

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**METODOLOGIAS ACTUALES EMPLEADAS EN LA ELABORACION DE JUEGOS
PIROTECNICOS (COHETES), Y BUSQUEDA DE OTRAS OPCIONES LABORALES**
(Estudio realizado en las comunidades de San Raymundo municipio del
departamento de Guatemala)

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JORGE ESTUARDO SANCHEZ FUENTES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL

Guatemala, marzo de 1,999

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**METODOLOGÍAS ACTUALES EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN
DE JUEGOS PIROTÉCNICOS (COHETES),
Y BÚSQUEDA DE OTRAS OPCIONES LABORALES.**
(Estudio realizado en las comunidades de San Raymundo,
municipio del departamento de Guatemala).

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 21 de marzo de 1998.



Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO
VOCAL 1°
VOCAL 2°
VOCAL 3°
VOCAL 4°
VOCAL 5°
SECRETARIA.

Ing. Herbert René Miranda Barrios.
Ing. José Francisco Gómez Rivera.
Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez.
Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana.
Br. Dimas Alfredo Carranza Barrera.
Br. José Enrique López Barrios.
Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO:
EXAMINADOR:
EXAMINADOR:
EXAMINADOR:
SECRETARIA:

Ing. Herbert René Miranda Barrios.
Ing. Fransisco Gómez Rivera.
Ing. Juan Merck Cos.
Ing. Luis Antonio Tello Castro.
Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas.



FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EPS. G. 090. 98

Guatemala, 21 de octubre de 1998.

Señor
Ing. Juan Merck Cos
Coordinador Unidad de Prácticas de
Ingeniería y E.P.S.
Facultad de Ingeniería, USAC
Presente. -

Señor Coordinador:

Por medio de la presente informo a usted, que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario JORGE ESTUARDO SANCHEZ FUENTES, procedí a revisar el Informe Final de la Práctica Supervisada, cuyo título es: "METODOLOGIAS ACTUALES EMPLEADAS EN LA ELABORACION DE JUEGOS PIROTECNICOS (COHETES), IMPLEMENTACION DE MEJORAS Y BUSQUEDA DE OTRAS ALTERNATIVAS LABORALES, SAN RAYMUNDO, GUATEMALA ", el cual lo encuentro satisfactorio.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en el apoyo técnico realizado a los sectores más necesitados, en la búsqueda de soluciones viables a los problemas que atraviesan.

En tal virtud, LO DOY POR APROBADO, solicitándole darle el trámite correspondiente.

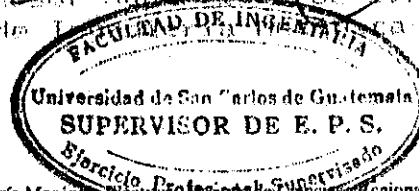
Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Deferentemente,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "


Ing. Luis Antonio Jello Castro
Coordinador Unidad de Prácticas de E.P.S.
Area de Ingeniería Industrial

LAT/latac
c.c.: Archivo





FACULTAD DE INGENIERIA

REF.EPS.C.201.98
Guatemala, 21 de octubre de 1998.

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

Señor Director:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe Final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), titulado: **METODOLOGIAS ACTUALES EMPLEADAS EN LA ELABORACION DE JUEGOS PIROTECNICOS (COHETES), IMPLEMENTACION DE MEJORAS Y BUSQUEDA DE OTRAS ALTERNATIVAS LABORALES, SAN RAYMUNDO, GUATEMALA.**

Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario **JORGE ESTUARDO SANCHEZ FUENTES**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero **Luis Antonio Tello Castro**.

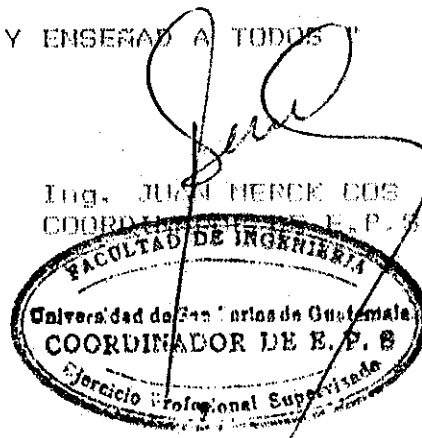
Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo, y existiendo la **APROBACION** del mismo por parte del Asesor-Supervisor, esta **COORDINACION** también **APRUEBA** su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

" DID Y ENSEÑAR A TODOS "

JMC/lac
c.c.: Archivo
Adjunto Informe Final



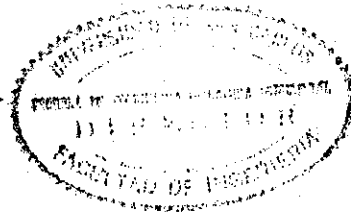


FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **METODOLOGIAS ACTUALES EMPLEADAS EN LA ELABORACION DE JUEGOS PIROTECNICOS (COHETES), Y BUSQUEDA DE OTRAS OPCIONES LABORALES**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Estuardo Sánchez Fuentes**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

LIBRO Y ENSEÑANZA A TODOS


Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, marzo de 1999.

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingenieria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobacion por parte del Director de la Escuela de Ingenieria Mecanica Industrial, al trabajo de tesis titulado **METODOLOGIAS ACTUALES EMPLEADAS EN LA ELABORACION DE JUEGOS PIROTECNICOS (COHETES), Y BUSQUEDA DE OTRAS OPCIONES LABORALES**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Estuardo Sánchez Fuentes**, procede a la autorizacion para la impresion de la misma.

IMPRIMASE


Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO

Guatemala, marzo de 1999



ends

ÍNDICE GENERAL

	Página:
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	v
GLOSARIO	vii
INTRODUCCIÓN	x
HIPÓTESIS	xii
OBJETIVOS	xiii
1. MARCO GEOGRÁFICO DEL LUGAR DE TRABAJO	
1.1 Descripción del lugar	1
1.1.1 Localización, territorio y clima	2
1.1.2 Economía y comercio	2
1.1.3 Población	3
1.1.4 Idiosincrasia	4
1.1.4.1 Cultura y familia	4
1.1.4.2 Idioma	5
1.1.4.3 Religión	5
1.1.4.4 Traje	5
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE COHETES	
2.1 Definiciones	7
2.1.1 La pólvora	7
2.1.2 Pirotecnia	7
2.1.3 El cohete	9
2.2 Recursos utilizados	9

2.2.1	Recurso humano	9
2.2.2	Recursos materiales	14
2.2.2.1	Insumos	14
2.2.2.2	Instrumentos y mecanismos	15
2.3	Proceso de fabricación del cohete	16
2.3.1	Técnicas de elaboración	17
2.3.1.1	Elaboración de tubo	17
2.3.1.2	Preparación de pólvora	18
2.3.1.3	Preparación de mecha	19
2.3.1.4	Proceso de llenado del tubo	20
2.3.1.5	Proceso de mechado del tubo	21
2.3.1.6	Proceso de elaboración de bombas triangulares	21
2.3.1.7	Proceso de empacado del cohete	22
2.3.2	Diagrama de flujo	23
2.3.3	Diagrama de recorrido	30
3.	MEJORAS AL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL COHETE	
3.1	Antecedentes	31
3.1.1	Problemas para su fabricación	31
3.2	Administración de recursos	32
3.2.1	Manejo de recurso humano	32
3.2.1.1	Personal apropiado	37
3.2.2	Manejo de recursos materiales	38
3.3	Reestructuración de los métodos de trabajo	39
3.3.1	Diagrama de flujo, propuesto	40
3.3.2	Diagrama de recorrido, propuesto	45
3.3.3	Distribución en planta	46
3.4	Reestructuración de los mecanismos en la fabricación	48

3.4.1	Elementos mecánicos a implementar	52
3.4.1.1	Métodos actuales	52
3.4.1.2	Elementos mecánicos a utilizar	53
3.4.1.2.1	Guillotina	53
3.4.1.2.2	Molino pulverizador de carbón	54
3.4.1.2.3	Cortadora de tubo	55
3.4.1.2.4	Mezcladora	56
4.	IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS PREVENTIVAS	
4.1	Diagnóstico	60
4.1.1	Justificación	60
4.1.1.1	Accidentes ocurridos	61
4.1.1.2	Enfermedades adquiridas	63
4.2	Aspectos relevantes sobre Seguridad e Higiene	65
4.2.1	La seguridad e higiene industrial	65
4.2.2	Toxicidad química	65
4.2.3	Instituciones encargadas de la seguridad y salud en Guatemala	66
4.3	Programa de seguridad e higiene industrial, en las industrias de cohetes	68
4.3.1	Organización de la seguridad e higiene	68
4.3.2	Primeros auxilios	73
4.3.2.1	Equipo de protección personal	79
4.3.2.2	Equipo de protección industrial	82
4.4	Como mantener activo el programa	82
4.4.1	Capacitación	83
4.4.2	Señalización	84
4.4.3	Fijación de metas	87
4.5	Beneficios del programa de seguridad e higiene	88

5. OPCIONES LABORALES	
5.1 Justificación	89
5.2 Proceso de adaptación	89
5.2.1 Necesidad de cambiar de actividad	90
5.3 Actividades económicas que se pueden desarrollar	94
5.3.1 Agricultura	94
5.3.2 Artesanías	95
5.4 Análisis de las opciones laborales	97
5.4.1 Agricultura	97
5.4.2 Artesanías	98
5.5 Especificaciones de la actividad sugerida	99
5.5.1 Materia prima	99
5.5.2 Productos que se pueden fabricar	99
5.5.3 Equipo y herramientas necesarias	100
5.5.4 Mercado y comercialización	102
5.5.5 Programas de apoyo	103
5.5.6 Rentabilidad	105
5.5.7 Análisis comparativo de rentabilidad.	106
CONCLUSIONES	108
RECOMENDACIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	113
ANEXOS.	
Anexo 1: Ilustración de los procesos en la fabricación de cohetes.	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Título	Página.
1	Ubicación del municipio de San Raymundo.	6
2	Estadísticas sobre niñez trabajadora con pólvora.	11
3	Estadísticas sobre recurso humano utilizado en fábricas autorizadas.	12
4	Estadísticas sobre recurso humano utilizado en fabricas no autorizadas.	13
5	Diagrama 2.1 de flujo, proceso actual. Fabricación de cohetes.	24
6	Diagrama 2.2. Elaboración de tubitos.	26
7	Diagrama 2.3. Elaboración de pólvora.	27
8	Diagrama 2.4. Elaboración de mecha.	28
9	Diagrama 2.5. Elaboración de bombas triangulares.	29
10	Diagrama de recorrido del proceso actual.	30
11	Diagrama 3.1 de flujo, propuesto. Fabricación de cohetes.	40
12	Diagrama 3.2. Elaboración de pólvora.	42
13	Diagrama 3.3. Elaboración de mecha.	43
14	Diagrama 3.4. Elaboración de bombas triangulares.	44
15	Diagrama de recorrido, propuesto.	45
16	Distribución de locales en las fábricas de cohetes.	48
17	Ilustración de mecanismos.	51
18	Ilustración de elementos mecánicos.	57
19	Estadísticas sobre accidentes más frecuentes.	62
20	Estadísticas sobre enfermedades más frecuentes.	64
21	Ilustración de señalización sobre seguridad	85
22	Análisis comparativo de ingresos de trabajadores con pólvora y la alternativa laboral sugerida.	107
23	Estructura física de las fábricas de elaboración de cohetes.	116

TABLAS

No.	Título	Página.
I	Tiempos estándar de operación.	34
II	Distribución de actividades y puestos de trabajo.	36
III	Accidentes más frecuentes.	61
IV	Salario percibido por los trabajadores fabricantes de cohetes	91
V	Costos de producción.	93

GLOSARIO

Ametralladora	Conjunto de cohetes colocados en serie, sujetos por el hilo de cáñamo, 80 de un lado y 80 del otro con una bomba triangular como parte final.
Arpones	Mecanismo cuya estructura es de madera en forma de rectángulo 1 mt * 1.60 mt, en el cual se colocan las mechas para que se sequen y puedan ser cortadas.
Cernidor	Instrumento formado por un cedazo fino de metal, utilizado para colar y refinar los elementos químicos en la elaboración de la pólvora.
Cinchos	Aros de cartón de 20 cm a 50 cm de radio y una altura de 3 cm a 3.8 cm, donde se colocan los tubitos.
Cohete	Cilindro formado por varias vueltas de papel periódico en forma de tubo, lleno de pólvora, que al proporcionarle fuego genera un ruido fuerte como una explosión.
Devanador	Mecanismo de estructura de madera en forma de cruz, en el cual son enrolladas las libras de hilo de cáñamo, en el proceso de elaboración de la mecha.

Fábrica	Lugar o sitio donde se lleva a cabo la realización de cohetes.
Juegos pirotécnicos	Conjunto de fuegos de pirotecnia, como coheterillos, bombas, tronadores, silbadores, etc.
Mecha	Cuerda de cáñamo empapada con una composición química: clorato de potasio, carbón mineral, yuquilla y agua, que arde con facilidad. Posee una longitud de 50 centímetros.
Mechitas	Cuerda de cáñamo empapada con una composición química, de 3.8 centímetros de longitud resultado de cortes en la mecha, que arde con facilidad, utilizadas para accionar la pólvora almacenada en los tubitos.
Mezcla	Resultado de la acción o efecto de mezclar, unir, juntar o combinar elementos con otros elementos
Pirotecnia	Arte que trata de todo género de invenciones de fuegos artificiales. Tipos de productos que se fabrican para fiestas, ceremonias religiosas, actividades deportivas, y para fines industriales.
Pólvora	Mezcla de salitre, azufre y carbón, que con el calor se inflama, produciendo bruscamente gran cantidad de gases de mucha fuerza expansiva. Conjunto de fuegos artificiales.

Rematador	Instrumento de mango de madera con punta metálica generalmente un clavo, el cual es utilizado para asegurar las mechitas a los tubitos.
Técnico	Persona encargada manejar todos los insumos que intervienen en el proceso de fabricar cohetes, encargado de realizar la pólvora, llenar los cinchos, y realizar la mezcla para la mecha.
Tubitos	Cilindros generados por el corte del tubo, con una altura de 3.8 centímetros y 0.2 centímetros de diámetro. Elementos donde se deposita la pólvora para formar cohetes.
Tubo	Pieza hueca formado por el enrollamiento de papel periódico en forma de cilindro abierta por ambos extremos, de una altura de 37 centímetros, con un diámetro de 0.2 centímetros.
Yuquilla	Mezcla de cal y harina con agua que cocida es utilizada como pegamento.

INTRODUCCIÓN

Por el empirismo con que han venido trabajando en la fabricación de cohetes desde hace varios años y cuyo aprendizaje ha sido transmitido de generación en generación involucrando a niños; trabajar con pólvora es causa de accidentes lamentables y pérdidas humanas irreparables.

Debido a la ausencia de estudios recientes sobre elementos de seguridad y técnicas de fabricación modernas y seguras, es de capital interés de entidades como: Programa Internacional Para la Erradicación del Trabajo Infantil-Organización Internacional del Trabajo IPEC-OIT, con la estrecha colaboración de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería con el programa de Ejercicio Profesional Supervisado. El presente trabajo contiene actividades para mejorar las condiciones de seguridad e higiene y los procedimientos técnicos en la fabricación de cohetes, actividad que viene a constituir la principal fuente de trabajo de un buen número de pobladores en el municipio de San Raymundo.

El capítulo I inicia con la identificación del lugar y localización del municipio San Raymundo, informando sobre la idiosincrasia de su población y la relación que tienen al fabricar cohetes como parte de una cultura artesanal.

En el capítulo II se presentan definiciones de la pólvora, pirotecnia, y el cohete. Los recursos utilizados: personal humano, recursos materiales que intervienen al fabricar cohetes; describiendo el proceso de fabricación de cohetes, identificando las técnicas de elaboración utilizadas en cada operación.

El capítulo III incluye los mejoramientos al proceso de fabricación de cohetes, indicando los antecedentes y problemas observados en su fabricación, dando los lineamientos que se deben seguir para la administración y manejo del recurso humano, determinando el personal apropiado con sus respectivas obligaciones, y el manejo de los recursos materiales.

En el capítulo IV trata la seguridad e higiene, normas preventivas que deben existir en las fábricas de elaboración de cohetes. Se incluye un diagnóstico y justificación de la necesidad de la seguridad en estas industrias. También se establece el programa de seguridad e higiene a existir, presentando una serie de primeros auxilios aptos para las lesiones que ocurren en las fábricas de cohetes, así como el equipo de protección tanto personal e industrial que es necesario utilizar y debe existir en las fábricas.

El capítulo V determina las opciones laborales que pueden tener los pobladores de las comunidades de San Raymundo. Se incluye un análisis de las opciones laborales y las especificaciones de la actividad sugerida.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones que se originan de la experiencia adquirida durante la elaboración de este trabajo de tesis, ilustrando en los anexos las condiciones actuales de las fábricas de cohetes.

HIPÓTESIS

Planteo

El proceso en la producción de cohetes presenta un alto riesgo, ocasionando lesiones y enfermedades graves, principalmente porque su proceso tecnológico es artesanal y empírico, además la materia prima la constituyen elementos químicos de mezcla explosiva, tóxica y altamente inflamable, lo cual constituye un alto riesgo para las personas que laboran en la fabricación de productos hechos en base a estos ingredientes.

Cuanto mayor sea la falta de información sobre lo peligroso de trabajar con substancia químicas, y menor la capacitación a los trabajadores del manejo apropiado de estas substancias, mayor serán los casos de accidentes a los que se encuentran expuestos.

Suposición

Mejorar las condiciones de higiene, seguridad laboral y productividad de las pequeñas industrias en la elaboración de cohetes, a través de la orientación sobre el manejo apropiado de substancias químicas, capacitación a los trabajadores en el cumplimiento de normas y hábitos de seguridad en el área de trabajo y procesos de producción, contribuirán a reducir y eliminar los riesgos de accidentes presentes en estas industrias.

OBJETIVOS

General

- Hacer el estudio para mejorar las condiciones de seguridad e higiene durante el proceso de fabricación de cohetes en las áreas de trabajo. Para esto se deben establecer métodos y procedimientos propios de la ingeniería que den soluciones óptimas a los problemas que ocasionan riesgos de accidentes, beneficiando así a los trabajadores e industrias dedicadas a trabajar con pólvora.

Específicos

- Presentar opciones y mejoras técnicas para la elaboración del cohete.
- Informar sobre normas y hábitos de seguridad, donde se establezcan los métodos apropiados de actividades para reducir los peligros ocasionados en este proceso.
- Colaborar con la adopción de medidas preventivas de Seguridad e Higiene, aplicando las normas y hábitos sugeridos.
- Proporcionar a los habitantes de las comunidades de San Raymundo, otras opciones laborales, ajustándose a los recursos y habilidades propias de las costumbres de sus trabajadores.

1. MARCO GEOGRÁFICO DEL LUGAR DE TRABAJO

1.1 Descripción del lugar

En Guatemala, desde hace dos siglos, se ha utilizado la pólvora para la elaboración de una diversidad de juegos pirotécnicos. Lo arraigado de la quema de pólvora y cohete en la cultura guatemalteca, se extiende a una gran mayoría de departamentos y municipios, concentrándose la de mayor volumen en centros urbanos como Mixco, Amatitlán, San Raymundo y San Juan Sacatepéquez, entre otros. Las empresas familiares están diseminadas principalmente en áreas rurales como aldeas y caseríos de los municipios mencionados.

La fabricación de cohetes en el área de San Raymundo se inició con fiestas patronales, es por ello que esta industria tiene mucha relación con todo tipo de celebraciones; la que se fue consolidando con dos o tres fabricantes. Este proceso ha contado con coheteros antiguos quienes eran ladinos que por razones de edad y salud fueron transfiriendo sus conocimientos y técnicas al sector indígena, quienes actualmente controlan estas pequeñas industrias.

En 1948 continuaron abriéndose más fábricas, y se sistematizó el proceso, lo que definió con claridad un mapa de riesgo en materia de seguridad. En 1988 a 1995 se incrementaron los centros productivos de cohetes en forma legal e ilegal, y se legalizaron los que cumplen con el Acuerdo 28-86 del IGSS e ilegales, la mayoría de pequeñas fábricas hogareñas, en estos últimos es donde se han producido el mayor número de accidentes y muertes.

1.1.1 Localización, territorio y clima

San Raymundo es un municipio del departamento de Guatemala ubicado a 45 kilómetros al noroeste de la capital. Tiene una extensión territorial de 114 kilómetros cuadrados, se encuentra a 1,570 metros sobre el nivel del mar. Sus límites y colindancias territoriales se dan al norte con los municipios de Granados y el Chol del departamento de Baja Verapaz, al este colinda con los municipios de San Juan Sacatepéquez, al sureste con el municipio de San Pedro Sacatepéquez, al oeste con los municipios de Chuarrancho y Chinautla del departamento de Guatemala.

En el siglo XVI se le conocía como San Raymundo Las Casillas, encomienda del soldado cronista Bernal Díaz del Castillo. En la sección de Tierras de Registro de la Propiedad en algunos documentos puede leerse: SAN RAYMUNDO DE CASILLAS. La cabecera se considera, en lo religioso, parroquia extraurbana de la arquidiócesis de Guatemala. Titular: SAN RAYMUNDO DE PEÑAFORT.

Cuenta con clima frío, la temperatura de la región promedio oscila entre los 5-7 °C en temperaturas frías, y a un máximo de 25 °C en épocas calurosas. Solamente hay dos estaciones: lluviosa o invierno que inicia en mayo y termina en octubre; verano desde noviembre hasta abril.

1.1.2 Economía y comercio

A parte de la agricultura, los productos artesanales derivados del barro (comales, ollas, floreros, etc.), jarcia, cestería, trajes típicos, constituyen una fuente importante de ingresos a las familias. Estas actividades son desempeñadas principalmente por las mujeres.

La cohetería es una de las actividades de mayor ocupación de los habitantes de San Raymundo. Se calcula que más del 60% de las familias se dedican a esta actividad que originalmente se efectuaba en fábricas y que actualmente se lleva a cabo en los hogares, especialmente por los niños.

La avicultura es otra fuente de empleo, en algunas de las comunidades de San Raymundo; sin embargo, la contaminación ambiental como efecto secundario y la proliferación de moscas como agente de enfermedades se ha convertido en un problema social en esta región. La actividad agrícola está concentrada en un grupo minoritario de la población que posee grandes extensiones de terreno. La mayoría de las familias son pequeños agricultores que poseen poca tierra. Los productos agrícolas del área son: maíz, frijol, maicillo, hortalizas y árboles frutales. La agricultura es de subsistencia en donde el producto de la cosecha en su mayoría es para el consumo interno.

La flora y fauna está constituida por árboles frutales como: mango, naranja, lima mandarina, mispero, tamarindo, jocote, durazno, limón y zapote. Floresta como: pino, roble, ciprés. La fauna está compuesta básicamente por animales domésticos tales como: gallinas, chompipes, cerdos, conejos, ganado vacuno y porcino. Silvestre como: comadrejas, conejos, mofetas y ardillas.

1.1.3 Población

La mayoría de los habitantes de comunidades en San Raymundo son indígenas y viven en casas de adobe y lámina; cuentan con luz, agua, no así drenajes. Muchas de las viviendas carecen de higiene, ya que muchas personas viven en un solo ambiente. Los patios son de tierra y son compartidos por niños y animales domésticos; su vestuario es escaso, en mal estado, y algunos no utilizan zapatos.

A pesar de que son comunidades donde la artesanía (cestería y comales), es un medio económico, éste por su escaso mercado y bajos precios impide a las familias sobrevivir, Esto los obliga a dedicarse a la fabricación de cohetes como alternativa para aumentar sus ingresos.

Las actividades laborales que con más frecuencia realizan son: en la fabricación del cohete en un 67%; artesanías en un 9% y otras dentro de las cuales están las agrícolas en un 24%. Para el sostenimiento de la familia trabajan el 89% de los padres de familia, el 91% de los hijos, el 47% de las hijas.

1.1.4 Idiosincrasia

1.1.4.1 Cultura y familia

Las raíces de la cultura de las comunidades de San Raymundo se enclavan en la remotidad prehispánica desde donde viene evolucionando y sobreviviendo aún bajo las condiciones de extrema pobreza y de la influencia de la cultura externa que ha influido en su organización social, cultural, idioma, costumbres, etc., al igual que otras poblaciones, la tradición en el matrimonio es constante. El grupo familiar está conformado por varias familias y aunque cada una tenga su propia casa viven en el mismo sitio, bajo la dirección del hombre de mayor edad (abuelo o bisabuelo) el cual es sustituido a su muerte por el hijo mayor. La herencia se distribuye entre los hombres de la familia, pues las mujeres al casarse pasan a formar parte de la familia del esposo.

1.1.4.2 Idioma

El idioma que se habla en las comunidades de San Raymundo es el cakchiquel y español, debido al origen de sus habitantes el idioma dominante es el cakchiquel.

1.1.4.3 Religión

Las religiones predominantes son la católica-romana y la cristiano-evangélica, además otras como: testigos de Jehová, mormones y adventistas.

La fiesta titular del municipio de San Raymundo es el 23 de enero. Esta fiesta se dedica al patrón San Raymundo Peñafort. Para conmemorarla se sacan dos procesiones: una de la cofradía cakchiquel y la otra de la cofradía ladina. Estas procesiones recorren varios sitios denominados "estaciones", en donde las familias de la comunidad dan chocolate y pan a los cargadores. Finalmente las dos procesiones ingresan conjuntamente a la iglesia católica.

