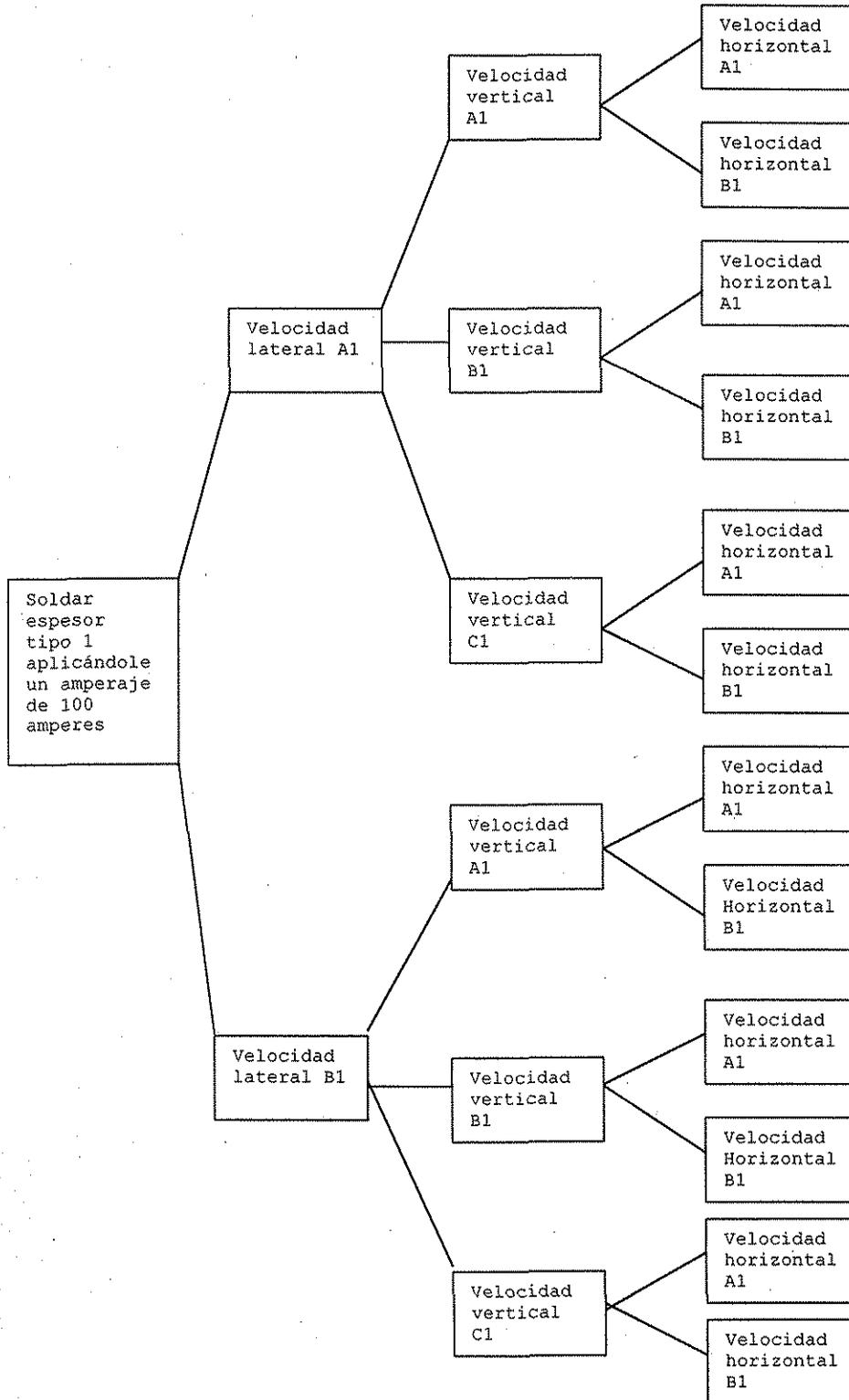


Diagrama 3.3 Arbol resultante de combinar las diferentes velocidades de avance del portaelectrodo.

Como se puede observar es mucho trabajo para realizar todas las corridas experimentales, por lo que se recurre al uso de los arreglos ortogonales que nos permiten saber cual de todas estas combinaciones son realmente representativas.

El arreglo ortogonal si se requiere soldar un material de grosor tipo 1.

Velocidad lateral	Velocidad vertical	Velocidad horizontal
1	1	1
1	2	2
1	3	1
1	1	2
2	2	1
3	3	2

Tabla 3.1 El arreglo ortogonal, que contiene las corridas experimentales que se deben realizar para caracterizar la mejor combinación de velocidades, cuando se requiere soldar un material de grosor 1.

Con lo que de 12 experimentos los reducimos a 6 Experimentos, este bondadoso método su utilidad es mayor, cuando se tiene n factores y por lo tanto un 2 a la n factores lo que implica demasiado trabajo.

Con un medidor de rugosidad se evaluara la uniformidad en el cordón.

Con los datos experimentales arrojados se aprobará H_0 , la hipótesis de que los obtenidos están cumpliendo con la calidad deseada.

Ha la hipótesis alterna de los cordones de soldadura no tienen la calidad requerida.

Para que el cordón sea aceptado, al cumplir con la calidad requerida la uniformidad debe ser de un 82%.

El nivel de confianza para que sea aceptada la hipótesis principal debe ser de un 97%.

El estudio consiste en lo siguiente:

Para realizar el experimento se tomara el valor promedio "central" del rango de espesores manejados.

- Realizar las corridas experimentales de las combinaciones en que se puede llevar a cabo el proceso, contenidas en el arreglo ortogonal, para ello:

- El numero de corridas experimentales será de 8.

