



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

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN
DE ARTÍCULOS DE BRONCE Y SU COMERCIALIZACIÓN**

JORGE MARIO MAZARIEGOS ALVARADO

Asesorado por Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, septiembre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN
DE ARTÍCULOS DE BRONCE Y SU COMERCIALIZACIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE MARIO MAZARIEGOS ALVARADO

ASESORADO POR: ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ
RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Alba Maritza Guerrero de López
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS DE BRONCE Y SU COMERCIALIZACIÓN

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha abril de 2003.

Jorge Mario Mazariegos Alvarado

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen

Por la vida, iluminación, amor y sus infinitas bendiciones.

A mis padres

Dr. Mario Mazariegos
Daisy Rosa Alvarado de Mazariegos
Por sus sabios consejos, confianza,
amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos

Julia Alejandra Mazariegos Alvarado
Luis Fernando Mazariegos Alvarado
Por el apoyo y cariño de siempre.

A mis abuelos

Rubén Alvarado Cano
Alejandra Piedad Mérida de Alvarado
Julia Mazariegos

A mi novia

Inga. Jacqueline Edilma López Salazar
Por su amor y apoyo incondicional para
la realización de este trabajo de graduación .

A mis tíos, primos y familia en general

Con mucho cariño y respeto en especial
a Lic. Julio Alvarado y Yoly de Alvarado por
brindarme su apoyo en toda mi carrera.

A mis amigos y compañeros

Dora Villeda, Ing. Werner Portillo, Juan C.
Godínez y Kristopher Paredes, por su amistad
y los momentos compartidos durante el
desarrollo de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi patria Guatemala

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Ingeniería

A mi asesor Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

**A la familia
Alvarado García** Por el apoyo que me han brindado durante toda
mi carrera universitaria.

**Al ingeniero
Cecilio Baeza** Por su amistad, la oportunidad de realizar mi
práctica profesional y sus consejos.

**A mis viejos
amigos** Jorge Alvarado
Iván Rodríguez
Dario Mazariegos
Jorge Tello
Carlos Villatoro
Por su colaboración y amistad brindada .

**Al Lic. Juan
Romeo Bejarano** Por su ayuda y guía otorgada.

**Al taller artesanal
“Don Paquito”** Por haberme dado la oportunidad y el apoyo para realizar
el presente trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVO.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Ubicación	1
1.2 Historia del taller artesanal.....	2
1.2.1 Artesanías populares.....	2
1.2.2 Historia de la artesanía del cobre en Chiantla...	2
1.2.3 El taller artesanal.....	3
1.3 Algunos tipos de artículos de bronce	3
1.4 Misión	5
1.5 Visión.....	5
1.6 Organigrama.....	5
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	9
2.1 Análisis FODA	9
2.2 Mercado actual.....	11
2.3 Materia prima actual.....	13

2.4	Proceso actual	15
2.4.1	Distribución de la planta.....	16
2.4.1.1	Distribución de maquinaria.....	17
2.4.1.2	Distribución de estaciones de trabajo.....	18
2.4.2	Diagramas de procesos actuales.....	20
2.4.2.1	Diagrama de flujo.....	21
2.4.2.2	Diagrama de operaciones.....	27
2.4.2.3	Diagrama de recorrido.....	32
2.4.3	Esquema actual del proceso productivo.....	33
3.	PROPUESTA	35
3.1	Estudio de mercado.....	35
3.1.1	Definición del producto.....	35
3.1.2	Naturaleza y usos del producto.....	36
3.1.3	Recopilación de información de fuentes primarias..	37
3.1.4	Análisis de la demanda.....	47
3.1.5	Análisis de la oferta.....	50
3.1.6	Análisis de precios.....	51
3.1.7	Comercialización del producto.....	52
3.2	Estudio técnico	54
3.2.1	El producto.....	54
3.2.2	Tamaño del proyecto.....	55
3.2.3	Descripción y planificación del proceso.....	55
3.2.3.1	Materia prima.....	55
3.2.3.2	Maquinaria y equipo.....	58
3.2.3.3	Planificación del proceso.....	61
3.2.3.4	Diagramas de proceso propuestos.....	63
3.2.3.5	Control de trabajo.....	72

3.2.4	Distribución de la planta.....	75
3.2.4.1	Método propuesto para la distribución en planta.	75
3.2.4.2	Distribución.....	76
3.2.4.3	Diagrama de recorrido del proceso en planta	78
3.3	Estructura organizacional	79
3.3.1	Organigrama propuesto.....	80
3.3.2	Definición de puestos.....	81
3.3.3	Aspectos salariales.....	85
4.	IMPLEMENTACIÓN.....	87
4.1	Efectividad del proceso.....	87
4.2	Estudio económico.....	88
4.2.1	Determinación de costos.....	88
4.2.2	Inversión total.....	91
4.2.3	Capital de trabajo.....	92
4.2.4	Punto de equilibrio.....	93
4.2.5	Rentabilidad de ventas.....	95
4.2.6	Circulación de capital.....	95
4.2.7	Rentabilidad de capital invertido.....	96
5.	SEGUIMIENTO O RESULTADOS.....	97
5.1	Monitoreo del sistema.....	97
5.2	Auditoria del proceso de producción	98
5.3	Sistemas para contactar clientes.....	99

CONCLUSIONES..... 101
RECOMENDACIONES..... 103
BIBLIOGRAFÍA 105
ANEXOS..... 107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Artículos de bronce	4
2.	Organigrama actual del taller artesanal	6
3.	Distribución actual del taller artesanal “Don Paquito”	16
4.	Distribución de maquinaria	17
5.	Diagrama flujo del proceso elaboración del molde de arena	21
6.	Diagrama flujo del proceso de fundición	24
7.	Diagrama flujo del proceso elaboración de piezas y acabados	25
8.	Resumen de los diagramas de flujo según el proceso	26
9.	Diagrama de operaciones/elaboración del molde de arena	27
10.	Diagrama de operaciones/fundición	29
11.	Diagrama de operaciones/elaboración de piezas y acabados	30
12.	Resumen de los diagramas de operaciones del proceso	31
13.	Diagrama de recorrido actual	32
14.	Esquema actual del proceso	33
15.	Pregunta No. 1 de la encuesta	40
16.	Pregunta No. 2 de la encuesta	40
17.	Pregunta No. 3 de la encuesta	41
18.	Pregunta No. 4 de la encuesta	41
19.	Pregunta No. 5 de la encuesta	42
20.	Pregunta No. 6 de la encuesta	43
21.	Pregunta No. 7 de la encuesta	43

22.	Pregunta No. 8 de la encuesta	44
23.	Pregunta No. 9 de la encuesta	44
24.	Pregunta No. 10 de la encuesta	45
25.	Pregunta No. 11 de la encuesta	46
26.	Pregunta No. 12 de la encuesta	46
27.	Pregunta No. 13 de la encuesta	47
28.	Diseño propuesto del horno	59
29.	Diagrama propuesto de flujo del proceso del molde de arena	63
30.	Diagrama propuesto de flujo del proceso de fundición	65
31.	Diagrama propuesto flujo del proceso de acabados	66
32.	Resumen de los diagramas propuesto de flujo del proceso	67
33.	Diagrama propuesto operaciones proceso de elaboración del molde	68
34.	Diagrama propuesto de operaciones del proceso de fundición	70
35.	Diagrama propuesto operaciones proceso de acabados	71
36.	Resumen de diagramas propuestos de operaciones del proceso	72
37.	Hoja de control entradas y salidas de bodega	72
38.	Hoja de control rendimiento de materias primas área de moldes	73
39.	Hoja de control rendimiento de materiales área de fundición	73
40.	Hoja de control rendimiento M.P. área de acabados	74
41.	Hoja de control de inventarios	74
42.	Hoja de control de ventas	74
43.	Distribución propuesta de la planta	76
44.	Distribución propuesta de la planta amueblada	77
45.	Recorrido del proceso	78
46.	Organigrama propuesto	80
47.	Diagrama de efectividad del proceso	87
48.	Figuras de animales elaborados en bronce	103
49.	Candelabros y floreros elaborados en bronce	104
50.	Campana elaborada en bronce	105

TABLAS

I.	Usos y tipos de artículos de bronce más comunes	4
II.	Análisis FODA	10
III.	Uso(s) específico(s) según el tipo de artículo de bronce	36
IV.	Segmentación geográfica	39
V.	Rango de demanda mensual en unidades	48
VI.	Demanda mensual en unidades	49
VII.	Producción proyectada por trimestre	50
VIII.	Precios de venta para artículos que pesan 7 onzas	52
IX.	Precios de venta para artículos que pesan 32 onzas	52
X.	Artículos y sus pesos en onzas	54
XI.	Requerimiento unitario de metales para aleación según el tipo de artículo	56
XII.	Requerimiento de metales por año y tipo de artículo en libras	57
XIII.	Requerimiento total de metales para aleación por año, en libra	57
XIV.	Requerimiento promedio trimestral de otras materias prima	58
XV.	Artículos de mayor venta, en porcentajes	61
XVI.	Planificación de producción para el año 1, en unidades	61
XVII.	Planificación de producción para el año 2, en unidades	62
XVIII.	Planificación de producción para el año 3, en unidades	62
XIX.	Resumen de planificación de producción para los tres años	62
XX.	Salario base mensual por puesto	85
XXI.	Integración de prestaciones laborales	86
XXII.	Costo total de los metales para aleación	88
XXIII.	Costo de otras materias primas	89

XXIV.	Costo anual de la mano de obra	90
XXV.	Resumen del costo de operación total anual	91
XXVI.	Clasificación de los costos	93
XXVII.	Ingresos proyectados por año	94

GLOSARIO

Abastecimiento	Proveer de insumos a la empresa en el tiempo y cantidades requeridas.
Aleación	Mezcla de un metal con otro u otros y con elementos no metálicos.
Batea	Bandeja de madera que puede ser de diferentes dimensiones y se utiliza para realizar la mezcla de arena en la fabricación de los moldes.
Caja de cinchos	Nombre que se le da a la armazón que contiene el molde de arena. Está elaborado de hierro, su grosor depende del tipo de pieza a moldear.
Cobrería	Actividad en la que fabrica diferentes artículos utilizando como materia prima el cobre.
Combustión	Acción de quemar o arder mediante la combinación de un cuerpo combustible con otro que lo activa.
Comercialización	Proceso mediante el cual los bienes producidos llegan al consumidor.
Competitividad	Capacidad de una empresa para competir comercialmente con otras.

Fuelle	Armazón de madera en forma de cilindro cuya función es recoger aire y lanzarlo en una dirección determinada.
Hornilla	Horno manual hecho de barro refractario, similar a los poyos (poyetón) de cocina.
Laqueado	Recubrimiento especial (laca) que poseen las piezas de bronce para conservar su brillo.
Mercado	Conjunto de compradores y vendedores de un bien o servicio y que confluyen en un mismo lugar.
Minoristas	Compradores y/o vendedores que comercializan productos al detalle.
Productividad	Aumento en la producción mediante la utilización de menos recursos.
Proveedor	Persona y/o empresa abastecedora de los insumos.
Sargento	Prensa grande de metal.
Segmentación	Agrupar y/o dividir el mercado en porciones homogéneas.

RESUMEN

Guatemala es un país con riqueza cultural, las artesanías en bronce ocupan una parte importante en ella. Uno de los lugares muy reconocidos por su producción en bronce es Chiantla, Huehuetenango, es allí donde se localiza el taller artesanal sobre el cual se basa el presente trabajo de graduación, que se dirige a la implementación de un proceso para la producción de artículos de bronce y su comercialización a nivel nacional.

Dichos artículos, son útiles y poseen características ornamentales ideales para diferentes ambientes en hogares, oficinas, restaurantes y muchos otros, en donde las personas requieran decoración y un toque de elegancia.

El presente trabajo está integrado por un completo diagnóstico de la situación actual del taller, presentando un análisis FODA y una completa descripción de los insumos, maquinaria y proceso que tradicionalmente se utiliza en la fabricación de dichos artículos.

Luego de un previo análisis, se crean las propuestas mercadológicas, técnicas, organizacionales y financieras idóneas para alcanzar los objetivos planteados. El estudio de mercado provee datos importantes acerca de la demanda y oferta proporcionando políticas comerciales para incrementar y expandir la demanda de los artículos de bronce, dándolos a conocer en nuevos mercados geográficos, como Tecpán, Antigua Guatemala, ciudad Capital y otros sitios turísticos.

Con respecto al estudio técnico se presentan cambios en las materias primas y en el proceso de producción, mejorando la productividad a través del aumento en la calidad, reduciendo los costos. Además se estableció una nueva estructura organizacional que permitirá cubrir las exigencias administrativas de ésta renovada empresa.

Otro aspecto sumamente importante en este trabajo de graduación lo constituye el estudio económico, con el cual se determinó la rentabilidad en base a métodos de evaluación estática. Y finalmente, se establecen procedimientos para obtener el óptimo desarrollo de la empresa mediante una mejora continua del sistema que será monitoreado periódicamente.

OBJETIVOS

General

Diseñar un proceso tecnológico para la producción de artículos de bronce económicamente rentable.

Específicos

1. Determinar los gustos y preferencias de los demandantes según el tipo de artículo.
2. Definir la característica que más influye en el producto final para su compra.
3. Especificar los criterios de aceptabilidad de los artículos de bronce nacionales.
4. Optimizar el proceso de producción abarcando desde la recepción de materia prima hasta el producto terminado.
5. Determinar la estructura organizacional.
6. Implementar las mejoras necesarias al proceso de producción que permitan elaborar artículos de óptima calidad.
7. Determinar los índices estáticos de rentabilidad de la empresa.

INTRODUCCIÓN

El arte del bronce en Guatemala, se remonta desde la época de la colonia en el siglo XVI, dicho conocimiento transmitido de generación en generación ha permitido que actualmente se elaboren artículos de bronce, mediante un proceso empírico y plenamente artesanal. Dicho proceso presenta diversas deficiencias, pues carece de lineamientos o normas de trabajo definidas provocando bajo nivel de calidad y poco rendimiento en el volumen de producción diario.

Lo anterior, unido a las aperturas y exigencias de los mercados actuales, ha incitado a que este tipo de empresa artesanal tienda a desaparecer, es por ello que el presente trabajo de graduación se dirige a implementar un proceso para la producción de artículos de bronce, aplicando diversas ramas de la ingeniería reunidas en un exhaustiva investigación sobre aspectos mercadológicos, técnicos, económicos y organizacionales acerca de este tipo de producción.

Este estudio tiene como propósito analizar la situación actual de la producción de bronce detectando las causas que disminuyen la calidad de los artículos y proponer soluciones para la mejora en su fabricación. A su vez se presenta nuevas alternativas para la comercialización, expandiendo su mercado geográfico a diversos sitios turísticos del país, ofreciendo productos de buena calidad, a precios accesibles, con características especiales que fomentan la cultura guatemalteca y que permiten competir con los productos importados.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Ubicación

El taller artesanal es una pequeña empresa dedicada a la cbristería, se encuentra ubicado en la 3ª. avenida 5-23 zona 1 de Chiantla cantón Parroquia. Chiantla es un municipio del departamento de Huehuetenango perteneciente al occidente-sur de la república de Guatemala, en América Central, dista a 270 km. de la ciudad capital.

El poblado está dividido en cantones llamados: cantón Parroquia, cantón San Jerónimo, cantón Cementerio y el cantón La Lagunita. También cuenta con 33 aldeas, 22 caseríos, 21 parajes y 1 comunidad agrícola; teniendo aproximadamente 80,000 habitantes.

La extensión territorial abarca 546 km. cuadrados, su clima es templado, la altitud de ésta varía desde los 1,900 a los 3,800 metros sobre el nivel del mar; quedando dentro de este bello territorio el punto más alto de América Central, constituido por los montes Cuchumatanes.

1.2 Historia del taller artesanal

1.2.1 Artesanías populares

Pertenecen al campo de la cultura ergológica o material, y tiene atributos estéticos, surgen a través de la existencia de talleres colectivos, formados por maestros, oficiales y aprendices. De allí se origina la industria artesanal, que se caracteriza por producir objetos de cobre siendo éstos, artesanías, desde el momento en que además de tener una función específica, en cada uno de ellos se puede cristalizar la creatividad del artesano, que tiene como un valor agregado diferentes funciones para quien los adquiere, como por ejemplo: artículos decorativos, o alguna función específica según el objeto como prensa papel, prendedor para llaves, artículos ornamentales y utilizado para colocar anillos de distintos tipos entre otros.

1.2.2 Historia de la artesanía del cobre en Chiantla

No existe ninguna fuente escrita que detalle específicamente la historia de la artesanía en Chiantla, pero según información del fundador del taller artesanal “Don Paquito” Francisco Alvarado, cuenta que fue a Comitán México, a donde acudieron personas de Chiantla a conocer el trabajo del cobre.

Desde hace más de cien años los primeros aprendices sobre el trabajo de artículos de bronce fueron don Eusebio, Albino y Fermín del Valle elaboraron por primera vez anillos para indígenas, espuelas para jinetes y argollas para monturas, transmitiendo sus enseñanzas a generaciones posteriores. Actualmente quedan 5 personas que se dedican a la fabricación de artículos de bronce, destacando don Francisco Alvarado, por su desempeño desde hace 45 años quien es fundador del taller artesanal en donde se realizó este trabajo.

En el transcurso del tiempo los talleres artesanales tienen una tendencia a la desaparición pues van quedando pocos artesanos en el lugar y no están surgiendo nuevos aprendices debido al poco rendimiento económico y su producción limitada.

1.2.3 El taller artesanal

Es un taller que se dedica a la fabricación de artículos de bronce, posee una estructura física compuesta de una galera, dentro de ella se distribuye todo el equipo necesario para la elaboración de las piezas; el piso es de tierra, en una esquina están colocadas el fuelle y la hornilla, donde se lleva a cabo la fundición del metal. En un lugar más o menos cerca de la hornilla, se ubica la batea y la plancha para moldear, en otro módulo se encuentra las prensas que se utilizan para dar el acabado a las piezas y las herramientas a utilizar, para obtener el producto final. Dentro del taller está un maestro con sus oficiales que aplican sus conocimientos y experiencia adquirida, aquí es común que un obrero realice solo, todo el proceso de manufactura, desde la búsqueda de la materia prima hasta la concepción y ejecución de la obra, en todo caso no existe en sus labores la subdivisión del trabajo.