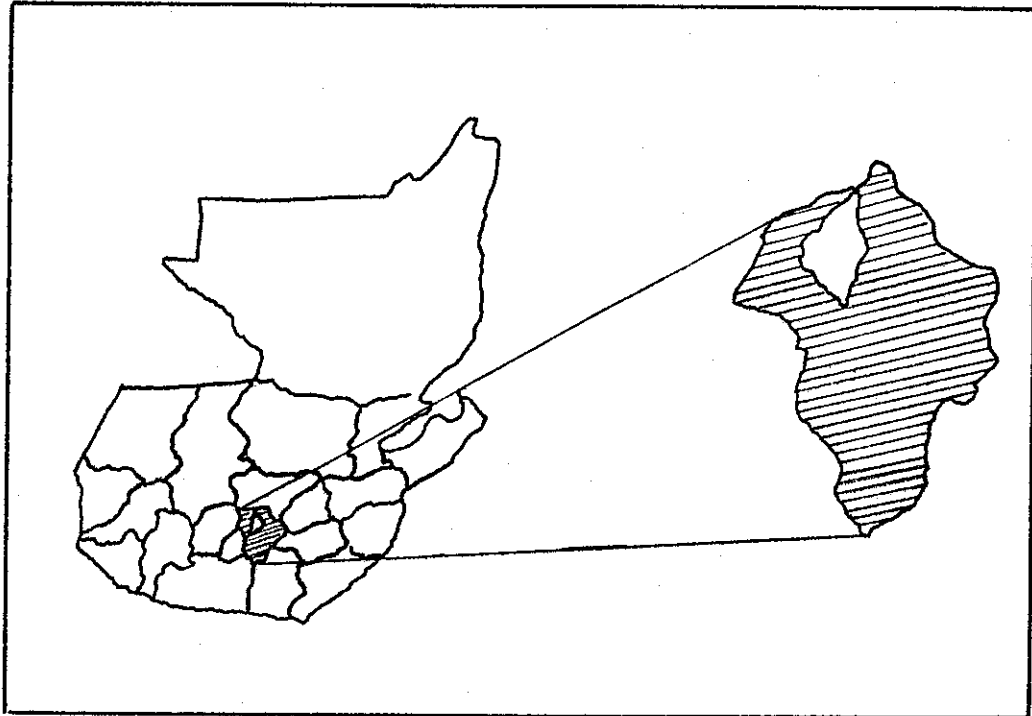
1.1.4.4 Traje

Durante generaciones, el traje de la mujer indígena guatemalteca ha estado conformado principalmente por el güipil, la morga o corte, la faja y el tzute. Sin embargo, en las comunidades de San Raymundo las mujeres han ido modificando nuevas prendas o incorporando cambios a los trajes tradicionales. Existen varios estilos de güipiles, pues, aparte de los que visten en la cabecera municipal, se ven otros estilos que son populares en las comunidades. Usan morga y corte jaspeado, fajas varadas y bordadas las cuales son preferidas por las jóvenes, dentro de la categoría de los tzules.

Figura 1.

SAN RAYMUNDO

(Municipio del departamento de Guatemala).



2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE COHETES

2.1 Definiciones

2.1.1 La pólvora

La pólvora constituye un explosivo que puede definirse como una sustancia que puede sufrir una descomposición muy rápida, exotérmica que se propaga por sí misma, con formación de productos más estables la explosión de la sustancia puede ser provocada por el calor, el choque, el rozamiento o la onda de detonación de otro explosivo.

La pólvora negra es una mezcla de nitrato de potasio o sódico, carbón vegetal y azufre. La pólvora negra se usó primero en pirotecnia, para efectos incendiarios y de demolición, y hasta que se inventó la primera arma de fuego se reconoció su utilidad como propulsor.

2.1.2 Pirotecnia

Los productos pirotécnicos comerciales se clasifican en cuatro grupos: de sonido, de color, mecánicos y de combinación. Los productos pirotécnicos de sonido incluyen las salvas de cañón, los truenos, las bombas de sonido.

Las composiciones comerciales pirotécnicas contienen tres clases de materiales: oxidantes, combustibles y modificadores. Los oxidantes suministran el oxígeno para quemar los combustibles y los agentes modificadores regulan el proceso de combustión. En la combustión de las composiciones pirotécnicas influye fuertemente la limitación del espacio en que se verifica y el estado físico de la carga, que puede variar desde un polvo suelto a una masa compacta. Los ingredientes de estas composiciones deben estar finamente molidos y bien mezclados.

Las composiciones pirotécnicas de sonido son pólvoras negras modificadas cuya intensidad puede acrecentarse con el clorato potásico. Puede contener nitrato de potasio y clorato potásico como oxidantes, carbón como combustible, azufre como combustible y aglutinante y posiblemente arena.

Las mechas consisten en un tubo de algodón tejido alrededor de una columna de pólvora negra finamente dividida, estas mechas se queman a lo largo del corazón de la pólvora a una velocidad de 8 - 9 mm por segundo aproximadamente, las mechas rápidas se usa para transmitir o conducir el fuego a las composiciones pirotécnicas en los artificios de fuego. Arde rápidamente y a lo largo de la superficie en vez de quemarse por el centro.

La mezcla es una de las etapas más importantes en la preparación de composiciones pirotécnicas comerciales; los materiales finalmente pulverizados deben ponerse en íntimo contacto. Puesto que en la mayor parte de los casos no se emplean ingredientes químicamente puros. En general, todas las materias primas deben pasar primero por un tamiz normal de 30 hilos por pulgada y luego seis veces por un tamiz de 20 hilos, y obtener la mejor mezcla posible. Esto se hace para lograr que la mezcla sea más fina.

2.1.3 El cohete

Cilindro formado por varias vueltas de papel periódico en forma de tubo, lleno de pólvora, que al proporcionarle fuego genera un ruido fuerte como una explosión. El conjunto de cohetes, aproximadamente 160, forman lo que se conoce comercialmente con el nombre de "ametralladora de a metro".

La quema de cohetes ha sido una costumbre y práctica ancestral como expresión de júbilo y alegría que trasciende las diferencias socioeconómicas y étnicas, ya que es practica de indígenas como ladinos de las áreas urbanas y rurales en los ámbitos cultural, social, deportivo, político y religioso, como un significado de apoyo y fervor de la actividad que se esté celebrando.

Las fechas de mayor consumo y fabricación de cohetes, varían de acuerdo a las exigencias y demandas del producto. La demanda es mayor en épocas cercanas a la Navidad, especialmente en cumpleaños y semanalmente en actividades deportivas.

2.2 Recursos utilizados

2.2.1 Recurso humano

La industria del cohete, en la comunidad de San Raymundo, se subdivide en fábricas autorizadas y fábricas no autorizadas. Las autorizadas son las que cumplen con los reglamentos establecidos por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, y El Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Las otras, no.

Estas fábricas de tipo artesanal, involucran a un gran número de integrantes de una familia y una comunidad. Las mujeres; amas de casa y niñas; tienen a su cargo la elaboración del tubo y el forrado de mecha, desarrollando esta actividad en las casas de habitación en el exterior de las fábricas. Los jóvenes y niños trabajan dentro de las fábricas, encargados de la elaboración del cohete; frecuentemente ocurre que el padre de familia al ser contratado por una fábrica cuenta con ayudantes, y él subcontrata a sus propios hijos.

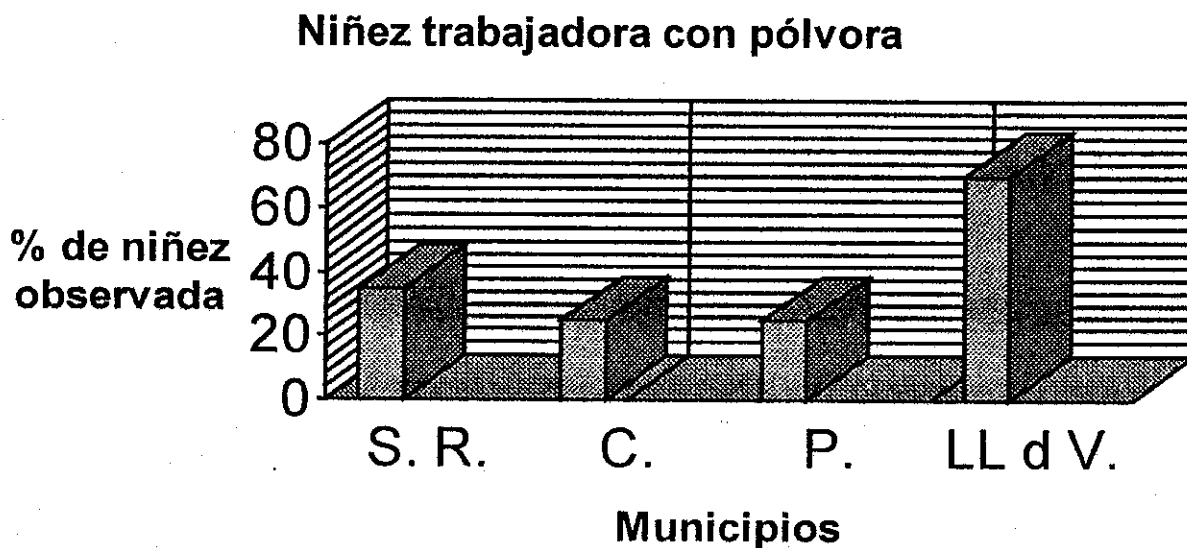
Los propietarios de fábricas de cohetes prefieren la contratación de niños, ya que poseen mayor habilidad, destreza y los salarios que perciben son mucho menores a los de una persona adulta.

Los rangos de edad de los trabajadores en la fabricación de cohetes, varían según la época y el tipo de fábrica se observa mayor cantidad de niños en fábricas no autorizadas y de septiembre a diciembre.

De las comunidades del municipio de San Raymundo, los pueblos que más se dedican a la fabricación de cohetes, son: San Raymundo, El Carrizal, Pamocá, Llano de la Virgen.

Figura 2. ESTADÍSTICAS SOBRE NIÑEZ TRABAJADORA CON PÓLVORA, EN LA COMUNIDAD DE SAN RAYMUNDO¹:

- San Raymundo	(S.R.)	35%
- El Carrizal	(C.)	25%
- Pamocá	(P.)	25%
- Llano de la Virgen	(LL. D. V.)	70%

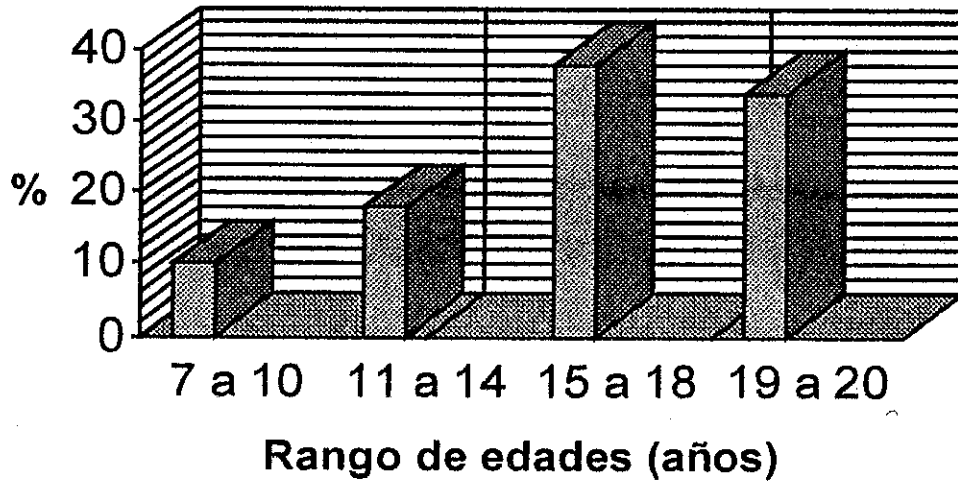


En el pueblo Llano de la Virgen se encuentra concentrada la mayor cantidad de niños que trabaja con pólvora. Ésto se debe a que en ésta región hay más fábricas de cohetes; autorizadas y no autorizadas.

¹ Fuente: Muestreo estadístico realizado en las fábricas de cohetes, en la comunidad de San Raymundo.

Figura 3.

ESTADÍSTICAS SOBRE RECURSO HUMANO
UTILIZADO EN FÁBRICAS AUTORIZADAS²



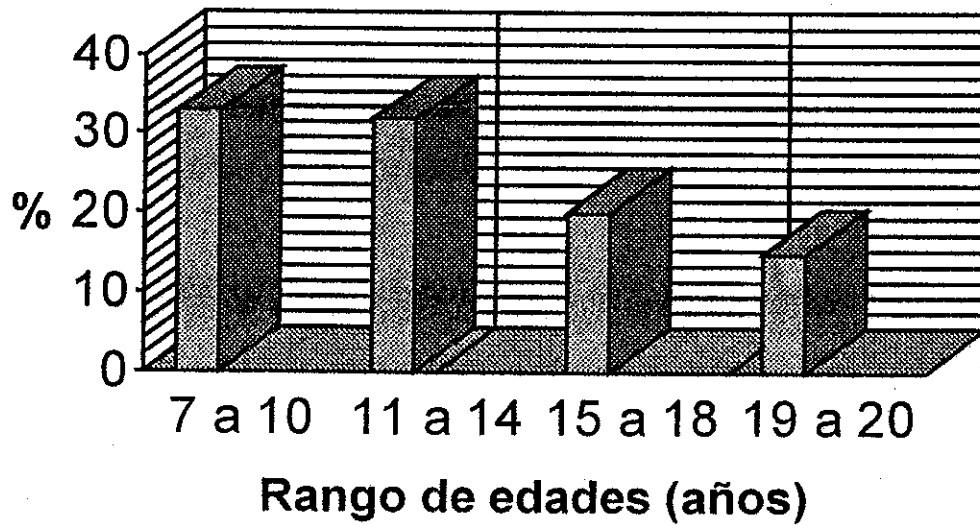
% de trabajadores encontrados en las fábricas de cohetes autorizadas:

- Niños de la edad de 7 a 10 años 10%
- Niños de la edad de 11 a 14 años 18%
- Jóvenes de 15 a 18 años 38%
- Jóvenes de 19 años a 20. 34%

² Fuente: Muestreo estadístico realizado en las fábricas de cohetes, en la comunidad de San Raymundo.

Figura 4.

ESTADÍSTICAS SOBRE RECURSO HUMANO
UTILIZADO EN FÁBRICAS NO AUTORIZADAS³



% de trabajadores encontrados en las fábricas de cohetes autorizadas:

- Niños de la edad de 7 a 10 años 33%
- Niños de la edad de 11 a 14 años 32%
- Jóvenes de 15 a 18 años 20%
- Jóvenes de 19 años a 20. 15%

³ Fuente: Muestreo estadístico realizado en las fábricas de cohetes, en la comunidad de San Raymundo.

2.2.2 Recursos materiales

Los recursos materiales lo constituyen todas aquellas materias primas: insumos, componentes, instrumentos y mecanismos que intervienen actualmente en el proceso de fabricación de juegos pirotécnicos (cohetes) utilizados por la mayoría de fábricas en San Raymundo.

2.2.2.1 Insumos

- *Papel periódico* Utilizado para la elaboración de tubos (cilindros). 37 cm de largo.
- *Yuquilla* Mezcla de cal y harina cocida, utilizada como pegamento.
- *Barro* Masa que resulta de la unión de tierra y agua (lodo), utilizado para sellar los tubitos en la parte inferior.
- *Cinchos* Aros de cartón de 20 cm a 50 cm de radio y una altura de 3 cm a 3.8 cm, con los que se aseguran los tubitos.
- *Clorato de potasio* Compuesto químico para realización de la pólvora y masa que se utiliza en la elaboración de la mecha.
- *Aluminio* Metal de color y brillo parecidos al de la plata, sumamente sonoro su símbolo es Al, su peso atómico 26.98, su número atómico 13. Elemento químico utilizado en la elaboración de la pólvora.
- *Azufre* Cuerpo simple, metaloide de color amarillo claro, que por frotación se electriza fácilmente, da olor característico y arde con llama azul, desprendiendo ácido sulfuroso. Su símbolo es S; su peso atómico, 32.07; su número atómico, 16. Elemento para la realización de la pólvora.
- *Oxido de plomo* Compuesto químico como componente utilizado para la realización de la pólvora, de color rojo conocido por los fabricantes con el nombre de Minio rojo.

- *Carbón* Materia sólida, ligera y muy combustible que resulta de la combustión incompleta de la leña o de otros cuerpos orgánicos, utilizado en el proceso de elaboración de la mecha.
- *Agua* H₂O elemento indispensable en el proceso de fabricación de la mecha.
- *Hilo de cáñamo* (Pabil) Utilizado para elaboración de mecha, y para sujetar los cohetes.
- *Papel china* Papel de color blanco, utilizado para envolver la mecha.
- *Papel laxin* Papel especial de color rojo, utilizado para envolver las ametralladoras formadas por cohetes.

2.2.2.2 Instrumentos y mecanismos

- *Guía metálica* Barra de metal de 40 cm de longitud, 0.2 cm de diámetro con un gancho en uno de sus extremos, utilizado como guía de base para formar los tubos de papel periódico.
- *Herramienta de corte* Mecanismo rudimentario formado por una herramienta filosa (machete) sujeta en un pedazo de madera, utilizada para cortar los tubos de 37 cm a tubitos de 3.8 cm.
- *Cernidor* Instrumento formado por un cedazo fino de metal, utilizado para colar y refinar los elementos químicos en la elaboración de la pólvora.
- *Devanador* Mecanismo de estructura de madera, en el cual son enrolladas las libras de hilo de cáñamo, en el proceso de elaboración de la mecha.
- *Arpones* Mecanismo de estructura de madera en forma de rectángulo 1 mt * 1.60 mt, en el cual se colocan las mechas para que se sequen y puedan ser cortadas.

- *Cuchillo* Herramienta filosa utilizada para cortar las mechas, y papel periódico.
- *Remataador* Instrumento de mango de madera con punta metálica generalmente un clavo, el cual es utilizado para asegurar las mechitas a los tubitos.
- *Bancos de trabajo* Estructura de madera, en el cual se realizan las operaciones de fabricación de cohetes.
- *Mazo de madera* Pedazo de tronco de madera, utilizado para pulverizar el carbón.

2.3 Proceso de fabricación del cohete

El proceso de fabricación de cohetes, esta determinado por las actividades desarrolladas, el tiempo disponible y personal encargado de realizar las actividades:

Actividades principales:

- Elaboración y corte de tubo.
- Preparación de pólvora.
- Preparación de la mecha.
- Proceso de llenado de tubo.
- Proceso de mechado de tubo.
- Proceso de elaboración de bombas triangulares.
- Proceso de empacado del cohete.

Tiempo disponible:

Jornada de trabajo Lunes a viernes de 5:00 a.m. a 6:00 p.m. y sábado medio día.

Los horarios varían de acuerdo a las necesidades del trabajador, la estancia de los empleados en las fábricas es voluntaria; unos empiezan a las 5:00 a.m. otros a las 9:00 a.m. y se retiran entre las 3:00 p.m. y 6:00 p.m.; debido a que cada trabajador recibe el pago de su trabajo por la cantidad de docenas de ametralladoras elaboradas durante la semana, las cuales son entregadas el viernes o sábado. Un trabajador que quiere percibir más por su trabajo tiene que producir más y tiene que permanecer más tiempo en la fábrica.

De la semana, el lunes es utilizado para cortar tubo y prepararlos para el día siguiente, dedicando los días de martes a sábado para actividades de elaboración de cohetes. La pólvora y llenado de cinchos se realiza en horario de 5:00 a.m. a 7:00 a.m. y la preparación de la pasta de mecha es de 8:00 a.m. a 12 p.m.

La elaboración de la pólvora, llenado de cinchos y preparación de mezcla para mecha está a cargo del técnico de la fábrica. La elaboración de tubo, y forrado de mecha son actividades realizadas por mujeres, en su casa de habitación. El resto de las operaciones que intervienen en la fabricación de cohetes, son realizadas individualmente y en forma aislada por los distintos trabajadores que hay en las fábricas.

2.3.1 Técnicas de elaboración

2.3.1.1 Elaboración del tubo

- *Formación del tubo:*

La fabricación de tubos genera trabajo para mujeres (señoras y niñas) en su hogar. Ellas compran periódico o lo reciben del dueño de la fábrica en arroba o un cuarto de quintal, las que lo procesan en tubos de unos 37 cm de largo.

Dividen el papel periódico en 2 páginas (1 página = 37cm * 28.5 cm), realizando el corte con el cuchillo, hoja por hoja. El desarrollo se lleva a cabo por medio de la guía metálica en la cual envuelven una página del papel periódico y le dan forma de cilindro (tubo); asegurando la orilla restante del papel periódico, colocándole yuquilla como pegamento.

- **Corte de tubo**

Cuando ya tienen tubos formados, son entregados a la fábrica, en juego de manojos de 100 unidades.

Del corte de un tubo con 37 cm de longitud se obtienen 9 tubitos de 3.8 cm cada uno. Esta operación se realiza colocando y sujetando con la mano un juego de 5 a 7 tubos en una base de madera, los cuales son cortados al hacer presión y accionar la herramienta de corte sobre ellos; operación semejante a la de cortar papel con una guillotina.

2.3.1.2 Preparación de la pólvora

La preparación de la pólvora es realizada por el dueño de la fábrica o técnico encargado; se realiza de 5:00 a.m. a 8:00 a.m. hora propicia para esta actividad ya que al calor generado por el sol es mínimo.

Los insumos utilizados para la elaboración de pólvora, varían de acuerdo a la calidad que el fabricante desea darle al producto. En promedio para una mezcla de 11 ruedas de 3,600 tubitos cada una, se utilizan los siguientes:

Clorato de Potasio	(6 lbs)
Azufre	(2 lbs)

Óxido de plomo (minio rojo)	(1 lbs)
Aluminio	(1 lbs)

La operación se realiza en un banco exclusivo para fabricar pólvora cubriéndolo con un nilón donde se colocan y se mezclan los componentes.

Cada insumo es mezclado siguiendo el orden como están nombradas, tomando en cuenta que cada vez que se agrega un producto deberá removerse con el anterior o anteriores que se hayan mezclado, y a la vez cernirlas para un producto de volumen más fino. Esto es lo que se llama una carga, una fábrica prepara de tres a cuatro cargas diarias, para que laboren un promedio de 10 trabajadores.

2.3.1.3 Preparación de mecha

Como primer paso en la elaboración de la mecha es ordenar las libras de hilo de cáñamo, en el devanador, de esta manera tenerlo de una forma más fácil y luego mezclarlo con la pasta resultante.

La preparación de la mecha es realizada por el técnico de la fábrica, los insumos necesarios para una mezcla que cubra 5 libras de hilo son:

Clorato de potasio	(5 lbs)
Carbón de pino	(4 lbs)
Yuquilla (pegamento)	(3 lbs)
Agua	(2 lt.)

El carbón de pino es adquirido en trozos o pedazos pequeños y grandes, los cuales son pulverizados por medio de golpes continuos con el mazo de madera, hasta obtener un volumen más fino.

Cada insumo es mezclado siguiendo el orden nombrado, revolviéndolos y regulándolos por cantidades variadas de agua. En la mezcla realizada se produce una pasta de color negro en la cual se sumergen y empapan las libras del hilo cáñamo. Aquí se obtiene la mecha en forma húmeda, se coloca en los arpones para posteriormente ser secada al colocarla al sol. Secada la mecha se procede a cortar, utilizando el machete como herramienta de corte, se forman manojos de mechas donde 1 manajo = 400 mechas y 1 mecha = 50 cm de largo.

Los manojos cortados son mandados a forrar, generalmente son las mismas personas que tuvieron a su cargo la realización de tubos, el forrado se lleva a cabo envolviendo los manojos de mechas con papel de china. Al estar forrados los manojos de mechas son regresados a las fábricas para proceder a cortarlos, del corte de un manajo se obtienen de 12 a 15 mechitas de 3 cm a 4 cm, utilizando como instrumento de corte un cuchillo o machete.

2.3.1.4 Proceso de llenado del tubo

Los tubitos cortados se colocan en los cinchos circulares de cartón, con capacidad de 3,000 a 6,000 tubitos por cincho; un cincho se coloca en una tabla plana sujetado por un clavo en uno de sus extremos y se procede a llenar con los tubitos, éstos asegurados por la presión que existe en ellos al estar juntos; una vez asegurados se procede a colocar barro manualmente en uno de los extremos del cincho, parte inferior de los tubitos, como sello y de esta manera evitar que salga la pólvora.

Con los cinchos listos, la llenada con pólvora es a cargo de la persona que realiza la pólvora, dueño o técnico, un proceso basado en la experiencia, realizado manualmente al cálculo, ya que no se cuenta con una medida establecida de cantidad de pólvora para cada tubito más que al tanteo.

2.3.1.5 Proceso de mechado del tubo

Se conoce con este nombre a la parte del proceso de colocar y asegurar las mechas a los tubitos cilíndricos. A los tubitos con pólvora en los cinchos se les proceden a colocar las mechas, y luego sujetar estas mechas, al proceso de asegurarlas se le conoce con el nombre de "rematar", el cual consiste en utilizar el rematador para prensar las mechas con los tubitos de papel periódico y de esta manera quedar fijas las mechas a los tubitos, formando así lo que se conoce como "cohete".

Con los cohetes ya fabricados se proceden a sacarlos de los cinchos, depositándolos en un cesto y prepáralos para ser empaquetados.

2.3.1.6 Proceso de elaboración de bombas triangulares

Teniendo los accesorios anteriores, como actividad complementaria al realizar los cohetes, se procede a realizar las bombas triangulares, cortando tiras de papel en forma rectangular (40 cm * 28.5 cm), la cual se envuelve formando un triángulo, utilizando $\frac{1}{4}$ de la tira de papel, dejando un espacio libre donde se coloca pólvora en mayor cantidad que la utilizada por un cohete, insertando una tira de mecha y posteriormente prensarlas con los $\frac{3}{4}$ restante de la tira de papel siempre en forma triangular.

2.3.1.7 Proceso de empacado del cohete

El empacado del cohete se divide en las siguientes actividades:

- **Trenzado del cohete (formación de ametralladoras)**

Consiste en colocar 160 cohetes en serie, 80 de un lado y 80 del otro en una tira de mecha de 1 metro de longitud, sujetándose en el hilo cáñamo. Esta operación se inicia con la bomba triangular poniendo en contacto la mecha de la bomba con la tira de mecha y de igual manera ir colocando los cohetes, sujetándolos y prensándolos a la tira de mecha por medio del hilo de cáñamo. A este conjunto de trenzado de 160 cohetes con una bomba triangular se le conoce con el nombre comercial de ametralladora de a metro.

- **Forrado de las ametralladoras**

Para el forrar de las ametralladoras se utiliza el papel laxin de color rojo, utilizando 1 ¼ de pliego por ametralladora, en este papel se envuelven los cohetes trenzados, asegurando los extremos del papel con yuquilla como pegamento.

- **Colocación de marca**

Forrados los cohetes, se le colocan la identificación o marca de la fábrica en uno de los extremos y en la parte superior.

- **Empaquetado en docenas**

Al tener las ametralladoras de cohetes debidamente identificadas se procede a empaquetarlas en docenas, doblando cada ametralladora a la mitad y sujetándolas con hilo de cáñamo, para luego ser trasladadas a la bodega o cuarto de almacenaje (producto terminado).

2.3.1 Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo nos muestran las secuencias cronológicas, de todas las operaciones que son necesarias para producir los diferentes productos en la formación de las ametralladoras de cohetes, márgenes de tiempo y materiales necesarios, abarcando desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto final.

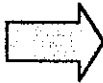
Señala la entrada de todos los componentes utilizados como ensamble principal del producto. Tiene los siguientes símbolos:



Círculo: representa una operación de transformación del producto.



Cuadrado: representa una inspección, o sea cuando el producto es sometido a una revisión, para ver si cumple con algunas



Flecha: representa el traslado de un material de un lugar a otro.



D mayúscula: representa las demoras o retrasos que existen en el proceso.