- En el transcurso del experimento se graficará la tendencia, si esta en las primeras 2 corridas experimentales tiene una tendencia a dar menor del 82% en la uniformidad se cancelará el experimento para esas condiciones.

- Si la media muestral del desempeño de uniformidad es mayor que el 82%, se tomara en cuenta el experimento para la siguiente etapa de comparación.

- Para nos percatemos que se cumple la hipótesis H_0 con un intervalo de confianza de 92%, el número de muestras malas no debe ser mas de 2.

-Una vez realizado todos los experimentos para ese tamaño de espesor, comparamos las medias muestrales y elegimos la combinación experimental con media más alta.

• En el caso de que ninguna de las corridas experimentales de la uniformidad requerida, se sugiere lo siguiente:

- Si se pega varilla al material, disminuir la velocidad vertical.

- Si se apaga el arco eléctrico, aumentar la velocidad vertical.

- Si simplemente la uniformidad no supera el 82% variar velocidad horizontal y hacer una regresión lineal con los datos arrojados al cambiar la velocidad con el propósito de caracterizar el nivel de tendencia hacia la mejora.

Al realizar las combinaciones para soldar un espesor 4 con un cordón tipo 2.

Se obtuvieron los siguientes datos en la corrida experimental que arrojó mayor desempeño.

.82 la media $x = .8275$
 .84 la desviación estándar $s = .01$
 .82
 .84
 .83
 .82
 .82
 .83

Se requiere saber si se cumple con las expectativas al tener una uniformidad de 82% en el cordón, de lo contrario se tendría que realizar cambios a la máquina.

$$\mu_0 = 82$$

Se plantean las siguientes hipótesis:

$H_0 \mu = \mu_0$ La uniformidad arrojada en la corrida experimental es igual al 82%

$H_a \mu > \mu_0$ La uniformidad arrojada en la corrida experimental es mayor del 82%

Región en donde se rechaza H_0 y se aprueba H_a $t > t_{\alpha}$ basta con probar H_a , ya que nos garantiza que la uniformidad será mayor a un 82% como este criterio satisface en forma total una uniformidad mínima del 82%, no se requiere tomar un α muy estricto por lo que se tomará un $\alpha = .05$

$$t_{\alpha} = 1.895$$

$$t(x - \mu) / s\sqrt{n} = .8275 - .82 / .0035 = 2.124$$

$$df = 8 - 1 = 7$$

Como $2.124 > 1.895$ por lo que se aprueba H_a y no se requiere hacer cambios en la máquina. Ejemplo si se asigna un $\alpha = .0005$ que no se requiere por la explicación anterior de tablas de fisher $t_{\alpha} = 5.408$, con este α no se podría aprobar H_a .

Construcción del dispositivo para aplicar soldadura

Cuando se realiza la construcción del dispositivo para aplicar soldadura, uno de los retos a enfrentar es hacer que la gente trabaje, con la mentalidad de realizar el trabajo de la manera planeada, de ahí uno debe tomar una actitud de **ganar /ganar**

Al desarrollar la actividad critica de acoplar el moto reductor en la construcción del dispositivo, se presenta las siguientes situaciones al platicar con el técnico encargado de acoplar el motoreductor.

En lo mejor de los casos es cuando se opta por una actitud **gano / ganas**

Si el acoplo del moto reductor es exitoso se lograra dar un gran paso y la evaluación de nuestra área será magnifica y lo mas seguro es de que asciendas como jefe de grupo además el director ofrecerá una comida.

Mediante un **gano y ganas o no hay trato**

Si el acoplo del moto reductor es exitoso recibiré un ascenso , lo mas seguro es de que seas colocado como jefe de grupo y si no tienes la capacidad para realizar el trabajo exitosamente dime para que recurra a otra persona.

Con un proceder **Gano / pierdes**

El director de la empresa esta muy a la expectativa de que se realice las actividades lo mas correctamente y no admitirá errores, como técnico en el ramo debes ser capaz de realizar un exitoso trabajo, en una de las cláusulas en tu contratación se hace explícito que en caso de cometer errores en partes criticas como es este caso serás acreedor a una sanción.

**SEES CON
FALLA LE ORIGEN**

Asumiendo una postura **Pierdo/pierdes**

De fracasar el acoplo del moto reductor se atrasara el proyecto, me evaluarán con un bajo desempeño y tu posiblemente seas despedido.

Cayendo en un **Pierdo/ganas**

De fracasar el acoplo del moto reductor se atrasara el proyecto como la responsabilidad del proyecto esta a mi cargo, seré fuertemente presionado por lo que te pido de favor que trates de realizar el trabajo lo mejor posible.

Un elemento importante para sostener productividad en el trabajo es comprender a nuestros compañeros de trabajo, una forma efectiva de lograr esto es comprender a los demás y después ser comprendido.

Para ello se diagnostica antes de prescribir por ejemplo al realizar el pilotaje de pruebas.

Al presentarse complicaciones al observarse que los cordones de soldadura eran de un grosor muy pequeño.

Se sostiene la siguiente platica con nuestro compañero de trabajo.