1.3 Algunos tipos de artículos de bronce

La producción de artículos de bronce es muy diversa, pues se elaboran muchas figuras diferentes en forma, tamaño, volumen, etc. Además, el uso de metales como el bronce ha tenido gran relevancia en aspectos decorativos en distintos ambientes del hogar y oficinas donde se busca la elegancia.

Tabla I. Usos y tipos de artículos de bronce más comunes

FIGURA	USO O APLICACIÓN	TIPOS
Animales	Ornamental	Tortugas, venados, delfines, elefantes, patos
Animales	Ornamental y sujetador de papel	Ballenas
Animales	Ornamental y colocar anillos	Pájaros y cisnes
Campanas	Ornamental y para iglesias	Con y sin sujetador
Candelabros	Ornamental para casas e iglesias	Para una o varias candelas
Balanzas	Ornamental o para medir pesos	Varios tamaños
Floreros	Ornamental	Varios tamaños
Cristos	Ornamental para casas e iglesias	Varían en tamaño (pequeño, grande, mediano)
Marcos de libra	Utensilio para pesar onzas y libras	Seis piezas 1, 2, 4, 8 onzas y 2 de 1/2

Figura 1. Artículos de bronce



1.4 Misión

Mejorar la productividad de los artículos de bronce y brindar productos decorativos de alta calidad, variedad y elegancia; logrando la competitividad de los productos manufacturados en el taller artesanal y la participación en el mercado nacional, satisfaciendo gustos y preferencias del cliente.

1.5 Visión

Expandir los artículos de bronce en todos los principales centros turísticos del país y tiendas exclusivas de la ciudad capital a seis meses plazo e incrementar las ventas en un 20% cada año, para lograr exportar en un período de 3 años plazo.

1.6 Organigrama

En la industria artesanal participa un pequeño conjunto de laborantes remunerados llamados comúnmente oficiales u operarios, y un pequeño grupo de laborantes parcialmente remunerados llamados aprendices, los cuales están a cargo del dueño de la unidad productora corrientemente llamado maestro o patrón.

Actualmente el taller artesanal en estudio, no cuenta con un organigrama definido, su organización actual puede representarse por medio de la figura 2.

Figura 2. **Organigrama actual del taller artesanal**



El organigrama representado en la figura 2 muestra 3 niveles jerárquicos cuyas funciones son las siguientes:

- **Maestro:** fundador y dueño del taller, es conocedor de todo y cada una de las etapas del proceso productivo, de las cuales comúnmente realiza los procesos delicados, diseños y trazos. Está a cargo de la dirección y responsabilidad del trabajo controlando a los operarios y aprendices durante las etapas básicas del proceso: elaboración del molde, fundición y acabados, logrando que el producto terminado tenga la calidad deseada.

- **Oficiales u operarios:** son los encargados de la ejecución de las diversas etapas del proceso productivo. Entre sus funciones están la elaboración del molde de arena, calentamiento del horno (creación del fuego con carbón de pino) y todo el proceso de fundición. Además, se encargan de supervisar y dirigir a los aprendices en la elaboración de los acabados en las piezas, aunque en ocasiones especiales ejecutan todo el proceso del acabado.
- **Aprendices o ayudantes:** inicialmente reciben en la práctica diaria las instrucciones de las diversas fases de la elaboración del proceso, teniendo como etapa inicial en su labor, la preparación de materiales y herramientas, y paulatinamente van realizando otras funciones como el limado y lijado de piezas en el proceso de acabados hasta llegar al punto de tener la destreza de ejecutar todas las fases del proceso.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El diagnóstico de la situación del taller artesanal en estudio fue desarrollado en base a observación y entrevistas realizadas de manera informal a todo el personal del mismo.

2.1 Análisis FODA

El análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) permite determinar los factores negativos que influyen en la empresa y conocer las oportunidades de desarrollo con que cuenta la misma, esto surge como una necesidad de evaluar cuales son los factores que a nivel interno (fortalezas y debilidades) y externo (oportunidades y amenazas) ocasionan problemas que perjudiquen el entorno de la empresa en sus distintos aspectos productivos, comerciales y financieros.

El FODA que se presenta a continuación, constituye una imagen de la situación actual del taller artesanal basado en el análisis minucioso del mismo.

Tabla II. **Análisis FODA**

	FORTALEZAS (F)
1.	Disposición de inversión en proyectos para mejorar la productividad y competitividad
2.	Pleno conocimiento del proceso productivo y técnico, manejo de las herramientas y su mantenimiento.
3.	Mayor valor de las piezas de bronce por ser elaboradas artesanalmente (a mano)
4.	Exclusividad por medio de una producción limitada de piezas de bronce
5.	Diferenciación de lo importado a través de diseños y acabados con características netamente nacionales
6.	Capacidad de reducción de costos implementando mejoras en la producción y comercialización
	DEBILIDADES (D)
1.	El proceso en su totalidad es realizado muy frecuentemente por una sola persona ocasionando un alto grado de ineficiencia
2.	Estancamiento en el crecimiento del taller artesanal por no contar con políticas comerciales
3.	No se cuenta con manuales de procedimientos de producción
4.	No existe planificación formal para la realización del trabajo
5.	No se asignan tareas definidas a los empleados
6.	El sistema de trabajo no permite la superación de los operarios y dificulta aprovechar las destrezas y habilidades de los mismos
7.	No se aplican técnicas mercadológicas para incrementar las ventas y el conocimiento del producto, pues los artículos únicamente se venden en el taller donde se fabrican
8.	No se aplica ninguna técnica de fijación de precios, pues éstos son determinados empíricamente

Continúa...

	OPORTUNIDADES (O)
1.	Competir a nivel nacional en la categoría de artesanías que fomentan la cultura del país.
2.	Competir en el mercado de piezas ornamentales nacionales y extranjeras en base a costos.
3.	Crear con facilidad canales de distribución con la finalidad de incrementar las ventas.
4.	Incrementar la demanda de artículos de bronce nacionales en base a su calidad.
5.	Aprovechamiento del alto nivel de ingreso de turistas extranjeros al país y sus gustos por las artesanías nacionales.
6.	Incursionar en el mercado de la exportación de productos no tradicionales.
	AMENAZAS (A)
1.	Desplazamiento del mercado debido al incremento de la importación de productos similares o sustitutos de los artículos de bronce.
2.	Desinterés en las personas para aprender y realizar el trabajo en bronce.
3.	Actual desconocimiento de estos artículos a nivel nacional.
4.	Escasez de algunas materias primas como el carbón.

2.2 Mercado actual

La situación que viven los artesanos del cobre referente a la comercialización de los artículos de bronce se realiza básicamente de dos formas:

- a) Venta local en el taller artesanal
- b) Venta en el mercado

a) Venta en el taller artesanal

Se da de manera informal, al taller llegan personas que compran artículos de bronce de manera directa, en su mayoría son turistas locales o extranjeros; además realizan encargos de acuerdo a gustos y preferencias, hay algunas personas que hacen encargos de objetos con una función específica, que se pueden elaborar en el taller no implicando necesariamente su comercialización constante.

b) Venta en el mercado

El mismo cobrista coloca su producto en el mercado, se ve obligado a vender sus mercancías debido a que necesitan el dinero para poder realizar otro ciclo productivo.

Otra fuente importante para la comercialización es la participación en diferentes actividades, tanto en el nivel local como los domingos populares y las ferias celebradas en el municipio de Chiantla, como en el nivel nacional en actividades tales como la venta de artesanías nacional.

Debido a que la comercialización del taller artesanal se efectúa únicamente a nivel local y no está descentralizada, la rentabilidad del mismo es mínima alcanzando una utilidad baja.

2.3 Materia prima actual

Es necesario el uso de diferentes materiales para la elaboración de los artículos de bronce. Estos los podemos dividir de acuerdo a las etapas necesarias para su producción: elaboración del molde, proceso de fundición y acabados.

En general las materias primas que se utilizan para la elaboración del molde son la arena blanca, comúnmente llamada arena de río, ésta se encuentra en los alrededores de Chiantla a orillas del río Selegua y por lo general es encargada por quintal; el agua también es útil para mezclar la arena y obtener un molde adecuado listo para la fundición.

Los materiales necesarios para el proceso de fundición y formación de la aleación son:

a) Carbón

Es un material sólido, ligero y combustible que resulta de la destilación o la combustión incompleta de la leña. Para uso exclusivo del proceso del bronce debe ser de pino, porque según experiencia del artesano es el que les da mejor resultado ya que no hace mucha chispa y conserva la brasa.

En cuanto a su adquisición se encuentra localmente, se viaja a la cabecera departamental a comprar o bien se obtiene a través de intermediarios que llegan a vender desde las aldeas o algunos municipios cercanos a Chiantla. Su compra se realiza por costal.

b) Crisol

Es un artículo en forma de vaso más ancho de arriba que de abajo, fabricado de barro refractario, es de gran utilidad ya que sirve para realizar la fundición de los metales a temperaturas altas.

Éste ocasionalmente es elaborado en el taller artesanal, la mayoría de veces se compra a productores de distintos objetos de barro, el más común es el de 10 libras; existen hasta de 20 libras.

c) Cobre

Tiene un peso específico de 8.9 gramo/cm^3 aproximadamente y funde hacia los 1,100 grados centígrados, es blando relativamente, pero cuando está puro posee gran tenacidad y es muy dúctil y maleable. Este metal forma parte en numerosas aleaciones como el bronce, latón, metal blanco, etc. El cobre sometido a la acción de pequeños esfuerzos, muestra notables cambios de forma, su propiedad mecánica fundamental es su elevada facultad para el alargamiento.

El cobre es utilizado sobre todo en la industria eléctrica y en las máquinas como conductor, es adquirido a través de distribuidores, generalmente lo proporcionan en rollos de alambre, su origen es materia prima del desperdicio de alambre de conducción eléctrica y se compra por libra.

d) Zinc

Es un metal blanco de tono azulado y de estructura cristalina. Funde a 419 grados centígrados y tiene un peso específico aproximado de 7.15 gramo/cm³, a la temperatura de 100 a 150 grados puede ser laminado en hojas muy delgadas y estirado en alambres, pero a 300 grados se vuelve agrio y puede reducirse a polvo. Se utiliza para la formación de la aleación y lo venden por libra.

e) Plomo

Es un metal de color gris azulado, de intenso brillo metálico cuando está recién cortado, pues se oxida rápidamente en contacto con el aire. Su peso específico es de 11.34 gramo/cm³ y funde a los 327 grados centígrados, se cristaliza por enfriamiento. Según experiencia del artesano, es útil ya que funciona para eliminar las impurezas de los metales y logra una aleación pura que permite a los artículos de bronce moldear con mayor facilidad, se obtiene de intermediarios que lo distribuyen y se compra por libra. Dentro de los materiales de gran importancia para realizar los acabados están la lija, pasta para pulir, sidol que permiten obtener productos de alta calidad.

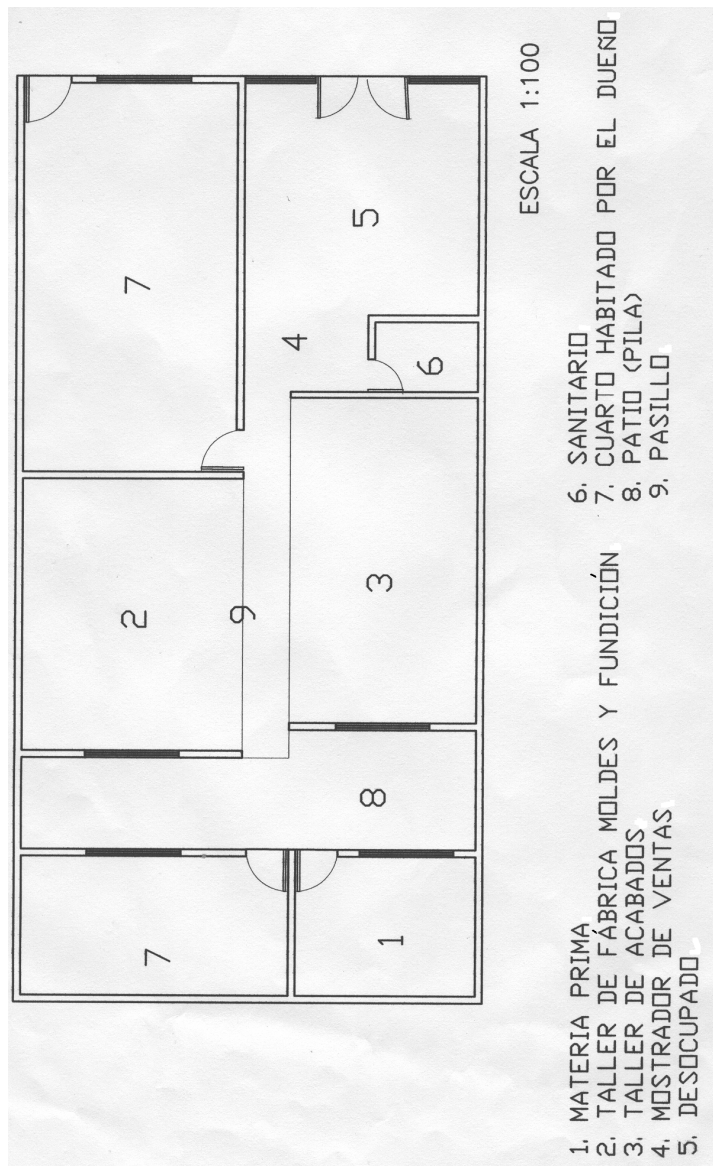
2.4 Proceso actual

En el taller artesanal el proceso se ha realizado de manera empírica, a prueba y error; con el tiempo se ha mejorado la forma de realización, sin embargo, no se cuenta con un proceso definido. La importancia de tener definido el proceso es necesario ya que radica en decisiones que afectan costos, calidad, tiempo de entrega y la flexibilidad de las operaciones.

A continuación se da a conocer como funciona actualmente el área de producción, esto se efectuó a través de observaciones y mediciones de tiempos en el taller.

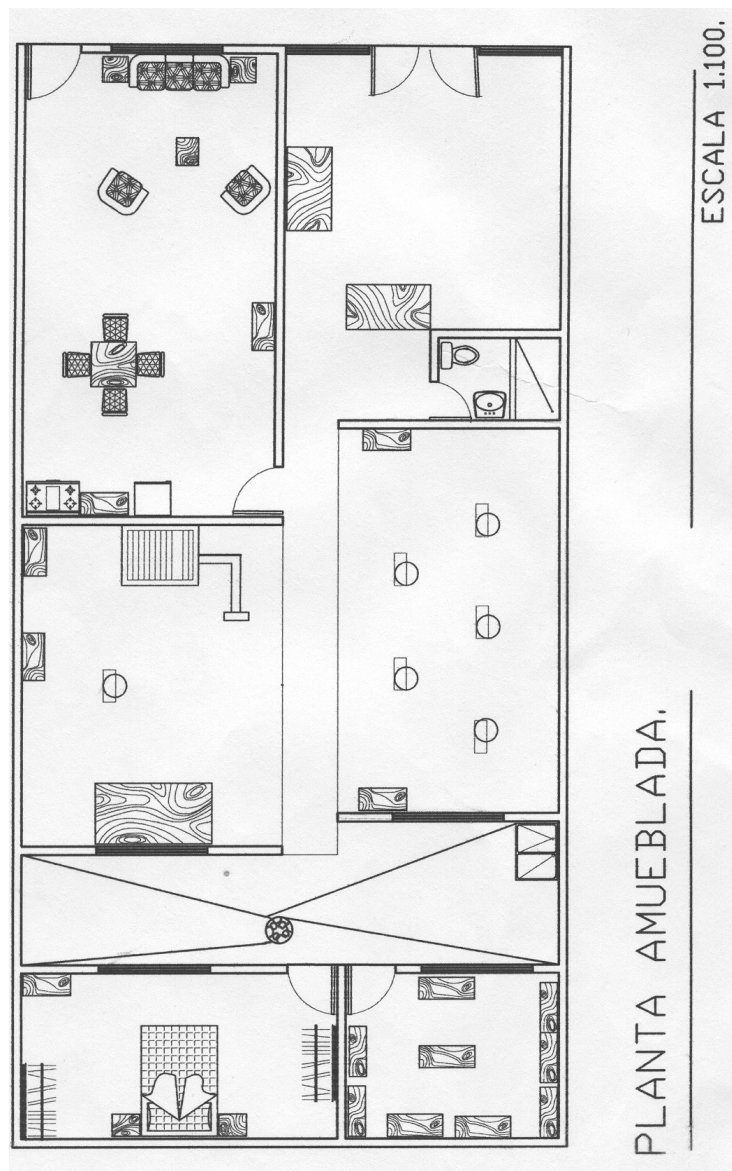
2.4.1 Distribución de la planta

Figura 3. Distribución actual del taller artesanal “Don Paquito”



2.4.1.1 Distribución de la maquinaria

Figura 4. Distribución de maquinaria



2.4.1.2 Distribución de estaciones de trabajo

Desde el punto de vista de “producción”, podemos definir que actualmente el taller artesanal cuenta con varias estaciones de trabajo que abarcan desde las entradas de materiales, el proceso de operaciones hasta obtener el producto terminado.

Se han definido cuatro estaciones de trabajo (ver figura 14) para la elaboración de los artículos de bronce, a continuación se presenta las distintas fases que se utilizarán para este proyecto, incluyendo una breve descripción de cada una:

- a) Preparación de insumos:** se empieza con la refinación de la arena a través de objetos con malla fina, luego se muele con piedras especiales moledoras, con la finalidad de que la arena blanca llegue hasta su punto más fino; mientras más fina se deje, mejor nivel de detalle se logran en los diferentes moldes utilizados. Por lo general, se realiza la preparación de 5 a 10 quintales de arena que se mezcla con agua y ceniza, para obtener la mezcla que se utiliza para la elaboración del molde de arena; ésta es reusable por lo general dura aproximadamente para un mes.

- b) Fabricación del molde de arena y su preparación para la fundición:** para la elaboración de piezas de bronce el primer paso que se realiza es la elaboración del molde, proceso que requiere destreza y mucha paciencia. Se desarrolla en la batea donde previamente se revuelve la mezcla elaborada, es importante mencionar que cuando la arena ya se ha usado se muele y luego se cirne para no perder la calidad de la mezcla.