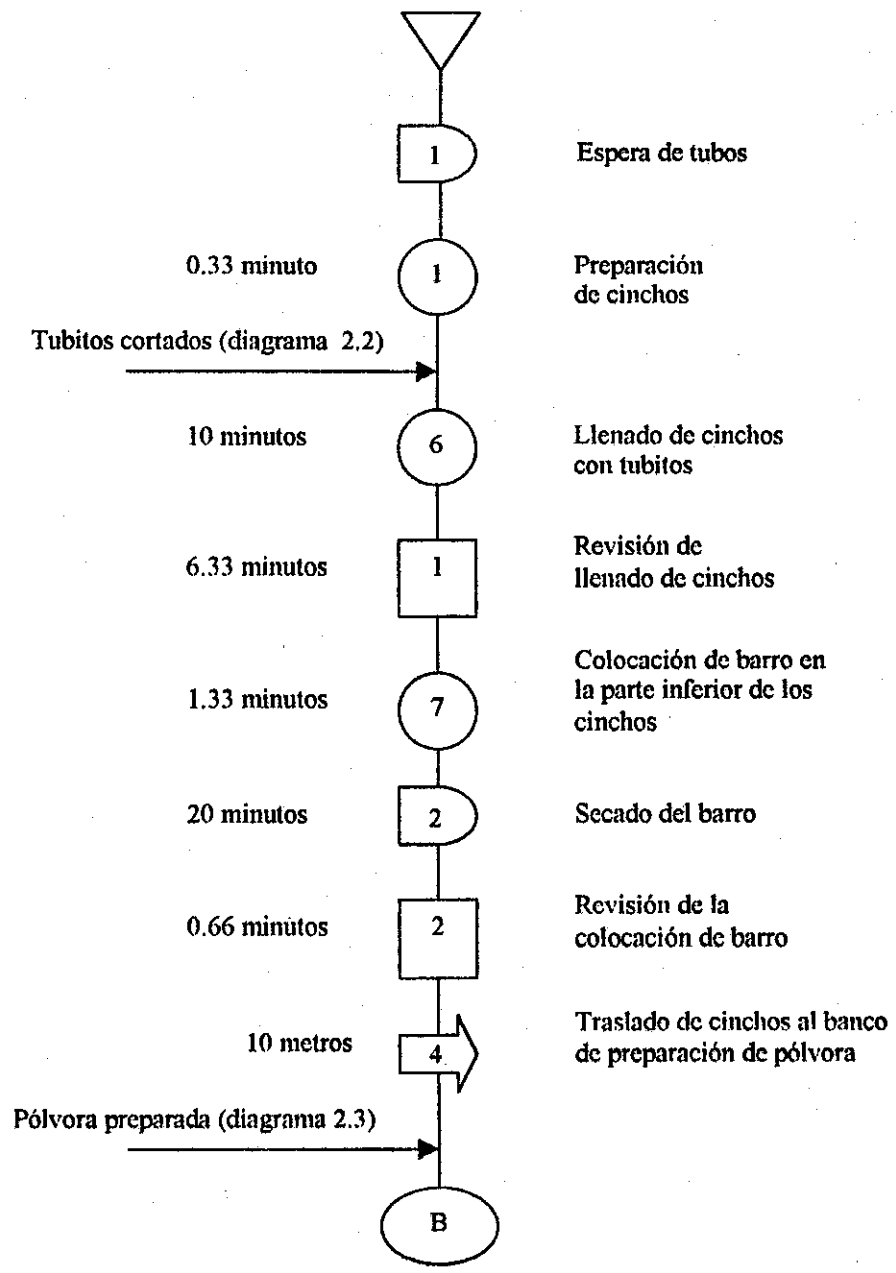


Círculo dentro de un cuadrado: operación combinada, indica una operación con una inspección.



Triángulo: representa los almacenajes de la materia prima, y productos terminados.

Figura 5.
DIAGRAMA No. 2.1
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: Fabricación de cohetes (Ametralladoras de 1 metro).
MÉTODO: Diagrama actual.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.



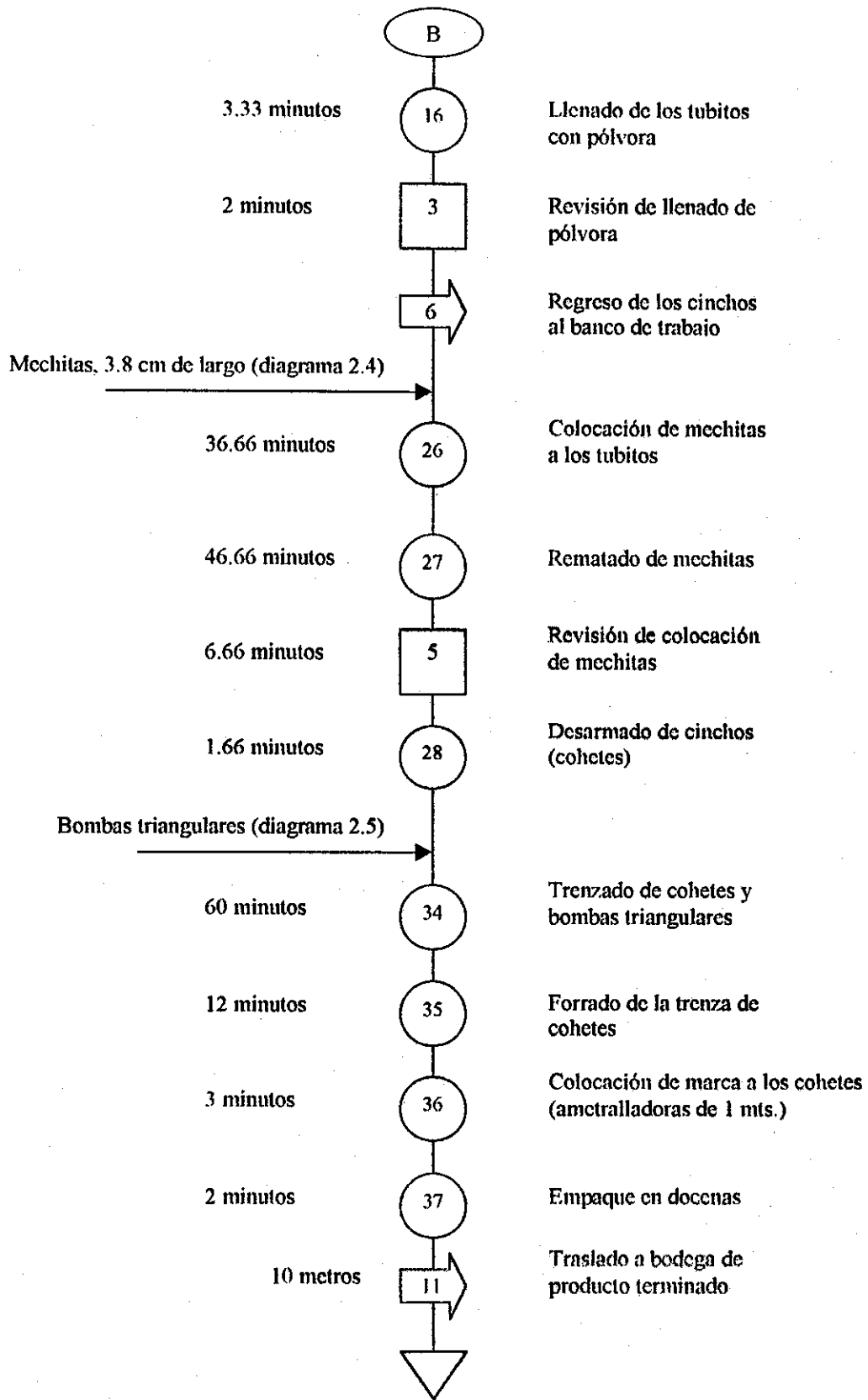


Figura 6.
DIAGRAMA No. 2.2
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: Elaboración de tubitos.
MÉTODO: Diagrama actual.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.

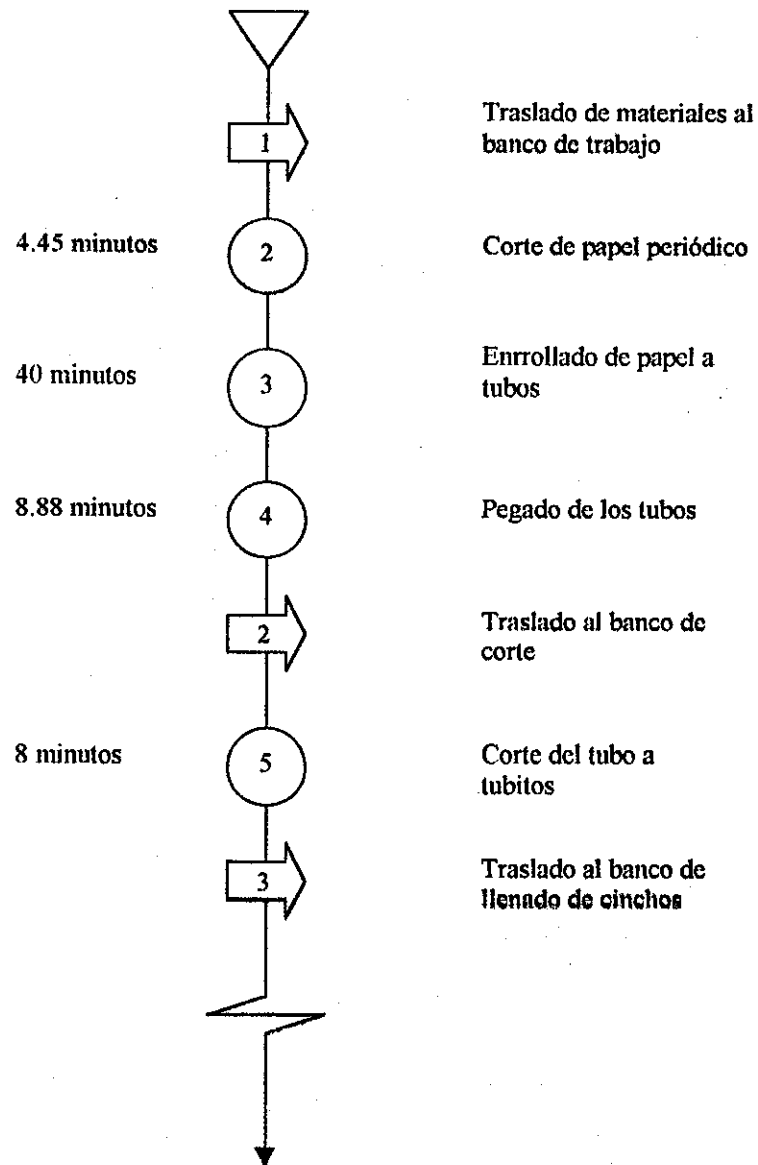


Figura 7.
DIAGRAMA No. 2.3
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: Elaboración de pólvora.
MÉTODO: Diagrama actual.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.

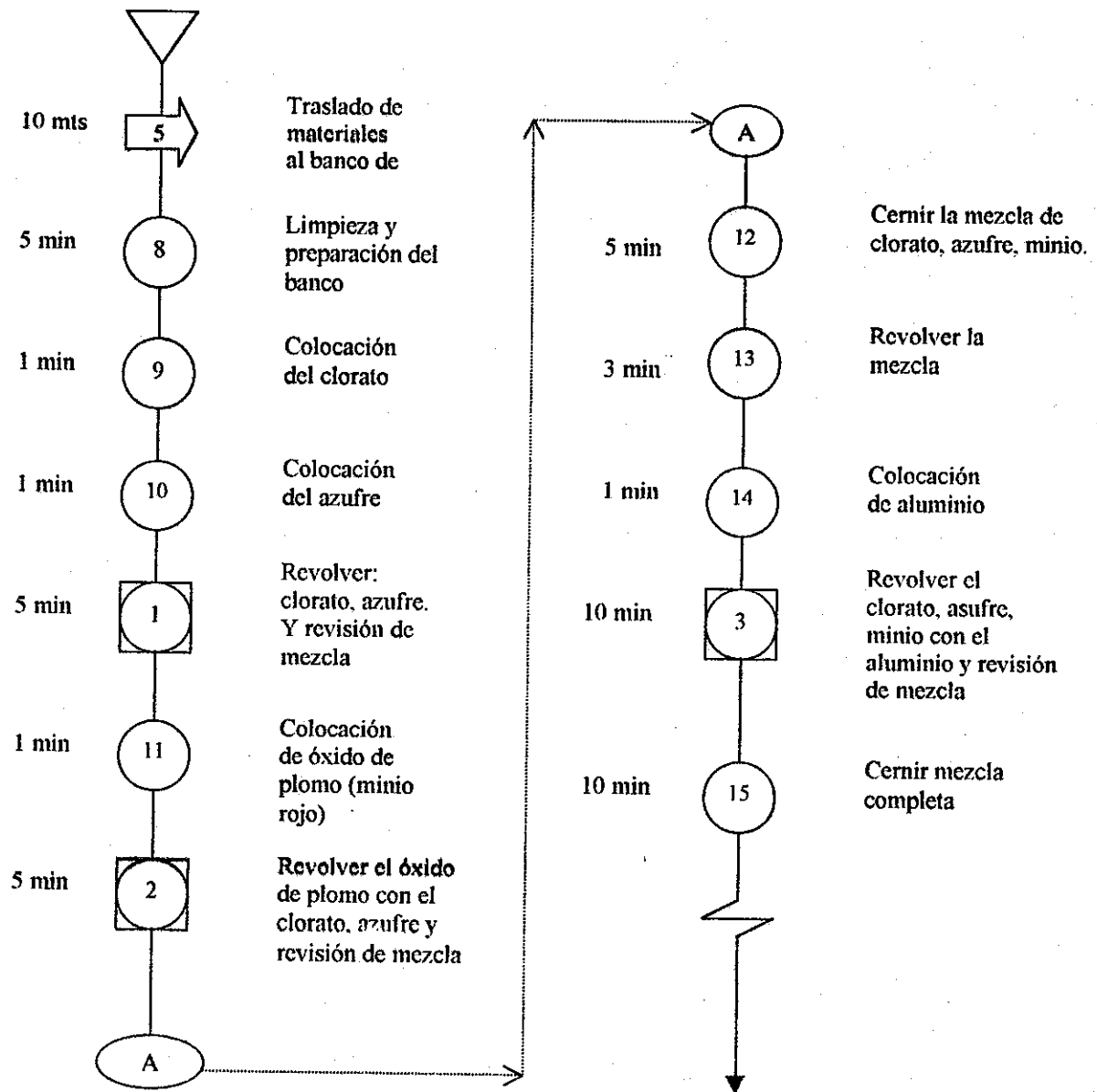


Figura 8.
DIAGRAMA No. 2.4
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: Elaboración de mecha.
MÉTODO: Diagrama actual.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.

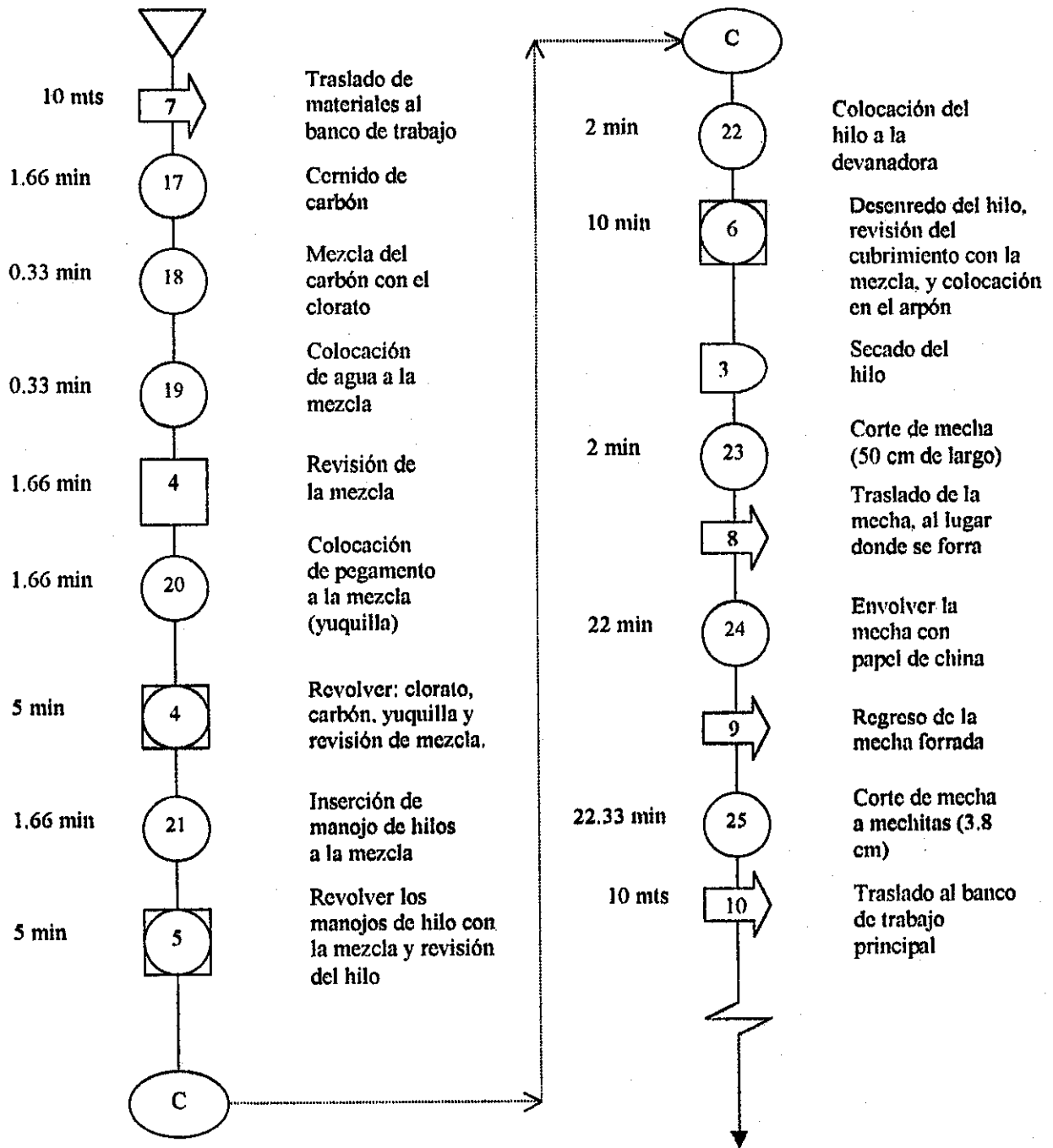
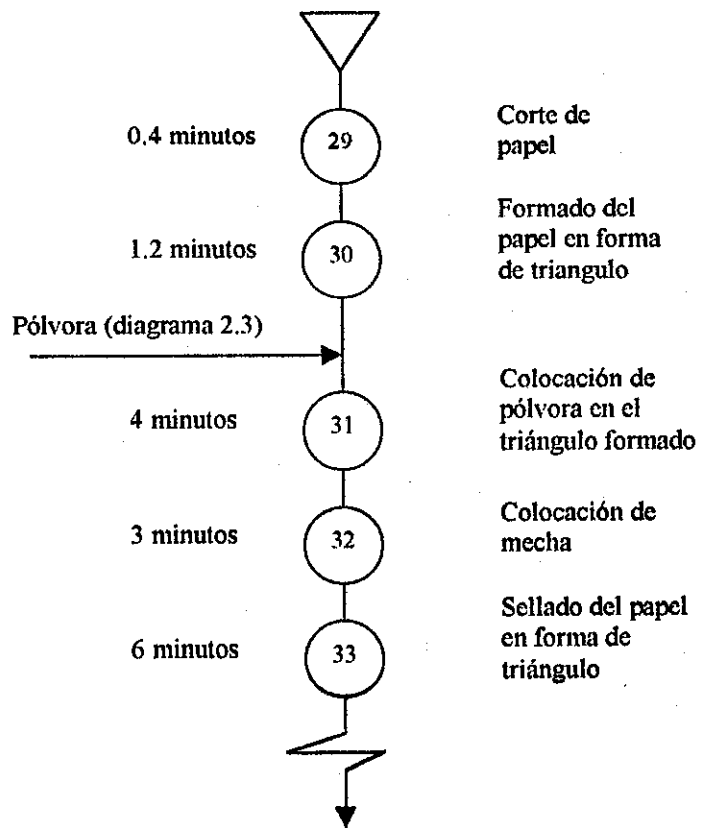


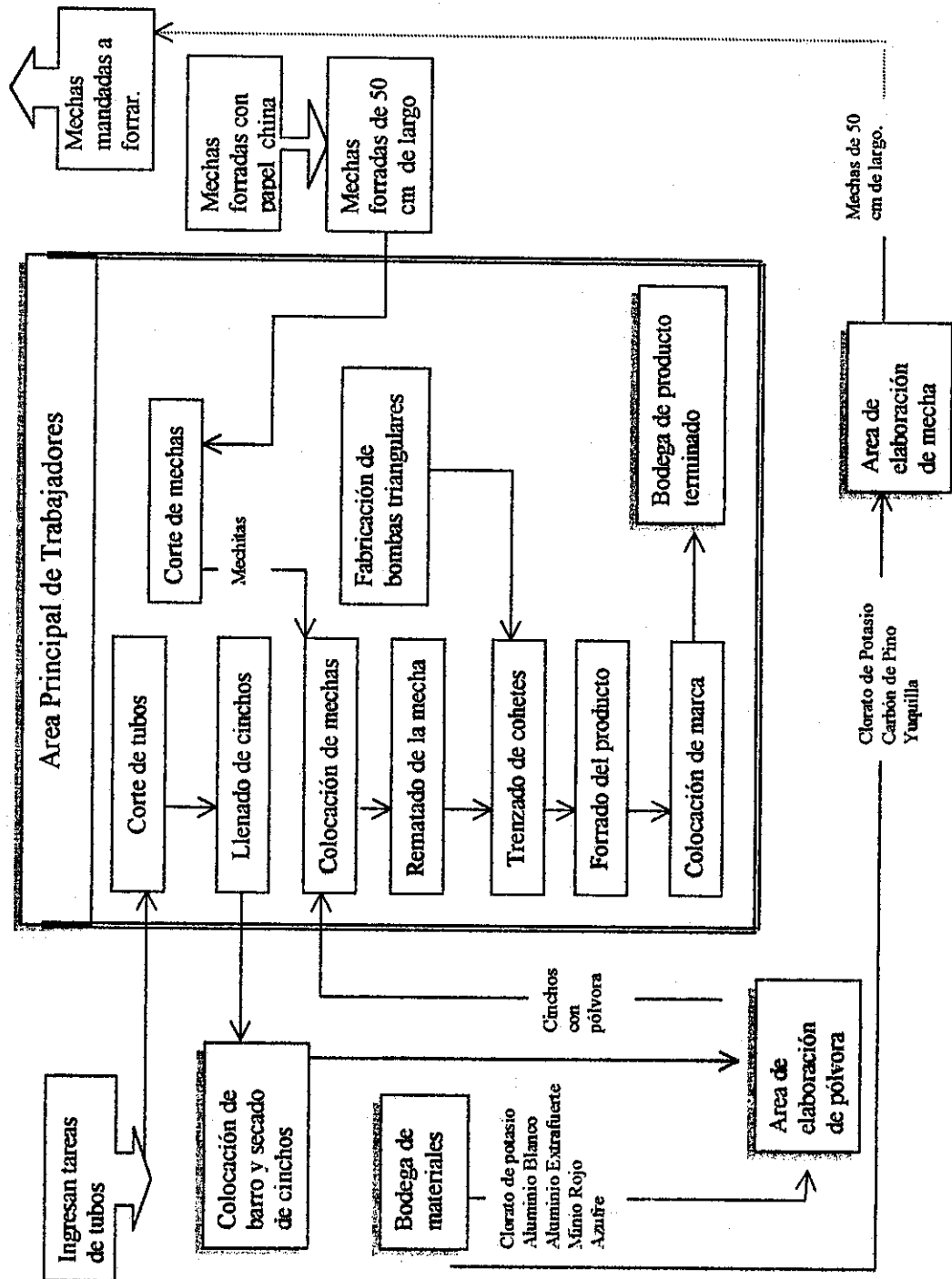
Figura 9.
DIAGRAMA No. 2.5
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: **Fabricación de bombas triangulares.**
MÉTODO: Diagrama actual.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.



Signo	Descripción	Cantidad
○	Operaciones realizadas durante el proceso	37
→	Traslado de materiales de un lugar a otro.	11
□	Inspecciones o revisiones realizadas	5
◐	Operaciones e inspecciones realizadas	6
◑	Demoras que ocurren durante el proceso	3
▽	Bodegas de almacenaje.	2

Figura 10.

2.3.3 Diagrama actual de recorrido del proceso



3. MEJORAS AL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL COHETE

3.1 Antecedentes

La elaboración de cohetes es un procedimiento o sistema fundado únicamente en la práctica y experiencia. Los conocimientos de elaboración han sido transmitidos de padres a hijos de generación en generación, un proceso artesanal que no cuenta con técnicas propicias para obtener mejores resultados en su elaboración, propias de un país subdesarrollado.

3.1.1 Problemas para su fabricación

En el aspecto humano

- Las personas que laboran en la fabricación de cohetes lo hacen en forma aislada.
- Trabajan en forma desordenada, trabajando una semana o mes en una fábrica y otra temporada en otra.
- No todas las operaciones de elaboración de cohetes son desarrolladas dentro de la fábrica.

En el aspecto material

- Mala distribución de los ambientes físicos de las fábricas.
- Los mecanismos utilizados no son muy apropiados.
- Los insumos utilizados como materia prima son de mala calidad.
- Sitios de trabajo inapropiados.
- Utilización de insumos dañinos y peligrosos.

3.2 Administración de recursos

Para asegurar la ejecución eficiente en las fábricas de cohetes debe existir una mejor administración de recursos, tanto humano como material, ya que ayudan al empleado a aprender las habilidades, conocimientos, actitudes y conductas necesarias para cumplir con las responsabilidades requeridas de trabajo que se asigna.

Se tienen como objetivos:

- Mantener en una forma ordenada las operaciones de fabricación que intervienen en la elaboración de cohetes.
- Que todas las actividades de la fabricación de cohetes se ejecuten dentro de la fábrica.
- Tener una distribución apropiada de la estructura física.
- Tener un mejor arreglo de los locales de trabajo
- Delegar operaciones específicas a los trabajadores.
- Remodelar y mejorar los mecanismos e instrumentos que se utilizan en la fabricación de cohetes.

3.2.1 Manejo de recurso humano

Las cualidades humanas son necesarias para ejecutar con éxito los procesos de fabricación de cohetes, enseñando y adiestrando a los empleados en las destrezas o conocimientos requeridos para el puesto.