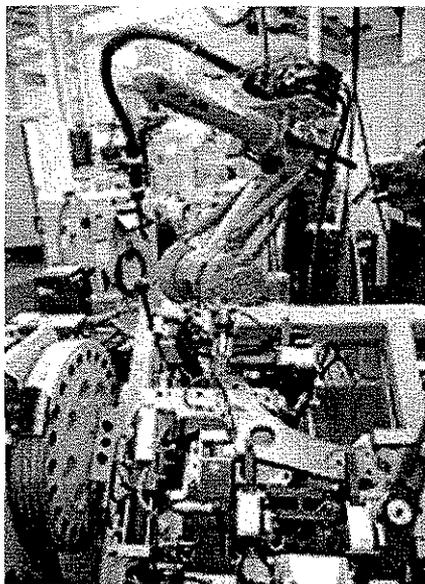
- Podrías quedarte un tiempo extra para que resolvamos el problema.
- Si quieres antes de comenzar a trabajar podemos ir a tomar un café.
- Cual es tu opinión acerca del efecto resultante.
- Sugiero que variemos la velocidad de avance.

ESTA TESIS NO SALIR
DE LA BIBLIOTECA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

PROCESO DE VERIFICACION Y RETROALIMENTACION
APLICADO AL PROCESO DE SOLDADURA



4.1 INTRODUCCION

Si el trabajo fue muy éxito en la parte estratégica como en la parte operacional, se reflejara como una disminución de trabajo en esta etapa que agrupa la verificación, control, mejora continua y retroalimentación.

Para monitorear el proceso de soldadura bajo las nuevas condiciones, mediante acciones control encaminadas a minimizar defectos, y una inspección final para filtrar los defectos para que estos no pasen de una etapa a otra.

Para monitorear se utilizan hojas de chequeo. Para lo que se realiza un muestreo de los resultados registrados.

En el control del proceso, para lograr un aseguramiento en la calidad de los productos, intervienen los aspectos técnicos por lo que se contemplara el acceso de la información necesaria a los operadores ya que se presenta con mucha frecuencia la deformación de las piezas por mal empleo de la soldadura o por exceso de calor aplicado.

Una alternativa adicional viable es el lanzamiento del dispositivo para aplicar soldadura como producto comercial en el mercado, para disminuir los riesgos que implica todo proyecto es invertir los recursos necesarios a las primeras fases de este y hacer muy rigurosas sus respectivas revisiones.

← **4.2 OBJETIVOS**

Los objetivos a llevar a cabo en este capítulo son los siguientes:

- Elaborar formatos para la verificación de equipo y material.
- Elaborar hojas para el control del proceso de soldadura.
- Colocar tablas con excelente visibilidad con información útil para los operadores para facilitar la realización de los trabajos.
- Realizar un control estadístico del proceso de soldadura.
- Realizar hojas de mejora para el área de soldadura.
- Elaborar hojas para planificar el mantenimiento.
- Hacer un manual de procedimientos para la producción del producto, con más reincidencia en la línea de producción.
- Lanzar el dispositivo para aplicar soldadura al mercado.
- Identificar la tendencia tecnológica futura a emplearse en los procesos de soldadura por arco eléctrico.

← 4.3 ETAPA 9, Verificación

Esta etapa llamada de verificación, engloba 3 fases la primera de verificación en la cual se verifica las condiciones en la que se encuentra nuestro equipo y la materia prima.

La segunda fase de control, incluye los procedimientos, el control del proceso y el control estadístico.

La tercera fase de inspección al producto final con la finalidad de no entregarle al cliente productos defectuosos.

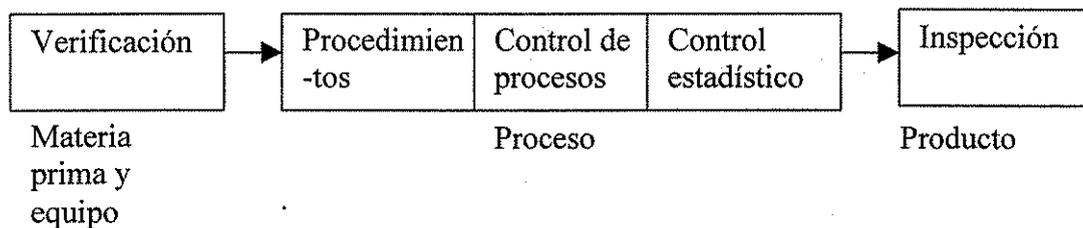


Diagrama 4.1 Cadena de acciones para obtener un producto satisfactorio.

Verificación: El material que llega es recomendable pegarle una etiqueta en la cual especifique las características, especificaciones y condición de este.

La principal finalidad de la verificación del material es en principio no aceptar material que no cumpla con los requerimientos ya que genera gastos de almacenamiento.

Para realizar una verificación a equipo se recomienda realizar un *check list*, también conocida como de hoja chequeo, una finalidad adicional de la hoja es poder determinar si requiere el equipo un mantenimiento preventivo.

Al revisar el dispositivo se encontró que el mecanismo que sujetaba el electrodo de soldadura no estaba en óptimas condiciones.

**LISTA DE CHEQUEO A DISPOSITIVO
PARA APLICAR SOLDADURA**

Número de folio:

Levantamiento del chequeo

Fecha	Hora
-------	------

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Listado de elementos a checar

Juego en las guías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Juego en las guías
Tensión en las bandas	<input type="checkbox"/>		
Sujeción en el porta electrodo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Respuesta en el microswitch	<input type="checkbox"/>		
Lubricación en motorreductores	<input type="checkbox"/>		
Salida de voltaje de la fuente de C.D.	<input type="checkbox"/>		

Elaboro:

Reviso:

Encargado en turno:

Para realizar el control del proceso se puede utilizar un control estadístico, para analizar los resultados, con la finalidad de estabilizar el proceso.

Para ello se utiliza las gráficas de control de calidad y las cartas de control.

Las gráficas de control de calidad desarrolladas por el Dr. Shewart en 1934 para la toma de las muestras la periodicidad del muestreo es de acuerdo con la situación.