La fabricación del molde se realiza sobre la plancha de madera o metal que está ubicada en medio de la batea, se coloca sobre ésta la caja de cinchos (A), dentro de ésta se introduce el molde del objeto a realizar, ya colocados se les deja caer encima la mezcla hasta cubrir totalmente la caja de cincho; luego se apelmaza la mezcla con una tabla y un martillo hasta lograr compactarla, se le deja caer más mezcla y se compacta nuevamente, se le pasa una espátula para alisar y luego una plancha de madera dejándola nivelada; enseguida se coloca la caja de cincho (B) efectuando un proceso similar al anterior. Al tener listas las cajas de cinchos, se unen colocándole unos seguros, a la vez se realiza un canal que sirve para introducir la aleación con una espátula, se separan, se les hecha agua y se ponen a secar trasladándolos al área de fundición. En seguida se realiza una limpieza a través de un soplador manual y finalmente se unen las cajas de cinchos A y B, y se sellan en todo el contorno compactándolas con unos sargentos, se ponen a calentar a fuego lento y se colocan en posición para la introducción de la aleación.

- c) **Fundición:** consiste en la realización de la aleación del metal que está compuesta de la siguiente manera: por el 100% de cobre a utilizar (por ejemplo 1 libra), se debe incluir el 50% de zinc, (media libra) y el 12.5% de plomo (dos onzas). La finalidad del zinc es de brindarle el color amarillo a la aleación, ya que sólo el cobre saldría colorado y sería imposible trabajarlo. El plomo realiza la función de quitarle todas las impurezas a los metales en la aleación y además permite que el material resultante sea suave y se pueda realizar los acabados de forma más sencilla. El proceso de fundición se inicia con la preparación del fuego hasta alcanzar la combustión, colocando el crisol en la hornilla (precalentamiento) se introducen los metales para la aleación cubriéndolos con carbón de pino, luego acciona un ventilador hasta obtener la fundición de los metales.

Se revisa y se le agrega plomo para eliminar las impurezas se inspecciona y se traslada hacia el área de molde para efectuar el vaciado en el molde de arena; luego cuando se enfría la estructura es tomada por el operario para iniciar la fase de acabados.

d) Acabados: en la fundición, las piezas quedan impregnadas de arena que le dan un tono negruzco, por tanto se realiza el limado (A) de las piezas a través de una lima áspera, luego se le hacen los cinceles a la pieza, efectuando otro limado fino, seguidamente se lija ésta pieza, primero en la máquina (lijadora), luego a mano, finalmente se pule primero a mano y luego por medio de la máquina pulidora, alcanzando la pieza un brillo y una calidad de primera. Se trasladan los productos de bronce al almacén, listos para su comercialización.

2.4.2 Diagramas de procesos actuales

Para realizar un análisis completo del procedimiento que actualmente se utiliza para la elaboración de los artículos de bronce, se diagramó todo el proceso de fabricación dividido en tres procesos:

- a) Elaboración del molde de arena
- b) De fundición
- c) Elaboración de pieza(s) y acabados

Se presentan en los distintos diagramas de planeación de procesos cada uno de los procesos mencionados anteriormente, que se realizaron en el taller artesanal; al final se presenta una tabla resumen que contiene todos los datos agrupados del proceso de la fabricación de los artículos de bronce.

2.4.2.1 Diagrama de flujo del proceso

Figura 5. Diagrama flujo del proceso elaboración del molde de arena

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración del molde de arena

Departamento: Todo el taller

Analista: Jorge Mazariegos

Producto: Artículos de bronce

Fecha: 15/12/2003

Método: Actual

Hoja: 1 de 3

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINACIÓN	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Preparación de mezcla	●	→	□	□	□	15	
2	Revisión de la densidad de la mezcla	○	→	□	■	□	1.10	
3	Ajuste de la densidad de la mezcla	●	→	□	□	□	4.75	
4	Colocación de caja de cincho A	●	→	□	□	□	0.55	
5	Introducción de figuras plásticas en caja de cincho A para la elaboración del molde de arena	●	→	□	□	□	0.45	
6	Se agrega la mezcla en caja de cincho A	●	→	□	□	□	0.39	
7	Primera compactación de la mezcla	●	→	□	□	□	1.60	
8	Primer alisamiento de la superficie	●	→	□	□	□	0.35	
9	Se agrega más mezcla	●	→	□	□	□	0.47	
10	Segunda compactación de la mezcla	●	→	□	□	□	1.50	
11	Segundo alisamiento de la superficie	●	→	□	□	□	0.50	
12	Se voltea caja de cincho A	●	→	□	□	□	0.15	
13	Espera la elaboración de caja de cincho B	○	→	□	□	■	5.35	
	RESUMEN	11	0	0	1	1	32.16	

Continúa...

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración del molde de arena
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 2 de 3

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
14	Colocación de caja de cincho B	●	→	◻	◻	◻	0.55	
15	Se agrega mezcla en la caja de cincho B	●	→	◻	◻	◻	0.40	
16	Primer compactación de la mezcla	●	→	◻	◻	◻	1.60	
17	Primer alisamiento de la superficie	●	→	◻	◻	◻	0.35	
18	Se agrega más mezcla	●	→	◻	◻	◻	0.45	
19	Segunda compactación de la mezcla	●	→	◻	◻	◻	1.50	
20	Segundo alisamiento de la superficie	●	→	◻	◻	◻	0.50	
21	Se unen las cajas de cinchos A y B mediante seguros	●	→	◻	◻	◻	0.70	
22	Elaboración de canales para introducción de la aleación	●	→	◻	◻	◻	0.20	
23	Se separan los cajas de cinchos	●	→	◻	◻	◻	0.30	
24	Se echa agua a la cajas de cinchos	●	→	◻	◻	◻	0.25	
25	Se ponen a secar (A y B)	●	→	◻	◻	◻	0.15	
26	Espera de secado	○	→	◻	◻	◻	10	
	RESUMEN	12	0	0	0	1	16.55	

Continúa...

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración del molde de arena
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 3 de 3

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
27	Traslado de cajas de cincho A y B hacia el área de fundición	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.50	1.5
28	Limpieza de cajas de cinchos por medio de un soplete manual	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.80	
29	Revisión de cajas de cinchos	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.20	
30	Se unen las cajas de cinchos mediante un sellado especial formando el molde de arena	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.50	
31	Se compacta el molde de arena por medio de sargentos	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.60	
32	Colocación del molde de arena en posición para introducir la aleación de los metales (cobre, zinc y plomo)	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.25	
	RESUMEN	4	1	0	1	0	3.85	1.5

Figura 6. Diagrama flujo del proceso de fundición

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** De fundición
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 1 de 1

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Preparación del carbón para generar el fuego	●	→	◻	◻	◻	10	
2	Se espera combustión del carbón	○	→	◻	◻	◻	10	
3	Inspección 1 del nivel de combustión y se le pone más carbón	○	→	●	◻	◻	3	
4	Espera de combustión final	○	→	◻	◻	◻	5	
5	Inspección 2 del nivel de combustión	○	→	◻	■	◻	3	
6	Pre calentamiento de crisol	●	→	◻	◻	◻	25	
7	Colocación en el crisol de los metales en estado sólido	●	→	◻	◻	◻	0.60	
8	Recubrimiento de carbón con crisol	●	→	◻	◻	◻	0.45	
9	Soplado del fuego con un ventilador	●	→	◻	◻	◻	0.75	
10	Separación del carbón que cubre el crisol e inspección de la fundición	○	→	●	◻	◻	0.50	
11	Fundición de metales (estado líquido)	●	→	◻	◻	◻	5.50	
12	Revisión de la fundición	○	→	◻	■	◻	1	
13	Eliminación de impurezas en la fundición por medio de plomo	●	→	◻	◻	◻	2.5	
14	Inspección de la aleación	○	→	◻	■	◻	0.60	
15	Traslado, hacia el área de moldes, del crisol que contiene la aleación	○	→	◻	◻	◻	0.50	1.50
	RESUMEN	7	1	2	3	2	68.40	1.50

Figura 7. Diagrama flujo del proceso elaboración de piezas y acabados

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración de pieza y acabados
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 1 de 2

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Introducción de la aleación de metales (elaborada en el proceso de fundición) dentro del molde de arena (elaborado en el proceso de molde)	●	→	⊗	□	⌒	1.60	
2	Traslado del molde hacia horno	○	→	⊗	□	⌒	0.50	1.50
3	Colocación del molde dentro del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.45	
4	Espera de calentamiento de molde	○	→	⊗	□	⌒	1.80	
5	Se saca el molde del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.20	
6	Espera de enfriamiento del molde	○	→	⊗	□	⌒	3	
7	Se sacan del molde las piezas ya fundidas	●	→	⊗	□	⌒	1.90	
8	Traslado de las piezas hacia el área de acabados	○	→	⊗	□	⌒	0.50	3
9	Limado A de pieza(s)	●	→	⊗	□	⌒	3.50	
10	Cincelado de pieza(s)	●	→	⊗	□	⌒	1.90	
11	Limado B de pieza(s)	●	→	⊗	□	⌒	2.50	
12	Lijado por medio de máquina	●	→	⊗	□	⌒	2.90	
13	Lijado manual	●	→	⊗	□	⌒	2.50	
	RESUMEN	9	2	0	0	2	23.25	4.50

Continúa...

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración de pieza y acabados
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 2 de 2

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
14	Pulido a mano	●	→	◐	□	◒	3.30	
15	Pulido final por medio de máquina	●	→	◐	□	◒	2.50	1.50
16	Traslado a almacén	○	→	◐	□	◒	0.50	2.50
	RESUMEN	2	1	0	0	0	6.30	4.00

Figura 8. Resumen de los diagramas de flujo según el proceso

TABLA RESUMEN DE ACTIVIDADES POR PROCESO		OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO	DISTANCIA
No.	TIPO DE PROCESO	●	→	◐	■	◒	Minutos	Metros
1	Elaboración del molde de arena	27	1	0	2	2	52.56	1.50
2	Proceso de fundición	7	1	2	3	2	68.40	1.50
3	Elaboración de la pieza y acabados	11	1	0	0	0	29.53	8.50
	RESUMEN TOTAL	45	3	2	5	4	150.49	12.50

2.4.2.2 Diagrama de operaciones del proceso

Figura 9. Diagrama de operaciones del proceso elaboración del molde de arena

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración del molde de arena
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 1 de 2

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Preparación de mezcla	●	→	⊗	□	⌒	15	
2	Revisión de la densidad de la mezcla	○	→	⊗	■	⌒	1.10	
3	Ajuste de la densidad de la mezcla	●	→	⊗	□	⌒	4.75	
4	Colocación de caja de cincho A	●	→	⊗	□	⌒	0.55	
5	Introducción de figuras plásticas en caja de cincho A para la elaboración del molde de arena	●	→	⊗	□	⌒	0.45	
6	Se agrega la mezcla en caja de cincho A	●	→	⊗	□	⌒	0.39	
7	Primera compactación de la mezcla	●	→	⊗	□	⌒	1.60	
8	Primer alisamiento de la superficie	●	→	⊗	□	⌒	0.35	
9	Se agrega más mezcla	●	→	⊗	□	⌒	0.47	
10	Segunda compactación de la mezcla	●	→	⊗	□	⌒	1.50	
11	Segundo alisamiento de la superficie	●	→	⊗	□	⌒	0.50	
12	Se voltea caja de cincho A	●	→	⊗	□	⌒	0.15	
13	Colocación de caja de cincho B	●	→	⊗	□	⌒	0.55	
14	Se agrega mezcla en la caja de cincho B	●	→	⊗	□	⌒	0.40	
	RESUMEN	13	0	0	1	0	27.76	

Continúa...

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración del molde de arena
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 2 de 2

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
15	Primer compactación de la mezcla	●	→	○	□	⌒	1.60	
16	Primer alisamiento de la superficie	●	→	○	□	⌒	0.35	
17	Se agrega más mezcla	●	→	○	□	⌒	0.45	
18	Segunda compactación de la mezcla	●	→	○	□	⌒	1.50	
19	Segundo alisamiento de la superficie	●	→	○	□	⌒	0.50	
20	Se unen las cajas de cinchos A y B mediante seguros	●	→	○	□	⌒	0.70	
21	Elaboración de canales para introducción de la aleación	●	→	○	□	⌒	0.20	
22	Se separan los cajas de cinchos	●	→	○	□	⌒	0.30	
23	Se echa agua a la cajas de cinchos	●	→	○	□	⌒	0.25	
24	Se ponen a secar (A y B)	●	→	○	□	⌒	0.15	
25	Limpieza de cajas de cinchos por medio de un soplete manual	●	→	○	□	⌒	1.80	
26	Revisión de cajas de cinchos	○	→	○	■	⌒	0.20	
27	Se unen las cajas de cinchos mediante un sellado especial formando el molde de arena	●	→	○	□	⌒	0.50	
28	Se compacta el molde de arena por medio de sargentos	●	→	○	□	⌒	0.60	
29	Colocación del molde de arena en posición para introducir la aleación de los metales (cobre, zinc y plomo)	●	→	○	□	⌒	0.25	
	RESUMEN	14	0	0	1	0	9.35	

Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso de fundición

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** De fundición
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 1 de 1




No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Preparación del carbón para generar el fuego	●	➡	◻	◻	◻	10	
2	Inspección 1 del nivel de combustión y se le pone más carbón	○	➡	●	◻	◻	3	
3	Inspección 2 del nivel de combustión	○	➡	◻	■	◻	3	
4	Pre calentamiento de crisol	●	➡	◻	◻	◻	25	
5	Colocación en el crisol de los metales en estado sólido	●	➡	◻	◻	◻	0.60	
6	Recubrimiento de carbón con crisol	●	➡	◻	◻	◻	0.45	
7	Soplado del fuego con un ventilador	●	➡	◻	◻	◻	0.75	
8	Separación del carbón que cubre el crisol e inspección de la fundición	○	➡	●	◻	◻	0.50	
9	Fundición de metales (estado líquido)	●	➡	◻	◻	◻	5.50	
10	Revisión de la fundición	○	➡	◻	■	◻	1	
11	Eliminación de impurezas en la fundición por medio de plomo	●	➡	◻	◻	◻	2.5	
12	Inspección de la aleación	○	➡	◻	■	◻	0.60	
	RESUMEN	7	0	2	3	0	52.90	

Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso de la elaboración de piezas y acabados

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración de pieza y acabados
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/12/2003
Método: Actual **Hoja:** 1 de 1

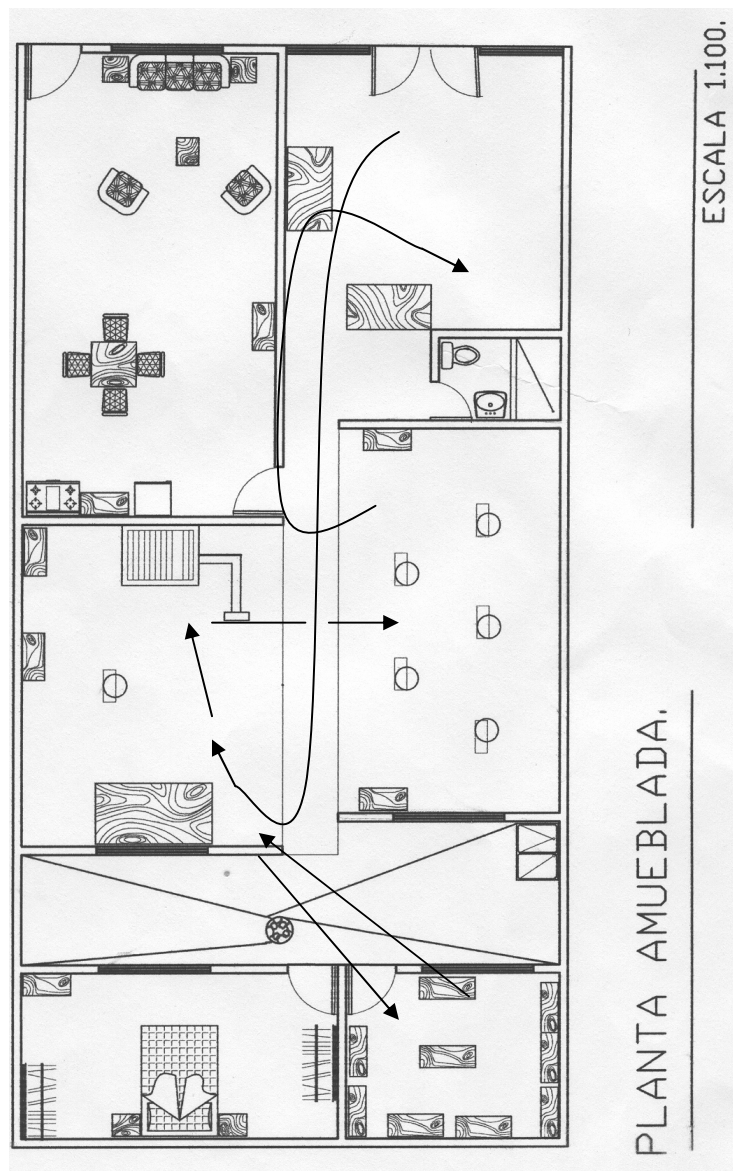
No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Introducción de la aleación de metales (elaborada en el proceso de fundición) dentro del molde de arena (elaborado en el proceso de molde)	●	→	⊗	□	⌒	1.60	
2	Colocación del molde dentro del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.45	
3	Se saca el molde del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.20	
4	Se sacan del molde las piezas ya fundidas	●	→	⊗	□	⌒	1.90	
5	Limado A de pieza(s)	●	→	⊗	□	⌒	3.50	
6	Cincelado de pieza(s)	●	→	⊗	□	⌒	1.90	
7	Limado B de pieza(s)	●	→	⊗	□	⌒	2.50	
8	Lijado por medio de máquina	●	→	⊗	□	⌒	2.90	
9	Lijado manual	●	→	⊗	□	⌒	2.50	
10	Pulido a mano	●	→	⊗	□	⌒	3.30	
11	Pulido final por medio de máquina	●	→	⊗	□	⌒	2.50	
	RESUMEN	11	0	0	0	0	23.25	

Figura 12. Resumen de los diagramas de operaciones del proceso

TABLA RESUMEN DE ACTIVIDADES POR PROCESO		OPERACIÓN	COMBINADA	INSPECCIÓN	TIEMPO
No.	TIPO DE PROCESO				Minutos
1	Elaboración del molde de arena	27	0	2	37.11
2	Proceso de fundición	7	2	3	52.90
3	Elaboración de la pieza y acabados	11	0	0	23.25
RESUMEN TOTAL		45	2	5	113.26

2.4.2.3 Diagrama de recorrido

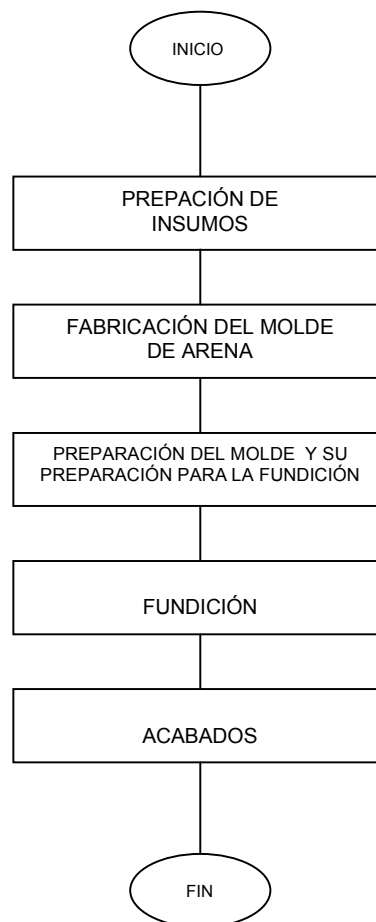
Figura 13. Diagrama de recorrido actual



2.4.3 Esquema actual del proceso productivo

En la figura 14 se presentan, en forma de diagrama, las estaciones de trabajo del proceso para la producción de artículos de bronce descritas en el inciso 2.4.1.2 del presente capítulo.