La contribución del recurso humano para la elaboración de cohetes, lo constituye la habilidad que debe poseer, resultado del conocimiento y destreza adquirido a través de la experiencia, el entrenamiento y el interés. La destreza también es afectada por las

aptitudes y la personalidad. Por lo que dependerá del dueño de las fábricas proporcionar el ambiente físico y social adecuado que motive a los trabajadores a usar sus habilidades en el mejoramiento del desempeño de elaboración de cohetes. Debe ponerse en práctica la división del trabajo, la especialización de puestos, aislar las tareas, a manera de crear una destreza particular en cada trabajador, siendo responsable sólo de esa parte de la operación total y no de toda ella. Teniendo en cuenta que un equipo de personas que trabajan juntas, cada una de las cuales realiza una o varias tareas, puede producir más que el mismo número de personas que hacen la tarea en forma aislada, cuantas más personas se especialicen más eficientes realizarán su trabajo.

La división del trabajo aplicada a las fábricas de cohetes, se basará en dividir las operaciones que intervienen en la fabricación, en pequeñas operaciones del total, distribuyendo cada una de estas operaciones entre los trabajadores existentes en la fábrica. Esta especialización del trabajo permitirá a un trabajador dominar una operación en el tiempo más corto con un mínimo de habilidad.

Con el propósito que los trabajadores ejecuten operaciones consecutivas y trabajen como una unidad, se determinará la cantidad de operarios necesarios, de acuerdo a las estaciones de trabajo y demanda existente en las fábricas de cohetes.

Un trabajador en promedio produce 36 ametralladoras al día, trabajando de martes a viernes y sábado medio día. Se cuenta con seis trabajadores para elaborar mecha y cohetes, un técnico encargado de realizar la pólvora y de dos a tres personas trabajando en la formación de tubos. La demanda promedio es de 2,808 ametralladoras al mes, equivalente a 234 docenas/mes (9 docenas al día).

El número ideal de trabajadores para cumplir con la demanda establecida, aplicando la división de puestos o estaciones de trabajo lo determinara el siguiente balance de líneas.

Tabla I. Tiempos estándar de operación por estación

Estación	Tiempo estándar de operación (T.E)	Tiempo estándar máximo (T.E máximo)	Operarios por estación
1. Elaboración y corte de tubo.	61.33 min.	135.62 min.	2
2. Preparación de mecha.	75.63 min.	135.62 min.	2
3. Preparador de cohetes.	135.62 min.	135.62 min.	3
4. Empacadores	77 min.	135.62 min.	2
Σ	= 349.58 min.	= 542.48 min.	

Fuente: Tiempos promedio cronometrados en fábrica de cohetes El Azteca.

Eficiencia (E):

$$\text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{ T. Estándar}}{\Sigma \text{ T. E. (máximo)}} * 100\% = \frac{349.58}{542.48} * 100\% = 64.44\%$$

Tiempo disponible:

$$8 \text{ horas al día (hr/día)} = (8 \text{ hr/día}) * (60 \text{ min/hr}) = 480 \text{ minutos/día.}$$

Tasa de producción (Tp) =

$$\frac{\text{Número de unidades a producir en un día}}{\text{Tiempo disponible en un día de trabajo}} = \frac{9 \text{ doc./día}}{480 \text{ m/día}} = 0.01875$$

Número de operarios teóricos en el sistema (N) =

$$N = (\text{Tasa de producción} * \sum \text{TE.}) \div (\text{Eficiencia})$$

$$N = (0.01875 * 349.58) \div (0.6444) = 10.17 = 10$$

Número de operarios por estación:

$$\text{Estación 1. } (T_p * TE) / E = (0.01875 * 61.33) / 0.6444 = 1.78 = 2 \text{ operarios}$$

$$\text{Estación 2. } (T_p * TE) / E = (0.01875 * 75.63) / 0.6444 = 2.20 = 2 \text{ operarios}$$

$$\text{Estación 3. } (T_p * TE) / E = (0.01875 * 135.62) / 0.6444 = 3.94 = 3 \text{ operarios}$$

$$\text{Estación 4. } (T_p * TE) / E = (0.01875 * 77) / 0.6444 = 2.24 = 2 \text{ operarios}$$

Producción de la línea por estación. (# de operarios) / (Tiempo Estándar)

$$\text{Estación 1: } (2 \div 61.33) * (60 \text{ min/hr}) = 1.956 \text{ docenas/hr.} * (8 \text{ hr/día}) = 15.65 \text{ docenas/día.}$$

$$\text{Estación 2: } (2 \div 75.63) * (60 \text{ min/hr}) = 1.586 \text{ docenas/hr.} * (8 \text{ hr/día}) = 12.69 \text{ docenas/día.}$$

$$\text{Estación 3: } (3 \div 135.62) * (60 \text{ min/hr}) = 1.327 \text{ docenas/hr.} * (8 \text{ hr/día}) = 10.61 \text{ docenas/día.}$$

$$\text{Estación 4: } (2 \div 77) * (60 \text{ min/hr}) = 1.55 \text{ docenas/hr.} * (8 \text{ hr/día}) = 12.46 \text{ docenas/día}$$

Del anterior balance de líneas se confirma que realizando una división de puestos de trabajos se puede cumplir con la misma demanda, lo demuestra la producción de línea por estación, donde se realiza más de nueve docenas al día.

Persiguiendo con esto una mejor organización y orden en las operaciones que intervienen al elaborar cohetes, promoviendo la colaboración y trabajo en equipo, donde cada persona adquiere mayor habilidad, destreza y ejecuta lo que mejor pueda realizar.

Los puestos de trabajo, el número de trabajadores y las actividades que se deben realizar quedan determinadas de la siguiente manera:

Tabla II. Distribución de actividades y puestos de trabajo, aplicando la división y especialización de puestos.

Puesto	No. de trabajadores	Actividades a realizar.
Técnico de pólvora	1	<ul style="list-style-type: none"> - Recepción de los elementos para realizar la pólvora. - Elaborar la pólvora. - Llenar cinchos con la pólvora. - Supervisar e inspeccionar el accionar en la fábrica. - Almacenamiento de materiales.
Elaboración y corte de tubo.	2	<p>1ra. Persona:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Encargada de cortar el papel periódico. - Cortar los tubos de 37 cm de largo a 3.8 cm. <p>2da Persona:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formar el tubo (darle forma al papel periódico de forma rectangular a forma cilíndrica).
Preparador de mecha	2	<p>1ra persona:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solicitar insumos al técnico. - Hacer la mezcla y formar la pasta para mecha. - Mezclar el hilo con la pasta de mecha. - Colocar el hilo en los arpones. <p>2da persona:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cortar la mecha en los arpones (50 cm de largo). - Forrar la mecha con papel de china. - Cortar la mecha en mechitas de 3.4 cm de largo. - Trasladar las mechitas al local de fabricación de cohetes.
Preparadores de cohetes	3	<ul style="list-style-type: none"> - Armar los cinchos con tubitos. - Colocar las mechitas en los cinchos. - Asegurar (rematar) las mechitas en los tubitos. - Desarmar los cinchos. - Elaborar bombas triangulares. - Colocar los cohetes en un recipiente. - Trasladarlo a los empacadores.
Empacadores	2	<ul style="list-style-type: none"> - Trenzar los cohetes (formar las ametralladoras). - Forrar las ametralladoras. - Colocarle marca a las ametralladoras. - Armar juego de docenas. - Trasladar las docenas, a bodega de producto terminado.

3.2.1.1 Personal apropiado

El trabajador es uno de los recursos más importante en las fábricas de elaboración de cohetes ya que son los encargados de transformar los insumos a docenas de ametralladoras.

Las características del personal en las fábricas de cohetes deben ser:

- Ser mayor de edad.
- Gozar de buena salud física y mental.
- Estar informado acerca del campo de trabajo (conocer el trabajo).
- Trabajar con inteligencia, usar el sentido común.
- Tener sentido de responsabilidad, y poseer un grado de madurez respecto a sus actos.
- Tener buenos hábitos de trabajo; ser preciso, confiable.
- Ser autodisciplinado, trabajar con orden y limpieza.
- Ser honesto y honrado.

Obligaciones de los trabajadores:

- Ejecutar el trabajo con la eficiencia, cuidado y esmero apropiado, en la forma, tiempo y lugar convenidos.
- Restituir al patrono los materiales no usados y conservar en buen estado los instrumentos y útiles que se les faciliten para el trabajo. (Es entendido que no son responsables por el deterioro normal ni por el que se ocasione por caso fortuito, mala calidad o defectuosa construcción).
- Observar y mantener buenas costumbres durante el trabajo.
- Prestar los auxilios necesarios en caso de siniestro o riesgo inminente en que las personas o intereses del trabajo o de algún compañero de trabajo estén en peligro, sin derecho a remuneración adicional.

- Guardar los secretos técnicos, comerciales o de fabricación de los productos a cuya elaboración concurren directa o indirectamente.
- Observar rigurosamente las medidas preventivas que acuerden las autoridades competentes y las que indiquen los patronos, para seguridad y protección personal de ellos y de sus compañeros de labores, o de los lugares donde trabajen.

3.2.2 Manejo de recursos materiales

Los ingredientes que se utilizan para las composiciones pirotécnicas están en forma de polvo finamente dividido, con lo que aumenta mucho su superficie de reacción. Toda mezcla de material finamente dividido debe manejarse con cuidado, sobre todo si tiene metales muy divididos, que por su dureza son causa de fricción. Debido a esto, los insumos utilizados para la elaboración de pólvora deben ser adquiridos de la mejor calidad.

Se deben tener pequeños edificios o bodegas donde se almacenen los materiales para la elaboración de pólvora. Los materiales e insumos deben ser manejados solamente por el propietario o técnico de la fábrica, esta persona debe tener un amplio sentido de madurez y responsabilidad y estar consciente del peligro que generan estos productos químicos, no deben dejar o delegar funciones a los trabajadores con el manejo de estos productos.

La cantidad de mezcla pirotécnica que se realice debe mantenerse solamente lo necesario y no se deben hacer experimentos con nuevas composiciones.

3.3 Reestructuración de los métodos de trabajo

Arreglo del lugar de trabajo

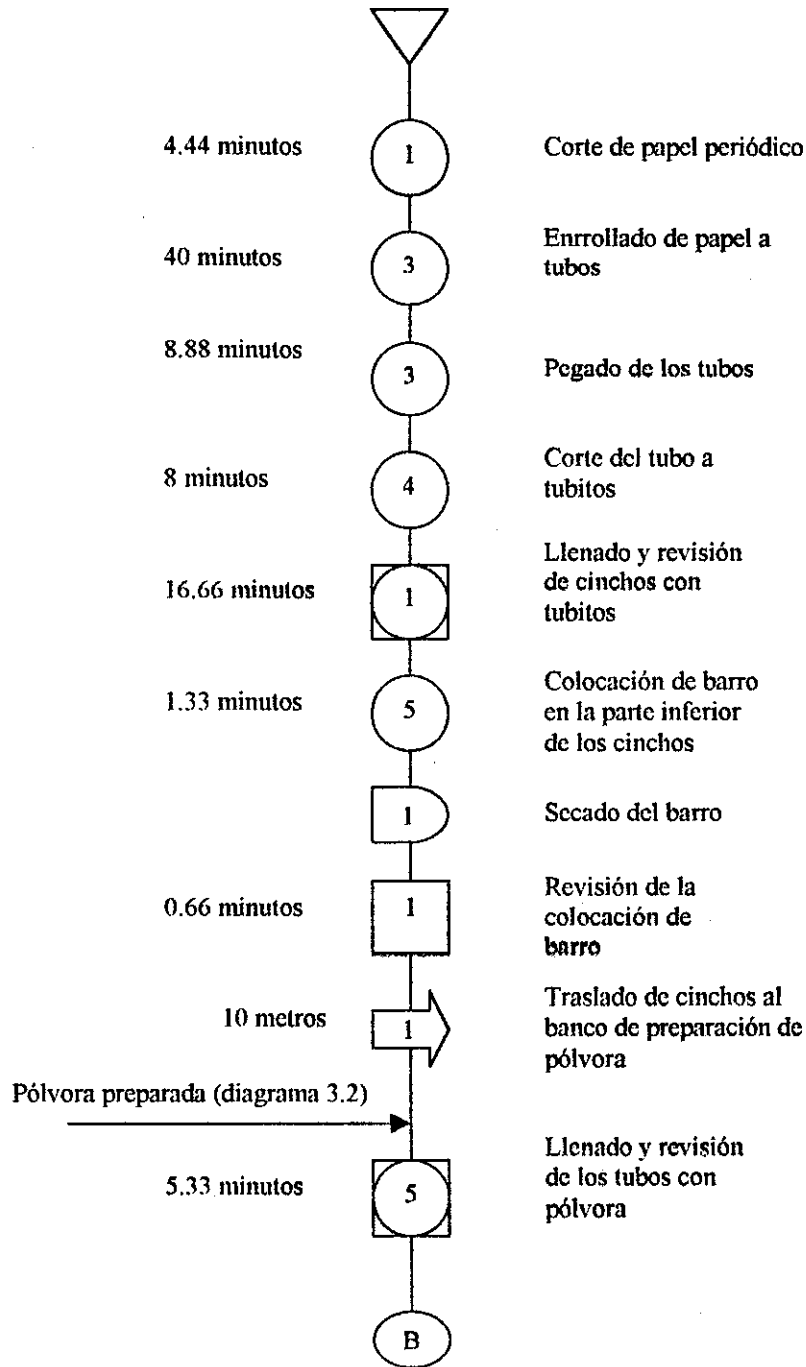
- Realizar cada actividad en un área específica de trabajo, donde cada trabajador tenga su propio banco de trabajo.
- Dentro del banco de trabajo, con el objeto de adquirir hábitos, se debe tener un sitio definido para los rematadores, cinchos, hilo. Estos materiales y herramientas deben situarse en la forma ordenada y segura.
- El banco de trabajo es una mesa acompañada de una silla del tipo y altura adecuada para que los trabajadores se sienten en buena postura.
- La mesa de trabajo debe poseer un área de 6,000 cm² (60cm –100cm), con una altura de 65 cm a 75 cm, con espacio libre para las piernas. La silla debe poseer respaldo y tener una altura de 30 cm a 50 cm.
- Los mangos como los utilizados en los rematadores deben tener la mayor cantidad de superficie, a manera que sea más fácil el sujetar con la mano y ejercer una fuerza mayor sobre el mango al estar rematando.
- En el área de elaboración de pólvora, sitio donde la operación se realiza de pie, se debe utilizar una mesa de trabajo plana y de madera, con un área de 15,000 cm² (150 cm – 100 cm), con una altura de 100 cm a 115 cm.
- Los insumos como el clorato de potasio, aluminio, azufre, óxido de plomo, deben colocarse separados y en lugares específicos donde se necesiten y no tener que buscarlos, utilizando solamente lo necesario.

Todas las operaciones que intervienen en el proceso de fabricación de cohetes (ametralladoras de 1 mts) deben realizarse dentro de la fábrica, evitando riesgos de accidentes en la comunidad, y retrasos en la fabricación por falta de insumos (tubos cortados). Además deben tener una distribución apropiada en planta de las instalaciones, locales y áreas de trabajo.

Figura 11.

3.3.1 Diagrama de flujo

DIAGRAMA No. 3.1
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: Fabricación de cohetes (ametralladoras de 1 metro).
METODO: Diagrama propuesto.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.



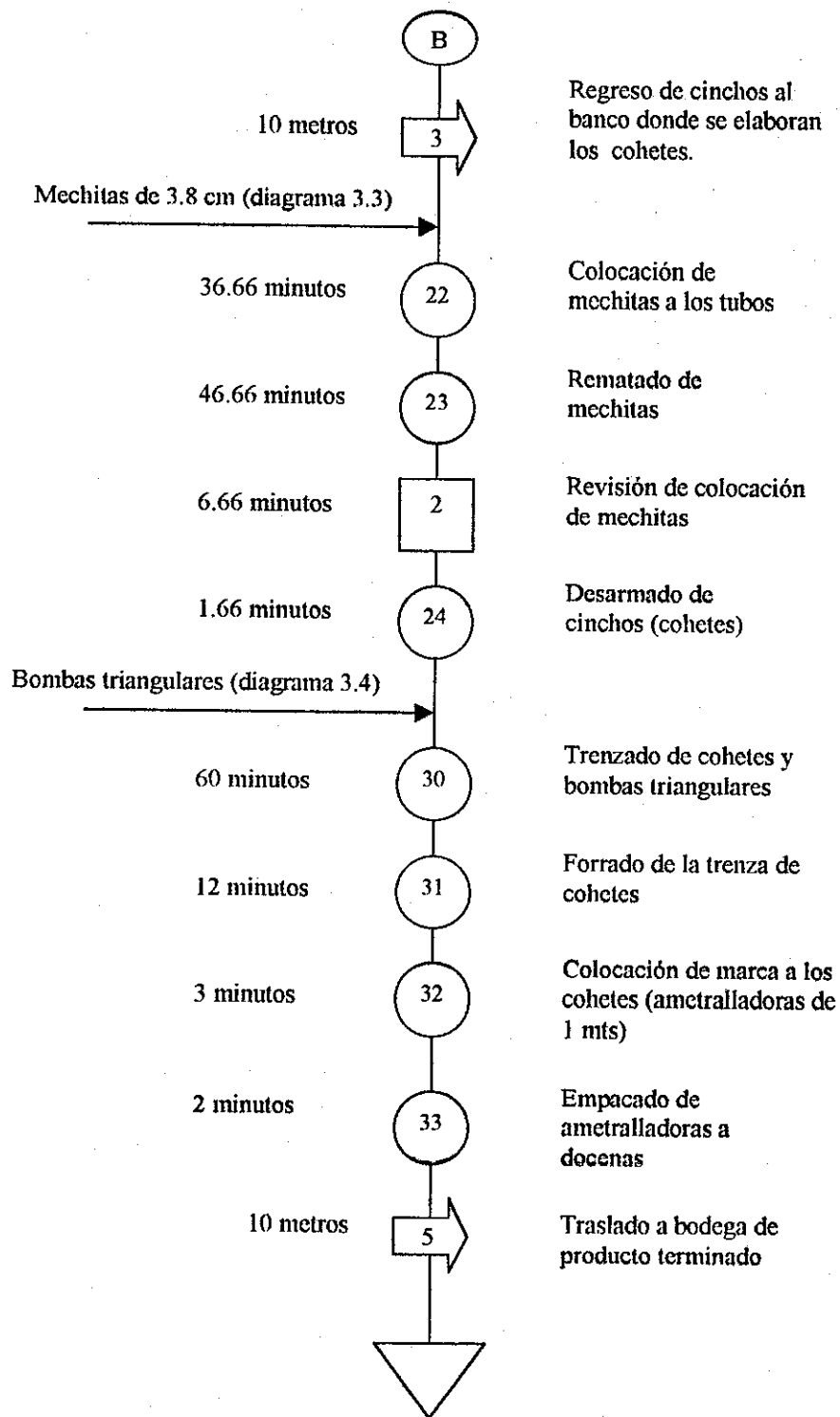


Figura 12.
DIAGRAMA No. 3.2
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: Elaboración de pólvora.
METODO: Diagrama propuesto.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.

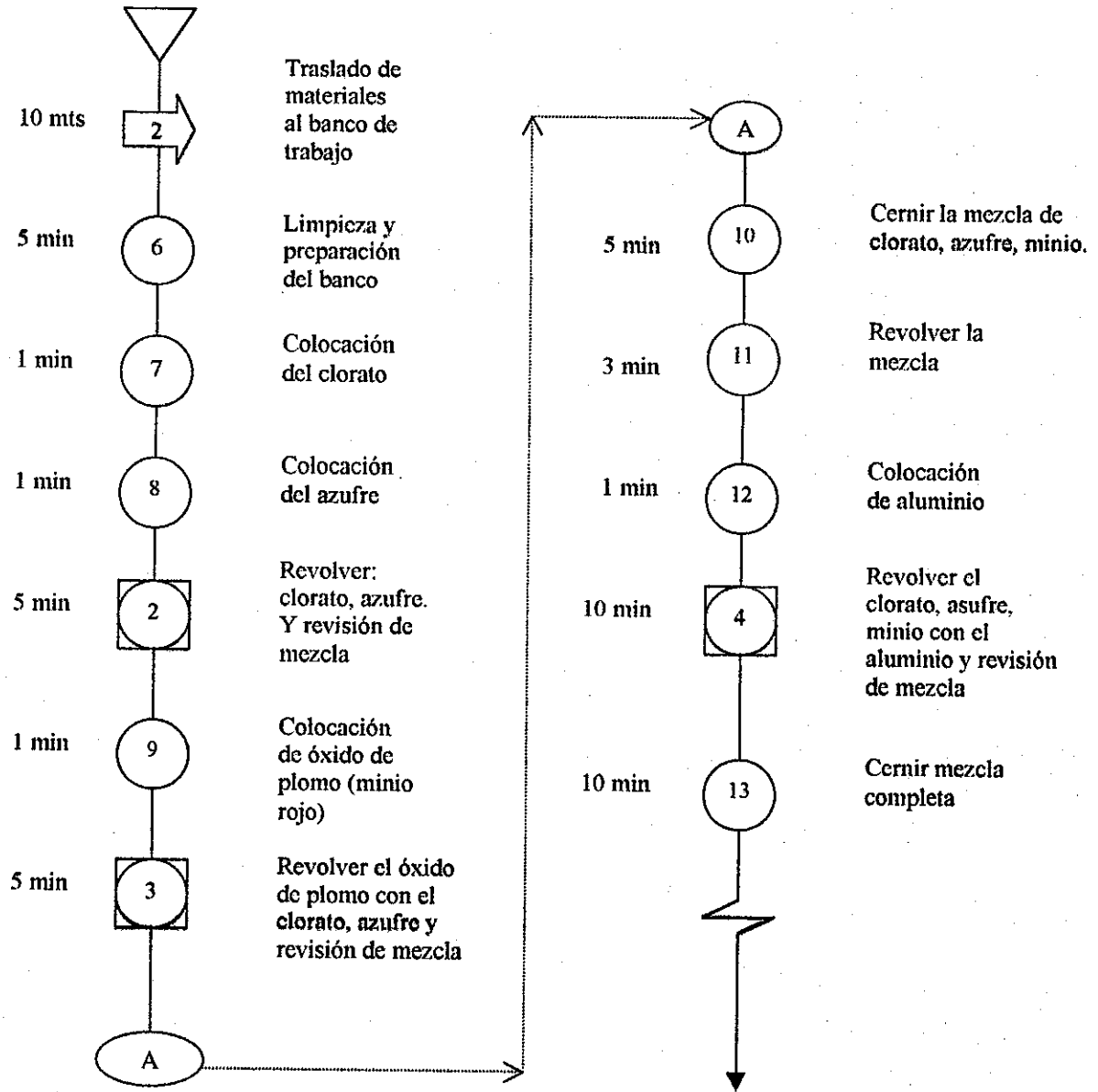


Figura 13.
DIAGRAMA No. 3.3
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: Elaboración de mecha.
METODO: Diagrama propuesto.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.

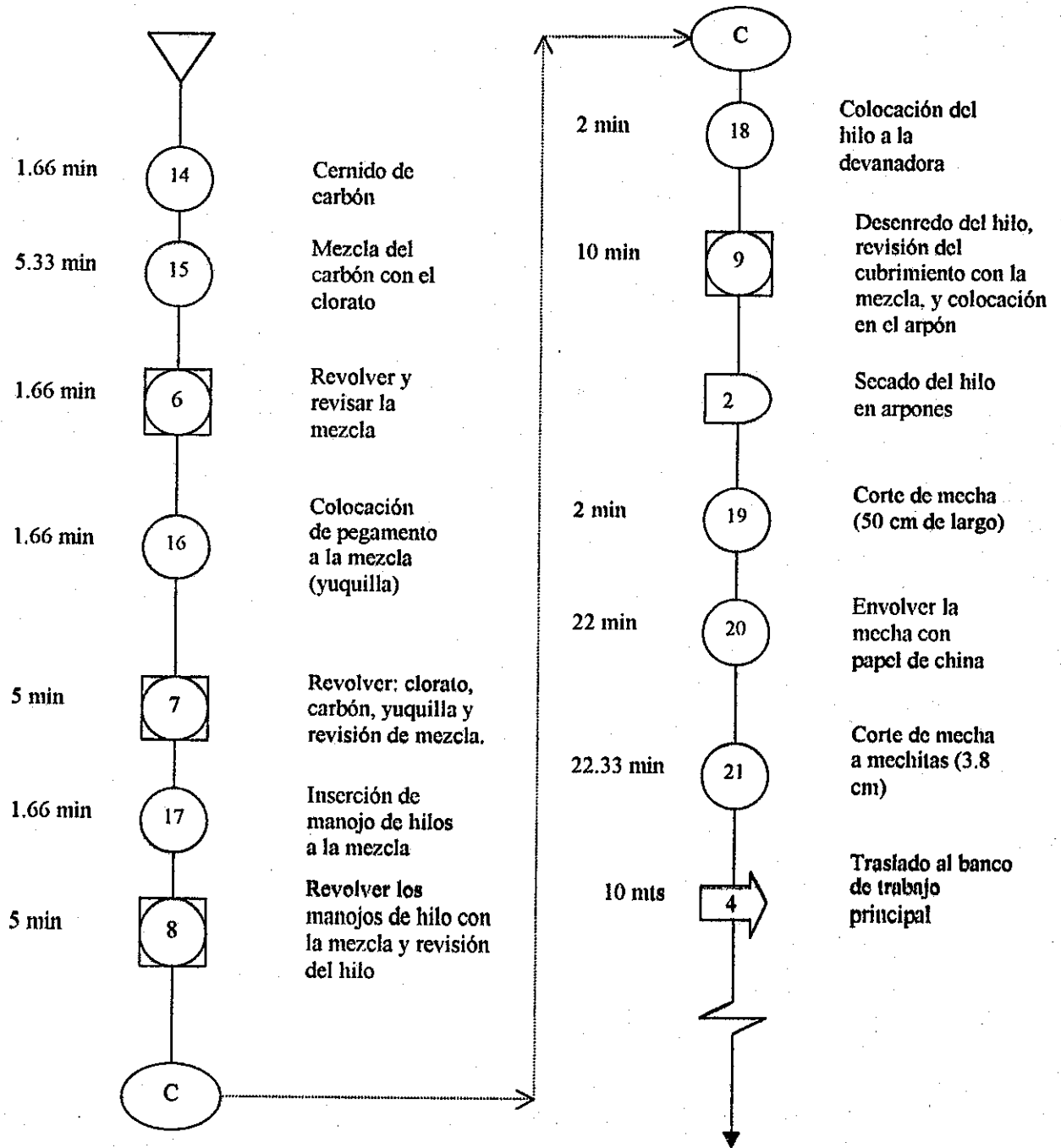
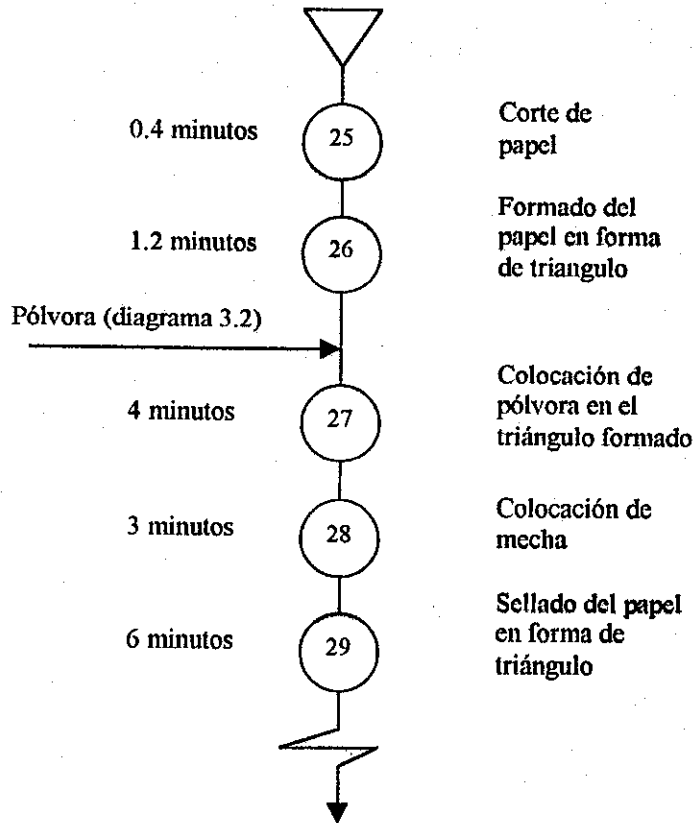