Las cartas de control se utilizan como una forma de observar y detectar el comportamiento del proceso a través de pasos de fabricación, permitiendo tomar acciones correctivas antes de que sea tarde.

El control de procesos se refiere al conjunto de actividades preventivas a efectuar, para producir calidad y tener un proceso predecible esta es la etapa primordial del control ya que elimina la dependencia de inspección del proceso, reduce los desperdicios y reduce la variabilidad del producto.

Se puede observar en la carta de control que los resultados en el proceso se desvía al área de prevención, una situación anormal se ha presentado por lo que será necesario revisar el proceso.

Para proceder a la construcción de la carta de control primeramente caracterizamos el proceso con ayuda de las gráficas de control.

Determinando el número de cordones defectuosos en un determinado lote de con cierta extensión, a este factor se le conoce como p .

Para llegar a la determinación del factor p se requiere analizar una gran cantidad de muestras, para nuestro caso se realizo la examinación de 600 cordones de los cuales 12 resultaron defectuosos.

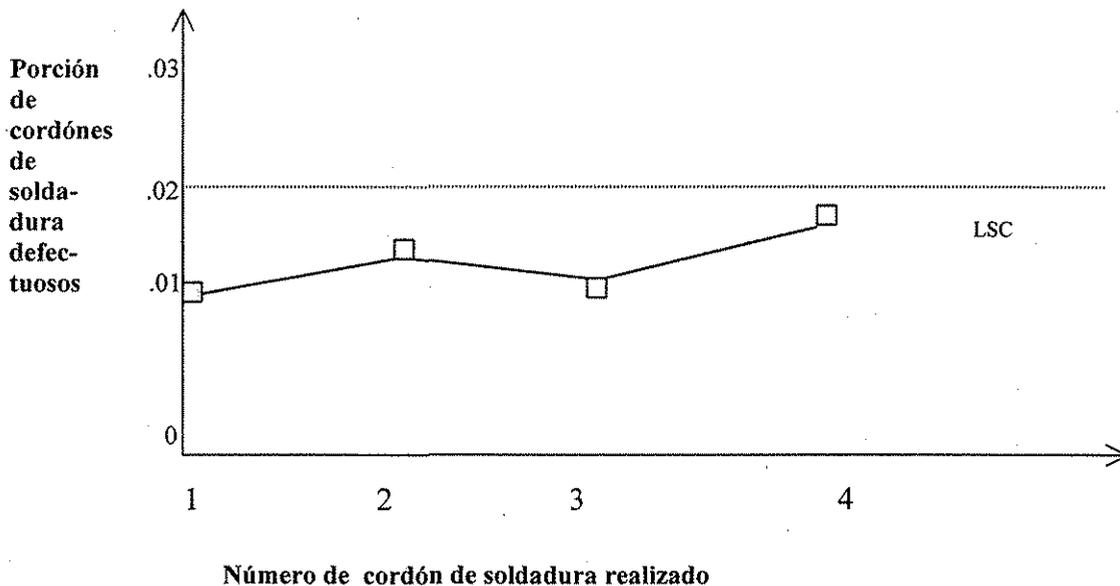
Entonces $p = 12/600 = .02$

En el proceso se determino realizar el muestreo a cada 100 cordones.

Para definir el LSC se recomienda realizar el siguiente calculo:

$$LSC = p + 3\sqrt{p(1-p)/n}$$

Si el LSC límite superior de control adquiere un valor de .02, entonces el LSC se puede redefinir como el número de cordones defectuosos, igual a 2 tomando al azar una muestra de 100 cordones en el proceso.



Gráfica 4.1 Carta para el control de los cordones de soldadura

Inspección al producto final, con la finalidad de no entregarle al cliente productos defectuosos nuestro cliente puede ser interno por lo que no deben pasar defectos de una etapa a otra.

4.4 ETAPA 10, Realización de contramedidas.

En la anterior etapa se realizó un trabajo de prevención y ajuste, esta etapa consiste en proponer y ejecutar contramedidas, que son actividades que requieren de una inversión de recursos, para realizar cambios de detalle encaminados a la mejora continua.

La mejora continua consiste en la atención de problemas que por lo general no están relacionados directamente con el problema principal, con la finalidad de realizar un cambio beneficioso que aumente la eficiencia en el proceso u otras áreas.

Para aplicar la mejora continua se han elaborado hojas de mejora, en la cual primeramente se localizan situaciones que se puedan mejorar después se procede a evaluar beneficios/costos y se realiza una aprobación y de ser autorizada se procede a ejecutarla.

Para realizar una programación efectiva de las actividades a realizar, se formulan formatos que ayuden a visualizar las actividades más prioritarias a realizar.

En esta etapa se puede pensar en una certificación de calidad, ya que se ha mejorado en general todos los departamentos al utilizar las normas ISO 9001.

En una certificación se realizan visitas por parte de los certificadores, entre las acciones de inspección para realizar evaluaciones, está la del sondeo del personal, para distinguir al personal nuevo ingreso portara una franja de color en el hombro, la inducción impartida debe ser sólida, para este fin se necesita imprimir un material didáctico de entrenamiento.

Entre los formatos elaborados como una contramedida para realizar la programación de actividades, esta el siguiente formato para dar mantenimiento.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO EN EL AREA DE SOLDAURA

Número de folio:

Indique el origen del mantenimiento

Avería	<input type="checkbox"/>	Ajuste del equipo a nuevas condiciones	<input type="checkbox"/>
Incorrecto funcionamiento	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento preventivo	<input type="checkbox"/>
Piezas faltantes	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>

Entra a mantenimiento

Sale de mantenimiento

Fecha	Hora
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fecha	Hora
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Indique el origen del mantenimiento

Maquina de soldar	<input type="checkbox"/>	Iluminación	<input type="checkbox"/>	Filtros	<input type="checkbox"/>
Dispositivo de sujeción	<input type="checkbox"/>	Ventilación	<input type="checkbox"/>	Mampara	<input type="checkbox"/>
Dispositivo para aplicar soldadura	<input type="checkbox"/>	Contactos	<input type="checkbox"/>	Otro: _____	<input type="checkbox"/>

ID del mecánico:

Solicitante:

Encargado en turno:

Formato 4.2 Mantenimiento a dispositivo para aplicar soldadura.