Figura 14. **Esquema actual del proceso**



3. PROPUESTA

3.1 Estudio de mercado

3.1.1 Definición del producto

El producto lo constituyen artículos de bronce de diferentes formas y tamaños. Entre sus formas están: campanas, candelabros, figuras de animales, crucifijos, pesas y otros. Todos elaborados en diversos tamaños.

Dichos artículos están fabricados por medio de una aleación de metales, siendo éstos: el cobre, zinc y el plomo utilizados en las proporciones siguientes: 60% de cobre se agrega 30% de zinc y 10% de plomo.

Están diseñados para crear una decoración elegante en los hogares, oficinas y cualquier otro ambiente, además tienen un enfoque artesanal con características distintivas nacionales que hacen fomentar la cultura e impulsar el desarrollo nacional.

En resumen, el producto se define así: artículos de bronce hechos a mano con finos acabados, (tallado y pulido a mano), diferenciados por:

- **Producción limitada:** le da una imagen de mayor valor, enfocado a crear más interés de los consumidores.
- **Distintivo nacional:** diferenciar de los artículos importados, fomentar la cultura e impulsar el desarrollo nacional.
- **Etiqueta:** brindará información del artículo y sugerencias de mantenimiento e indicación del número de producción.

3.1.2 Naturaleza y usos del producto

Los artículos de bronce pueden clasificarse bajo varios criterios:

- Por su vida de almacén: son productos duraderos
- Por su conveniencia: son productos de compra impulsiva, pues tienden a ser atractivos y novedosos.
- En general son bienes de consumo final, ya que no son utilizados para la elaboración de otros productos.

El uso generalizado para estos productos es el decorativo, aunque algunos tienen otras aplicaciones y/o usos específicos:

Tabla III. **Uso(s) específico(s) según el tipo de artículo de bronce**

Tipo de artículo de bronce	Uso específico
Ballena	Sujetador de papel
Cisne	Para colocar anillos
Llavero de pared	Para guardar y colgar llaves
Floreros	Para realizar arreglos con flores
Candelabros	Crear iluminación por medio de velas
Campanas	Crear sonidos agradables en coros
Tocadores de puerta	Utilizado en lugar de timbres eléctricos
Balanzas	Medir pesos o decorativo

Estos artículos poseen alta brillantez, son resistentes y de calidad garantizada.

3.1.3 Recopilación de información de fuentes primarias

Para la recopilación de información es necesario entrar en contacto con los consumidores o usuarios de los productos o servicios, esto se puede realizar a través de diferentes medios. En este caso, se consideró adecuado utilizar el tipo de entrevista personal con los clientes potenciales para los artículos de bronce. Dicha entrevista fue realizada por medio de un cuestionario con preguntas directas presentándose a continuación:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

La siguiente encuesta es para realizar un sondeo del nivel de comercialización de los artículos de bronce en Guatemala.

1. ¿Comercializa con artículos de bronce?
Si _____
No _____
Si su respuesta es NO, responda solamente las preguntas de la 8 en adelante.

2. ¿Su proveedor es?
Nacional _____
Extranjero _____
Especifique _____

3. ¿Según su respuesta a la pregunta anterior por qué lo prefiere?
Calidad _____
Precio _____
Variedad _____
Servicio _____
Otros _____

4. ¿Cuál es el tiempo aproximado de abastecimiento del producto por su proveedor?
1 semana _____
15 días _____
30 días _____
Otros _____

5. ¿En promedio cuántos artículos de bronce vende al mes?
- De 1 a 10 _____
- 11 a 20 _____
- 21 a 30 _____
- 31 a 40 _____
- 41 a 50 _____
- 50 ó más _____
6. ¿Qué clase de artículo de bronce prefieren sus clientes y cuál es el de mayor venta?
- Candelabros _____
- Campanas _____
- Balanzas _____
- Fig. animales _____
- Floreros _____
- Otros _____
7. ¿Quién compra con más frecuencia el producto?
- Turista nacional _____
- Turista extranjero _____
- Personas nivel medio _____
- Personas nivel medio-alto _____
- Personas de nivel alto _____
- Otros _____
8. ¿Razón por la cual no comercializa con artículos de bronce?
- Pocas ventas _____
- Malos proveedores _____
- Especifique _____
9. ¿Le gustaría comercializar con producto nacional cumpliendo los requerimientos necesarios, tales como precio, calidad, variedad y servicio?
- Si _____ No _____
10. ¿Conoce algún(os) distribuidor(es) de artículos de bronce en el país?
- Si _____ ¿Quiénes? _____
- No _____
11. ¿Cree que existe demanda por los artículos de bronce?
- Si _____ No _____
12. ¿Ha tenido demanda de algún artículo de bronce en particular el cual no ha tenido en existencia?
- Si _____ ¿Cuál? _____ No _____
13. ¿Qué características cree que deberían tener los artículos de bronce para ser más atractivos? _____

La selección de los entrevistados se basó en una segmentación de mercado de tipo geográfica, identificando los departamentos y los municipios cercanos a los departamentos de Huehuetenango y Guatemala que presentaran las condiciones necesarias para la comercialización de los productos definidos en el inciso 3.1.1.

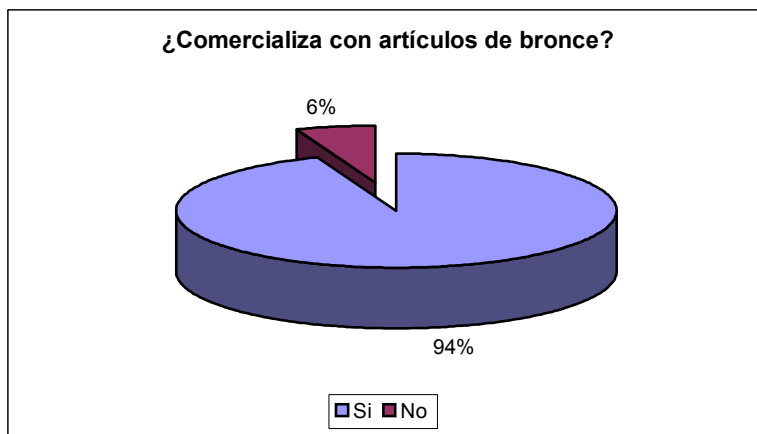
Tabla IV. **Segmentación geográfica**

Departamento o Municipio	Característica
Huehuetenango(cabecera departamental)	Lugares turísticos
Chiantla (Huehuetenango)	Ubicación del taller artesanal
Tecpán (Chimaltenango)	Lugar turístico
Antigua Guatemala (Sacatepéquez)	Lugar turístico
Ciudad capital	Lugar turístico y lugar de concentración de varias tiendas exclusivas y artesanales

El tipo de muestreo elegido es el no probabilístico y su aplicación: muestreo de conveniencia de sitio, pues a través de éste, se ubicó (dentro de los sitios segmentados geográficamente) a las personas que serían entrevistadas, resultando que las personas ideales para brindar la información requerida serían los propietarios o encargados de ventas artesanales y tiendas exclusivas.

El cuestionario fue contestado por las personas encargadas de 40 tiendas exclusivas y/o ventas de artesanías (“Bazar Casa Vieja”, “Cemaco”, “Mercado de Artesanías”, “tiendas del aeropuerto internacional “La Aurora”, tienda del restaurante “Katok- Tecpan”, artesanías “Antigua Guatemala “y otros) se obtuvo los siguientes resultados:

Figura 15. **Pregunta No. 1**



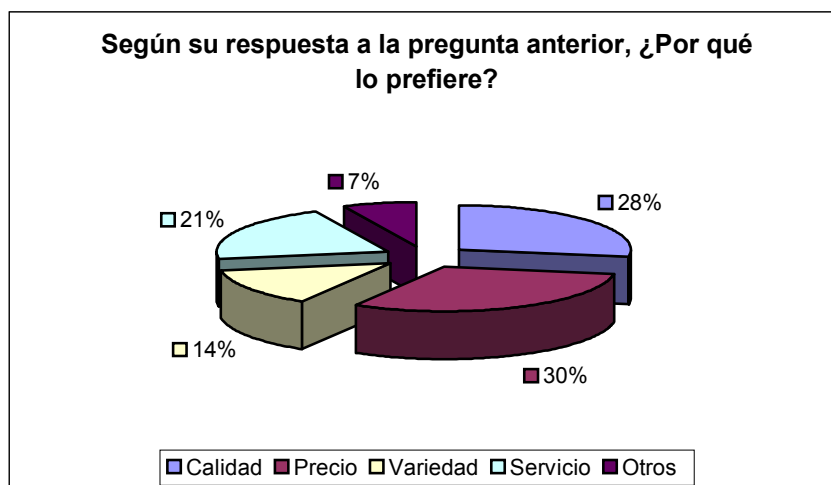
En la figura 15 se observa que es un alto porcentaje (94% = 38) de tiendas y/o ventas son las que comercializan con artículos de bronce, lo cual representa un claro indicador del alto nivel de su demanda.

Figura 16. **Pregunta No. 2**



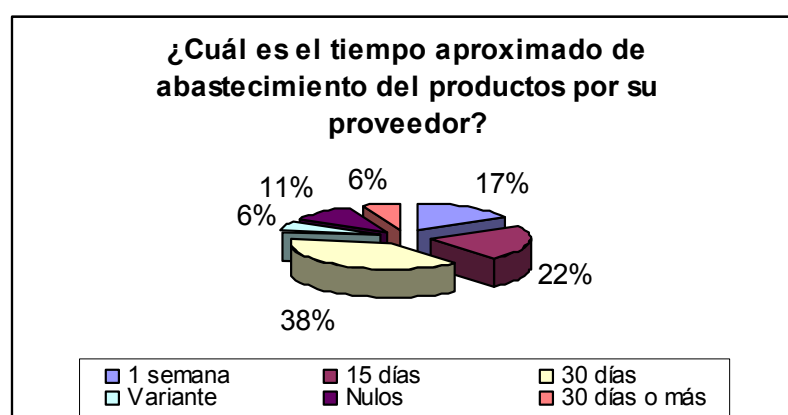
De acuerdo a la gráfica anterior, se puede observar que un 71% de las ventas de artesanías su proveedor es nacional y en las tiendas exclusivas su proveedor es extranjero, por su alta calidad en acabado.

Figura 17. **Pregunta No. 3**



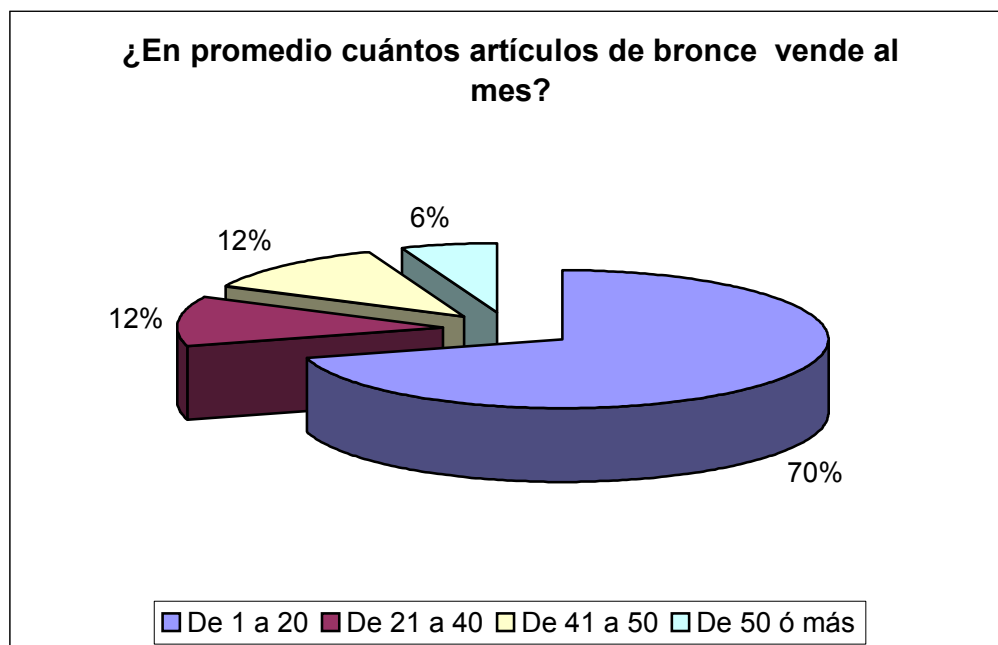
Independientemente al ser ventas de artesanías o tiendas exclusivas se obtuvo que se prefieren los artículos que tienen mejor precio y buena calidad.

Figura 18. **Pregunta No. 4**



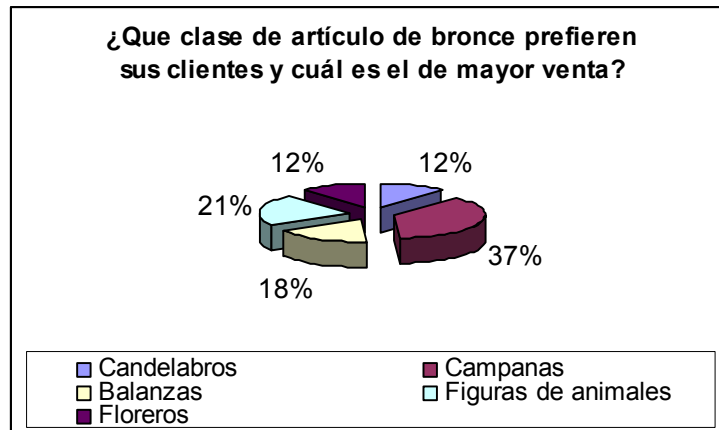
Los proveedores de artículos de bronce se tardan en abastecer a las ventas; el 38% un mes, el 22% 15 días, 17% una semana; cabe mencionar que en las ventas exclusivas los productos son importados y se requiere de un traslado de su bodega a las sucursales.

Figura 19. **Pregunta No. 5**



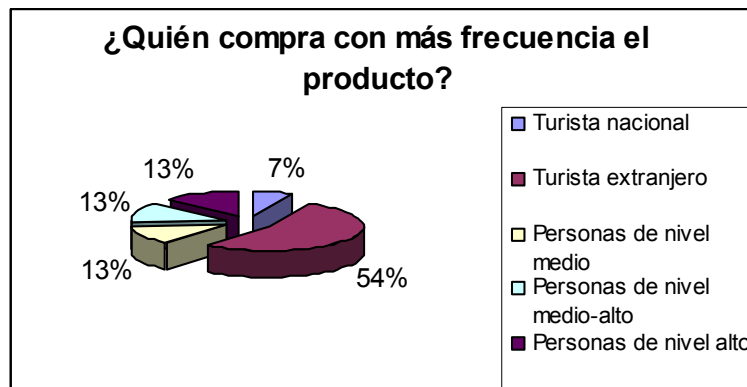
Esta pregunta tiene dos puntos de vista, pues se puede observar en la figura 19 que un 70% de los encuestados respondió que vendían aproximadamente de 1 a 20 artículos y el 12% (correspondiendo este porcentaje casi en su totalidad a la respuesta de las tiendas exclusivas) un promedio entre 41 y 50.

Figura 20. **Pregunta No. 6**



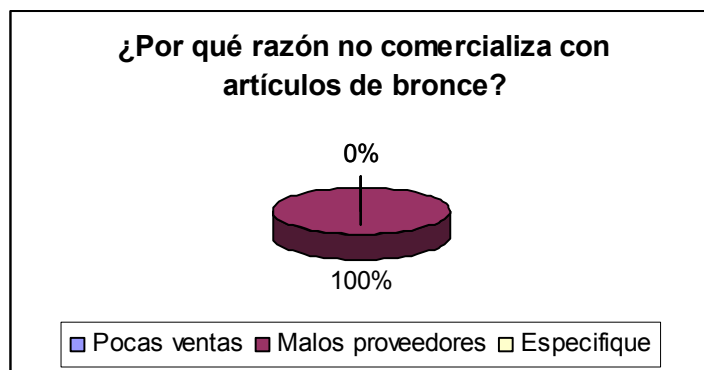
Según el estimado de los encuestados en relación a qué producto prefieren sus clientes, se tiene que el 37% prefiere las campanas, y lo siguen con un 21% las figuras de animales, el 18% balanzas, aunque también se venden en un alto porcentaje los candelabros y floreros, (ver figura 20) .

Figura 21. **Pregunta No. 7**



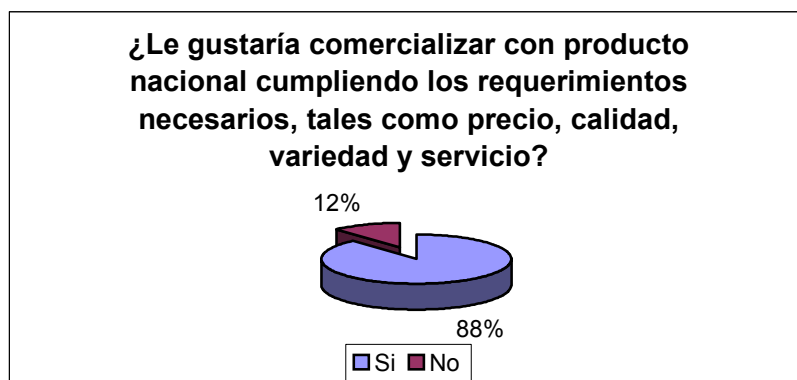
La mayoría de los encuestados afirmó que el turista extranjero es el que más compra los artículos de bronce con un 54%, mientras que se puede observar que las personas de nivel medio, nivel medio alto y nivel alto, también compran los artículos de bronce.