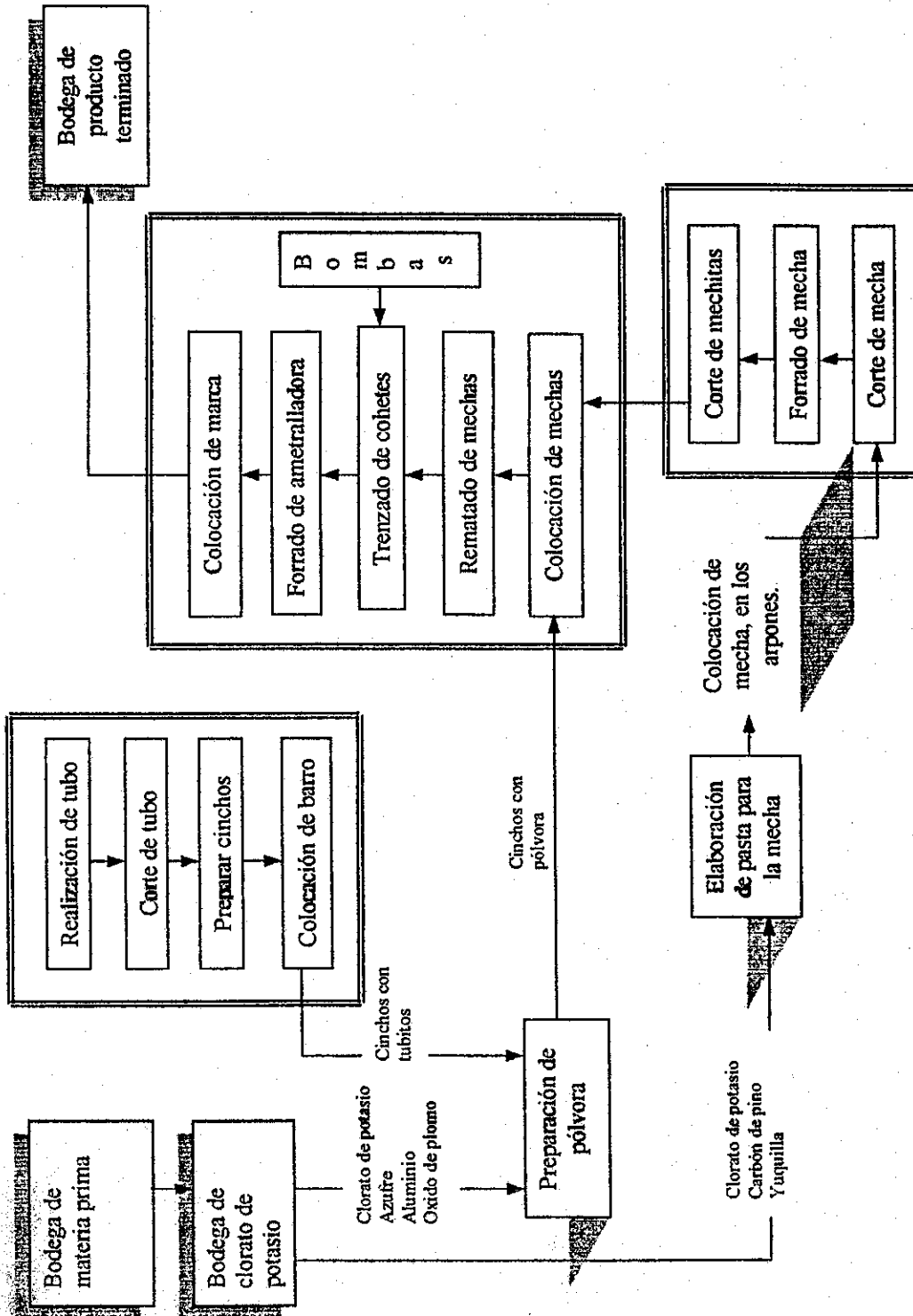
Figura 14.
DIAGRAMA No. 3.4
ASUNTO: Proceso de fabricación de cohetes.
ETAPA: Fabricación de bombas triangulares.
METODO: Diagrama propuesto.
FECHA: Enero de 1998.
ANALISTA: Jorge Estuardo Sánchez Fuentes.



Signo	Descripción	Cantidad
○	Operaciones realizadas durante el proceso	33
→	Traslado de materiales de un lugar a otro.	5
□	Inspecciones o revisiones realizadas	2
◐	Operaciones e inspecciones realizadas	9
◑	Demoras que ocurren durante el proceso	2
▽	Bodegas de almacenaje.	3

Figura 15.

3.3.2 Diagrama propuesto de recorrido



3.3.3 Distribución en planta

Se refiere a la organización del área en el cual se encuentran los recursos físicos y la localización de los departamentos o locales de trabajo, persiguiendo:

- Mantener en un mayor orden las fábricas.
- Tener un local definido y fijo para las operaciones que intervienen en el proceso de fabricación de cohetes; áreas de:
 - preparación de pólvora,
 - preparación de mecha,
 - secado de mecha,
 - preparación de cohetes,
 - preparación y corte de tubo,
 - bodegas o almacenamientos,
 - insumos de primeros auxilios,
- Que el material a procesar este siempre accesible y al alcance del trabajador.
- Tener una distribución orientada de acuerdo al producto, donde las áreas o sitios de trabajo estén en línea, con el fin a tener una secuencia de las operaciones que den como resultado final las docenas de ametralladoras de cohetes.
- Tener una ubicación apropiada de las bodegas de almacenamiento, insumos y producto terminado.
- Mantener aisladas, operaciones que presentan mayor riesgo.
- Tener un área específica que este al alcance de todos los trabajadores, donde se encuentren los materiales e insumos en casos de emergencia: agua, tierra, extinguidores de fuego, botiquines de primeros auxilios.

Condiciones de las bodegas y locales de trabajo:

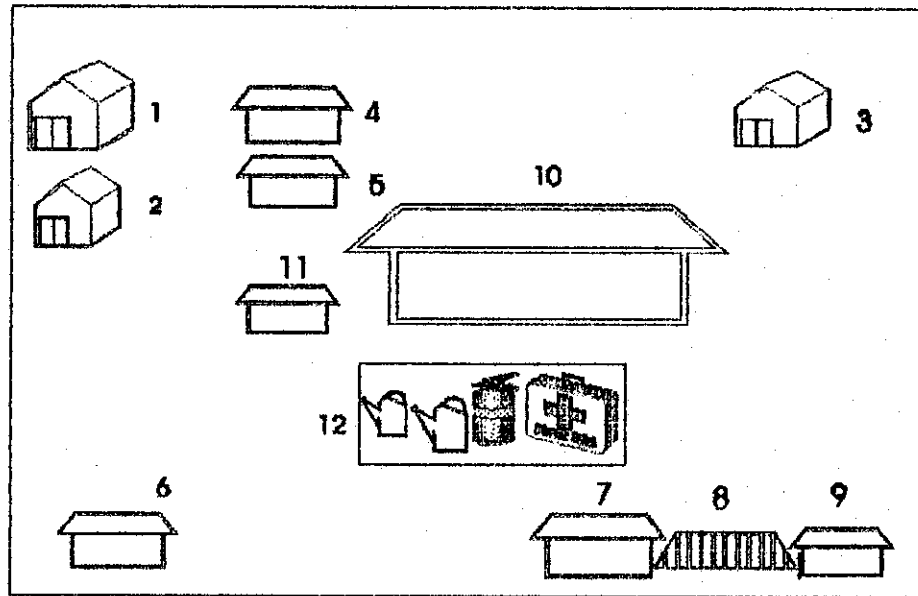
- Las áreas o locales deberán construirse separadamente, con espacios libres, mínimo 10 metros entre cada costado y 15 metros en relación a los locales de elaboración de pólvora y fabricación de mecha.
- Las bodegas deberán ser apropiadas a sus fines y tener un área mínima de 9 metros cuadrados, toda bodega deberá tener puerta con su respectiva llave.
- Los locales podrán ser cobertizos de tres paredes, con un área de 12 metros cuadrados cada uno. El local de elaboración de cohetes deberá ser proporcional a la cantidad de trabajadores que en él labore.
- Las paredes de locales y bodegas deben construirse de block reforzado por columnas de concreto.
- Los techos de los locales y bodegas deberán estar contruidos a una altura mínima de 3 metros del piso y ser de material resistente que no permita el paso del calor.
- Los pisos de los locales deben ser de tierra, planos sin rebordes ni gradas.

Por medio del análisis del diagrama recorrido, la distribución apropiada de los locales en las fábricas debe ser:

1. Bodega de materia prima.
2. Bodega de clorato de potasio.
3. Bodega de producto terminado.
4. Local para hacer tubos.
5. Llenado de cinchos.
6. Local para hacer pólvora.
7. Local para hacer mecha.
8. Área de colocado de arpones.
9. Local para forrado y cortado de mechas.
10. Local de fabricación de cohetes.
11. Almacenamiento provisional de ruedas.
12. Área de colación de insumos de primeros auxilios.

Figura 16.

Distribución de locales en las fábricas de cohetes.



3.4 Reestructuración de los mecanismos de fabricación

Los dispositivos como los instrumentos de corte, sujetadores, rematadores, pulverizadores de carbón, utilizados en las fábricas de cohetes son instrumentos o mecanismos rutinarios, manuales y artesanales, por lo que es necesario una reestructuración.

La reestructuración consiste en la remodelación de estos instrumentos.

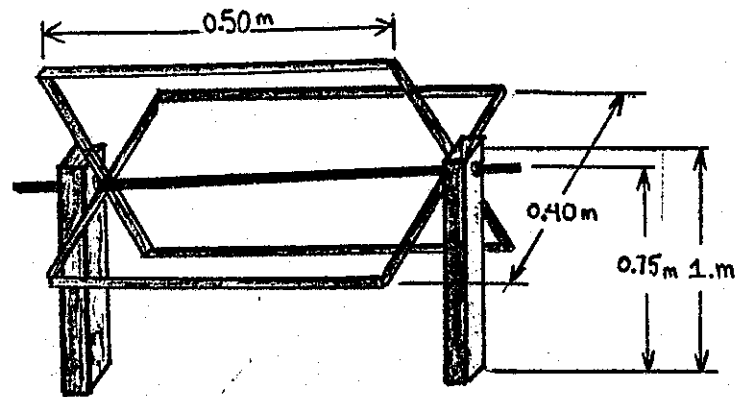
Actual:	Propuesto:
<p>- <i>Rematador:</i></p> <p>Instrumento con mango de madera, y punta de metal (generalmente un clavo de estructura de hierro), utilizado para prensar las mechitas con el papel del tubito.</p> <p>El problema que se tiene es que el mango muchas veces es inapropiado a la posición de la mano, creando incomodidad al sujetarlo. Además, esta operación está compuesta por dos movimientos: introducen el rematador primero para prensar en un extremo, retiran el rematador y repiten la operación en el extremo opuesto.</p> <p>- <i>Identificación del producto:</i></p> <p>Para identificar las docenas de ametralladoras, las fábricas utilizan etiquetas de 7 cm por 9 cm. Las cuales son mandadas a hacer a serigrafías.</p> <p>El problema observado es el costo que genera el realizar estas etiquetas, y los retrasos que se tienen por falta de estas identificaciones.</p>	<p>- <i>Rematador con gancho:</i></p> <p>Elaborar un mango en forma cilíndrica de base octogonal con un diámetro de 2 a 3 cm. y una altura de 9 cm.</p> <p>En lugar de punta de metal, debe tener la orilla en forma de gancho octogonal, persiguiendo con esto, reducir la operación a un solo movimiento, prensando los dos extremos al mismo tiempo.</p> <p>- <i>Sello de marca:</i></p> <p>El cual consiste en un sello de hule con las características de identificación y logotipo de la fábrica y producto, con un área de impresión de 63 cm².</p> <p>Al sello de marca se le coloca tinta por medio de una almohadilla (guardadora de tinta), para luego estamparla en las ametralladoras e identificar el producto. El cual puede ser colocado en donde sea necesario.</p>

Actual:	Propuesto:
<p>Bases sujetadoras:</p> <p><i>- Devanador:</i></p> <p>Armazón de madera donde se coloca el hilo de cáñamo, con el objeto de desenredarlo.</p> <p><i>- Arpones:</i></p> <p>Mecanismo cuya estructura es de madera donde se coloca la mecha para secarla y cortarla. Estructura de madera en forma de rectángulo.</p> <p>El problema que presentan estos dos mecanismos es que son sujetos por medio de dos bases en sus extremos, como columnas que los sostienen, estas bases no son seguras ya que son de: madera, de caña de bambú; teniendo en la parte superior un canal en forma de V para sujetar a los arpones y devanadores. Estos arpones y devanadores tienen en las orillas un clavo, el cual lo ubican en el canal en V, y de esta forma quedan sujetos a las bases. Esto genera una forma insegura de trabajo, haciendo que los arpones pierdan el equilibrio y den en el suelo. Lo que puede ser causa del origen de un incendio.</p>	<p><i>- Reestructuración de las bases:</i></p> <p>Colocar en una forma más segura los devanadores y arpones, mediante la reestructuración de las bases de sujeción.</p> <p>Estas bases deben estar sembradas en el suelo de una estructura más fuerte, con armazón de hierro y cemento formando una columna sólida, con una altura de 1 mt, con 1.75 mt. De separación.</p> <p>En la parte superior deben tener un orificio como parte de la columna, donde pueda penetrar las orillas sujetadoras de los arpones; el orificio debe tener un diámetro de ½ pulg. (2 cm) y estar colocado a 75 cm del nivel del suelo.</p> <p>Las orillas sujetadoras de los arpones deben estar bien aseguradas en los arpones, deben ser hierro ¼ con una longitud de 15 cm.</p>

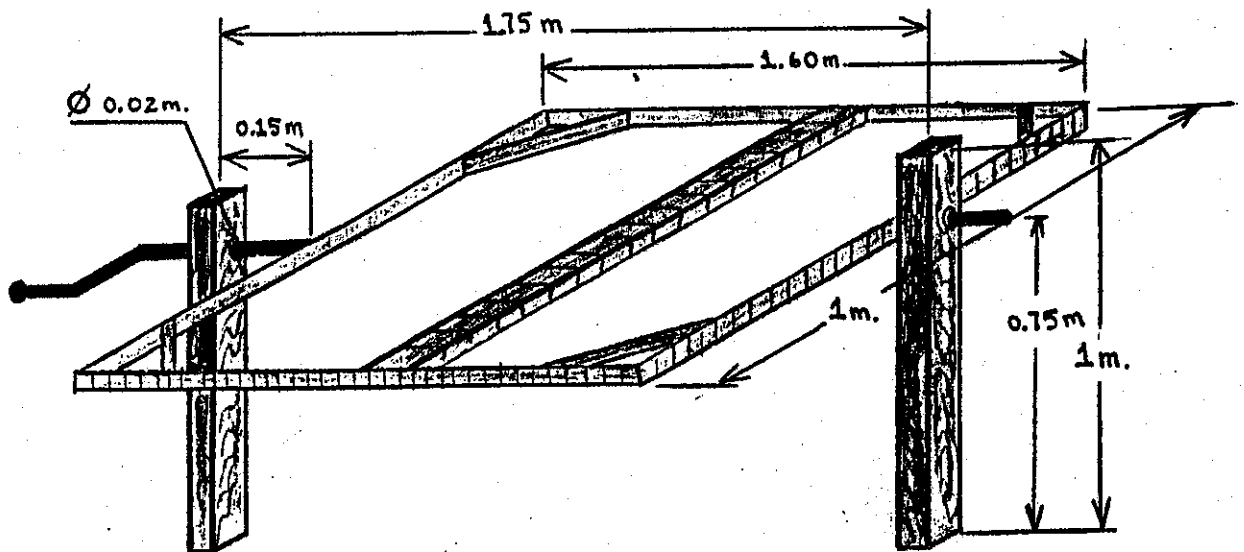
Figura 17

Ilustración de los mecanismos:

Devanador



Arpón



3.4.1 Elementos mecánicos por implementar

Con los notables avances relativos en el diseño de instrumentos, equipos, mecanismos, combinación de cuerpos rígidos conectados en forma apropiada, ayudarán a mejorar los mecanismos utilizados en la fabricación de cohetes.

3.4.1.1 Métodos actuales

- ***Pulverizado de carbón***

Operación que consiste en convertir los volúmenes de trozos de carbón, en volúmenes de partículas finas. Esta operación se realiza colocando los trozos de carbón en un recipiente (viejo tronco de un árbol, hueco en el interior), y por medio de una maza de madera golpear estos trozos de carbón hasta adquirir partículas finas y quede pulverizado.

- ***Cuchillo***

Instrumento de hierro acerado y de un corte solo con un mango en sus extremos, el cual es utilizado para cortar papel periódico. Con el cuchillo se divide un pliego de papel periódico en 2 páginas realizando esta operación unidad por unidad, abarcando gran tiempo.

- ***Cortadero de tubo***

Operación que consiste en un mecanismo de machete rudimentario en forma de guillotina, el cual es utilizado para cortar tubo.

- ***Realización de pasta***

Operación elaborada manualmente en un recipiente plástico, donde se colocan y se mezclan los insumos para realizar la pasta utilizada para la mecha.

El método de mezclar la pasta es con la utilización de la mano, y debido a este contacto con la piel, se generan varias enfermedades e infecciones en el brazo y mano.

3.4.1.2 Elementos mecánicos a utilizar

3.4.1.2.1 Guillotina

Identificación

Consiste en un mecanismo animado de un movimiento circular, utilizado para cortar papel y cartón. Formado por una base de madera la cual tiene en uno de sus extremos una cuchilla filosa reemplazable.

Método de trabajo

El movimiento es transmitido de forma manual accionado por un mecanismo de palanca, donde la palanca colocada en uno de los extremos es accionada para ponerla en contacto con el papel y de esta manera producir el corte.

Especificaciones

- Base: Esta puede ser de madera con un área de 1,600 cm² (40cm * 40 cm).
- Cuchilla filosa: Herramienta de metal con una longitud de 40 cm. y 4 cm. de ancho, en uno de sus extremos es sujeta a la base de madera, y del otro extremo tiene un mango sujetador.

3.4.1.2.2 Molino pulverizador de carbón

Identificación

Consiste en un mecanismo animado de un movimiento giratorio uniforme, que por el contacto y choque de esferas metálicas, trabaja el carbón vegetal pulverizándolo dentro de un contenedor cilíndrico o poligonal.

Método de trabajo

El movimiento puede ser transmitido de forma: manual o mecánico. Manual por medio de un mecanismo de palanca, donde la palanca colocada en uno de los extremos del cilindro permite animar al recipiente del movimiento giratorio. Y mecánico el cual brinda movimiento al cilindro por medio de una fuerza motriz generada por un motor. Dentro del cilindro, se introducen las bolas metálicas con el carbón, al accionar el cilindro y proporcionarle movimiento, el choque generado dentro del cilindro por las bolas con los pedazos de carbón producen la pulverización del carbón, para posteriormente recoger el carbón en forma de polvo fino.

Especificaciones

- Cilindro de acero inoxidable con una longitud de 1 m y un radio de 35 cm.
- Compuerta formada por un registro sobremedida, con un marco atornillado con 8 tornillos y un empaque de asbesto grafitado, de 25 cm por 30 cm.
- Bolas: Esferas de material de bronce o latón con 10 cm de diámetro. (Pueden ser trozos o pedazos de madera en forma esférica.)
- Cojinetes de rodadura de bolas o rodillos, de servicio medio y empuje axial.
- Motor de 20 revoluciones por minuto, de 3 a 4 amperios y potencia de ¼ Hp. Sujetado al cilindro por medio de un acople de hierro negro con amortiguador de hule.

3.4.1.2.3 Cortadora de tubos

Identificación

Consiste en un mecanismo formado por ocho herramientas de corte en forma paralela, colocadas en una base de madera o hierro. Este mecanismo es utilizado para cortar tubos de una manera más fácil y rápida accionado por un movimiento manual en forma circular.

Método de trabajo

Se colocan los tubos en la base de madera topándolos hasta la pestaña sujetadora, para luego accionar la herramienta de corte contra los tubos, provocando con ello el corte total de 5 ó 6 tubos al conjunto de 9 tubitos por tubo.

Especificaciones

- Base: ésta puede ser de madera o metal con un área de 740 cm^2 ($37 \text{ cm} * 20 \text{ cm}$) inclinada a una pendiente de 75° , posee filas de 3.8 cm de separación las cuales tienen una hendidura de 3 mm de profundidad (para base de las herramientas de corte). En la parte inferior posee una pestaña utilizada como tope y sostenedor de los tubos, en uno de sus extremos posee 2 argollas para sujetar la herramienta de corte.
- Herramienta de corte: formada por un juego de 8 cuchillos afilados en sus extremos soldados a un soporte rectangular. Cada uno de estos machetes tiene una longitud de 21 cm con un ancho de 4 cm .
- Soporte rectangular: tiene un área de 638.4 cm^2 ($21 \text{ cm} * 30.4 \text{ cm}$) en él están soldados el conjunto de los 8 cuchillos, en uno de sus lados posee un mango sujetador y en el otro lado en sus extremos superior e inferior ganchos, los cuales son introducidos a las argollas de la base de madera.

3.4.1.2.4 Mezcladora

Identificación

Consiste en un mecanismo formado por un cilindro de metal, dentro del cual hay un eje rotatorio con seis paletas. Este mecanismo es utilizado para mezclar el carbón, clorato de potasio, yuquilla y agua de una manera más fácil y rápida accionado por un movimiento manual en forma circular.

Método de trabajo

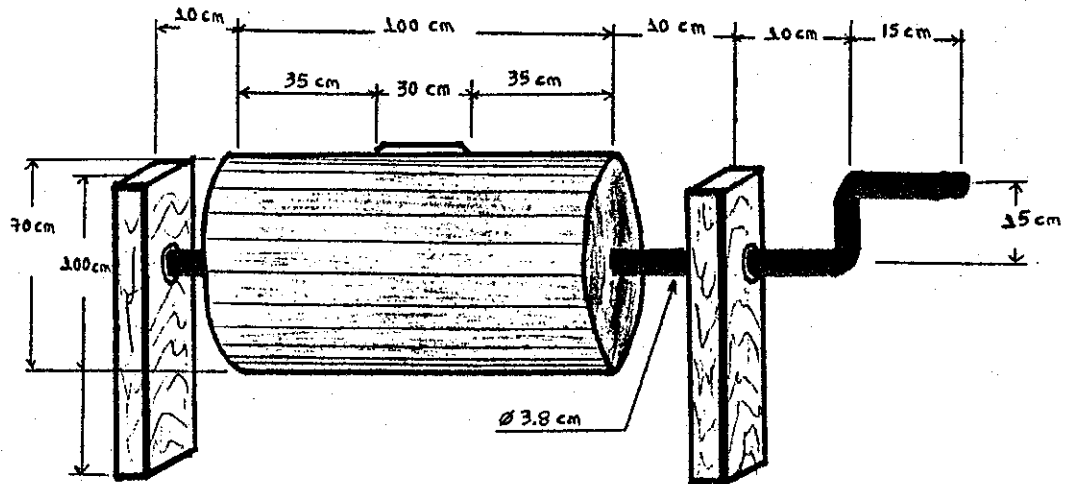
Dentro del cilindro se introduce el carbón molido, clorato de potasio, yuquilla y agua. Por medio de una palanca colocada en uno de los extremos del eje rotatorio se hacen girar las paletas, las cuales por el movimiento, generan que los componentes para la pasta de mecha queden mezclados.

Especificaciones

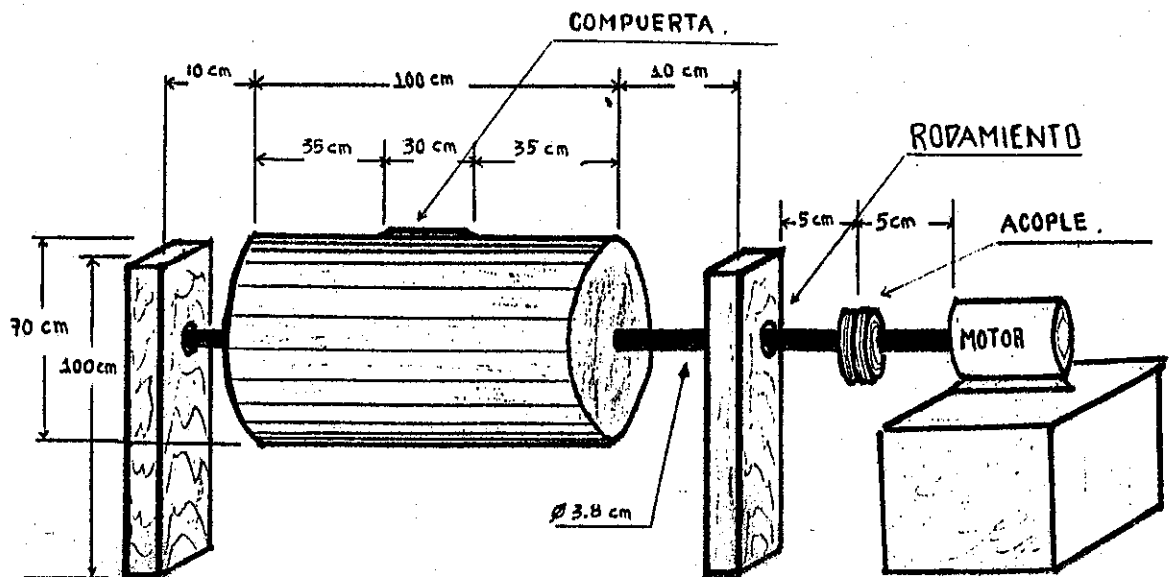
- Cilindro: De metal o acero inoxidable con una altura de 50 cm y un diámetro de 29.4 cm sellado en su parte inferior y abierto en la parte superior, en uno de sus lados contiene un orificio donde es extraída la pasta generada.
- Eje rotatorio: Eje vertical móvil formado de seis paletas, asentado en la parte inferior del cilindro por un bushing y sujeto en la parte superior por un rodamiento.
- Paletas: De un área de 100 cm² (10 cm * 10 cm), sujetas en serie al eje rotatorio, 3 de cada lado.
- Bushing: chumacera o arco de metal de 1 1/16 de pulgadas (2.70 cm) del mismo diámetro del eje.
- Rodamientos: cojinetes de rodadura de bolas o rodillos de 3/8 de pulgada * 1/2 de pulgada (0.95 cm * 1.27 cm).