Es muy común que se fabriquen conjuntos soldados llamados torres, por lo que se ha decidido elaborar hojas de viajeras de aseguramiento de calidad.

HOJA DE MEJORA EN EL AREA DE SOLDAURA

Número de folio:

Título: Mejora de terminales a máquina de soldar.

Condición inicial

Las máquinas de soldar inicialmente las venden con tuercas hexagonales en las terminales. Se tiene la necesidad de montar y desmontar los cables porta electrodos para asegurarlos.

Acción(es) a seguir:

Cambiar los tuercas hexagonales por tuercas del tipo de paloma. Con lo que no habrá la necesidad de emplear una llave u otra herramienta.

Condición después de la mejora

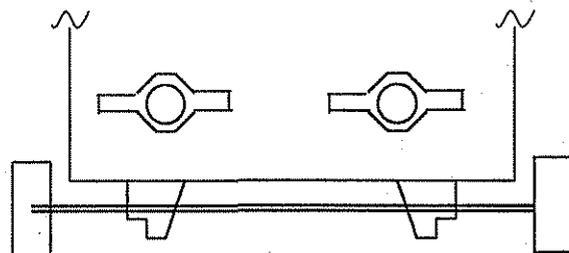
Recursos empleados: Empleo de 2 Tuercas del tipo mariposa

Beneficio: Se ahorra el operador 2 minutos en realizar cada operación por tuerca
Ahorro = 30 minutos hombre por mes

Realizo:

Aprobó:

Fecha:



Para que el personal mantenga el ritmo de trabajo y para que el monotonismo y el estrés no hagan estragos, se puede hacer emplear las 4 dimensiones de la renovación.

- Física que contempla la realización de ejercicio y control del estrés.
- Mental que consiste en leer, visualizar, planificar y escribir.
- Emocional/Social que abarca el ser servicial, cooperativo y seguridad intrínseca.
- Espiritual se refiere a la clarificación de los valores, cumplir con lo prometido, reflexión y conciencia

Para contribuir con esto se propone:

- Contratar un sistema de música ambiental.
- Crear un centro deportivo cerca de la empresa.
- Emitir una revista informativa.
- Colocar letreros con buena visibilidad con leyendas como:
 - Tu reflejas la calidad de tu trabajo.
 - No pasar defectos.
 - Tu trabajo en unión con los demás mueve a esta empresa.
 - Evita accidentes.
 - Mantén limpia el área de trabajo.

La capacitación es una parte fundamental para que se realice mejora en un área por lo que, la capacitación incluye la aplicación de un cuestionario.

El encargado de la capacitación debe de realizarse el siguiente autoexamen.

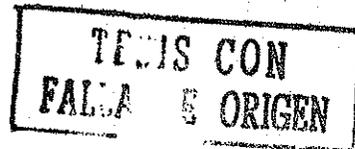
¿La capacitación está vinculada con su misión y sus metas?

Una vez contestada esta y otras preguntas que contiene el test que elaboro Deming ayudan a ubicar al capacitador.

Para solidificar la capacitación debemos de dotar a los operadores de los manuales de uso de los equipos de trabajo.

Manual de operación del dispositivo para aplicar soldadura

- 1.-Alimentar con 127V a.c., 60 Hz.
- 2.-Conectar la máquina de soldar.
- 3.- Alinear el riel porta electrodo con la trayectoria del cordón que se desea hacer.
- 4.- Posicionar el dispositivo tal que la punta del electrodo se encuentre a 2 mm de lo que será el inicio del cordón de soldadura.
- 5.- Posicionar el tope que determina la longitud del cordón.
- 6.- oprimir botón de inicio operación.
- 7.- Si se requiere hacer otro cordón de soldadura repetir secuencia desde el paso 3 o retirar el dispositivo.



Además de que este dispositivo cuenta con un display de salida, que nos indica si ocurre una falla.

La facilidad de operación y la seguridad posibilita a que el operador se adapte en poco tiempo a su uso.

← **4.5 ETAPA 11, Superación de expectativas**

Para elaborar modelos ideales que superen las necesidades básicas, al realizar un rompimiento con el mundo real al representar una situación que tienda a lo ideal.

En la mayoría de las etapas de se requiere hacer uso de la visión en particular en esta etapa es crítico el establecer una visión.

Visión es ver un presente o un futuro, posible o imposible a través de la mente, es la manera de observar al mundo o al universo, también es la imagen mental de un objeto, de una idea, de un proyecto, y depende de sus características para que pueda llegar a ser realidad.

Por lo que el proceso de creación de la visión, es el primer paso del proceso de planeación y esto se facilitará si se cuenta con experiencia, al tener conocimientos de los elementos involucrados en el proceso y en toda la organización.

Para saber si se esta cumpliendo con la visión y objetivos se deben examinar las desviaciones.