Figura 22. **Pregunta No. 8**



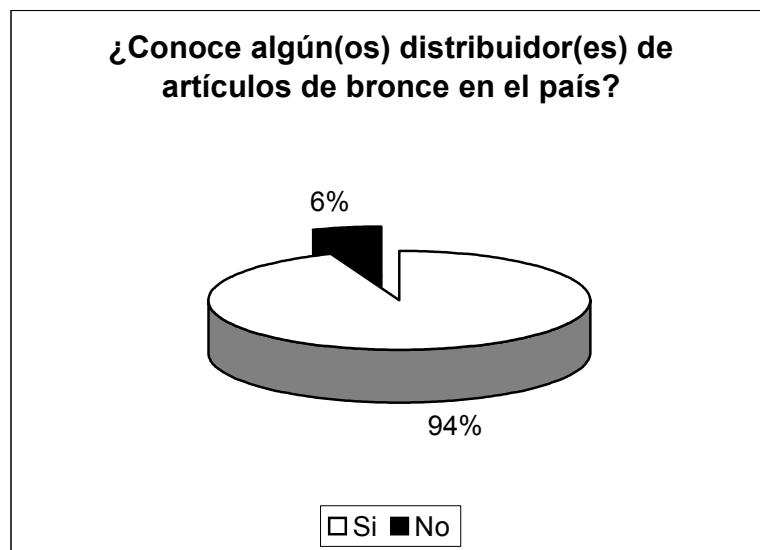
De acuerdo con las ventas donde no comercializan artículos de bronce, el total de ellos dijo que se debe a los malos proveedores que hay en el país.

Figura 23. **Pregunta No. 9**



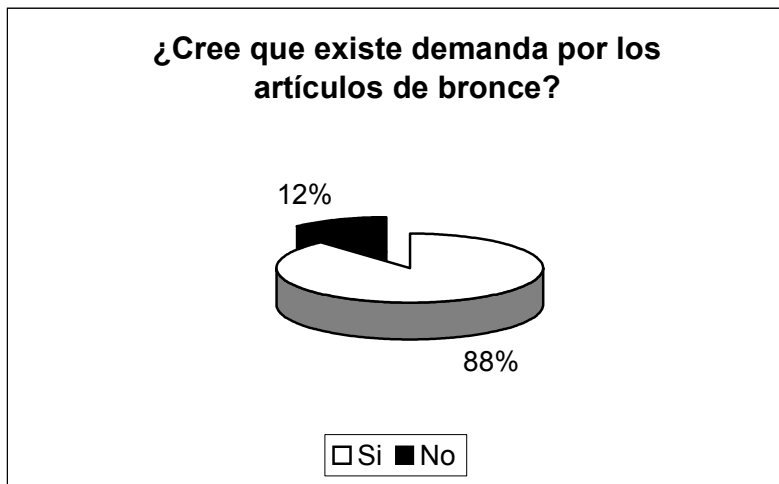
El 88% de las personas encuestadas estaría dispuesto a comercializar con artículos de bronce producidos en Guatemala, cumpliendo con los requisitos mínimos tales como, buen precio, excelente calidad y servicio.

Figura 24. Pregunta No. 10



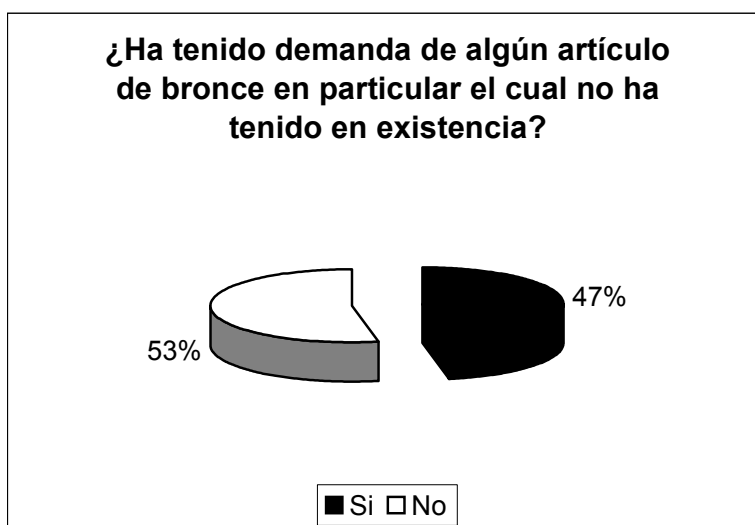
El 94% de las ventas afirmó conocer a sus distribuidores en donde los nacionales son de Chiantla, Huehuetenango, pero no cumplen con una buena calidad en el acabado y falta un servicio personalizado.

Figura 25. **Pregunta No. 11**



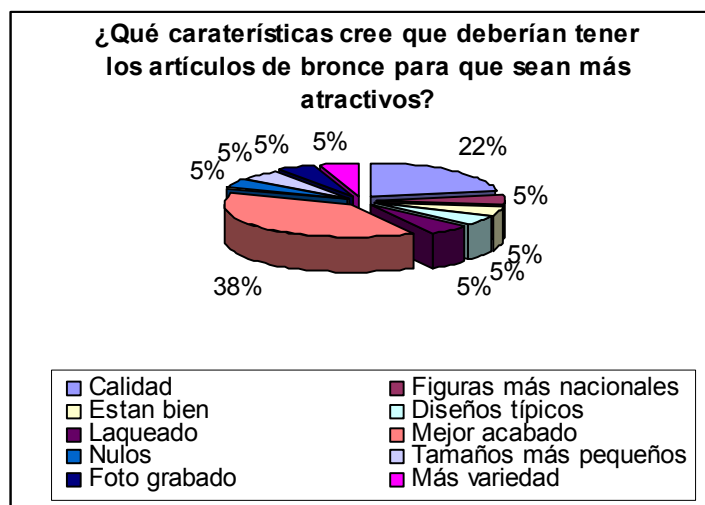
La mayoría de los encuestados afirma que si existe demanda de los artículos de bronce, lo cual se demuestra con el 88% de ellos, y nos da la oportunidad de que podamos entrar a este mercado.

Figura 26. **Pregunta No. 12**



Aproximadamente la mitad de los encuestados ha tenido alguna vez la demanda por parte de sus clientes de algún tipo de artículo de bronce, lo que indica que hay muy poca variedad de figuras, generalmente es en las ventas de artesanías donde se tienen estos casos.

Figura 27. **Pregunta No. 13**



Puede afirmarse que en las ventas de artículos de bronce se desea un mejor acabado de los mismos, entre ellos mencionaron; mejor pulido, tallado, laqueado, características que no proporcionan los fabricantes nacionales.

3.1.4 Análisis de la demanda

La demanda es la cantidad de bienes que son requeridos por los consumidores para satisfacer una necesidad específica, sea ésta, básica, suntuaria o simplemente un gusto y/o preferencia.

Cuando se habla de un gusto y/o preferencia cabe mencionar que los artículos de bronce satisfacen el buen gusto de muchas personas al adquirir productos ornamentales finos, elegantes y de alta calidad, y a su vez satisfacen la preferencia de los turistas al adquirir productos netamente guatemaltecos que exaltan los distintivos nacionales.

Para determinar la demanda de los artículos de bronce se utilizó la información obtenida por medio de fuentes primarias (ver inciso 3.1.3) cuyos resultados se describen a continuación: de la muestra tomada (40 tiendas) el 94% (38 tiendas) sí venden artículos de bronce (ver figura 15) aunque en diferentes cantidades mensuales.

El rango de ventas de las 38 tiendas mencionadas en el párrafo anterior se describe a continuación: en base a los resultados que se muestran en las gráficas de las figuras 19 y 20 se estableció que el 70% de las 38 tiendas, es decir, 26 tiendas venden entre 1 y 20 artículos al mes; el 12% (5 tiendas) venden entre 21 y 40; otro 12 % (5 tiendas más) entre 41 y 50, y solamente el 5% (2 tiendas) venden más de 50 artículos al mes, (ver tabla V).

Tabla V. Rango mensual en unidades

Porción de la muestra	Cantidad de tiendas	Rango de demanda mensual (unidades)
70 %	26	1 – 20
12%	5	21 – 40
12%	5	41 – 50
6%	2	Más de 50
100%	38	

En base a los resultados descritos en la tabla V, se proyecta la demanda, tomando como demanda total el límite superior del rango de demanda mensual correspondiente a cada porción de la muestra presentado en la tercera columna de la tabla, se excluye el último en el cual se toma el límite inferior (50) por no ser posible realizar una estimación del límite superior, quedando como se muestra en la tabla VI.

Tabla VI. **Demanda mensual en unidades**

Cantidad de tiendas	Demanda mensual por tienda (100%)	Demanda mensual total	Demanda trimestral Total
26	20	520	1560
5	40	200	600
5	50	250	750
2	50	100	300
38		1070	3210

Se considera iniciar con una producción del 70% de la demanda trimestral total de 3,210 unidades calculada en la tabla 6 y a medida que se expanda el segmento geográfico de ventas, se aumentará un 10% en cada trimestre durante el primer año. A partir del segundo año se estima un crecimiento en la producción del 20% lo cual responde a la visión de la empresa, (Ver tabla VII).

Tabla VII. **Producción proyectada por trimestre (en unidades)**

Trimestre	Año 1	Año 2	Año 3
1	2247	2696	3236
2	2568	3082	3698
3	2889	3467	4160
4	3210	3852	4622
Total	10914	13097	15716

3.1.5 Análisis de la oferta

Con lo que respecta a la oferta se tiene que analizar principalmente la competencia directa e indirecta. La competencia directa está compuesta por los productos nacionales, elaborados artesanalmente y los productos provenientes del extranjero como lo son: el hindú y el mexicano, éstos últimos tienen buen acabado y precios bajos, comparados con los producidos artesanalmente en Guatemala.

La competencia directa también está influenciada por los artesanos guatemaltecos, los cuales venden, en pequeñas cantidades, en los puntos de venta más concurridos tales como: el aeropuerto internacional “La Aurora”, el “Mercado de Artesanías”, el mercado “Central” y centros turísticos en el país. La participación de los artículos producidos en Guatemala es muy baja, ya que los productos importados poseen las ventajas antes mencionadas.

Las debilidades que los productos nacionales presentan radica en su proceso de producción, pues no se ha innovado su técnica de fabricación y no

se ha puesto énfasis en mejorar la calidad en los acabados de los artículos y empeora su competitividad la falta de promoción de los mismos.

Las debilidades de los productos importados radican en que no son guatemaltecos y el material del cual están fabricados no es bronce puro. Además, se incurre en muchos gastos (de importación) y es necesario que los pedidos sean en gran escala.

Teniendo en cuenta estas oportunidades que no han sido explotadas, se contempla iniciar atacando estos aspectos importantes con diseños guatemaltecos y buenos acabados, introduciéndolos por medio de una nueva imagen del bronce nacional.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta son los competidores indirectos que en este caso lo constituyen otros tipos de artesanías (elaboradas en yeso, barro, cerámica, fibra de vidrio, etc.) netamente guatemaltecas o importadas.

3.1.6 Análisis de precios

En base a los costos determinados en el inciso 4.2.1 se estableció el precio de los artículos de bronce como se muestra a continuación.

Costo total anual	Q. 189,279.35	(ver tabla XXV)
Cantidad de piezas anual	10,914	(ver tabla VII)

Dividiendo las dos cantidades anteriores se obtiene un costo promedio de Q. 17.34 por pieza.

Para el cálculo de los precios se estableció una utilidad del 40% para los artículos que serán vendidos directamente en la sala de venta, mientras

aquellos vendidos en lugares fuera de Huehuetenango se requerirá de un 70% de utilidad, (ver tabla VIII).

Tabla VIII. Precios de venta para artículos que pesan 7 onzas

Artículo según su peso	Costo aprox.	Utilidad	Precio (u)	Precio redondeado
7 onzas (venta local)	Q 17.34	Q 6.94	Q 24.28	Q 25.00
7 onzas (venta fuera)	Q 17.34	Q 12.14	Q 29.48	Q 30.00

Para determinar el precio de los artículos que pesan 32 onzas se hizo la siguiente relación: $32 \text{ onzas} / 7 \text{ onzas} = 4.5$ unidades, por lo que, se utiliza el 4.5 como factor de ponderación el cual se multiplicará por el precio (u) de la tabla VIII para establecer el precio (u) de las figuras de 32 onzas como se muestra en la tabla IX.

Tabla IX. Precios de venta para artículos que pesan 32 onzas

Artículo según su peso	Precio (u) 7 onzas	Ponderación	Precio (u)	Precio redondeado
32 onzas (venta local)	Q 24.28	4.5	Q 109.26	Q 110.00
32 onzas (venta fuera)	Q 29.28	4.5	Q 132.66	Q 133.00

3.1.7 Comercialización del producto

La comercialización de los artículos de bronce consistirá básicamente en actividades que permitirán que los consumidores tengan el producto en el momento y tiempo adecuado, estableciendo los canales de distribución idóneos.

Para establecer los canales de distribución se tomaron como referencia los resultados de las encuestas, en donde se determinó que este tipo de

artículos tiene un alto nivel de ventas en las tiendas exclusivas, seguida en un porcentaje menor de ventas en tiendas artesanales y lugares turísticos respectivamente.

Los canales que se utilizarán son los que se describen a continuación:

- a. **Canal corto: productor–consumidor final.** Se utiliza cuando el consumidor acude a comprar directamente a la sala de ventas del taller artesanal. Se definió este canal por considerarse que el lugar donde está situado el taller artesanal (Chiantla, Huehuetenango) es frecuentado por turistas en diferentes épocas del año.

- b. **Canal largo: productor–agente–minoristas–consumidor final.** Este canal tiene la finalidad de colocar el producto en diversidad de lugares obteniendo mayor cobertura a nivel nacional y de este modo generar mayores ingresos para la empresa, al realizar ventas en mayor escala. Las funciones del agente serán: colocar el producto en los mejores puntos de venta en todo el país contactando estratégicamente a los minoristas, en este caso, tiendas exclusivas, tiendas artesanales y lugares turísticos dentro de la capital y fuera de ella.

3.2 Estudio técnico

3.2.1 El producto

El producto cuya definición y usos se han descrito en los incisos 3.2.1 y 3.2.2 respectivamente, serán artículos de bronce muy resistentes a los ácidos y a la acción de otros agentes químicos debido a la calidad y tipo de materiales con los cuales serán fabricados.

Partiendo de los resultados obtenidos en el estudio de mercado, en relación a los artículos con mayor demanda, se fabricarán únicamente los artículos que aparecen en la tabla X y tendrán los pesos aproximados presentados en la misma.

Tabla X. **Artículos y sus pesos (en onzas)**

Artículos	Pesos
Campanas	7
Figuras de animales	7
Balanzas	32
Floreros	7
Candelabros	32

En los incisos subsecuentes se describirá el proceso y los materiales para su fabricación.

3.2.2 Tamaño del proyecto

El tamaño de este proyecto es su capacidad instalada en función de la demanda del producto, su manufactura y su comercialización, los cuales se interrelacionan de tal manera que los insumos y la maquinaria son las ideales para satisfacer el requerimiento de los artículos, previamente pronosticados en el inciso 3.1.4, cuyas cantidades no se encuentran limitadas ni sobrevaluadas para su venta o comercialización.

3.2.3 Descripción y planificación del proceso

En los incisos siguientes se detallan los aspectos que intervienen en todo el proceso de fabricación, materiales y maquinaria. Además se presenta la planificación de producción por trimestres, también se describe la forma en que se controlará el trabajo.

3.2.3.1 Materia prima

En el inciso 2.3 se describieron las materias primas que actualmente se utilizan en la fabricación de los artículos de bronce, pero a través de pruebas se estableció que al sustituir algunos materiales se obtenían mejores resultados con respecto a calidad del producto final. Los materiales que se reemplazarán serán los siguientes:

Materia prima actual	Materia prima sustituta
Arena blanca (de río)	Arena sílica
Cal	Bentonita
Sidol	Laca

Así como se describe en el inciso subsecuente, se realizará un cambio tecnológico en el proceso de fundición por lo que es necesario cambiar el carbón y utilizar uno de los derivados del petróleo, pues es éste, con el cual

funcionará el nuevo horno que permitirá hacer más eficiente el proceso, fundiendo en menos tiempo mayor cantidad (libras) de metales.

El requerimiento de metales para aleación dependerá del volumen de producción pronosticado para los tres años (ver tabla XIX) y de acuerdo a ello se estimaron las cantidades necesarias para cubrir la demanda.

Cada artículo, según su tipo, tiene diferente peso total (ver tabla X) es necesario distribuir dicho peso total en un 60% de cobre, 30% de zinc y 10% de plomo para saber cuanto se requiere exactamente de cada metal al realizar la aleación. En la tabla XI se da a conocer las cantidades en onzas y libras, de cada metal, que componen cada una de los artículos según su tipo.

Tabla XI. **Requerimiento unitario de metales para aleación según el tipo de artículo**

Tipo De artículo	Onzas			Libras		
	Cobre	Zinc	Plomo	Cobre	Zinc	Plomo
Campanas	4.2	2.1	0.7	0.2625	0.13125	0.04375
Figuras de animales	4.2	2.1	0.7	0.2625	0.13125	0.04375
Balanzas	19.2	9.6	3.2	1.2	0.6	0.2
Floreros	4.2	2.1	0.7	0.2625	0.13125	0.04375
Candelabros	19.2	9.6	3.2	1.2	0.6	0.2

Tomando como base la tabla XI y la tabla XIX se calculan las cantidades en libras que se necesitarán de cada uno de los metales para la aleación durante los tres años en que se evalúa el proyecto, las que se presentan en las tablas XII y XIII.

Tabla XII. Requerimiento de metales para aleación por año y por tipo de artículo (en libras)

Tipo de artículo	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3		
	Cobre	Zinc	Plomo	Cobre	Zinc	Plomo	Cobre	Zinc	Plomo
Campanas	1060	530	177	1272	636	212	1526	763	254
Figuras de animales	602	301	100	722	361	120	866	433	144
Balanzas	2357	1179	393	2829	1414	471	3395	1697	566
Floreros	344	172	57	413	206	69	495	248	83
Candelabros	1572	786	262	1886	943	314	2263	1132	377
Total	5934	2967	989	7121	3561	1187	8546	4273	1424

Tabla XIII. Requerimiento total de metales para aleación por año (en libras)

Tipo de metal	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Cobre	5934	7121	8546
Zinc	2697	3561	4273
Plomo	989	1187	1424

Existen otras materias primas que también son indispensables para la fabricación de los artículos de bronce y que se utilizan ya sea al inicio o al final del proceso de producción, dichas materias primas y su requerimiento se muestran en la tabla XIV.