Figura 18. Ilustración de elementos mecánicos.

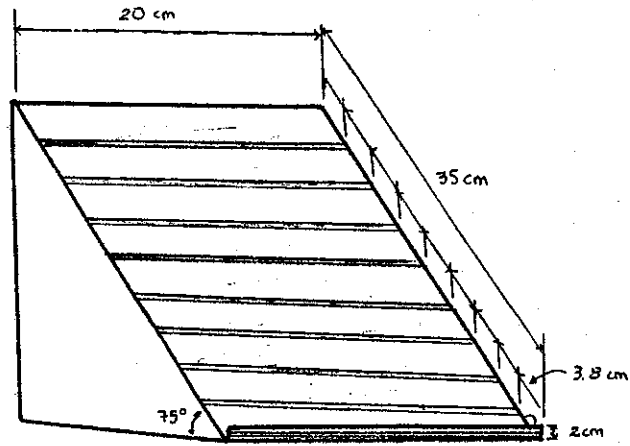
MOLINO PULVERIZADOR DE CARBÓN FORMA MANUAL



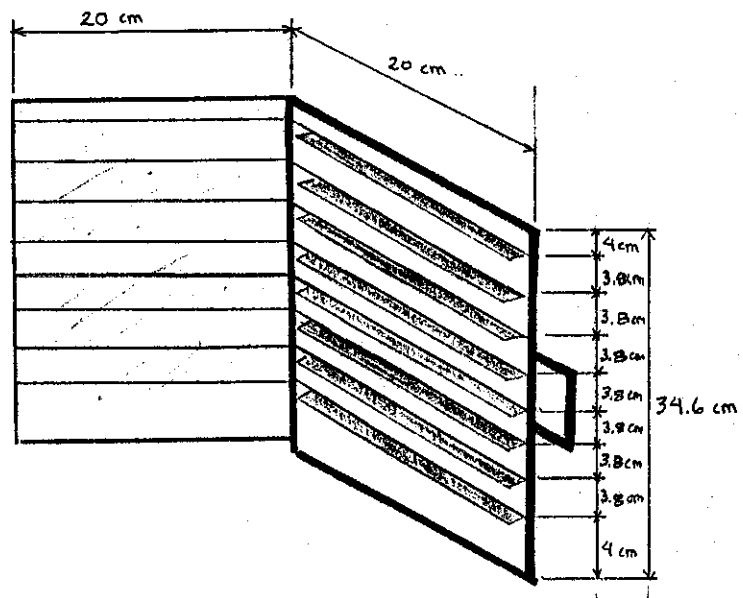
MOLINO PULVERIZADOR DE CARBÓN FORMA MECÁNICO



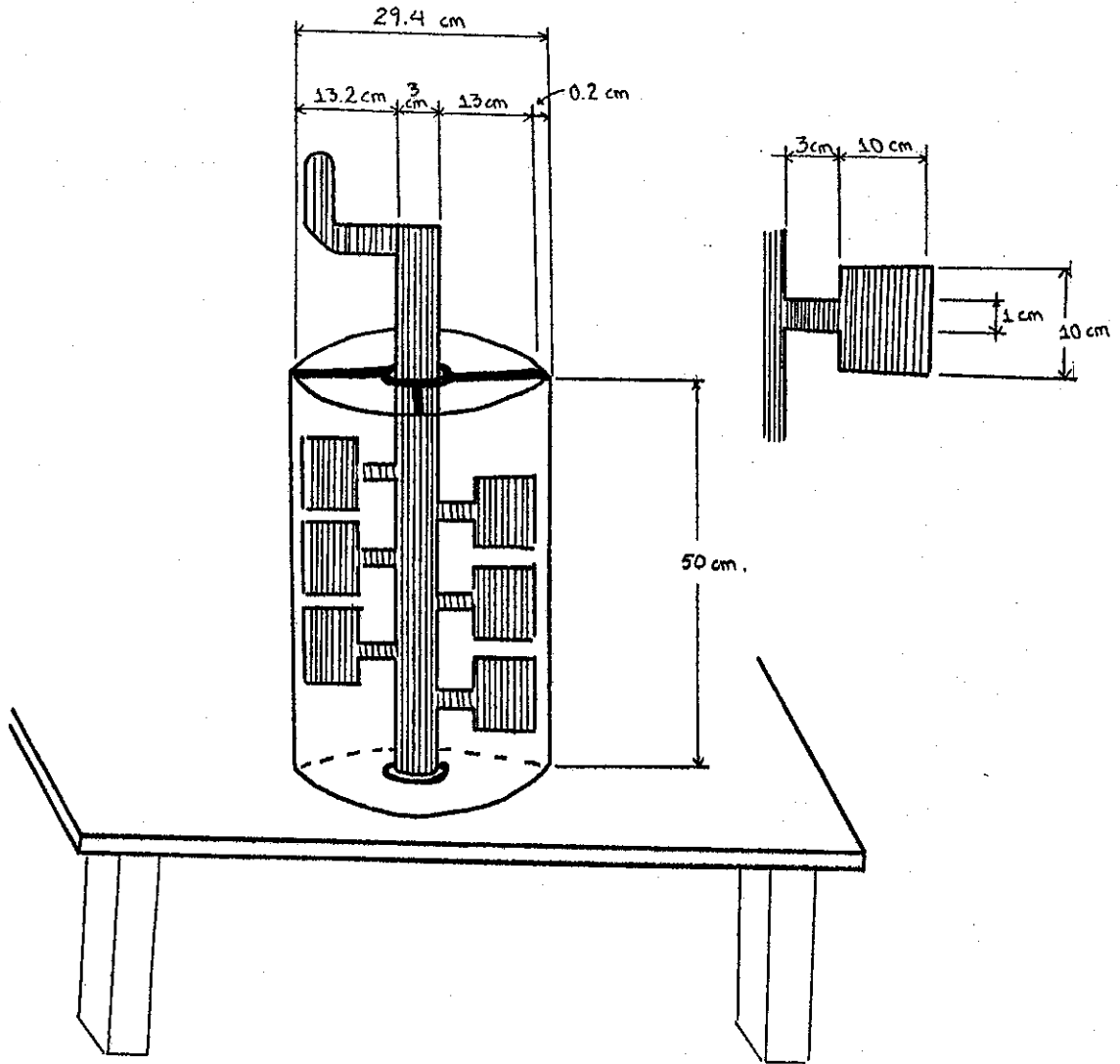
BASE DE MADERA



HERRAMIENTA DE CORTE



MEZCLADORA
(Preparadora de pasta para mecha)



4. IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS PREVENTIVAS

4.1 Diagnóstico

Quizá la atribución más antigua y más imprecisa de un accidente es aquella que fue causada por descuido o falta de atención. Los accidentes no ocurren simplemente, la experiencia ha mostrado que casi todos los casos de lesión son causados por más de un factor, estos pueden ser atribuibles bien a unas condiciones físicas poco seguras o a actos personales irresponsables, o a una combinación de los dos.

4.1.1 Justificación

El proceso de elaboración de cohetes es uno de los sectores productivos de mayor peligro, principalmente por los insumos empleados. Las exposiciones a productos químicos son una preocupación preponderante para la seguridad, se pueden combinar en ocasiones creando nuevos materiales que tengan propiedades nuevas son altamente nocivas en el organismo.

La mayor de las justificaciones es el alto riesgo que se corre al trabajar con materiales tóxicos, inflamables y explosivos, por lo que es necesario establecer normas y hábitos de seguridad apropiados en el proceso de fabricación del cohete, adoptadas y puestas en práctica por parte de los trabajadores en estas áreas

4.1.1.1 Accidentes ocurridos

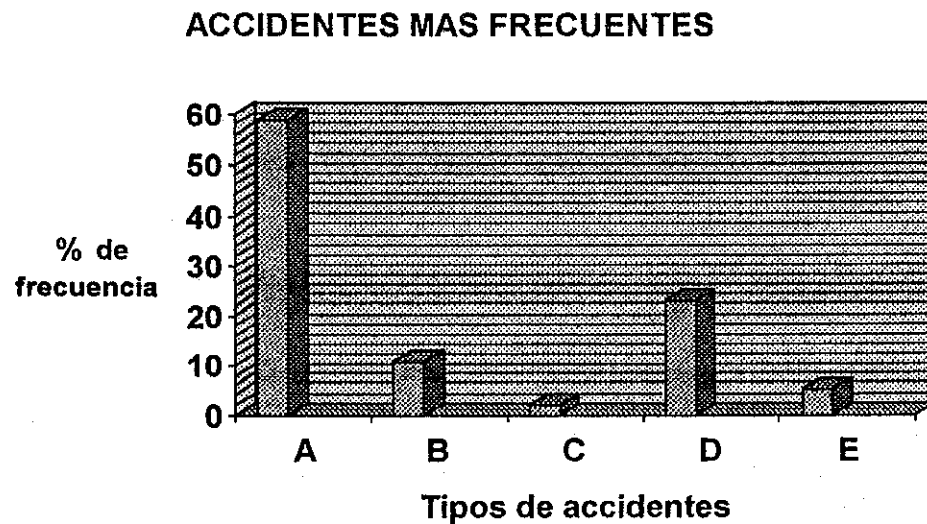
Tabla III. Accidentes más frecuentes.

Tipo de accidente	Causa
<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras de primer, segundo y tercer grado. 	<p>Descuido de personas, al estar trabajando en procesos donde interviene la pólvora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de pólvora - Colocado de mechas - Rematado de mechas - Empaquetado del producto.
<ul style="list-style-type: none"> - Cortaduras 	<p>Ocasionadas por el manejo de herramientas de corte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuchillos al estar cortando la mecha - Machete al estar cortando tubo.
<ul style="list-style-type: none"> - Amputaciones 	<p>Descuido del trabajador en el manejo del machete al colocar, sujetar y cortar el tubo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Incendios 	<p>Debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frotación de la herramienta de corte con la mecha. - Por golpeteo de los cinchos con pólvora. - Caída de los cinchos con pólvora - Rozamientos de la mecha al estar trenzando. - Caídas de arpones al secar la mecha.
<ul style="list-style-type: none"> - Explosiones 	<p>Descuido al estar realizando la pólvora en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La calidad de materiales utilizados. - Horarios inadecuados. - Medidas inapropiadas de insumos. - Personal no apto.

Fuente: Entrevistas con personas que laboran en fábricas de cohetes, y la unidad de previsión del IGSS.

Figura 19.

ESTADÍSTICAS SOBRE ACCIDENTES
QUE SE PRESENTAN CON MAYOR FRECUENCIA¹.



Porcentaje de accidentes (%).

El resultado de los accidentes que se presentan con mayor frecuencia en las fábricas de cohetes es:

- A. Quemaduras de primer, segundo y tercer grado 59 %
- B. Cortaduras por manejo de herramienta filosa 11 %
- C. Muerte 2 %

En el ámbito de estructura física de las instalaciones, los riesgos más latentes son:

- D. Incendios durante el proceso de elaboración de mecha 23 %
- E. Explosiones por manejo de pólvora 5 %

¹ Fuente: Entrevistas con personas que laboran en fábricas y la unidad de previsión del IGSS.

4.1.1.2 Enfermedades adquiridas

- ◆ **En la mezcla y elaboración de la pólvora:**
 - Intoxicación por inhalación y por ingestión de alimentos con manos impregnadas con pólvora.
 - Afecciones bronquiales y respiratorias (sinusitis y rinitis, gripe, catarro, tos).
 - Picazón, lagrimeo y ardor en los ojos.
 - Alergias en la piel.

- ◆ **En la mezcla y elaboración de la mecha:**
 - Alergias y afecciones por el contacto con el carbón.
 - Ulceras en el tabique y ventanas de la nariz.
 - Ardor y picazón en los ojos y en el cuerpo.
 - Quemaduras en todo el cuerpo de diversos grados.
 - Infecciones, tétanos.
 - Amputaciones y cortaduras diversas.

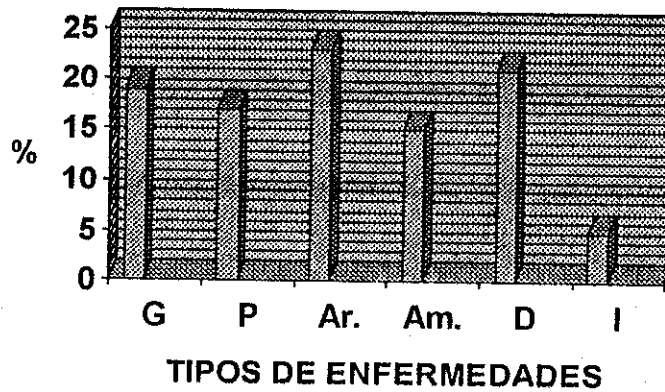
- ◆ **Por elaboración y corte de tubos:**
 - Lesiones por el manejo de herramienta filosa.
 - Ampolladuras y callosidad en las manos.
 - Infecciones, tétanos.
 - Amputaciones y cortaduras diversas.

- ◆ **Por terminación y empaquetado del producto final:**
 - Riesgo a explosión e incendio.
 - Afecciones broncopulmonares.
 - Alergias por contacto con la pólvora.
 - Intoxicación por contacto e ingestión de pólvora.
 - Mala postura en el trabajo.
 - Dolencias musculares.

Figura 20.

ESTADÍSTICAS SOBRE ENFERMEDADES
QUE SE PRESENTAN CON MAYOR FRECUENCIA².

FRECUENCIA DE ENFERMEDADES



Porcentaje de enfermedades más frecuentes:

- G.	Afecciones Bronquiales (gripe, catarros, tos).	19%
- P.	Alergias y picazones en la piel.	17%
- Ar.	Lagrimo y ardor en los ojos.	23%
- Am.	Ampolladuras, callosidad en las manos y dedos.	15%
- D.	Dolencias musculares, por mala posición en el trabajo.	21%
- I.	Intoxicación por contacto con pólvora.	5%

² Fuente: Análisis situacional del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, entrevistas con trabajadores en las fábricas de cohetes.

4.2 Aspectos relevantes sobre seguridad e higiene

4.2.1 La seguridad e higiene industrial

La seguridad e higiene comprende al conjunto de conocimientos y técnicas que se emplean con el objeto de evitar accidentes, conservar y mejorar la salud en el trabajo. Teniendo como objetivo la protección de los trabajadores contra los riesgos que perjudique su salud y que provengan de su trabajo o de las condiciones en que éste se desarrolle, manteniendo elevado el nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, evitando el dolor, la incapacidad física y mental, o la muerte.

4.2.2 Toxicidad química

Toxicología es la ciencia que se encarga del estudio de las propiedades venenosas o tóxicas de sustancias. Un efecto tóxico puede definirse como cualquier efecto nocivo en el organismo, sea reversible o irreversible; cualquier tumor químicamente inducido, sea benigno o maligno, o bien la muerte como resultado del contacto con una sustancia a través del tracto respiratorio, la piel, los ojos, la boca o cualquier otra vía de acceso. Los efectos tóxicos son alteraciones nocivas de la función fisiológica causada por venenos.

Independientemente de la toxicidad de una sustancia, ésta no puede ocasionar daño hasta que no ha entrado en el cuerpo y queda incluida en el metabolismo (reacción química del organismo). Las sustancias penetran el cuerpo mediante:

- La absorción de la piel, denominado “absorción”.
- Absorción por el conducto gastrointestinal, denominada “ingestión”.
- Absorción de los pulmones, denominada “inhalación”. Los materiales pueden entrar también a los pulmones mediante un proceso determinado “aspiración”.

Una vez que se ha producido la absorción, la sangre brinda un sistema eficiente de transporte por todo el cuerpo, hasta aquellos lugares en que se produce la acción tóxica. Los pulmones absorberán fácilmente los gases o vapores y los polvos solubles; por ello, cualquier sólido que produce polvo, puede entrar al cuerpo por inhalación.

4.2.3 Instituciones encargadas de la seguridad y salud en Guatemala

La responsabilidad del gobierno de Guatemala en unificar las leyes protectoras de los obreros y trabajadores en Guatemala y Centro América, crea el principio al esfuerzo común para unificar y mejorar las condiciones de trabajo.

El Código de Trabajo de la República de Guatemala contiene las medidas de higiene y seguridad en el trabajo en su Capítulo Unico, del Título Quinto; dentro de éste se encuentran las obligaciones de los patrones:

Art. 197. Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores.

Art. 198. Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

(Código de Trabajo, Congreso de la República de Guatemala, Ayala Jiménez Editores, Guatemala, C.A. 1989.)

El Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, establece las condiciones de observancia general en la República de Guatemala, y sus normas son consideradas de orden público. Por lo que se refiere a las obligaciones de los obreros, el Reglamento es más amplio:

Art. 4to. Todo patrono o su representante, intermediario o contratista debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

- a) A las operaciones y procesos de trabajo;*
- b) Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal;*
- c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales; y,*
- d) A la colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de las máquinas y de todo genero de instalaciones.*

(Código de Trabajo de la República de Guatemala, Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Tomo I, Tipografía Nacional de Guatemala, 1961)

Art. 7º. En los trabajos que se realicen en establecimientos comerciales, industriales o agrícolas, en los que se usen materiales asfixiantes, tóxicos o infectantes o específicamente nocivos para la salud o en los que dicha materia puedan formarse a consecuencia del trabajo mismo, el patrono está obligado a advertir al trabajador el peligro a que se expone, indicarle los métodos de prevenir los daños y proveerle los medios de preservación adecuados.

De conformidad con el Reglamento, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, así como el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, son los encargados de la aplicación, control y vigilancia de las medidas de higiene y seguridad en los centros de trabajo.

4.3 Programa de Seguridad e Higiene Industrial, en las industrias de cohetes

El programa de seguridad en las fábricas de cohetes se refiere a los dispositivos o sistemas que se deben utilizar para reducir los riesgos de peligro y accidentes en las propias fábricas. Aún cuando no es posible evitar los accidentes y las lesiones en forma completa, sí lo es reducir los riesgos, disminuyendo hasta el mínimo las lesiones y los efectos perjudiciales sobre la salud.

Objetivo del programa:

- Asegurar la protección de los trabajadores en las fábricas de cohetes, contra todo riesgo que perjudique su salud y que provenga de su trabajo o de las condiciones en que éste se desarrolle. Evitando el dolor, la incapacidad física y mental, o la muerte del trabajador.

4.3.1 Organización de la seguridad e higiene

La organización de seguridad necesita los siguientes pasos lógicos:

1. *Asegurar la participación de los dueños de las fábricas:* lograr el apoyo y participación de los propietarios al programa de seguridad e higiene.
2. *Organizar para obtener logros:* determinar funciones y obligaciones de los trabajadores, acondicionar las fábricas de cohetes de acuerdo a normas de seguridad e higiene, con lo que se formará un esfuerzo coordinado.
3. *Inspeccionar operaciones:* las inspecciones ayudarán a establecer y controlar el programa de seguridad e higiene.

4. *Utilizar protecciones y dispositivos de seguridad:* la utilización de medios suplementarios para ofrecer protección contra las exposiciones y riesgos existentes en las fábricas de cohetes.
5. *Ofrecer educación y capacitación:* capacitar y enseñar a los trabajadores en el trabajo que desempeñan, los riesgos a que se exponen y la manera de evitarlos. La capacitación y la educación deben incluir instrucciones sobre el manejo del equipo de protección.

La organización define, establece subareas, responsabilidades y obligaciones que deben seguirse para reducir y eliminar riesgos de accidentes.

Función del propietario

- Exigir que se cumplan las medidas de seguridad e higiene en el trabajo.
- Cumplir con los reglamentos establecidos por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), y el Ministerio de Trabajo y Previsión Social.
- No permitir el acceso a personas, trabajadores en estado de ebriedad o bajo efectos de droga, estupefacientes o enervantes.
- No permitir el empleo de los servicios de menores de edad.
- No permitir la presencia de niños en la fábrica.
- Los patronos están obligados a proporcionar a los trabajadores según la clase de actividad: mascarillas o caretas respiratorias, gafas, etc.

Función del técnico

- Gozar de buena salud, tener buenos antecedentes y no ser adicto al uso de cigarrillos, bebidas alcohólicas o drogas.
- Dirigir y supervisar las actividades que se ejecutan en la fábrica y velar porque se cumplan las medidas de seguridad e higiene en el trabajo.
- Permanecer en la fábrica mientras duren dichas actividades.

- Preparar la pólvora y llenar las ruedas de cinchos, personalmente entre las 4:00 y 7:00 de la mañana.
- Preparar únicamente la pólvora que se va utilizar durante el día y establecer que sea usada adecuadamente, no dejar preparada pólvora o ruedas para el día siguiente.
- Evitar el delegar funciones de elaboración y manejo de pólvora a otras personas.

Instalaciones de la fábrica

- Estas industrias deberán estar situadas en zonas o sectores que no constituyan amenaza a la sociedad.
- Estar ubicada fuera de la zona urbana.
- Estar instalada a una distancia mínima de 100 metros de cualquier vivienda, o de 50 metros si las viviendas son temporales.
- Tener una extensión superficial mínima de 2,500 metros cuadrados.

Locales y ambiente

- Debe tener convenientemente instalado un botiquín médico quirúrgico provisto de todos los elementos indispensables, para atender casos de urgencia de conformidad con las normas que sobre el particular fijan el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
- En los locales, no debe efectuarse ninguna operación que requiera el empleo de un dispositivo de fuego libre.
- El alumbrado debe ser eléctrico, debiendo ir las lámparas protegidas por un envolvente hermético, y su instalación debe quedar a nivel de los techos o paredes.
- No deben realizarse trabajos de ninguna clase que requieran el empleo de maquinaria, aparatos o útiles que puedan dar lugar a la producción de chispas, a no ser que estén debidamente protegidas.
- Cada operación debe realizarse en lugares separados, para que sea más fácil localizar cualquier fuego o explosión y evitar su propagación al resto de los locales.

- Los locales deberán construirse separadamente, con espacios libres, mínimo 10 metros entre cada costado.
- Las bodegas deberán ser apropiadas a sus fines y tener un área mínima de 9 metros cuadrados, toda bodega deberá tener puerta con su respectiva llave.
- Los locales podrán ser cobertizos de tres paredes, con un área de 12 metros cuadrados cada uno. Las paredes deben construirse de block reforzado por columnas de concreto.
- Los techos de los locales deberán estar contruidos a una altura mínima de 3 metros del piso y ser de material resistente que no permita el paso del calor.
- Los pisos de los locales deben ser de tierra, planos sin rebordes ni gradas.
- El lugar de trabajo debe disponer de un sitio destinado al aseo personal, donde exista servicios sanitarios y artículos de limpieza.

Orden y limpieza

- Cada trabajador debe ser responsable de su área de trabajo, la cual debe mantener con orden y limpieza.
- No ejecutar trabajo en jornada nocturna.
- No debe existir animales y vehículos en las fábricas.
- En el local destinado a la elaboración de la pólvora sólo podrá laborar el técnico, y evitar la presencia de personas.
- No permitir a los trabajadores que preparen o que tomen sus alimentos dentro de los locales.
- Los pisos de tierra deben regarse con agua, con el propósito de mantener un ambiente húmedo. Especialmente el área de secado de la mecha.
- Los arpones de colocado de la mecha deben ser limpiados y humedecidos antes de ser utilizados.
- Luego de terminar una jornada de trabajo, los locales deben dejarse siempre en buen estado de aseo, la limpieza debe ejecutarse fuera de las horas de trabajo.

- Las paredes del local de preparado de pólvora deben ser lisas, las cuales deben ser lavadas, terminado la operación.

Manejo y manipulación de materiales realizados a mano

- Es importante retirar los objetos que obstruyen el paso para impedir choques, tropezones y facilitar el tránsito.
- Los pasadizos deben quedar libremente, y no utilizarse para depositar materiales y objetos.
- Los materiales deben guardarse en el lugar que les corresponda y como es debido, y los desechos deben eliminarse frecuentemente.
- Los recipientes donde se aguarden los productos deben ser de material plástico.
- El almacenamiento de la materia prima, productos o subproductos, que implican alto riesgo de incendio, deben hacerse aislando unos de otros, por distancias.

Precauciones

- No debe existir fuego cerca del lugar donde se preparan las distintas mezclas o se realicen las operaciones del oficio. Téngase en cuenta que los preparados utilizados en pirotecnia son inflamables y explosivos, y que la menor chispa ocasiona un verdadero desastre, poniendo en peligro la vida de los trabajadores y personas cercanas al lugar de trabajo.
- Utilícese materiales de calidad. No es necesario que los productos empleados en la manufactura de artículos de pirotecnia sean químicamente puros; sin embargo, se preferirán siempre aquellas sustancias cuya pureza no baje del 99 %. Muchas veces, las impurezas presentes son las que ocasionan accidentes o efectos inesperados.
- Deben existir cerca de las fábricas instalaciones de agua, o pozos para uso propio, y estar disponible en abundancia en caso de una emergencia.
- Deben existir bultos de arena o tierra, y cerca de ellos recipientes adecuados, en caso de emergencia de un incendio.

- No permitir en un mismo local la práctica de operaciones peligrosas conjuntamente con otras que no ofrezcan peligro,
- Queda terminantemente prohibido en la fábrica fumar o introducir fósforos, cerillos, encendedores o cualquier otro objeto susceptible de provocar fuego libre.

Recuerde siempre las instrucciones antes de iniciar cualquier operación. Trabaje con el mayor cuidado posible poniendo los cinco sentidos en lo que está haciendo. **LA VIDA QUE SALVA, PUEDE SER SU PROPIA VIDA.**

4.3.2 Primeros auxilios

Deberá animarse a todos los técnicos de las fábricas de cohetes a que adquieran los conocimientos necesarios para prestar los primeros auxilios, los cuales muestran como un poco de conocimiento y habilidad pueden evitar que se produzcan lesiones o daños graves.

Procedimientos de emergencia

En el caso en que se produzcan accidentes graves, el primer cuidado será el de buscar ayuda médica capacitada. Deberá avisarse al servicio médico de emergencia más próxima.