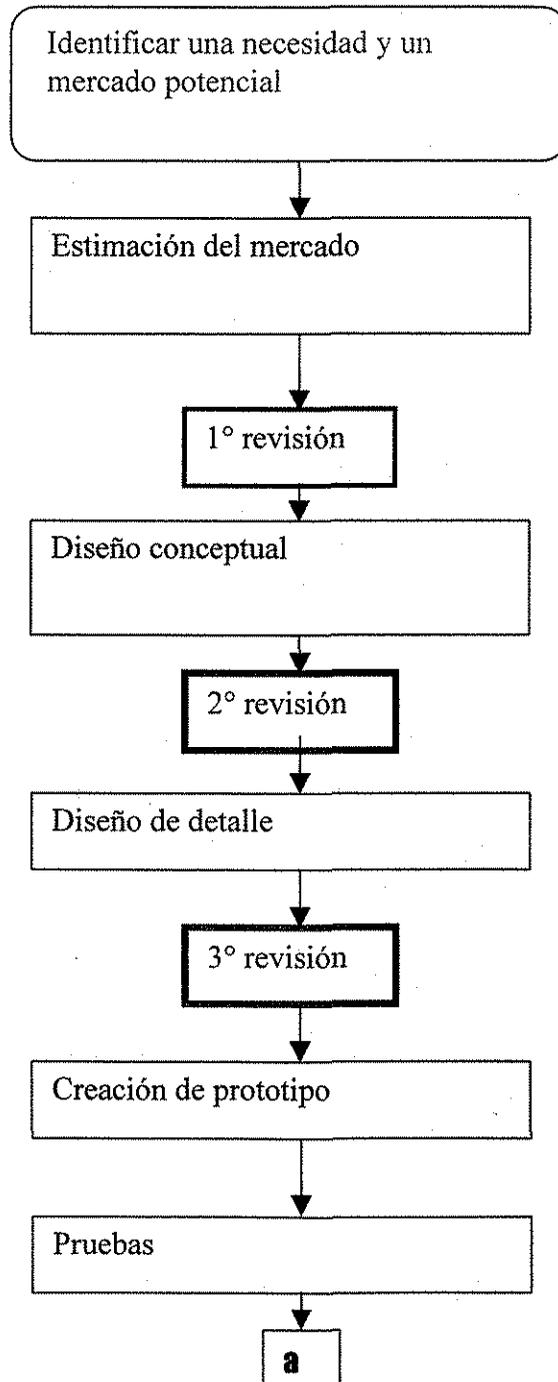
Una visión debe estar de acuerdo con la realidad de la empresa, simple y clara debe presentar un reto a la organización, reflejando los objetivos y aspiraciones de todos sus integrantes, debe de ser para largo plazo, pero no con resultados a tan largo plazo, para no disminuir el compromiso, congruente con el horizonte de tiempo con que se este planteando además de ser compartida.

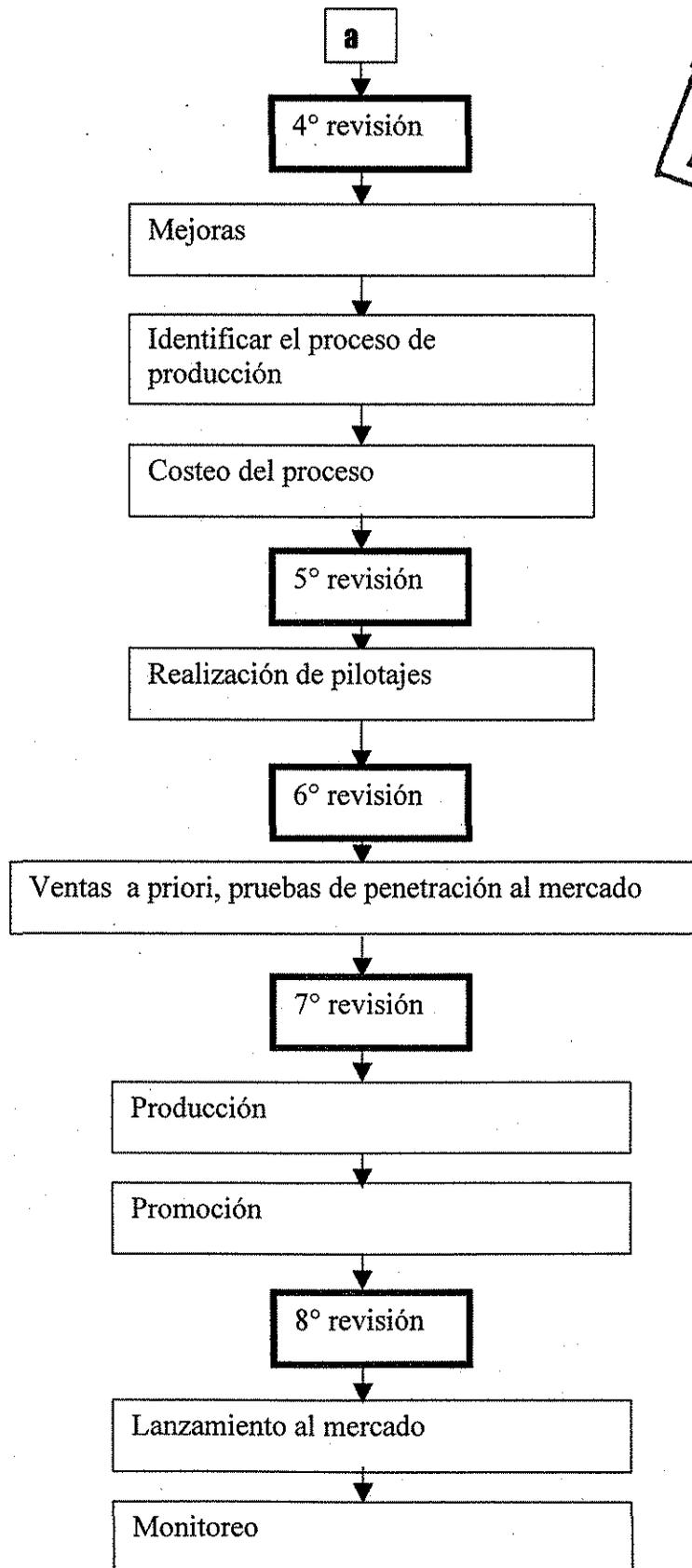
En las anteriores etapas se identifico, donde estamos, a donde vamos y a donde queremos ir.