Tabla XIV. Requerimiento promedio trimestral de otras materias primas

MATERIA PRIMA	REQUERIMIENTO
Arena Sílica	1.5 quintales
Bentonita	0.5 quintales
Lija	120 pliegos

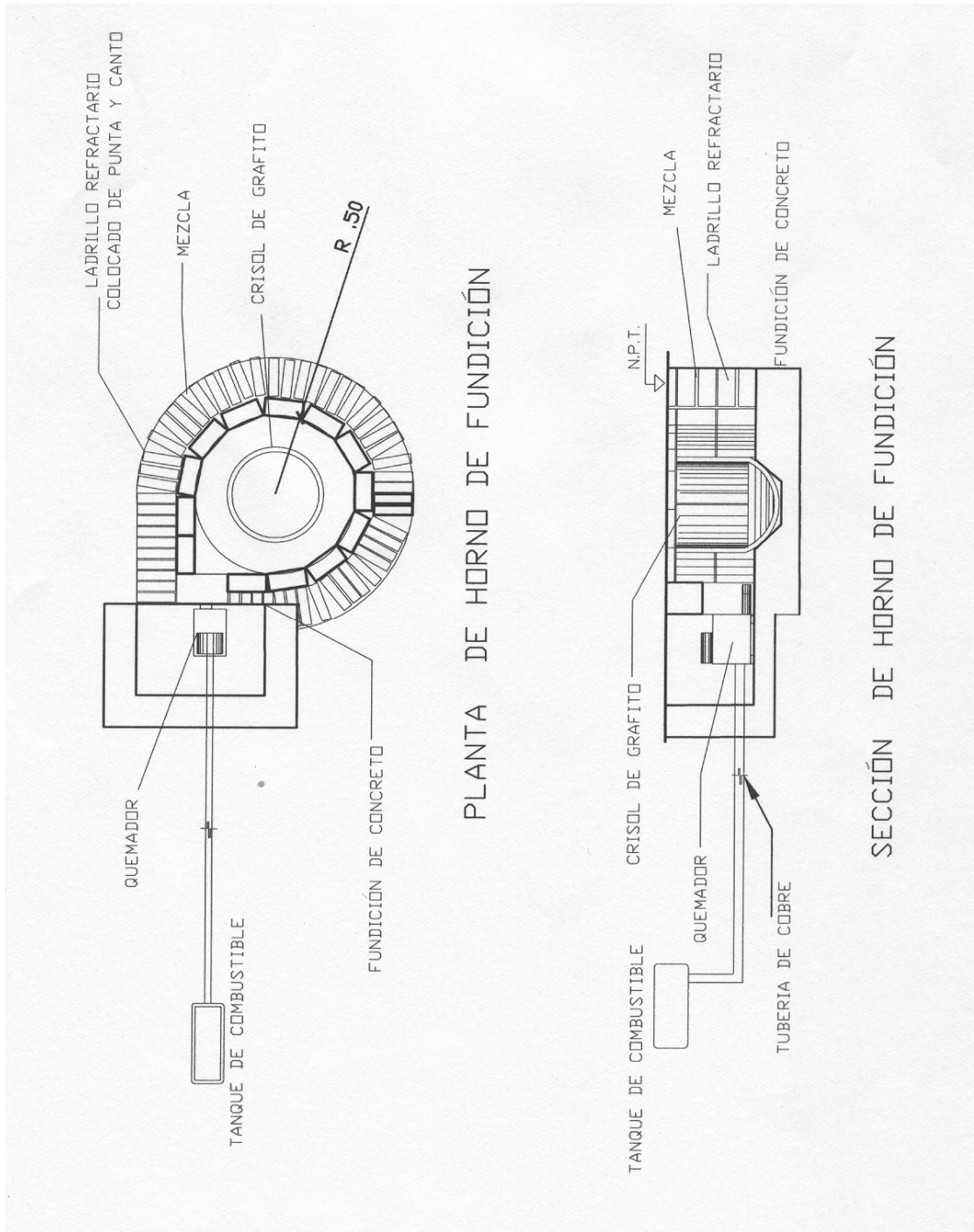
Pasta para pulir	6 barras
Laca brillante transparente	1 galón

3.2.3.2 Maquinaria y equipo

La maquinaria a utilizar para la fabricación de los artículos de bronce será únicamente un quemador para el horno (ver figura 28, diseño del horno), el cual fue cotizado en la empresa Servicios Industriales y Agrícolas S.A. (SIDASA, 10ª. calle 0-52 zona 9, Ciudad Guatemala) cuyas características son las siguientes:

- Quemador de 0.5 a 3.00 GPH
- Cabeza de combustión ajustable
- Retención de flama positiva bajo una vasta variedad de condiciones de operación
- Fácil ajuste para su rápido y exacto montaje
- Fácil arranques y paradas
- Valor Q. 4,590.00

Figura 28. **Diseño propuesto del horno**



El equipo y/o herramientas auxiliares en el proceso de producción será el siguiente:

• crisol de 25Lb.	Q.	1,000.00
• 5 apisonadores	Q.	500.00
• Juego de limas	Q.	800.00
• 1 esmeril	Q.	1,000.00
• 8 espátulas especiales	Q.	400.00
• 2 martillos	Q.	120.00
• 2 palas	Q.	150.00
• 2 harmeros	Q.	120.00
• Modelos para moldes	Q.	750.00
Total	Q.	4,840.00

Además de la maquinaria la empresa necesitará mobiliario nuevo, siendo el que a continuación se detalla:

• 1 vitrina	Q	1,400.00
• 2 escritorios	Q	800.00
• 2 sillas	Q	150.00
• 1 computadora	Q	4,000.00
• 1 fax	Q	900.00
• 1 teléfono	Q	500.00
• 1 calculadora/sumadora	Q	400.00
• 3 estanterías	Q	2,100.00
• 3 tableros de trabajo	Q	900.00
• 6 mesas pequeñas redondas	Q	900.00
Total	Q	12,050.00

3.2.3.3 Planificación del proceso

En la tabla XV se presentan los artículos de mayor venta según los resultados de la encuesta (ver figura 20).

Tabla XV. **Artículos de mayor venta (en porcentajes)**

Tipo de artículo	Venta mensual
Campanas	37
Figuras de animales	21
Balanzas	18
Floreros	12
Candelabros	12
Total	100

En base a los resultados de la tabla VII se planificó la producción trimestral en cada año (ver tabla XVI, XVII, XVIII y XIX) distribuyendo el total de piezas en los porcentajes y los tipos de artículos de mayor demanda presentados en la tabla XV.

Tabla XVI. **Planificación de producción para el año 1 (en unidades)**

Tipo de artículo	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Anual
Campanas	831	950	1068	1188	4037
Figuras de animales	472	540	607	674	2293
Balanzas	404	462	520	578	1964
Floreros	270	308	347	385	1310
Candelabros	270	308	347	385	1310
Total	2247	2568	2889	3210	10914

Tabla XVII. **Planificación de producción para el año 2 (en unidades)**

Tipo de artículo	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Anual
Campanas	998	1140	1283	1425	4846
Figuras de animales	566	647	728	809	2750
Balanzas	485	555	624	693	2357
Floreros	324	370	416	462	1572
Candelabros	324	370	416	462	1572
Total	2696	3082	3467	3852	13097

Tabla XVIII. Planificación de producción para el año 3 (en unidades)

Tipo de artículo	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Anual
Campanas	1197	1368	1539	1710	5815
Figuras de animales	680	777	874	971	3301
Balanzas	582	666	749	832	2829
Floreros	388	444	499	555	1886
Candelabros	388	444	499	555	1886
Total	3236	3698	4160	4622	15716

Tabla XIX. Resumen de planificación de producción para los 3 años (en unidades)

Tipo de artículo	Año 1	Año 2	Año 3
Campanas	4037	4846	5815
Figuras de animales	2293	2750	3301
Balanzas	1964	2357	2829
Floreros	1310	1572	1886
Candelabros	1310	1572	1886
Total	10914	13097	15716

3.2.3.4 Diagramas de proceso propuestos

Figura 29. Diagrama flujo del proceso elaboración del molde de arena

Empresa: Taller artesanal Don Paquito

Proceso: Elaboración del molde de arena

Departamento: Todo el taller

Analista: Jorge Mazariegos

Producto: Artículos de bronce

Fecha: 15/02/2004

Método: Propuesto

Hoja: 1 de 2

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Preparación y revisión de mezcla	○	→	◐	□	⌋	15	
2	Colocación de caja de cincho A	●	→	◐	□	⌋	0.55	
3	Introducción de figuras plásticas en caja de cincho A para la elaboración del molde de arena	●	→	◐	□	⌋	0.45	
4	Se agrega la mezcla en caja de cincho A	●	→	◐	□	⌋	0.39	
5	Primera compactación de la mezcla	●	→	◐	□	⌋	1.60	
6	Primer alisamiento de la superficie	●	→	◐	□	⌋	0.35	
7	Se agrega más mezcla	●	→	◐	□	⌋	0.47	
8	Segunda compactación de la mezcla	●	→	◐	□	⌋	1.50	
9	Segundo alisamiento de la superficie	●	→	◐	□	⌋	0.50	
10	Se voltea caja de cincho A	●	→	◐	□	⌋	0.15	
11	Espera la elaboración de caja de cincho B	○	→	◐	□	◐	5.35	
12	Colocación de caja de cincho B	●	→	◐	□	⌋	0.55	
13	Se agrega mezcla en la caja de cincho B	●	→	◐	□	⌋	0.40	
14	Primer compactación de la mezcla	●	→	◐	□	⌋	1.60	

Continúa...

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración del molde de arena
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/02/2004
Método: Actual **Hoja:** 2 de 2

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
15	Primer alisamiento de la superficie	●	→	⊗	□	⌒	0.35	
16	Se agrega más mezcla	●	→	⊗	□	⌒	0.45	
17	Segunda compactación de la mezcla	●	→	⊗	□	⌒	1.50	
18	Segundo alisamiento de la superficie	●	→	⊗	□	⌒	0.50	
19	Se unen las cajas de cinchos A y B mediante seguros	●	→	⊗	□	⌒	0.70	
20	Elaboración de canales para introducción de la aleación	●	→	⊗	□	⌒	0.20	
21	Traslado de molde hacia el área de fundición	○	→	⊗	□	⌒	0.50	2
	RESUMEN	18	1	1	0	1	33.06	

Figura 30. Diagrama flujo del proceso de fundición

Empresa: Taller artesanal Don Paquito
Departamento: Todo el taller
Producto: Artículos de bronce
Método: Propuesto

Proceso: De fundición
Analista: Jorge Mazariegos
Fecha: 15/02/2004
Hoja: 1 de 1

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA A Metros
1	Colocación de los metales en el crisol	●	→	⊗	□	⌒	0.60	
2	Colocar crisol dentro del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.40	
3	Encendido del quemador	●	→	⊗	□	⌒	0.10	
4	Fundición de los metales	●	→	⊗	□	⌒	15	
5	Revisión de la fundición	○	→	⊗	■	⌒	1	
6	Eliminación de impurezas	●	→	⊗	□	⌒	2.5	
7	Inspección de la aleación	○	→	⊗	■	⌒	0.60	
8	Introducción de la aleación dentro del molde	●	→	⊗	□	⌒	1.60	
9	Colocación del molde dentro del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.40	
10	Calentamiento del molde dentro del horno	●	→	⊗	□	⌒	1	
11	Se saca el molde del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.20	
12	Espera enfriamiento	○	→	⊗	□	◐	3	
13	Se sacan del molde las piezas fundidas	●	→	⊗	□	⌒	1.90	
	RESUMEN	10	0	0	2	1	28.30	

Figura 31. Diagrama flujo del proceso elaboración de piezas y acabados

Empresa: Taller artesanal Don Paquito
Departamento: Todo el taller
Producto: Artículos de bronce
Método: Propuesto

Proceso: Elaboración de pieza y acabados
Analista: Jorge Mazariegos
Fecha: 15/02/2004
Hoja: 1 de 1

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Limado A de pieza(s)	●	→	◻	◻	◻	3.50	
2	Cincelado de pieza(s)	●	→	◻	◻	◻	1.90	
3	Limado B de pieza(s)	●	→	◻	◻	◻	2.50	
4	Lijado por medio de máquina	●	→	◻	◻	◻	2.90	
5	Lijado manual	●	→	◻	◻	◻	2.50	
6	Pulido a mano	●	→	◻	◻	◻	3.30	
7	Pulido final por medio de máquina	●	→	◻	◻	◻	2.50	
8	Traslado a almacén	○	→	◻	◻	◻	0.50	2.50
	RESUMEN	7	1	0	0	0	19.6	2.50

Figura 32. Resumen de los diagramas de flujo según el proceso






TABLA RESUMEN DE ACTIVIDADES POR PROCESO		OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO	DISTANCIA
No.	TIPO DE PROCESO						Minutos	Metros
1	Elaboración del molde de arena	18	1	1	0	1	33.06	
2	Proceso de fundición	10	0	0	2	1	28.30	
3	Elaboración de la pieza y acabados	7	1	0	0	0	19.6	2.50
RESUMEN TOTAL		35	2	1	2	2	80.96	2.50

Figura 33. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración del molde de arena

Empresa: Taller artesanal Don Paquito
Departamento: Todo el taller
Producto: Artículos de bronce
Método: Propuesto

Proceso: Elaboración del molde de arena
Analista: Jorge Mazariegos
Fecha: 15/02/2004
Hoja: 1 de 2

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Preparación y revisión de mezcla	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15	
2	Colocación de caja de cincho A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.55	
3	Introducción de figuras plásticas en caja de cincho A para la elaboración del molde de arena	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.45	
4	Se agrega la mezcla en caja de cincho A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.39	
5	Primera compactación de la mezcla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.60	
6	Primer alisamiento de la superficie	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.35	
7	Se agrega más mezcla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.47	
8	Segunda compactación de la mezcla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.50	
9	Segundo alisamiento de la superficie	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.50	
10	Se voltea caja de cincho A	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.15	
11	Colocación de caja de cincho B	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.55	
12	Se agrega mezcla en la caja de cincho B	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.40	
13	Primer compactación de la mezcla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.60	

Continúa...

Empresa: Taller artesanal Don Paquito **Proceso:** Elaboración del molde de arena
Departamento: Todo el taller **Analista:** Jorge Mazariegos
Producto: Artículos de bronce **Fecha:** 15/02/2004
Método: Actual **Hoja:** 2 de 2

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
14	Primer alisamiento de la superficie	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.35	
15	Se agrega más mezcla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.45	
16	Segunda compactación de la mezcla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.50	
17	Segundo alisamiento de la superficie	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.50	
18	Se unen las cajas de cinchos A y B mediante seguros	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.70	
19	Elaboración de canales para introducción de la aleación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.20	
	RESUMEN	18	0	1	0	0	27.21	

Figura 34. Diagrama operaciones proceso de fundición

Empresa: Taller artesanal Don Paquito
Departamento: Todo el taller
Producto: Artículos de bronce
Método: Propuesto

Proceso: De fundición
Analista: Jorge Mazariegos
Fecha: 15/02/2004
Hoja: 1 de 1

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCI A Metros
1	Colocación de los metales en el crisol	●	→	⊗	□	⌒	0.60	
2	Colocar crisol dentro del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.40	
3	Encendido del quemador	●	→	⊗	□	⌒	0.10	
4	Fundición de los metales	●	→	⊗	□	⌒	15	
5	Revisión de la fundición	○	→	⊗	■	⌒	1	
6	Eliminación de impurezas	●	→	⊗	□	⌒	2.5	
7	Inspección de la aleación	○	→	⊗	■	⌒	0.60	
8	Introducción de la aleación dentro del molde	●	→	⊗	□	⌒	1.60	
9	Colocación del molde dentro del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.40	
10	Calentamiento del molde dentro del horno	●	→	⊗	□	⌒	1	
11	Se saca el molde del horno	●	→	⊗	□	⌒	0.20	
12	Se sacan del molde las piezas fundidas	●	→	⊗	□	⌒	1.90	
	RESUMEN	10	0	0	2	0	25.30	






Figura 35. Diagrama operaciones del proceso elaboración de piezas y acabados

Empresa: Taller artesanal Don Paquito
Departamento: Todo el taller
Producto: Artículos de bronce
Método: Propuesto

Proceso: Elaboración de pieza y acabados
Analista: Jorge Mazariegos
Fecha: 15/02/2004
Hoja: 1 de 1

No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO Minutos	DISTANCIA Metros
1	Limado A de pieza(s)	●	→	◻	◻	◻	3.50	
2	Cincelado de pieza(s)	●	→	◻	◻	◻	1.90	
3	Limado B de pieza(s)	●	→	◻	◻	◻	2.50	
4	Lijado por medio de máquina	●	→	◻	◻	◻	2.90	
5	Lijado manual	●	→	◻	◻	◻	2.50	
6	Pulido a mano	●	→	◻	◻	◻	3.30	
7	Pulido final por medio de máquina	●	→	◻	◻	◻	2.50	
	RESUMEN	7	0	0	0	0	14.6	

Figura 36. Resumen de los diagramas de operaciones según el proceso

TABLA RESUMEN DE ACTIVIDADES POR PROCESO		OPERACIÓN	TRANSPORTE	COMBINADA	INSPECCIÓN	DEMORA	TIEMPO	DISTANCIA
No.	TIPO DE PROCESO						Minutos	Metros
1	Elaboración del molde de arena	18	0	1	0	0	27.21	
2	Proceso de Fundición	10	0	0	2	0	25.30	
3	Elaboración de la pieza y acabados	7	0	0	0	0	14.6	
RESUMEN TOTAL		35	2	1	2	2	67.11	

3.2.3.5 Control del trabajo

El control del trabajo se refiere a los mecanismos administrativos que se utilizarán para supervisar las entradas y salidas de materiales, es decir, para conocer las cantidades de materias o insumos que son requeridas y la existencia de las mismas. Además se llevará por escrito el control de inventario y las ventas, todo lo anterior se hará por medio de las siguientes hojas de control.