En accidentes que hayan ocasionado lesiones menores al personal, por ejemplo quemaduras pequeñas, cortes reducidos, etc. Se dan a continuación una descripción breve de primeros auxilios, los cuales muestran los síntomas presentados, y la manera de como aliviarlos.

Botiquines de primeros auxilios

El número y ubicación de los botiquines disponibles es importante, se debe ubicar en un lugar de fácil identificación y acceso por parte de los trabajadores, de tal manera que el personal se habitúe y conozca dichos lugares. Los botiquines deberán conservarse totalmente dotados, y es importante que una persona responsable tenga a su carga cada botiquín. Dicho contenido mínimo será el siguiente:

- Por lo menos 4 bandas triangulares de tela de algodón blanco.
- Pomada para ojos.
- Gotas oftálmicas (alivian la irritación del ojo).
- Por lo menos 4 almohadillas para los ojos en paquetes sellados.
- Alcohol.
- Agua oxigenada.
- Agua mineral.
- Vendas de tela, gasas.
- Mercurio cromo (pintura para desinfectar en quemaduras).
- Analgésicos como: Winasor, etc.

Será obligación del propietario de la fábrica de cohetes orientar sobre la utilidad y manejo de estos medicamentos e informar a sus empleados sobre los puestos de salud existentes y más cercanos a la comunidad.

Inhalación de humo

Como el fuego consume el oxígeno circundante, es probable que la víctima sufra de falta de oxígeno directo, así como de los efectos tóxicos del humo.

Síntomas y signos:

Tos, lagrimeo, dificultad para respirar, estado inconsciente.

Tratamiento:

- Si no existe riesgo, retirar a la víctima de la situación.
- Si las ropas de la víctima están ardiendo, envuélvala con un cobertor a fin de extinguir las llamas.
- Aplicar respiración artificial.

Heridas cortantes

Son cortaduras lineales con bordes limpios, como los que produce un cuchillo.

Tratamiento:

- Hay que proceder a lavar la herida por completo con una solución antiséptica adecuada (alcohol, agua oxigenada, etc.) Se debe tener mucho cuidado a fin de no contaminar la herida con partes sucias de la piel. Por esta razón las heridas siempre se deben limpiar de adentro hacia fuera utilizando una cantidad suficiente de algodón y desechando cada una en cuanto haya tocado la piel que rodea la lesión, el algodón debe aplicarse mediante toques suaves sobre la superficie o exprimirse de modo que el antiséptico penetre en el interior de la herida.
- Cubrir la herida con un trapo limpio.
- Solicitar ayuda médica.

Cuerpos extraños incrustados en una herida

Es frecuente que en las heridas se encuentren incrustados fragmentos de metal, madera, papel, etc.

Tratamiento:

- Los intentos por extraer pequeños cuerpos extraños mediante lavado con agua son infructuosos. Los fragmentos más grandes no deben extraerse, ya que pueden ocasionar un daño mayor. En lugar de esto, coloque gasas alrededor del cuerpo extraño a fin de rodear el fragmento y de esta manera poder aplicar

presión a la herida y no al cuerpo extraño. Nunca se debe aplicar presión directa sobre el cuerpo extraño.

Astillas

Las astillas de madera o metal en la piel o debajo de las uñas son acontecimientos de todos los días, generalmente se habla de dolor o pinchazo repentinos.

Tratamiento:

- Trate de retirar la astilla mediante lavado
- Si esto falla, trate de atrapar la astilla con unas pinzas, pero no lesione más la piel
- Si el paso dos resulta infructuoso, consiga atención médica (recuerde que una astilla constituye una herida punzante). El paciente puede contraer tétanos si no ha sido inmunizado.

Prevención contra la extensión del fuego

En el caso de que se produzca en fuego hay dos problemas a considerar, al tratar que aquél se extienda:

1. ¿ Puede apagarse fácilmente el fuego?
2. En caso contrario, ¿ cómo puede disminuirse o detenerse su propagación?

La acción requerida en el caso de que el fuego sea pequeño y fácil de apagar constituye los primeros auxilios en la lucha contra el fuego. Tratarlo de eliminar, por medio de agua, utilizar extinguidores a manera de sofocar el fuego, arena o tierra. Se debe tener el conocimiento del equipo para primeros auxilios en la extinción de incendios, su aplicación, limitación y mantenimiento.

Cuando se descubre un fuego que no puede ser tratado con seguridad utilizando equipo portátil contra incendios o si el extinguidor se ha descargado sin haber logrado mucho efecto contra el fuego, el personal deberá ser evacuado de la zona de fuego.

Incendio, prevención y protección

Son numerosos los detalles que intervienen en la prevención y limitación de las pérdidas por incendio, pero los principios básicos son:

- Evitar que se inicie un incendio por medio de la buena construcción de los locales.
- El arreglo ordenado en la fábrica.
- Control de las operaciones.
- Conservación y buen gobierno de los insumos y materiales.
- Limitación del incendio: alejando los locales que presenten mayor peligro de incendio, colocándolos separadamente de los otros locales.

Lesión por quemadura

Esta se produce por el daño a la piel, la lesión que se produce afecta a todas las capas de la piel, pero particularmente al elemento epitelial de crecimiento. Las quemaduras extensas o profundas constituyen una de las lesiones más graves, ya que, a parte de la lesión local, suelen ir acompañadas de "shock" y pueden complicarse si se infectan, además de quedar graves defectos de cicatrización.

En toda quemadura hay que considerar su extensión, profundidad y gravedad. Estos factores resultan difíciles de determinar en el lugar de accidente. De todas formas, el tanto por ciento de superficie quemada se podrá calcular mediante la siguiente regla: cada palma de la mano corresponde a un 1 por 100 de la superficie del cuerpo. Toda quemadura de más del 10 por 100 de superficie quemada hay que considerarla como peligrosa y requiere el ingreso en un hospital.

De las medidas que se exponen a continuación y del exacto cumplimiento de las mismas dependerá en gran parte de la suerte del accidentado. Se recomienda para todo

tipo de quemaduras el tratamiento médico y siempre que sea posible llevar al accidentado al puesto de salud más cercano.

Tratamiento:

- En caso de que la quemadura se haya producido por la acción del fuego, apagar los vestidos que aún sigan ardiendo, cubriéndolos con paños, abrigos o mantas húmedos.
- Abandonar lo antes posible el lugar donde se haya producido el fuego, ya que los gases y humos pueden ser peligrosos, tanto para el lesionado como para el que efectúe el salvamento.
- Colocar al accidentado acostado sobre las partes no quemadas.
- No se tratará de despegar los trozos de vestidos adheridos a la quemadura, ya que ello sólo aumentará los dolores y puede dar lugar a cicatrices deformadoras.
- Cubrir las quemaduras, a ser posible, con compresas estériles (trapitos húmedos con alcohol), secas y, en caso de no disponer de ellas, con pañuelos, sábanas o toallas limpias.
- No se aplicarán sobre la quemadura pomadas, pulverizaciones, harina, sal u otras sustancias, ya que ello puede ocasionar la infección de la herida y dificultar la cicatrización.
- Avisar al médico o transportar urgentemente al lesionado al hospital o centro de salud más cercano.
- En caso de que no exista ninguna lesión concomitante del aparato digestivo se administrarán inmediatamente líquidos por vía oral, en forma de agua con sal (en un litro de agua, una cucharada de sal). No se recomienda el agua corriente, café o té.
- Si el pulso es rápido y el accidentado presenta palidez y sudoración, habrá que pensar en la posibilidad de un shock.
- Las quemaduras en el cuello, cara, manos y genitales son muy peligrosas, debe requerirse los servicios médicos.

Afecciones en el ojo

Las afecciones oculares son muy comunes, ya sean debidas a la lesión o enfermedad y requieren de un tratamiento cuidadoso y experimentado.

Tratamiento:

- No frotar el ojo, ya que con ello sólo se consigue aumentar la irritación.
- Inmediatamente abrir los párpados y lavarlos con abundante cantidad de agua, por lo menos durante 15 minutos.
- En caso de cuerpos extraños, quítelo tocándolo con un poquito de algodón o la esquina doblada de un pañuelo limpio previamente humedecido con agua limpia.
- Después de retirar el cuerpo extraño, debe advertirse al paciente que busque atención medica.
- Puede usarse el agua mineral para el lavado, aunque nunca a presión.

4.3.2.1 Equipo de protección personal

Protección ocular

En general el equipo protector ocular debe acoplarse cómodamente y ofrecer una protección a los ojos; debido a partículas volantes se hace indispensable que el equipo se ajuste estrechamente alrededor de la cavidad o cuenca de los ojos.

Tipos de equipo para la protección de los ojos:

Tipo	Descripción
Gafas	Copas de forma anatómica, que se mantienen cerca de la cuenca del ojo mediante una banda elástica.

Gafa de tapadera (plástico)	Cubierta de plástico transparente que queda situada a cierta distancia del ojo permitiendo así al usuario gran área de visión. , resistentes al impacto y a la erosión, adecuadas para el trabajo en madera, pulido, polvo (pólvora) que dan lugar a que vuelen pequeñas partículas.
Gafas contra el polvo	Construidas con pantallas laterales especiales para ventilación y salvaguardar los ojos en todas direcciones en contra de los polvos y pequeñas partículas volantes. (Aconsejable para el técnico en el proceso de elaboración de la pólvora).

Protección de los dedos y manos

Tipo	Descripción
Banda en la muñeca.	Ofrece protección en la muñeca de la mano. Se utilizan distintos materiales para su fabricación: loneta resistente al fuego, cuero. Estas bandas de muñeca ofrecen protección a las personas, en el proceso de rematado de la mecha, ya que al estar sujetando la mecha se producen lesiones en las muñecas de las manos, por el rozamiento de la piel y la pólvora.
Dediles:	Consistentes en protectores individuales de los dedos, para dos o más dedos, para evitar el rozamiento directo entre la piel y la pita de cáñamo, al estar realizando la mecha. Pueden conseguirse fabricados en asbesto; en loneta resistente al fuego o en cuero.

Protección del cuerpo

Parte	Descripción
Protección de la Cabeza	Se debe contar con su sombrero, gorras protectoras, o manta que cubra la cabeza, y de esta forma evitar que la pólvora se impregne en el cabello. Apto para el técnico, al laborar la pólvora.
Protección del cuerpo	Se debe contar con una bata de loneta resistente al fuego, o tela, y de esta forma evitar que la pólvora se impregne en el cuerpo.

Protección respiratoria

Es necesaria la utilización del equipo respiratorio protector, puesto que en operaciones normales o de rutina, los trabajadores están expuestos al contacto directo con pólvora y esto produce enfermedades crónicas, incómodas y muy marcadas, que pueden originar daños permanentes e incluso la muerte después de exposiciones repetidas o prolongadas.

Tipo	Descripción
Respirador todo polvo Mascarillas: 8710 (3M), 990 (3M), 9920 (3M).	Para polvos y neblinas tóxicas y partículas de carbón y polvos que producen fibrosis. Los respiradores de polvo, son los que protegen contra los polvos que causan neumoconiosis, tales como los componentes de la pólvora (clorato de potasio, azufre, aluminio, óxido de plomo) polvos tóxicos.

4.3.2.2 Equipo de protección industrial

- ***Extinguidores de incendios***

Los fuegos en lugares polvorientos necesitan para su extinción una técnica especial. Es necesario extinguir el fuego para que los depósitos de polvo no se vean perturbados, lo que daría lugar a una nube peligrosa de fina partículas, con la posibilidad que se produzca una explosión en el polvo. Los agentes preferibles en las fábricas de cohetes son los de espuma, vapor o neblina (agua rociada). Estos apagadores humedecerán el polvo sin agitarlo.

- ***Mantas contra fuego***

Las mantas contra fuego suministran un útil extinguidor de fuego en el caso de vasijas pequeñas, o cuando se han incendiado las ropas de una persona. En caso de emergencia, y si no se cuenta con las mantas estándar contra el fuego, pueden utilizarse sacos, mantas de lona o alfombras.

- ***Agua y arena o tierra***

El almacenamiento del agua y acumulación de arena o tierra, es necesario en las industrias de cohetes, debe existir en suficiente cantidad acompañada siempre de cubetas o recipientes para su fácil traslado. El agua extingue enfriando, sofocando, al mojar la superficie evita la temperatura de ignición. Los polvos secos como la arena, tierra, o bicarbonato de sodio, etc. son eficaces para combatir los incendios si se aplican para cubrir toda la superficie inflamante.

4.4 Como mantener activo el programa

Para mantener activo el programa es necesario la supervisión continua por parte del dueño de la fábrica, el entrenamiento, orientación, e información mediante

“pósters”, letreros de aviso, y otros medios que pongan en conocimiento a los trabajadores sobre los riesgos y los procedimientos para evitar sus efectos.

Despertar interés por la seguridad, higiene y mantenimiento no es una labor fácil. Alentar a las personas, por medio del reconocimiento, para que colaboren con el programa es una labor importante con el fin de conseguir la aceptación voluntaria de normas y lograr esfuerzos continuos por parte de todos. Los concursos, sistemas de sugerencias y reuniones en materia de seguridad e higiene, las publicaciones periódicas, los carteles y lemas y el reconocimiento del esfuerzo por medio de premios de diversos tipos son medios representativos de cómo se puede crear interés entre los empleados. Los premios a los locales mejor cuidados y ordenados, proporcionarán un incentivo extra, que puede representar la diferencia entre el conformismo y un programa activo.

4.4.1 Capacitación

La ausencia de entrenamiento y de conciencia de la seguridad, o el no aplicar las precauciones requeridas, aumenta el riesgo de accidentes y lesiones, por lo que es necesario la orientación a los trabajadores que laboran en las fábricas de cohetes, capacitando, enseñando y poniendo en práctica las normas y hábitos de seguridad establecidos.

Todos los trabajadores deben tener una responsabilidad general en cuanto a sus condiciones: en relación con sus compañeros de trabajo, la manera de laborar, la manera de conducirse dentro de la fábrica. Tienen el deber de:

- Tener en su trabajo un cuidado razonable con el objeto de evitar lesiones tanto en ellos mismos como a los demás.
- Cooperar con sus patronos y con otros para cumplir los requerimientos estatutarios.

- Recibir instrucción y seguir las reglas especificadas.
- No interferir o utilizar mal cualquier elemento suministrado para proteger la salud, la seguridad, y el bienestar en su trabajo.
- Todo técnico tiene la responsabilidad en su trabajo en relación con su propia seguridad y la seguridad de los demás que puedan resultar afectados por su propio trabajo.
- El técnico poseerá la capacidad y el conocimiento requerido por su trabajo, y se espera de él que se conduzca con un mayor sentido de la responsabilidad que el que corresponde a una persona no entrenada.

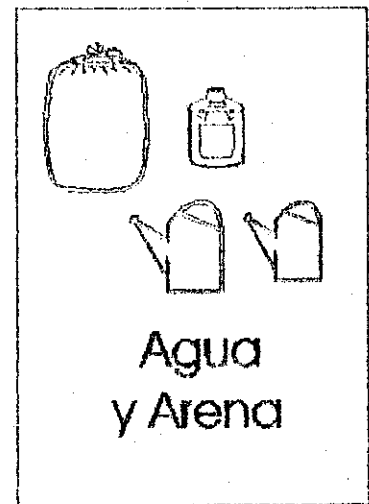
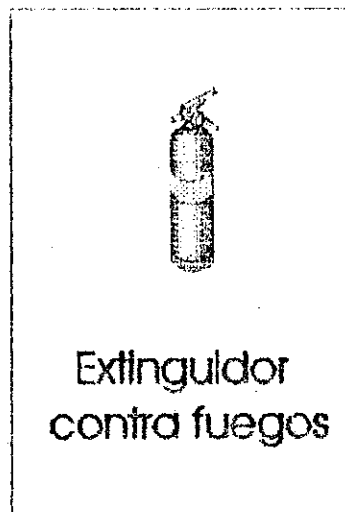
4.4.2 Señalización

Los carteles o pósters son una de las técnicas más sencillas para recordar a los empleados la necesidad de que practiquen las medidas de seguridad. Se debe escoger bien la colocación del cartel y el mensaje deberá ser legible.

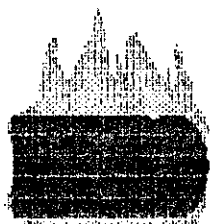
Los técnicos deberán aprender el lenguaje de las señales de seguridad, con el objeto de lograr una mejor comprensión de los riesgos que pueden encontrar durante el trabajo y transmitir estos conocimientos al resto de los trabajadores. El tamaño de los letreros puede variar desde 10 cm hasta 120 cm según la ubicación del peligro y la zona de peligro.

La necesidad de desarrollar un sistema estándar de información acerca de la seguridad, utilizando letreros en lugar de palabras únicamente, se basa en la necesidad de crear un idioma usado en letreros de seguridad en una combinación de colores y formas geométricas. A continuación se presentan una serie de pósters y letreros que deben existir en las fábricas de cohetes.

Figura 21.³ Señalización sobre seguridad.



³ Fuente: Letreros y señalización aptos, establecidos por manuales de seguridad industrial.



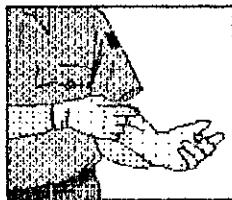
Substancia
Inflamable



Sustancia
tóxica



Prohibido la
generación
de fuego



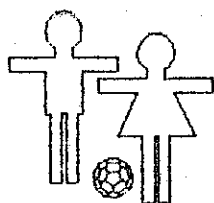
Debe usarse
protección
en la manos



Debe usarse
protección
en lo ojos



Debe usarse
protección
en la nariz



Se prohíbe
jugar



Se prohíbe
el ingreso
de alimentos



Se prohíbe
fumar

4.4.3 Fijación de metas

Los que tienen a su cargo el control final de la organización deben considerar las medidas de seguridad en el trabajo, establecer las normas para realizarlo como parte de una cooperación justa entre el trabajo y la sociedad.

Los dueños de las fábricas de cohetes pueden lograr por lo menos un nivel razonable de seguridad si hacen saber a sus subordinados que las metas propuestas son unas de sus exigencias, entre ellas:

- Reducir el número de lesiones y accidentes.
- Disminuir la frecuencia de enfermedades a que se encuentran expuestos los trabajadores.
- La utilización de equipo de protección personal como un hábito en el trabajo.
- La utilización y conocimiento del equipo de protección industrial por parte de las personas que laboran en las fábricas.
- La existencia de limpieza y orden en todas las áreas de trabajo.
- El conocimiento por parte de los técnicos, sobre habilidades de prestar primeros auxilios en caso de accidentes.

La meta del control de los riesgos es la de eliminar principalmente los accidentes y enfermedades a que se encuentran expuestos en el área de trabajo.

4.5 Beneficios del programa de seguridad e higiene

- La adopción de conjuntos de normas y conceptos relativos a la seguridad e higiene industrial en beneficio y desarrollo de los trabajadores en la elaboración de cohetes, en las áreas comunales de San Raymundo, municipio del departamento de Guatemala.
- El conocimiento por parte de los habitantes de estas comunidades, sobre los riesgos que esta actividad implica, los procedimientos y métodos que se emplean con el objeto de evitar accidentes.
- La adopción y fomento de medidas preventivas para conservar y mejorar la salud en el trabajo y su propia integridad.
- La protección a la integridad física y salud de las personas que laboran en las fábricas de cohetes.
- Proporciona un ambiente agradable y seguro para trabajar, desarrollando cada actividad que interviene en la fabricación de cohetes en una forma más segura y ordenada.
- Disminuye los riesgos de incendios y explosiones en las fábricas.
- Evita la pérdida de:
 - Tiempo por parte de los trabajadores al estar enfermos.
 - Tiempo al ocurrir algún accidente.
 - Gastos por lesiones.
 - Gastos por pérdida de material.
 - Gastos por deterioro de equipo e instalaciones, por causa de una explosión.

5. OPCIONES LABORALES

5.1 Justificación

La mayoría de niños y jóvenes que trabajan en las fábricas de cohetes, se dedican a esta actividad debido a las limitaciones económicas en que se encuentran, lo que induce a pensar que a través del trabajo productivo pueden aliviar sus carencias personales y hogareñas. En el aspecto socioeconómico, la mayoría de trabajadores con pólvora provienen de hogares con familias numerosas y en extrema pobreza; los jefes de los hogares devengan salarios de sobrevivencia, por lo que los integrantes de una familia se ven obligados a trabajar para apoyar y aportar recursos económicos con el fin de subsanar las condiciones de vida familiar.

Las personas incorporadas a la economía del cohete, en su mayoría son indígenas que preservan dentro de su cultura una alta estima de integración familiar y de la fuerza productiva familiar. Sus características de pobreza y la carencia de acceso a otro tipo de actividad económica los han ido condicionando a la industria del cohete, por lo que cualquier miembro de la familia que trabaje en elaborar cohetes no les es extraño o alarmante.

5.2 Proceso de adaptación

La mayoría de trabajadores existentes en las fábricas tienen muy interiorizado el trabajo de elaboración de cohetes, ya que empiezan desde muy temprana edad, niños comprendidos en la edad de 6 años, que ingresan como ayudantes de personas mayores,

en muchos casos de los padres; con tareas de recolectar restos o desperdicios de materiales. A tal punto está que algunos deben trabajar para vivir, apoyar a sus padres, comprar sus artículos personales: ropa, calzado, etc. Viéndose obligados a abandonar sus estudios y dedicarse al trabajo.

La adaptación que tienen los niños en las fábricas de cohetes, es como producto de las condiciones económicas de pobreza de esta región, inducido por los padres de familia a razón del desempleo, y que con dieciocho años de existencia productiva de cohetes en San Raymundo, se ha transformado en contenido de la cultura económica y productiva como transmisión de generación en generación, lo que incide que los trabajadores que laboran en las fábricas cuenten con años de experiencia en este tipo de actividad. Esta adaptación de dedicarse a la actividad de elaboración de cohetes, reduce las expectativas de vida de varios niños, ya que este trabajo determina la posibilidad de continuar con sus estudios, además les impide aprender otro tipo de actividad productiva, provocando con ello depender de la elaboración de cohetes; argumentando después que elaborar cohetes es lo único que pueden realizar, y el realizar otro oficio les llevaría tiempo aprenderlo, y durante ese tiempo no tendrían mayores ingresos.

5.2.1 Necesidad de cambiar de actividad

Con frecuencia la gente se resiste al cambio de actividad de fabricar cohetes, argumentando que le representa mayores ingresos económicos que cualquier otra actividad artesanal, al mismo tiempo consideran que es lo único que pueden realizar y el aprender otro trabajo le requeriría tiempo, el cual no sería remunerado monetariamente. No toman en cuenta que el trabajar en pirotecnia no es necesariamente la solución a sus problemas económicos, ya que este trabajo es generador de lesiones y enfermedades que al paso del tiempo puede traer mayores repercusiones. Además, la comercialización de

los cohetes en la actualidad va perdiendo rentabilidad, por la competencia desleal que existe entre los propios fabricantes, y la existencia de un mercado que presenta mayor demanda, solamente de septiembre a diciembre.

En cuanto a la rentabilidad económica que representa para los trabajadores el laborar con pólvora, es muy baja, la mayoría de la ganancia es adquirida por el propietario e intermediarios, quienes brindan todos los recursos e insumos necesarios.

El salario que perciben actualmente los trabajadores con pólvora, varía de acuerdo a la actividad y época de producción, siendo éstos:

Tabla IV. Salario percibido por los trabajadores fabricantes de cohetes

Actividad	Epoca		
	Enero a mayo	Abril a agosto	Septiembre a diciembre
Elaborar Tubos: Una tarea = 50 manojos. Un manojo = 100 tubos.	Q4.75 por tarea	Q4.50 por tarea	Q5.25 por tarea
Preparar mecha: 1 tarea = 5,000 mechitas.	Q7.50 por tarea	Q7.00 por tarea	Q8.00 por tarea
Forrar Mecha: 1 tarea = 5 manojos. 1 manojo = 100 mechas.	Q1.25 por tarea.	Q1.00 por tarea.	Q1.50 por tarea
Fabricar cohetes: - Cortar tubo. - Rematar mecha. - Empacar ametralladoras.	Q8.00 por docena de ametralladoras.	Q7.25 por docena de ametralladora.	Q9.00 por docena de ametralladora.
Venta de docenas: - Por fábricas no autorizadas - Por fábricas autorizadas.	La docena: Q20.00 Q23.00	La docena: Q17.00 Q20.00	La docena: Q25.00 a Q30.00 Q30.00 a Q40.00

Fuente: Datos promedio, recolectados en entrevistas a trabajadores dedicados a la actividad de fabricación de cohetes.

Por lo que una persona que realiza tubos y forra mecha, al cumplir con una demanda de 50 docenas a la semana, adquiere un salario de Q35.00 a la semana. Las personas que realizan la mecha, se les paga por libras de hilo trabajado y convertido en mechitas, perciben un salario de Q150.00 a la semana y las personas encargadas de realizar las ametralladoras reciben un salario promedio de Q162.00 a la semana.

Lo que demuestra que las perspectivas económicas que se les presentan a los trabajadores son muy bajas, lo cual los obliga a dedicarse a otra actividad complementaria o a trabajar más tiempo, producir más y de esta manera aumentar sus ingresos, así como los riesgos.

Con relación a los dueños de fábricas o intermediarios, que son los encargados de brindar y distribuir los insumos necesarios, para luego recogerlos como productos terminados y posteriormente venderlos, tenemos:

Costo de producción de 50 docenas de ametralladoras = Q994.65 (Ver tabla V)

Costo de Venta al precio promedio de Q25.00 por docena = Q1,250.00

Si se analiza costo de producción y el costo de venta, observamos que la ganancia semanal es de Q255.35 y esta es recibida por el propietario de la fábrica o intermediario. La ganancia es de Q5.00 a Q7.00 por docena de ametralladoras, por lo que, al producir 50 docenas a la semana y venderlas al precio promedio de Q25.00 se tiene una utilidad de Q255.35, equivalente a Q1,021.40 al mes.

Tabla V. Costos de producción

Análisis de costos:

Para 50 docenas. = 600 ametralladoras = 96,000 cohetillos.