En esta etapa se decide que hacer para alcanzar este fin.

Con el propósito de abordar más alternativas que generen beneficios, se considera lanzar el dispositivo desarrollado para aplicar cordones de soldadura al mercado.

Los pasos a seguir para lanzar un producto al mercado son los siguientes:





La alternativa de lanzar el dispositivo para aplicar soldadura como producto al mercado es viable por los siguientes factores:

- Existe un gran mercado potencial.
- Al observar el anterior diagrama de flujo en el lanzamiento de un producto al mercado el alcance del desarrollo de las expectativas que se plantearon en la etapa 5 abarcara hasta lo que son mejoras, con lo que solo nos queda por realizar otras 4 revisiones contempladas en el diagrama de flujo.
- Al producir un prototipo se adquiere experiencia en el ramo y se puede mejorar el dispositivo en forma significativa.
- Se puede invertir más recursos al dispositivo para aplicar soldadura, ya que se producirán en serie en un futuro inmediato.
- Aun más si la tasa de retorno de inversión resulta ser favorable.

Este como todos los proyectos implican riesgos, que se pueden evitar haciendo muy rigurosas las primeras revisiones, dando factores de holgura que nos permita absorber cualquier eventualidad consiguiendo pólizas de seguros, mas aun teniendo fuentes de donde poder conseguir prestamos.

El encargado de administrar el proyecto encarga de que todo marche adecuadamente a su vez este debe incorporar al proyecto personal que se encuentre inmersa en la materia entre las principales herramientas a usar por el administrador son las de encontrar salidas a las diversas situaciones que se presenten, con un alto grado de respuesta en el factor tiempo, rodearse de un grupo de personas que apoyen y se alineen con las políticas es de suma importancia .

← 4.6 ETAPA 12, Recopilación de nuevas tendencias para superar las expectativas

Se realiza la continuación del trabajo desarrollado en a la etapa 11, en la cual se identifico un mercado potencial.

En el estudio se emplea logística conteniendo un levantamiento de sencillas y resumidas encuestas aplicadas en forma estratificada a posibles clientes potenciales, con el fin de pronosticar las ventas y así determinar el volumen de producción, factor que fija el proceso de producción influyendo así en el precio del producto.

Estudio de mercado

- Tamaño del mercado.

Levantando un censo se encontró que una estimación de clientes nivel nacional hay 4000 deseables clientes potenciales, concentrados en su mayoría en la zona metropolitana.

- Alcance de la rivalidad competitiva.

En otros países existe productos sustitutos, que pueden ser importados al territorio nacional.

- Tasa de crecimiento.

Con tendencia hacia el crecimiento, la tasa de crecimiento depende del comportamiento de la economía nacional.

- Facilidad de entrar y salir del sector.

- Productos sustitutos

Existe una gran gama de productos para aplicar soldadura del tipo mig de alambre sin revestir.

- Frecuencia de innovación de productos.

Actualmente ha sido escaso en el país

Para definir el proceso sustentado en el estudio de mercado, se desarrolla un análisis de los elementos competitivos.

- Utilización de la capacidad instalada.

Con la capacidad instalada podríamos producir a baja escala

Del análisis realizado se puede determinar un volumen de producción 2 dispositivos diarios.

Se recomienda anexar al equipo existente un taladro radial con una potencia motriz de 2.5 h.p., Crear una línea ensamble para ello emplear plantillas.

- Estrategias competitivas

Cobertura competitiva	Intensiones estratégicas	Objetivo de participación de mercado	Postura estratégica	Estrategia competitiva
Local Regional Nacional Global	Convertirse en líder Mantener su posición actual Sobrevivir	Fuerte Media Débil	Ofensiva Defensiva Conservadora	Liderazgo en costo Diferenciación Enfoque

Tabla 4. 1Estrategias competitivas.

La política adoptada es una cobertura regional, al ser el pionero en el ramo convertirse en el líder, con una participación fuerte, una postura ofensiva y liderazgo en costo.

- Ventas introductoras

Para tal efecto se construirán 4 dispositivos, con la finalidad de caracterizar la venta del producto, como es la fluidez en la venta.

4.7 ETAPA 13 Conclusión en la superación de expectativas

En esta etapa concluye el trabajo desarrollado en las anteriores etapas, alcanzando la meta de comercializar el dispositivo para aplicación de soldadura.

Producción

El objetivo aquí es arrancarse con la producción alcanzando los lineamientos planeados, como una estrategia es iniciar con un volumen de producción menor al planeado y según se comporten las ventas variada el nivel de producción.

El nivel de producción inicial será de 3 dispositivos en dos días.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

Promoción

Se necesitará elaborar una cartelera de los clientes potenciales así como una formulación de propuestas para darle auge a las ventas como es ofrecer pruebas de demostración, entregas a domicilio, hacer promoción en la sección amarilla y en periódico.

Introducción al mercado

Como canales de distribución se tiene las opciones de realización de visitas a clientes potenciales, ventas vía internet, y atención a clientes en las instalaciones.