Figura 37. Hoja de control entradas y salidas de bodega

CONTROL DE BODEGA				No. de hoja	
Fecha	Descripción M.P.	Cantidad	Firma recibido	Firma entregado	

Figura 38. Hoja de control rendimiento de materias primas área de moldes

CONTROL DE RENDIMIENTO M.P. (área de moldes)							No. de Hoja ____
Fecha	No. hoja bodega	Cantidad recibida	Cantidad de moldes elaborados	Peso total (lbs)	Merma de M.P.	Firma recibido	Firma entregado

Figura 39. Hoja de control rendimiento de materiales área de fundición

CONTROL DE RENDIMIENTO M.P. (área de fundición)							No. de Hoja ____
Fecha	No. hoja bodega	Cantidad recibida	Cantidad de artículos	Peso total (lbs)	Merma de M.P.	Firma recibido	Firma entregado

			elaborados				
Figura							
	4						
	0						
	.						
	H						

oja de control rendimiento de materias primas área de acabados

CONTROL DE RENDIMIENTO M.P.(área de acabados)							No. de Orden
Fecha	No. hoja de bodega	Cantidad recibida	Cantidad artículos terminados	Peso total	Merma de M.P.	Firma recibido	Firma entregado

Figura 41. Hoja de control de inventario

ARTÍCULOS EN EXISTENCIA			
Fecha	No. hoja área acabados	Cantidad artículos	Descripción

Figura 42. Hoja de control de ventas

MOVIMIENTO DE VENTAS				
Fecha	Cantidad artículos vendidos	Descripción	No. Factura	Firma vendedor

3.2.4 Distribución de la planta

La distribución de la planta consiste en la organización del espacio tomando en cuenta los recursos físicos que se emplean para elaborar los artículos de bronce, lo que conlleva la distribución de maquinaria, ambientes, áreas de trabajo y equipo que intervienen en todo el proceso.

3.2.4.1 Método propuesto para efectuar la distribución de la planta

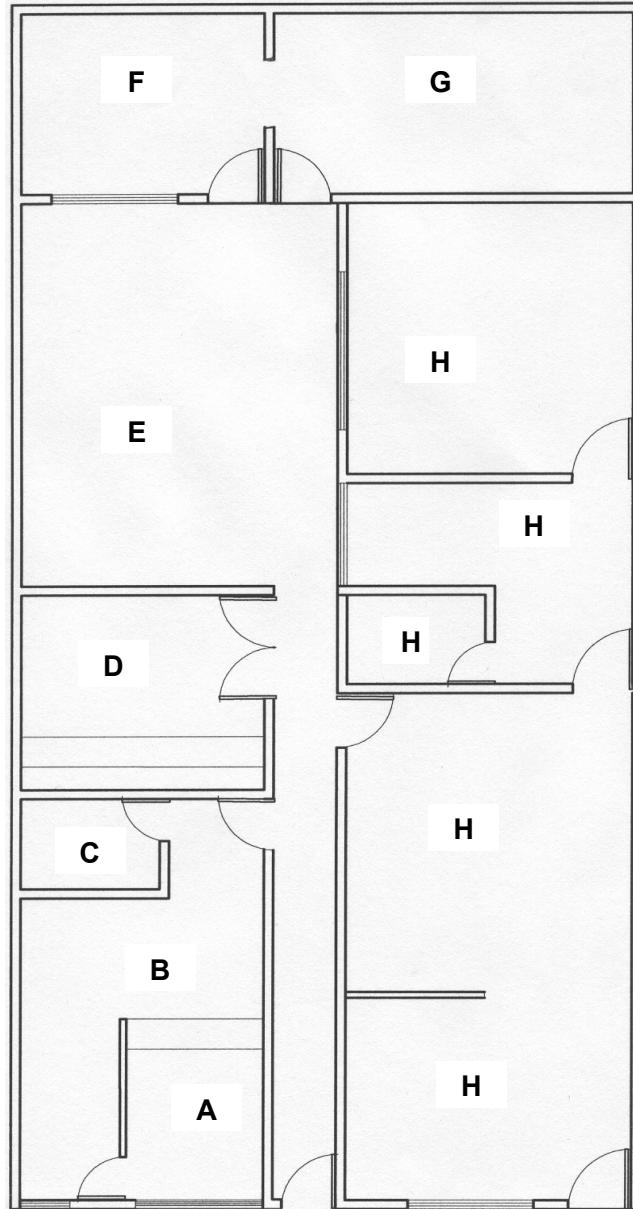
Para realizar una óptima distribución en la planta es importante considerar como primer factor el tipo de proceso de fabricación, en este caso los flujos de trabajo no están estandarizados para todas las unidades de producción, es decir, que se fabrica por medio de producción intermitente la cual está orientada a agrupar áreas de trabajo en forma lógica que permita la fluidez del proceso.

Cuando el proceso de fabricación es por producción intermitente, el método idóneo para realizar la distribución de la planta es el método orientado al proceso, el cual consistirá básicamente en reunir tareas similares y/o afines

en áreas dispuestas unas a continuación de las otras obteniendo la utilización óptima del espacio y la elaboración constante de los artículos.

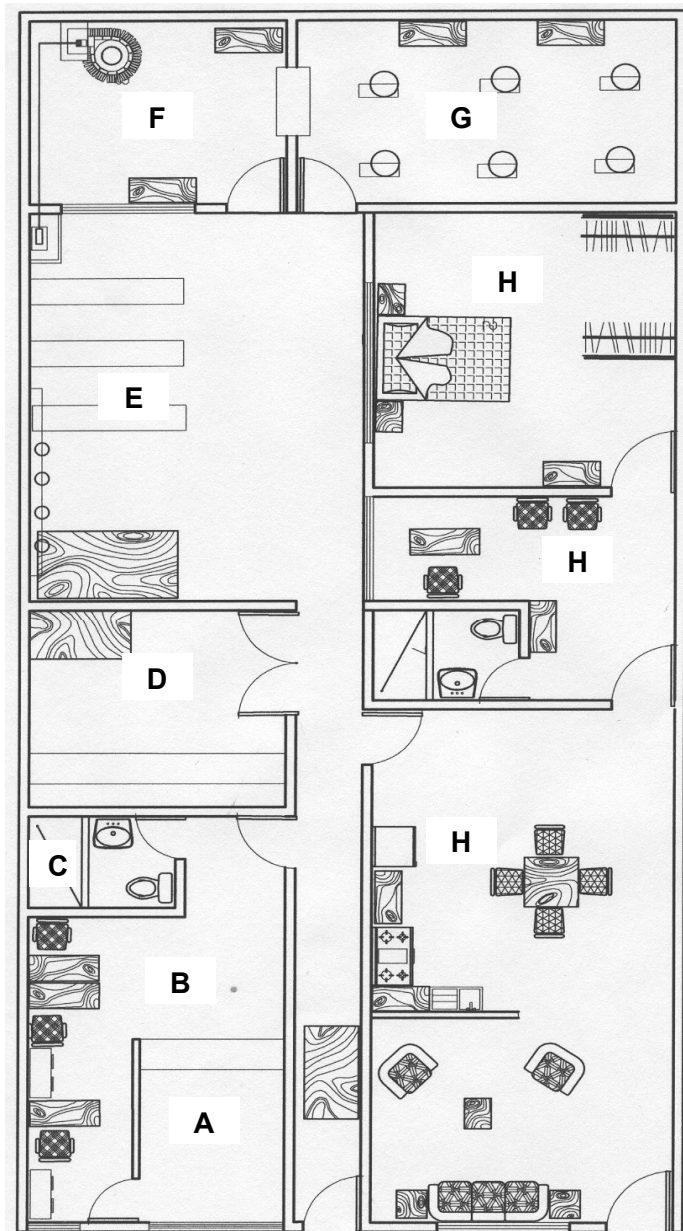
3.2.4.3 Distribución

Figura 43. **Distribución propuesta de la planta**



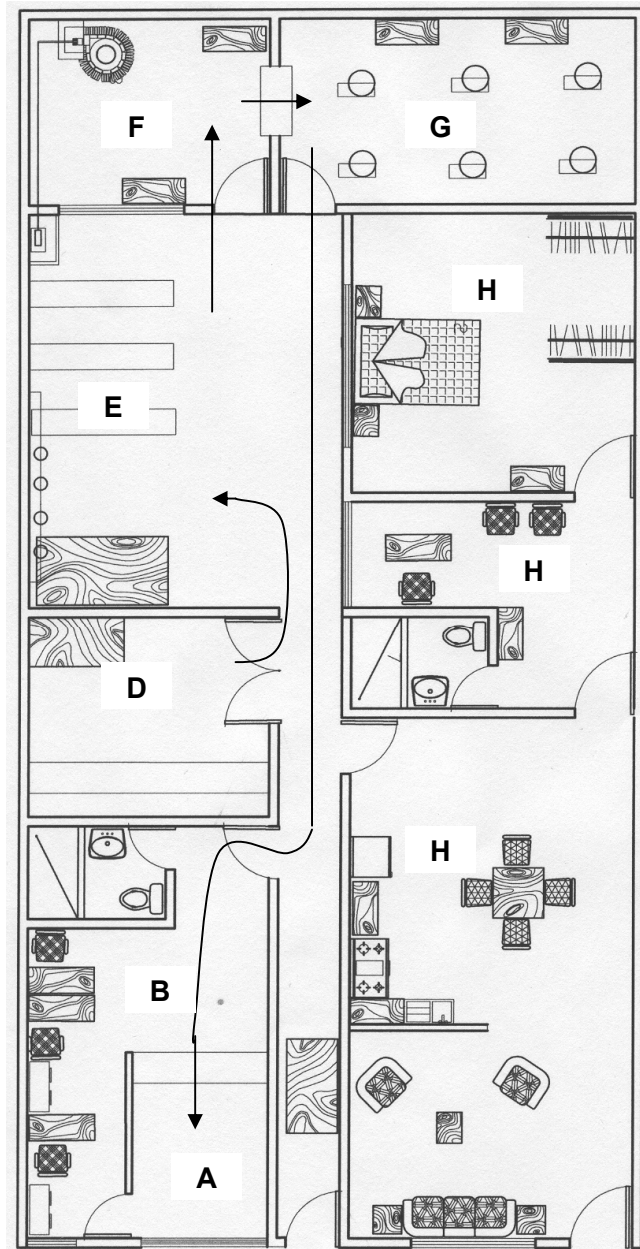
- | | |
|---|------------------------------|
| A= Sala de ventas (área de producto terminado) | E= Área de moldes |
| B= Oficina administrativa | F= Área de fundición |
| C= Servicio sanitario | G= Área de acabados |
| D= Bodega de materia prima | H= Casa de habitación |

Figura 44. **Distribución propuesta de la planta amueblada**



3.2.4.3 Diagrama de recorrido del proceso en planta

Figura 45. **Recorrido del proceso**



- **Descripción del diagrama de recorrido**

El recorrido del proceso presentado en el plano de la figura 45 se describe a continuación.

Una de las tareas importantes es el ingreso de las materias primas a la bodega (D) el que se lleva a cabo semanalmente con la finalidad de poder realizar la distribución diaria a cada área de producción (áreas E, F, y G).

El proceso de producción en sí es bastante simple, inicia con la elaboración de los moldes en el área E, continúa en el área F en donde se funden las piezas, luego se realizan los acabados a cada artículo en el área G y como último paso se trasladan los productos terminados al área de ventas o área de producto terminado (A).

3.3 Estructura organizacional

Dentro de las propuestas de este proyecto se estudia la creación de una estructura organizacional, es decir, establecer formalmente las relaciones de trabajo y niveles jerárquicos describiendo las funciones y/o atribuciones de cada persona según el puesto que desempeñe.

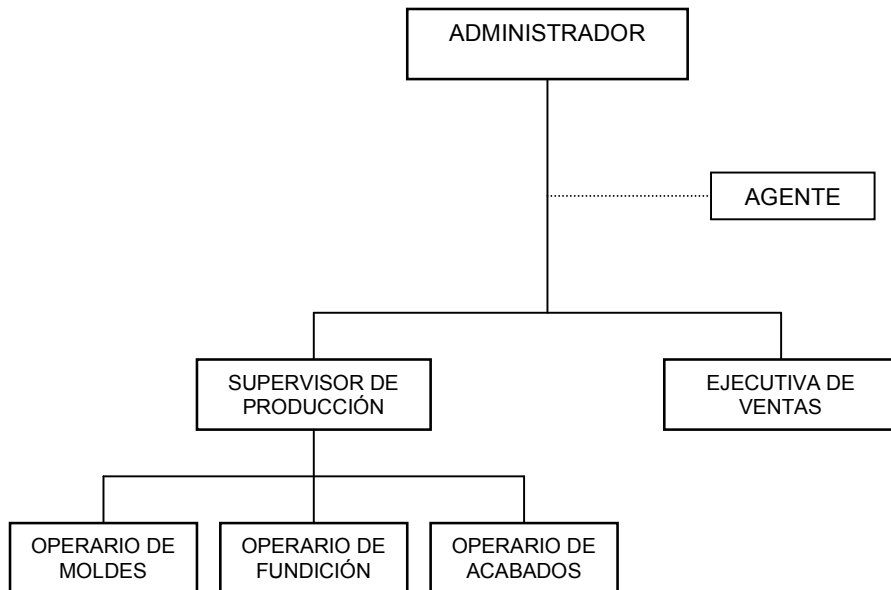
Considerando el volumen de producción y ventas que tendrá la empresa establecidos en incisos previos, se determinó el personal que será necesario para desarrollar todas las actividades de la empresa, tal como se muestra en el organigrama propuesto.

3.3.1 Organigrama propuesto

El organigrama es la representación gráfica de los puestos, líneas de autoridad y niveles jerárquicos de la empresa.

Como se mencionó en el capítulo 2, actualmente el taller artesanal no posee personal formalmente contratado y considerando que dicho taller pasará de ser una empresa con mayor capacidad de producción y comercialización de su producto, es indispensable proveerla del personal necesario para el desarrollo de las nuevas actividades laborales de producción, administración y ventas, para ello se crearon los puestos que se muestran en la figura 46.

Figura 46. **Organigrama propuesto**



3.3.2 Definición de puestos

A continuación se describirá las funciones y especificaciones de cada uno de los puestos que aparecen en el organigrama propuesto.

TÍTULO DEL PUESTO: ADMINISTRADOR

A. Funciones

- Dirigir y supervisar todas las actividades de la empresa
- Gestionar las compras de materias primas
- Llevar el control de producción y ventas de los artículos
- Analizar el movimiento de ventas
- Control interno de ingresos y egresos de dinero

B. Especificaciones

- Pensum cerrado de Ingeniería Industrial o carrera afín
- Conocimiento del idioma inglés
- Poseer habilidades numéricas de planificación y control
- Excelentes relaciones interpersonales
- Experiencia de 3 años en administración de pequeñas empresas

TÍTULO DEL PUESTO: AGENTE

A. Funciones

- Contactar clientes en otros departamentos de la república
- Manejar cartera de clientes
- Reportar mensualmente al administrador, el movimiento de ventas

B. Especificaciones

- Poseer estudios universitarios en el área de mercadotecnia
- Conocimiento del idioma inglés
- Habilidad para negociar, numérica y verbal
- Experiencia de 3 años en el área de ventas

TÍTULO DEL PUESTO: SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN
--

A. Funciones

- Dirigir la producción diaria
- Distribuir tareas a los operarios
- Supervisar las actividades en el área de producción
- Reportar semanalmente el nivel de producción e inventario
- Cumplir con los requerimientos de ventas

B. Especificaciones

- Poseer título de carrera técnica, con estudios universitarios
- Conocimiento en el manejo de metales
- Experiencia en la fabricación de artículos de bronce
- Buenas relaciones interpersonales
- Habilidad abstracta y numérica

TÍTULO DEL PUESTO: EJECUTIVA DE VENTAS

A. Funciones

- Atender a los clientes en la sala de ventas
- Realizar actividades de organización en la oficina
- Reportar al agente las ventas diarias

B. Especificaciones

- Secretaria bilingüe
- Experiencia laboral de 2 años
- Excelente presentación, agradable y extrovertida
- Habilidad en ventas

TÍTULO DEL PUESTO: OPERARIO DE MOLDES
--

A. Funciones

- Realizar diariamente todas las actividades relacionadas con la elaboración del los moldes de arena
- Colaborar en su tiempo libre con otras actividades en el proceso de fundición y acabados
- Seguir directrices del supervisor de producción

B. Especificaciones

- Sexo masculino
- Mínimo estudios primarios
- Mayor de edad
- Experiencia laboral (no indispensable)

TÍTULO DEL PUESTO: OPERARIO DE FUNDICIÓN

A. Funciones

- Realizar diariamente todas las actividades relacionadas con el proceso de fundición
- Colaborar en su tiempo libre con otras actividades en el proceso de acabados
- Seguir directrices del supervisor de producción

B. Especificaciones

- Sexo masculino
- Mínimo estudios primarios
- Conocimiento sobre fundición de metales

TÍTULO DEL PUESTO: OPERARIO DE ACABADOS
--

A. Funciones

- Realizar diariamente todas las actividades relacionadas con el proceso de acabados
- Colaborar en su tiempo libre con otras actividades en el proceso de producción
- Seguir directrices del supervisor de producción

B. Especificaciones

- Sexo masculino
- Mínimo estudios primarios
- Mayor de edad
- Experiencia laboral (no indispensable)

3.3.3 Aspectos salariales

Cuando se habla de una administración de salarios se refiere a un proceso por medio del cual la empresa retribuye de manera económica a su personal por el trabajo que desempeña.

El salario estará conformado por un sueldo base (ver tabla XX) más la bonificación incentivo decreto 37-2001 del Congreso de la república de Guatemala. Además de lo anterior, se pagará comisiones sobre venta a la ejecutiva de ventas y al agente, del 1% y 10% respectivamente.

Tabla XX. **Salario base mensual por puesto**

Puesto	Salario
Administrador	Q 2,500.00
Agente	Q 1,026.00
Supervisor de producción	Q 1,500.00
Ejecutiva de ventas	Q 1,026.00
Operario de molde	Q 1,026.00
Operario de fundición	Q 1,026.00
Operario de acabados	Q 1,026.00

La empresa también creará mensualmente una reserva monetaria para cubrir las prestaciones laborales vigentes en el país y estará integrada como se muestra en la tabla XXI.