Monitoreo

Para monitorear el producto se puede realizar registro sobre las ventas, y decidir contramedidas como es el hacer modificación al precio, dar de alta una línea de crédito, reestructurar el promocional de ventas realizar más publicidad, puede darse el caso de bajar la producción o acortar el periodo de producción.

← 4.8 RETROALIMENTACION

La retroalimentación consiste en la actualización de nuestro proceso de soldadura para siempre estar a la vanguardia al enterarse de nuevas tendencias a futuro.

En la última reunión con el gerente de procesos e ingeniería, a su punto de vista el emplear un robot para realizar cordones de soldadura no es viable cuando se trata de trabajar con piezas que no son fabricadas en serie, por la gran gama de productos producidos en la micro y pequeña industria. En PMI en promedio se producen 6 productos diferentes diarios que a su vez solo duran en la línea de producción de 1 a 15 días, cabe mencionar que un robot tiene que ser programado cada vez que se requiere trabajar con un nuevo producto.

En países altamente desarrollados en el campo militar se emplea el láser para guiar proyectiles, últimamente esta tecnología a sido concedida a la industria de la construcción de esos países.

En la industria grande nacional se emplea robots para soldar lo que puede ser extendido a las industrias medianas y pequeñas, cuando la tecnología del guiado de robots por láser sea liberada y abaratada, permitirá al operador apuntar un el haz de luz a un lugar específico de la pieza donde se requiera formar el cordón de soldadura y sin requerir programar al robot cuando se haga cambio de producto, solo se necesita adaptar de un software del tipo firmware y sensores ópticos y por lo tanto resulta muy viable aplicarlo a un proceso de soldadura de arco eléctrico.

Puede predecirse como una estimación del tiempo para que esta tecnología sea abordada en México en procesos de soldadura de unos 11 años.

CONCLUSIONES

La gran diversidad de resultados que se pueden obtener al aplicar la metodología, depende en gran medida de la posición de cada persona que desarrolle la aplicación.

Las estrategias para alcanzar los objetivos de mayor nivel, se transforman en objetivos del siguiente nivel al ser desplegadas a través de la organización.

Al llevarse a cabo la aplicación de la metodología, entre las acciones realizadas que aporta mayor resolución al problema es la modernización del proceso, mediante la fabricación de un dispositivo para aplicar soldadura.

Al realizar la evaluación del dispositivo para aplicar soldadura, resulto que el valor de la TIR es mayor que la TREMA a su vez supera la tasa de rendimiento instrumentos comerciales de inversión como son los CETES.

Logrando estar bajo la norma al tener menos de 13 pmm en la concentración de humos y metales suspendidos en el aire.

Se logra la satisfacción continua del cliente al realizar un revisión periódica en los procedimientos, materia prima, servicios solicitados, seguimiento al personal.

Los cambios a largo plazo se consideran de 3 a 6 años.

En el desarrollo de la aplicación para cada situación en particular, su tratamiento adquirirá una dimensión diferente.

El principal obstáculo a vencer es el cambio de actitudes del personal para ello se empleo la formulación de objetivos a lograr que ayuden a agilizar al personal.

La obtención de los recursos a tiempo es el principal aspecto que contribuye a evitar retrasos en cualquier acción.

La robótica va tener gran auge en los procesos de soldadura eléctrica.

No se puede tener un sistema de calidad de no existir una etapa de verificación.

La etapa de la metodología que arroja más cantidad de trabajo es la etapa de la puesta en marcha de las acciones.

Los defectos no deben pasar de una etapa a otra por lo que es necesario dar seguimiento mediante la inspección.

Dentro de las ideas que surgieron para incentivar al personal fue la creación de una pirámide de valores que se pretendan alcanzar.

En un sistema de calidad como es el ISO 9001 se le pueden añadir términos no contemplados que intervengan como acciones.

EFECTOS CON
FALLA DE ORIGEN

RECOMENDACIONES

No escatimar el empleo de recursos, en la etapa correspondiente al proceso estratégico.

El sistema de costos de calidad como una herramienta administrativa recomendable de usar en la resolución de problemas.

El sistema de costos de calidad se recomienda que vaya acompañado de un proceso de mejora eficaz, que reduzca los errores en áreas de fabricación y administrativas.

Se recomienda formar círculos de calidad principalmente en la etapa de fabricación.

Es recomendable que desde el inicio los niveles más altos se comprometan y estén convencidos de que la participación en la planeación debe ser extensa.

Los clientes y proveedores necesitan conocer la esencia, importancia y alcance de la calidad. La capacitación y motivación del personal en una empresa son los mecanismos que impulsan este objetivo.

En el despliegue de la función de calidad, los requerimientos y los elementos para satisfacerlos son ordenados en forma sistematizada por lo que es muy recomendable hacer uso de esta herramienta.

Es muy recomendable un sistema de extracción para que un proceso de soldadura opere dentro del margen permitido de partículas suspendidas en el área de trabajo y así cumpla lo establecido por la secretaría del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1.- <http://www.química soldadura .Unam.com>

2.- **Priciples of operations management**

Jay Heizer
Barry Render
Prentice Hall

3.- **Manufacturing processes**

Amstead Oswald Bageman
Willey

4.- **Control total de la calidad**

Armand V. Feigenbaum
Cecsa

5.- **Trattao copleto delle saldature**

Daniel Seferian
Urico Hoepli

6.- **Production and operations management**

Jay Heizer
Barry Render
Allyn and Bacon

7.- <http://www.serrasold.com>

8.- **Strategic management**

Alex Miller
McGraw-Hill

9.- **Operations reach**

Winston
Duxbury

10.- **Management skills and aplications**

Rue
Willey

11.- **Managing inovation**

Joe Tidd
Willey