Tabla XXI. Integración de prestaciones laborales

Prestación	Porcentaje
I.G.S.S.	6.67%
INTECAP	1.00%
INTRA	1.00%
Aguinaldo	8.33%
Aguinaldo	8.33%
Indemnización	8.33%
Vacaciones (15 días hábiles)	5.21%
Total porcentaje para reserva	38.87%

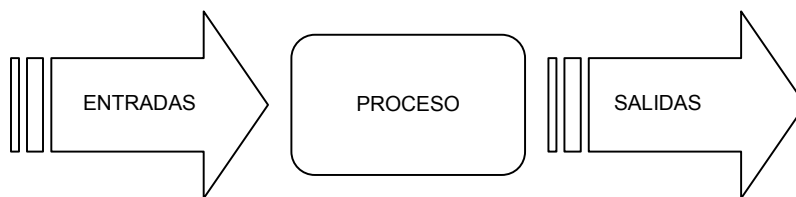
El porcentaje del 6.67% correspondiente a la prestación del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (I.G.S.S.) es la tasa que aplica actualmente a los patronos en el departamento de Huehuetenango. Es oportuno señalar que el porcentaje que deberá descontarse mensualmente a cada empleado por concepto de cuota I.G.S.S. laboral es del 2.83%, que es la tasa vigente para las personas que laboran en el departamento de Huehuetenango.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1 Efectividad del proceso

Para que un proceso funcione en forma óptima es necesario crear un sistema lógico en donde tomemos en cuenta todos los aspectos desde el inicio (entradas de materias primas) hasta el final del mismo (salidas del producto terminado).

Figura 47. **Diagrama de efectividad del proceso**



La efectividad del proceso se analiza en base a su eficacia y eficiencia. La eficacia se mide en función de los objetos logrados y la eficiencia por la cantidad de recursos utilizados en el proceso.

Se alcanzará un proceso efectivo a través del establecimiento de varios controles administrativos, entre ellos tenemos:

- **Control de recepción de materias primas:** consistirá en analizar o revisar los materiales en momento de su ingreso garantizando de esta manera, productos terminados de alta calidad, pues se inicia el proceso con insumos de alta calidad.

- **Control en el procesador:** se llama procesador al conjunto de áreas en las cuales se transforman los insumos (áreas de molde, fundición y acabados). Este control se dirige a elevar el nivel de eficiencia en cada proceso, para ello se presentan en el inciso 3.2.3.4 los diagramas de proceso propuestos que buscan mejorar el tiempo y el método de producción.
- **Control en el producto terminado:** su finalidad será garantizar artículos de bronce de alta calidad estableciendo niveles de aceptación para los mismos, lo que permitirá clasificar en categorías los artículos terminados.

4.2 Estudio económico

4.2.1 Determinación de costos

Para determinar el monto del costo de cada uno de los metales que se utilizan en la fundición se partió de las cantidades presentadas en la tabla XIII multiplicadas por el costo por libra de cada metal siendo estos: Q 6.00 libra de cobre, Q 3.00 libra de Zinc y Q 6.00 libra de plomo, el costo resultante se muestra en la tabla XII.

Tabla XXII. **Costo total de los metales para aleación**

Tipo de metal	AÑO1	AÑO2	AÑO3
Cobre	Q35,604.00	Q 42,726.00	Q 51,276.00
Zinc	Q 8,091.00	Q 10,683.00	Q 12,819.00
Plomo	Q 5,934.00	Q 7,122.00	Q 8,544.00
Total	Q 49,629.00	Q 60,531.00	Q 72,639.00

Además de los metales para la aleación se utilizan otras materias primas cuyo requerimiento aparece en la tabla XIV y en base al cual se calcula en costo trimestral y anual en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Costo de otras materias primas**

MATERIA PRIMA	TRIMESTRAL	ANUAL
Arena sílica	Q 240.00	Q 960.00
Bentonita	Q 180.00	Q 720.00
Lija	Q 360.00	Q 1,440.00
Pasta para pulir	Q 180.00	Q 720.00
Laca brillante transparente	Q 70.00	Q 280.00
Total	Q 1,030.00	Q 4,120.00

El consumo de diesel que generará el quemador se calculó de la siguiente manera:

Características del quemador: Consumo de 0.5 a 3.00 galones por hora

Se utilizará el quemador a una capacidad media, es decir, que consumirá 1.5 galones de combustible (diesel) por hora. El tiempo necesario para realizar una fundición de 25 libras es de 15 minutos, se realizarán aproximadamente 26 fundiciones al mes, por lo tanto:

$$15 \text{ minutos} \times 26 \text{ fundiciones al mes} = 390 \text{ minutos} = 6.5 \text{ horas /mes}$$

$$6.5 \text{ horas /mes} \times 1.5 \text{ galones /hora} = 9.75 \text{ galones /mes}$$

El costo mensual por combustible será de:

$$9.75 \text{ galones /mes} \times \text{Q. } 12.15 \text{ galón de diesel} = \text{Q. } 118.46 \text{ al mes}$$

$$\text{Q. } 118.46 \times 12 = \text{Q. } 1,421.52 \text{ al año (aproximadamente)}$$

En la tabla XXIV se calcula el costo total anual de la mano de obra, integrado por los aspectos salariales descritos en el inciso 3.3.3.

Además de todos los materiales para que la producción se lleve a cabo es necesario utilizar ciertos servicios, tales como:

- Agua Q. 50.00
- Energía eléctrica Q. 500.00
- Teléfono Q. 350.00
- Total servicios Q. 900.00**

Tabla XXIV. **Costo anual de la mano de obra**

Puesto	Salario	Bonificación incentivo	Prestaciones	Costo total
Administrador	Q 30,000.00	Q 3,000.00	Q 11,661.00	Q 44,661.00
Agente	Q 12,312.00	Q 3,000.00	Q 4,785.72	Q 20,097.72
Supervisor de producción	Q 18,000.00	Q 3,000.00	Q 6,996.60	Q 27,996.60
Ejecutiva de ventas	Q 12,312.00	Q 3,000.00	Q 4,785.72	Q 20,097.72
Operario de molde	Q 12,312.00	Q 3,000.00	Q 4,785.72	Q 20,097.72
Operario de fundición	Q 12,312.00	Q 3,000.00	Q 4,785.72	Q 20,097.72
Operario de acabados	Q 12,312.00	Q 3,000.00	Q 4,785.72	Q 20,097.72
Totales	Q109,560.00	Q 21,000.00	Q 42,586.20	Q173,146.20

En la tabla XXV se presenta un resumen de los costos previamente calculados y se determina un costo total aproximado anual.

Tabla XXV. **Resumen del costo de operación total anual**

Costo	Monto (Q)
Metales para aleación	49,629.00
Otras materias primas	4,120.00
Consumo combustible	1,421.52
Salarios y prestaciones	173,143.20
Servicios	900.00
Distribución	12,000.0
Total anual	241,213.72

4.2.2 Inversión total

La inversión total inicial está constituida por dos tipos de inversión, la fija y la diferida.

Inversión fija: en esta se incluyen los desembolsos realizados para adquirir los activos fijos descritos en el inciso 3.2.3.2. más el costo de remodelación, es decir, el costo que conlleva los cambios en la infraestructura de la empresa.

Maquinaria	Q. 4,590.00
Equipo y/o herramientas	Q. 4,840.00
Mobiliario	Q.12,050.00
Remodelación	Q 40,000.00
Total inversión fija	Q 61,480.00

Inversión diferida: ésta la constituirá la publicidad inicial que debe ser masiva, pues actualmente el mercado es local y por lo tanto será necesario expandirlo fuera del municipio a través de estrategias comerciales y mercadológicas.

Publicidad inicial:

• Visitas a clientes potenciales	Q 5,000.00
• Volantes	Q 250.00
Total inversión diferida	Q 5,250.00

Inversión total: Q 61,480.00 + Q 5,250.00 = Q 66,730.00

4.2.3 Capital de trabajo

Además de la inversión total inicial descrita en el inciso precedente es necesario establecer un monto que cubra los gastos que se generen en la empresa antes de iniciar a percibir ingresos, es por ello que se establece como capital de trabajo Q 20,102.00 cuya cantidad es suficiente para cubrir los costos de operación durante un mes, (ver tabla XXV).

4.2.4 Punto de equilibrio

Es el punto en el que los ingresos de la empresa son iguales a sus egresos (costos fijos y variables):

a) Costos

- El costo fijo

 - Varía con el tiempo

 - Es de la empresa

- El costo variable

 - Varía con el volumen de producción

 - Es del producto

En la tabla XXVI se clasifican los costos fijos y variables para este caso, cuyos montos fueron tomados de la tabla XXV y de los montos presentados en el inciso 4.2.2.

Tabla XXVI. **Clasificación de los costos**

Costos variables	Monto (Q)	Costos fijos	Monto (Q)
Metales para aleación	49,629.00	Salarios y prestaciones	173,146.20
Otras materias primas	4,120.00	Servicios	900.00
Consumo combustible	1,421.52	Maquinaria	4,590.00
Distribución	12,000.00	Equipo y/o herramientas	4,840.00
		Mobiliario	12,050.00
		Remodelación	40,000.00
		Visitas a clientes	5,000.00
		Volantes	250.00
Total	67,170.52	Total	240,776.20

b) Ingresos

Para el cálculo de los ingresos (ver tabla XXVII) se utilizó los datos de la tabla XIX donde se planifica la producción para los tres años multiplicados por los precios unitarios de cada figura, tomados de las tablas VIII y IX.

Tabla XXVII. **Ingresos proyectados por año**

Tipo de artículo	Precio (U)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	Total
Campanas	Q 25.00	Q100,931.25	Q121,147.25	Q145,368.00	Q 367,446.50
Figuras de animales	Q 25.00	Q 57,324.25	Q 68,759.25	Q 82,514.25	Q 208,597.75
Balanzas	Q 110.00	Q216,068.60	Q259,320.60	Q311,196.60	Q 786,585.80
Floreros	Q 25.00	Q 32,746.00	Q 39,291.00	Q 47,151.00	Q 119,188.00
Candelabros	Q 110.00	Q144,082.40	Q172,880.40	Q207,464.40	Q 524,427.20
Total		Q551,152.50	Q661,398.50	Q793,694.25	Q2,006,245.25

c) Cálculo del punto equilibrio

$$Pe = \text{Costos fijos} / ((\text{Ventas} - \text{Costos variables}) / \text{Ventas})$$

$$Pe = 240,776.20 / ((551,152.50 - 67,170.50) / 551,152.50)$$

$$\mathbf{Pe = 274,192.85 \text{ quetzales}}$$

El resultado del punto de equilibrio (Q. 274,192.85) significa que la empresa debe alcanzar un total de ventas en el primer año, exactamente por ese valor, para no incurrir en pérdidas.

4.2.5 Rentabilidad de ventas

Para el cálculo de la rentabilidad de ventas se utilizará la siguiente fórmula:

$$RV = \frac{\text{Ganancia} \times 100}{\text{Ventas}}$$

- **Determinación de la ganancia**

Ingreso total año 1	Ver tabla XXVII	Q.	551,152.50
(-) Costo total anual	Ver tabla XXV		241,213.72
Ganancia bruta			309,938.78
(-) Impuesto (31%)			96,081.02
Ganancia neta		Q.	213,857.75

$$RV = \frac{213,857.75 \times 100}{551,152.50} = 38.8\%$$

- **Interpretación**

De acuerdo al resultado anterior, el 38.8% de los ingresos proyectados para el primer año constituirá ganancia, observando así, un alto índice de rentabilidad para la empresa.

4.2.6 Circulación de capital

Circulación de capital = Venta/Inversión total

Circulación de capital = Q 551,152.50/Q 66,730.00

Circulación de capital = 8.26

- **Interpretación:** el resultado anterior significa que por cada quetzal que se invierte al inicio, se generan 8.26 de ingresos.

4.2.7 Rentabilidad de capital invertido (ROI)

ROI = Rentabilidad de ventas x Circulación de capital

ROI = 38.8 x 8.26 = 320.5

- **Interpretación:** De acuerdo al indicador ROI, la empresa tendrá una rentabilidad del capital invertido del 320%.

5. SEGUIMIENTO O RESULTADOS

5.1 Monitoreo del sistema

El monitoreo del sistema consiste en analizar y evaluar de manera periódica y sistemática cada una de las etapas del proceso de producción desde el inicio hasta el final del mismo, con la finalidad de:

- Identificar causas de problemas actuales.
- Asegurar la aplicación de los procedimientos diseñados.
- Verificar el cumplimiento de los objetivos financieros y mercadológicos.
- Crear e implementar acciones correctivas a los problemas.

Lo anterior se logrará por medio de un monitoreo general basado en tres aspectos estratégicos dentro de la empresa, las entradas, el proceso y las salidas; a su vez, el monitoreo del proceso atenderá tres factores claves; el proceso de moldes, el proceso de fundición y el proceso de acabados.

a) Monitoreo de las entradas: su fin específico será controlar la calidad de las materias primas, verificando que las mismas cumplan con las características necesarias.

b) Monitoreo del proceso: de moldes: su función será velar que la fabricación de los moldes sea precisa y se ajuste a los requerimientos de calidad de los productos finales.

De fundición: su finalidad será garantizar la correcta aleación de los metales para brindar productos finales de calidad.

De acabados: siendo este el último proceso netamente de fabricación de los artículos cuidará minuciosamente los detalles finales para presentar artículos de alta calidad.

c) Monitoreo de las salidas: este velará para que los productos lleguen a los clientes en el momento y en las cantidades requeridas, garantizando un alto grado de servicio al cliente.

5.2 Auditoría del proceso de producción

La auditoria se aplicará para verificar que las actividades de producción se realicen de la forma preestablecida. Se realizarán ciertas evaluaciones periódicas en las siguientes áreas y/o actividades:

- Procedimientos operativos de producción
- Calidad en los recursos de personal, equipo y materiales
- Artículos que se están produciendo (cantidad y calidad)

Para realizar lo anterior se utilizarán los controles administrativos, como también, las hojas de control del trabajo descritas en el inciso 3.2.3.5. Las auditorias que se realicen quedarán documentadas, indicando las deficiencias encontradas y sus posibles causas adjuntando recomendaciones de acciones correctivas apropiadas para superarlas.

5.3 Sistemas para contactar clientes

Los sistemas para contactar clientes se basará en la publicidad que deberá ser planificada y revisada periódicamente.

La publicidad consistirá básicamente en visitas personales a clientes, este rubro incluye todos los gastos que se incurren para dar a conocer el producto (artículos de bronce) fuera de Chiantla (Tecpán, Antigua Guatemala, Panajachel y Ciudad capital entre otros). También se utilizarán volantes cuyo objetivo será dar a conocer a los turistas de Huehuetenango sobre la localización de la sala de ventas en Chiantla.

Entre las estrategias promocionales que se planean aplicar dependiendo de la época del año, están: en la compra de una docena, regalar un artículo; descuentos del 20% en la compra el segundo artículo, además se realizarán exposiciones y ventas en ferias regionales.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la demanda de los artículos de bronce se determinó que el 37% de las personas prefieren campanas; el 21%, figuras de animales y el 18%, balanzas, estos tres tipos de artículos son los que integrarán más del 75% de las ventas.
2. Según el estudio de mercado, se definió que el precio y la calidad en un 30% y 28% respectivamente, son las características principales que el cliente analiza para decidir su compra final.
3. Los artículos de bronce poseen demanda principalmente entre los turistas extranjeros y en un alto porcentaje entre los turistas nacionales y personas de nivel medio. El 38% de estas personas consideran como criterio principal, el acabado que presentan las piezas, para aceptar el producto al momento de realizar la compra.
4. Se optimizó el proceso de producción, logrando disminuir en un 46% el tiempo de elaboración de los artículos, aplicando nuevos controles sobre el rendimiento de los materiales con lo cual se obtuvo un producto terminado con finos acabados y de mejor calidad.
5. Se creó una estructura organizacional que establece formalmente las relaciones de trabajo, las funciones de los empleados y está representada por medio del nuevo organigrama.

6. Se realizaron varias mejoras en cuanto al proceso de producción siendo las principales, el cambio en el uso arena sílica en lugar de arena de río como materia prima en el proceso de elaboración del molde y el diseño de un nuevo horno implementando un quemador de diesel que generará el calor necesario para la fundición, en vez del carbón de pino que tradicionalmente se utilizaba.
7. La reorganización estructural junto con las propuestas sobre el orden de realización en las operaciones del proceso son fundamentales para contribuir a la mejora en la calidad del producto terminado.
8. Los índices estáticos de evaluación financiera, índice de rentabilidad de ventas, circulación de capital y rentabilidad del capital invertido establecen, respectivamente, que el 38.8% de los ingresos proyectados constituirán ganancia, por cada quetzal invertido se generarán ocho y que se tendrá un 320% de rentabilidad.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un departamento para crear y/o desarrollar nuevos diseños y diversificar los que ya existen con la finalidad de disponer de una gran gama de artículos de bronce para ofrecer.
2. Verificar periódicamente el cumplimiento de los lineamientos de producción propuestos que pronostican la calidad y mejora continua en la calidad de los artículos.
3. Mantener contacto cercano con los clientes, vía teléfono o personal, ofreciéndoles nuevos productos u organizando exposiciones.
4. Brindar un valor extra al producto, en este caso, agregar características netamente nacionales a los artículos o bien, crear algunos artículos mediante producciones limitadas.
5. Analizar periódicamente (semanal o quincenal) los datos contenidos en las hojas de control y determinar el costo de desperdicio en materiales.
6. En la estructura organizacional se propone que haya un operario para cada puesto, siendo sería idóneo que todos los operarios conozcan el proceso de fabricación completo, con la finalidad de que colaboren en la realización de otras actividades en su tiempo libre.

7. Realizar mensualmente un análisis financiero por medio del punto de equilibrio, verificando el correcto balance de las operaciones económicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baca Urbina, Gabriel. **Evaluación de proyectos**. 4ª. ed. México: Editorial McGrawhill, 2001.
2. Chiantla. <http://www.chiantla.com>. Abril 2004.
3. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad**. México: Editorial McGrawhill, 1997.
4. Hellriegel, Don y John W. Slocum. **Administración**. 7ª. ed. México: International Thomson Editores, 1998.
5. Kotler, Philip y Gary Armstrong. **Mercadotecnia**. 6ª. ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
6. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos**. 9ª. ed. Colombia: Alfaomega, 1993.
7. Torres Méndez, Sergio Antonio. **Control de la producción**. Guatemala: Editorial Palacios, 2001.
8. Torres Méndez, Sergio Antonio. **Manual de ingeniería de plantas**. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999.

APÉNDICE

Figura 48. **Figuras de animales elaboradas en bronce**



Figura 49. **Candelabros y floreros elaborados en bronce**



Figura 50. **Campana elaborada en bronce**