	Cantidad:	Precio por unidad:	Precio total: (Demanda 50 doc.)
Mezcla de pólvora necesaria para 50 docenas de ametralladoras.	- 15 libras de clorato.	Q 6.00 / lb.	Q 90.00
	- 5 libras de azufre.	Q 3.00 / lb.	Q 15.00
	- 2.5 libras de óxido.	Q 7.00 / lb.	Q 17.50
	- 2.5 libras de aluminio.	Q 20.00 / lb.	Q 50.00
Mezcla de pasta necesaria para 5 libras de hilo. (En 50 docenas es necesaria 1 libra).	- 5 libras de clorato.	Q 6.00 / lb.	(Para 1 lb de hilo) Q 6.00
	- 4 libras de carbón.	Q 1.00 / lb.	Q 0.80
	- 3 libras de yuquilla.	Q 2.00 / lb.	Q 1.20
	- 2 litros de agua.		
Hilo.	- 1 libras.	Q 8.00 / lb.	Q 8.00
Papel lacin.	- 600 pliegos	Q 0.27 / pliego.	Q 162.00
Marcas.	- 600 marcas.	Q 14.00 el millar.	Q 8.40
Tarea de tubos.	- 2.1 tarea.	Q 5.25 por tarea.	Q 11.00
Elaborar mechas.	- 18.75 tareas.	Q 8.00 por libra.	Q 150.00
Forrar mechas.	- 16 tareas.	Q 1.50 por tarea.	Q 24.00
Elaborar cohetes.	- 50 docenas.	Q 9.00 por docena.	Q 450.00
		Σ	Q 994.65

Fuente: Datos promedio, recolectados en entrevistas a propietarios de fábricas de cohetes.

5.3 Actividades económicas que se pueden desarrollar

5.3.1 Agricultura

La agricultura se ha definido como principal actividad de producción, y tiene por objeto hacer producir la tierra, pero depende de algunos factores no controlados por la voluntad humana, el hombre casi nada puede hacer ante los caprichos de la naturaleza, intenta acelerar procesos naturales de germinación o gestión. Algunas veces se dan casos excepcionales cuando se siembra por riego o se utilizan placentas de vacas de raza, pero tales casos tienen costos muy elevados.

Los bajos rendimientos en la agricultura son derivados de fenómenos naturales: las heladas, los inviernos intensos o escasos, las sequías, las plagas; esto puede mejorarse utilizando fertilizantes, combatiendo las plagas con insecticidas. Pero todo ello implica: conocimientos técnicos y capacidad financiera. Los otros problemas de la agricultura guardan relación directa con la necesidad de hacer llegar los conocimientos técnicos a los agricultores y de proporcionar crédito para las diferentes actividades agrícolas.

Desde el punto de vista climatológico, Guatemala presenta características por demás variadas e interesantes, es evidente que, debido a la diversidad de climas existentes en Guatemala, el número de cultivos existentes es indeterminado. El maíz representa la mayor parte de la dieta alimenticia de la población, su cultivo se encuentra distribuido en todo el territorio nacional. El ciclo vegetativo varía grandemente, dependiendo de la variedad y la altitud del lugar donde se siembra; esta puede ser de 100 a 270 días. Las técnicas de cultivo varían de región a región, pudiendo realizarse completamente a mano, semi-mecanizado y mecanizado. Las principales labores son las siguientes: preparación de tierra, sembrado, fertilización, control de malezas, control de plagas, cosecha, desgranada y traslado a puestos de venta.

5.3.2 Artesanías

La artesanía se define por ser un producto de un taller colectivo (familiar o manufacturado) constituyen un conjunto de valores de uso y mercancías con características de tradicionalidad geográfica o de país, cuyo proceso de producción depende del carácter de la formación social de que se trate. Las artesanías tienen un tiempo histórico incorporado pero son presentes, forman parte de la vida social, cultural, histórica de los grupos sociales que las crean, juegan un papel fundamental como manifestaciones de la cultura popular de hoy.

Dentro de las producciones artesanales incorporadas a las comunidades de San Raymundo, a parte de la agricultura y la elaboración de cohetes como actividades de mayores ingresos económicos, se tienen:

- *Jarcia*

Se le denomina jarcia a la labor artesanal de utilizar convenientemente la fibra que es extraída de las pencas (hojas) de maguey, con las cuales se fabrican diversos productos tales como: morrales, lazos, hamacas, redes, redillas, etc. La penca del maguey es pequeña y fácil de manejar, por lo que las cuecen en grandes ollas, por un tiempo prudencial de tres a cuatro horas a manera de ablandar la carnaza, para que al día siguiente sea raspada con la parte no filosa de un machete o tablillas y así finalmente es recogida en los ríos, poniéndose a secar al sol. En este lugar, el torcido de la fibra se realiza sobre la pierna ya sea directamente, pero por lo general utilizan protectores para hilar la fibra sobre el mismo como pedazos de hule y otros. Para el acabado final de los productos artesanales, a la pita se da color con añelinas en polvo, siendo comunes los colores verdes, amarillo, morado y maravilla.

- ***Alfarería***

Es el oficio de trabajar con barro quemado al aire libre usando combustible vegetal y animal. En casi todas las comunidades de San Raymundo existe la alfarería, siendo la actividad principal la fabricación de comales. La arcilla es molida y afinada a mano en el matate o piedra de moler, tomando como base el asiento de una tinaja o comal ya terminado formando un molde sobre ella y dejándola secar. Sobre este mismo molde se comienza a formar el comal agregando poco a poco rollos de barro, el aislamiento de la superficie se hace mojando la pieza y afinándola con una cañita o pedazo de madera.

- ***Cerería***

En lo que a la cerería se refiere, hay que diferenciar entre la cerería tradicional y la artística. La primera organizada a través de pequeños talleres familiares para abastecimiento local, para satisfacciones de necesidad de uso. La segunda organizada a través de pequeñas industrias manufactureras, para abastecimiento más amplio, ubicadas en los centros urbanos.

La materia prima utilizada es la cera amarilla, cera blanca, cera vegetal, parafina, sebo de unto, hilo de algodón trenzado, ganchos. Los objetos producidos son principalmente velas, veladoras, palmatorias, etc. La producción se orienta principalmente a la satisfacción de necesidades de uso.

- ***Trabajo en madera***

Constituye una importante actividad de acuerdo a la región, tallado en madera, elaboración de imaginaria popular. En el caso de los talleres productores de muebles, se constituye una actividad económica fundamental.

En el caso del tallado en madera (imaginaria popular) se encontró que un pequeño taller de San Raymundo, Guatemala producía solo tres o cuatro imágenes al año. Se trataba de piezas de verdadero arte popular, y con este ritmo de producción no constituye la principal fuente de ingreso familiar.

- **Cestería**

Se le denomina cestería a la labor artesanal de fabricar recipientes cilíndricos, de varas de carrizo y varas de castilla (bambú), básicamente es el material utilizado ya que crece en forma silvestre, así como también puede ser cultivada. Los instrumentos de trabajo lo constituyen las manos, los pies, un machete para cortar tiras, un cuchillo para alisar las varillas, y un banquillo de trabajo para apoyar y armar la base de los canastos.

La cestería se encuentra dispersa en todo el territorio nacional. El tiempo de producción de una pieza mediana es de medio día y de una grande es de un día (trabajo de una persona), teniendo una limitada producción que no rebasa la docena o docena y media, ya que es una actividad complementaria.

5.4 Análisis de las alternativas laborales

5.4.1 Agricultura

En San Raymundo la actividad agrícola está concentrada en un grupo minoritario de la población que poseen grandes extensiones de terreno. La mayoría de las familias son pequeños agricultores cuya tenencia a la tierra es mínima por lo que para poder cultivar deben alquilar terrenos de cultivo, o repartir su cultivo con los dueños de mayores proporciones de tierra; es una actividad conocida por los pobladores, donde los productos agrícolas de mayor cultivo del área son: maíz, frijol y frutas.

Para los fabricantes de cohetes, la actividad de agricultura no es de mucho interés, ya que argumentan que es más cómodo el estar sentado en sombra trabajando con pólvora, que el estar trabajando la tierra bajo el sol, además en el aspecto económico el trabajar en agricultura los beneficios lo obtienen al final de una cosecha, que es mucho tiempo, mientras el fabricar cohetes, los beneficios los obtienen semanalmente.

5.4.2 Artesanías

La producción artesanal en San Raymundo constituye, en la mayoría de los casos, una actividad económica complementaria con relación a la actividad productiva principal: la agrícola y fabricación de cohetes. El trabajo de artesanías es practicado por muchas personas especialmente en el sector rural, por medio de ellas obtienen otra fuente de ingresos económicos, practicada después de una jornada de trabajo.

La artesanía es portadora de elementos de identidad del grupo social que la crea, representa una de las formas de tradiciones y costumbres de un pueblo y por ser una actividad de subsistencia de los pobladores de San Raymundo, se recomienda como otra alternativa laboral el ampliar y crear nuevos productos, en base a las artesanías practicadas por esta comunidad, tal es el caso de la cestería, ya que utiliza como materia prima la caña de bambú la cual por sus cualidades físicas, su forma y livianidad, puede ser utilizada para fabricar diferentes artículos de uso doméstico y en la elaboración de muebles.

Las artesanías de caña de bambú en cestería, son elaboradas por artesanos con habilidad manual, los cuales pueden ser capacitados para trabajar la caña de bambú; ampliando con ello la actividad artesanal de fabricar productos de cestería, creando con

esto que los habitantes de San Raymundo no dependan necesariamente de la fabricación de cohetes y puedan aspirar a un mejor nivel de vida, con mayores ingresos económicos, un trabajo más seguro y menos riesgo para su salud.

5.5 Especificaciones de la actividad sugerida

5.5.1 Materia prima

Caña de bambú

El bambú es una planta de crecimiento rápido, llega a alcanzar su altura máxima entre los ochenta y ciento ochenta días, es blanda y flexible entre los cuatro y doce meses, dura y resistente entre los tres y seis años de edad. En Guatemala, existe una especie de bambú común "Bambusa vulgaris", conocido en todo el país como bambú amarillo, este bambú se encuentra disperso en diferentes zonas de todo el territorio y se cultiva con mucha facilidad. El bambú se puede aprovechar totalmente desde el brote, caña, las hojas y el rizoma. Todo tiene utilidad en diversas áreas como la construcción, la agricultura, el transporte, el alimento, las artesanías y en la protección de terrenos.

Las artesanías de bambú, son productos que pueden ser elaboradas totalmente a mano con herramientas manuales o de alguna maquinaria que no sea totalmente mecanizada y por la forma tubular de la caña se les pueden dar diferentes formas y el lugar de trabajo no resulta oneroso.

5.5.2 Productos que se pueden fabricar

Dentro de los productos que se pueden obtener de la caña de bambú están: los muebles y artesanías.

La elaboración de muebles de bambú incluye: sillas, mesas, sofás, mesas de centro, portatéléfonos, libreros, muebles modulares y de jardín. Estos muebles podrían incluir materiales decorativos secundarios como madera, vidrio, cojines de tela.

Las artesanías de bambú dependen de la forma que se les puede dar, y para el uso que sean creadas, entre estas artesanías tenemos: contenedores de alimentos (cestos en forma circular y elíptica), bases para arreglos florales, porta lapiceros, pantallas de bola, pantallas cilíndricas, fruteros, hueveras, vasijas, candeleros, basureros, adornos para el hogar y la oficina, impresiones en bambú y otros.

5.5.3 Equipo y herramientas necesarias

Por las características que tiene el bambú, se puede trabajar con herramientas manuales; y esto beneficia a la mayoría de las personas que no están en condiciones de adquirir herramienta moderna y cara. Para el uso de herramientas manuales se debe saber como darles mantenimiento y así el trabajo será más efectivo, los usos que estas herramientas poseen son muy variados, desde los elementales trazos para medir las piezas, el corte de las mismas, el lijado de las asperezas o nudos, hasta el calentado del bambú para suavizarlo y poderlo doblar hasta el acabado.

Instrumentos que constituyen las herramientas:

- ***Sierra de Arco***

Esta herramienta sirve para el corte de bambú, lleva una sierra que mide 35 cm. de largo, 1.6 cm. de ancho, sus dientes son finos, cada 10 cm. tiene 65 dientes. El arco es de hierro y mide 0.5 cm. de espesor, el mango o agarradero es de 12 cm. de largo y 3 cm. de diámetro.

- ***Cuchillo pequeño***

Sirve para afinar la orilla y el agujero del bambú, su forma puntiaguda mide 15 cm. de largo, en la parte de abajo mide 2.5 cm. de ancho y su mango es de 10 cm de largo.

- ***Gubias***

Tiene forma de cuchara, sirve para hacer agujeros en el bambú, la punta es filosa y su diámetro varía de acuerdo al orificio deseado. El mango o agarradero es redondo de madera; estas herramientas se usan frecuentemente en trabajo rústico.

- ***Mazo de madera***

Es una herramienta rústica, se usa para martillar las gubias; se usa la madera más dura y pesada para su elaboración, por lo elástico de la madera no se quiebra el mango de la gubia ni el bambú, tiene forma de campana y tiene 5 cm. de espesor con 18 cm. de largo.

- ***El metro***

Sirve para medir el bambú, existen dos clases: uno de madera que es plegable y otro de cinta metálica o plástica que se enrolla. El metro plegable es el que más se usa para artesanías de bambú especialmente para el trabajo de pegado de bambú; se extiende el metro sobre la pieza de bambú y luego se mide.

- ***Hacha de bambú o machete***

Utilizada para derribar y podar las cañas, cortarlas en las dimensiones deseadas, dividir las en partes y eliminar fragmentos del diafragma.

- *Soplete*

Hay muchas formas, pero su estructura y aplicación son iguales, generalmente es en forma de cilindro, al lado tiene un inflador y en la parte superior un inyector de fuego. El soplete es utilizado para trabajo fino, rústico y pegado, calienta las varas para poderlas manipular fácilmente, especialmente cuando es necesario doblarlas.

- *Barreno*

Es una herramienta utilizada para realizar agujeros, colocar tuercas, decoraciones, etc. Muchas veces se utiliza un cincel con el cual se realizan agujeros en las cañas para colocar amarres o ataduras.

- *Banco de enderezado*

Este es un equipo utilizado para enderezar o doblar varas, consistente en un tablón de madera que mide 1.57 metros de largo, 10 cm. * 10 cm. de ancho; el tablón contiene un orificio donde se introduce las varas para doblarlas y darle forma.

5.5.4 Mercado y comercialización

En lo referente a la caña de bambú, es un material valioso para decorar algunos rincones del hogar, con sus características de poco peso, aire y frescura, hacen que este material sea preferido por algunas personas. Las artesanías y muebles de bambú, presentan mayor demanda aquellos que se adapten a los tamaños reducidos de viviendas y que presenten diseños decorativos variados.

Las artesanías deben ser artículos variados, actualizados y novedosos, se deben poner a la venta en almacenes o en exhibiciones, a manera que estos locales puedan servir de ventana o canal de mercadeo. Los muebles deben ser colocados en almacenes, tiendas que se dediquen a la venta de amueblados o exposiciones en centros comerciales, ya que muchas veces el trabajo hecho a mano, el estilo y diseño son características que se valoran más.

Los productores de este tipo de artesanías pueden hacer llegar estos productos al consumidor final, en ventas de mercados locales, por medio de cooperativas o tiendas de artesanías y de esta manera tener un mayor mercado accesible a la mayoría de la población.

5.5.5 Programas de apoyo

Uno de los objetivos del presente trabajo era conocer las técnicas, los riesgos y las ganancias que el trabajo de cohetería deja en las personas que se dedican a ello. Del estudio se deduce que, ante los riesgos que presenta no vale la pena que sigan exponiendo su salud y su vida, especialmente la de los niños, por lo que se sugiere un tipo de trabajo con características similares pero sin mucho riesgo. "Artesanías de bambú".

Para dedicarse a esta actividad es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos favorables:

- Aprovechar la habilidad y conocimiento que poseen al trabajar en cestería.
- Puede trabajarse en el ámbito familiar.
- Puede trabajarse en la propia casa.
- Ofrece menos riesgo para la salud.

Pero para que el trabajo sea más productivo y que los habitantes acepten este cambio, es necesario que los pequeños productores se organicen en cooperativas, esto les permitirá:

- Solicitar capacitaciones periódicas a instituciones apropiadas (IPEC-OIT).
- Organizar comisiones para poder ingresar a la Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales.
- Solicitar apoyo al INTECAP (Instituto Nacional de Tecnificación y Capacitación), para recibir la capacitación necesaria sobre técnicas y métodos de trabajo. El cual cuenta con un programa de aprendizaje de trabajos y aplicación del bambú en muebles y artesanías, apoyados por una misión agrícola de China, que se encarga de capacitar personal para este tipo de actividad.
- Organizar exposiciones para presentación del producto.
- Informar de esta actividad a las ONG's (Organizaciones no gubernamentales).

Las cuales buscan el desarrollo empresarial dentro del sector informal de la economía del país, ayudando a los micro-empresarios en Guatemala, sectores que no tienen acceso a las fuentes convencionales de crédito ni al conocimiento de las técnicas administrativas más aptas, las cuales prestan los servicios de:

- Asistencia al micro-empresario para elaborar la documentación necesaria para tramitar créditos, ya sea con las ONG's o con bancos del sistema.
- Participación, exposición y venta de productos en la Feria del Micro-empresario que se celebra anualmente.
- Después de recibir la capacitación se cuenta con una línea de préstamos a corto plazo, para aquellos que califiquen, para obtener crédito. El dinero debe ser invertido para la compra de materia prima, maquinaria y/o capital de trabajo.

5.5.6 Rentabilidad

La cantidad de artículos producidos, puede ser ilimitada dependiendo de la habilidad y capacidad del artesano, o número de pedidos al gusto del cliente. Generalmente la rentabilidad o utilidad por parte de los artesanos es una ganancia del 30% al 35% por artículo vendido. Dentro de la producción de productos de bambú, que más frecuentemente se realizan están¹:

Artículo:	Precio de producción	Precio mínimo de venta	Producción promedio a la semana
- Sillas	Q 72.30	Q 90.00	15 unidades
- Mesas	Q211.00	Q275.00	5 unidades
- Mesas de Centro	Q110.00	Q143.00	10 unidades
- Bancos pequeños	Q 27.00	Q 40.00	20 unidades
- Cestas pequeñas	Q 13.00	Q 20.00	50 unidades
- Fruteros grandes	Q 25.00	Q 35.00	50 unidades
- Hueveras	Q 36.00	Q 47.00	50 unidades
- Pantallas de lámpara	Q 48.00	Q 63.00	30 unidades
- Adornos decorativos	Q15.00	Q50.00	10 unidades

¹ Fuente: Datos obtenidos en encuestas realizadas a artesanos. (Datos aproximados).

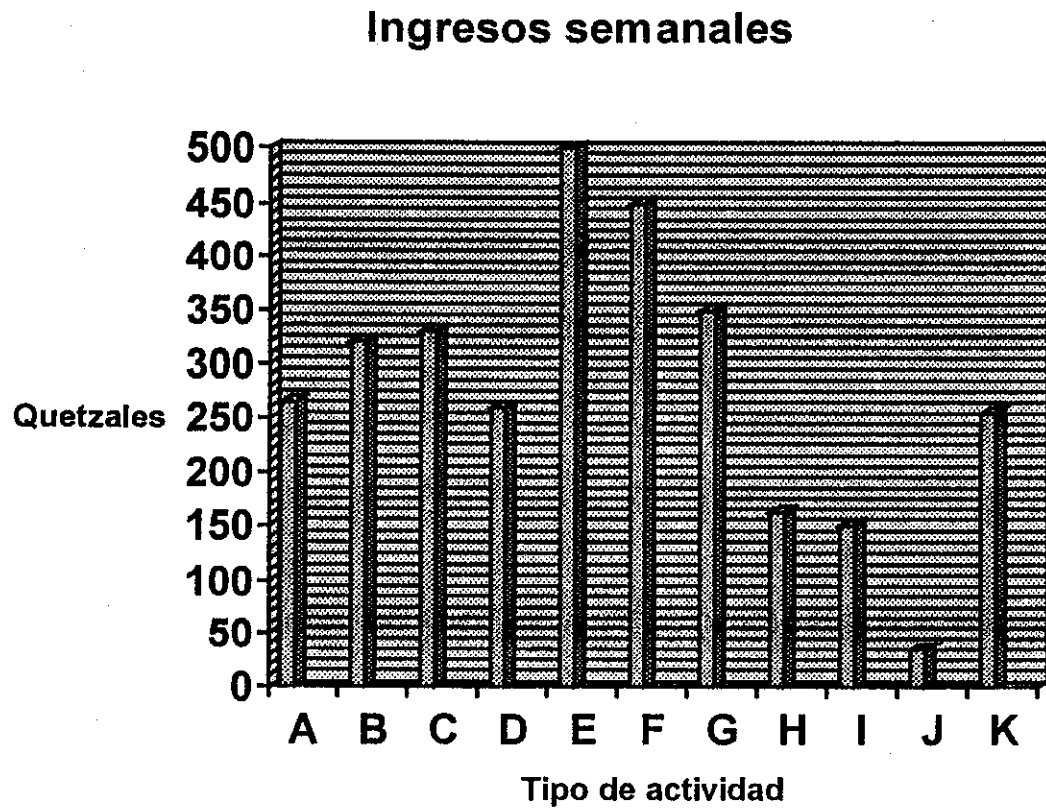
5.5.7 Análisis comparativo de rentabilidad

El fabricar cohetes no tiene mucha diversidad de productos, solamente ametralladoras de un metro, bombas triangulares, paquetes de 24 y 12 cohetes, mientras que el laborar artesanías con caña de bambú se tiene diversidad de productos y ofrece mayor seguridad en su desarrollo. Comparativamente los riesgos de trabajar con caña de bambú son mínimos y genera mayores ingresos, ya que su venta no está restringida a determinada época como en el caso de los cohetes y puede llegar a constituirse en un producto de exportación.

Dentro de los productos que se pueden obtener de la caña de bambú con su respectiva rentabilidad comparada con los ingresos de trabajadores con pólvora tenemos:

	Tipo de actividad	Rentabilidad semanal
- A	Elaboración de sillas	Q265.50
- B	Elaboración de mesas	Q320.00
- C	Elaboración de mesas de centro	Q330.00
- D	Elaboración de bancos pequeños	Q260.00
- E	Elaboración de fruteros	Q500.00
- F	Elaboración de pantallas de lámparas	Q450.00
- G	Elaboración de adornos decorativos	Q350.00
	Persona encargada de:	Salario percibido a la semana
- H	Fabricar cohetes	Q162.00
- I	Realizar mecha	Q150.00
- J	Elaborar tubos y forrar mechas	Q 35.00
- K	Propietario (encargado de vender)	Q255.35

Figura 22. Análisis comparativo de ingresos de trabajadores con pólvora y la alternativa laboral sugerida.



CONCLUSIONES

1. Uno de los sectores productivos de mayor riesgo en Guatemala, es el de fabricación de cohetes. Esta actividad es considerada de alto riesgo por las lesiones que ocasiona a corto, mediano y largo plazo. La falta de conocimiento en el manejo de la pólvora ha inducido en que exista un gran número de accidentes y muertes a causa de ello. Estadísticas demuestran: Un 19% de quemaduras de primer y segundo grado, 5% de explosiones por manejo de pólvora, 11% de lesiones en la piel por manejo de herramientas filosas, 23% de generación de incendios en el proceso de elaboración de mecha y 2% de muerte resultado de incendios y explosiones, datos que aumentan cada día más en las fábricas no autorizadas.
2. La falta de medidas preventivas sobre seguridad e higiene para la elaboración de cohetes ha provocado en el período de 1,995 a 1,997 las siguientes enfermedades: en un 19% afecciones bronquiales (gripes, catarros, tos), 17% de alergias y picazones en la piel, 23% de lagrimeo en los ojos, 5% de intoxicaciones por contacto directo con la pólvora, 15% de ampolladuras y callosidad en manos, 21% de dolencias musculares por incomodidad de herramientas y lugares de trabajos.
3. Las fábricas de pirotecnia no cuentan con una ordenada organización laboral, causa de ello es que no todas las operaciones de elaboración de cohetes se llevan a cabo dentro de las fábricas y las personas que laboran en ella lo hagan en forma desordenada y aislada, trabajando una semana o mes en una fábrica y otra

temporada en otra. Además, las condiciones en los sitios y bancos de trabajo son inapropiadas para ejecutar en una mejor forma la actividad pirotécnica.

4. Las personas incorporadas a la economía de la pólvora, en su mayoría son indígenas que preservan dentro de su cultura una alta estima de integración y fuerza productiva familiar. Por ser una actividad que se hereda, es evidente que los niños seguirán trabajando en cohetes, por lo que se prevee un estancamiento y pocas expectativas para el cambio a otra actividad más productiva.
5. Con frecuencia las personas dedicadas a la actividad de la pólvora se oponen al cambio fabricar cohetes, argumentando que le representa mayores ingresos económicos que cualquier otra actividad (agrícola o artesanal), al mismo tiempo consideran que es lo único que pueden realizar y el aprender otro trabajo le requeriría tiempo, el cual no sería remunerado monetariamente. No toman en cuenta que el trabajar en pirotecnia genera lesiones y enfermedades que al paso del tiempo puede traer mayores repercusiones.
6. La dedicación a fabricar cohetes reduce la expectativa de vida de varias personas, ya que es una actividad que no presenta ingresos seguros y constantes en todas las épocas del año. Además, la comercialización de los cohetes en la actualidad va perdiendo rentabilidad, por la competencia desleal que existe entre los propios fabricantes y la existencia de un mercado que presenta mayor demanda solamente los meses de octubre a diciembre, lo cual causa que en esta época surjan fábricas no autorizadas y desaparezcan al terminar la época.

RECOMENDACIONES

A propietarios de fábricas de cohetes

1. El proceso de producción de cohetes debe establecerse en forma legal y ordenada, regida de acuerdo a las normas y hábitos de seguridad que rigen las autoridades competentes. No deben trabajar en esta labor niños, es decir, debe ser un proceso independiente de la mano de obra infantil.
2. La adopción y fomento de medidas preventivas, donde exista la supervisión continua por parte del técnico de la fábrica, alentando y exigiendo al personal para que colaboren con el programa, y conseguir la aceptación voluntaria de las normas y hábitos de seguridad que deben existir dentro de las fábricas. Los dueños de fábricas de cohetes deben lograr por lo menos un nivel razonable de seguridad haciendo saber a sus subordinados que está es una de sus exigencias.
3. Proporcionar al trabajador equipo de protección personal: ocular, respiratoria y epidérmica (dedos y manos), en beneficio de la salud de los individuos que laboran en las fábricas los cuales deben estar en buenas condiciones manteniéndolos en un lugar limpio e higiénico, inspeccionando y reemplazando periódicamente las unidades deterioradas.
4. Todas las operaciones que intervienen en la actividad de fabricación de cohetes, deben ser realizadas dentro de la fábrica, evitando riesgos de accidentes a la comunidad. Proporcionando una distribución de trabajo que permita llevar a cabo las actividades necesarias, aislando tareas, delegando funciones y operaciones

específicas que permitan al operario adquirir los conocimientos, destrezas y habilidades como parte de una operación y no del total de operaciones, y de esta manera lograr el reordenamiento de los procesos productivos de elaboración de cohetes.

Al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

5. Actualizar las disposiciones del acuerdo número 28-86 sobre las medidas de seguridad e higiene en el trabajo que se deben observar en las fábricas de cohetes, entorno a las situaciones actuales.

6. Velar y darle cumplimiento a lo establecido en el acuerdo 28-86 sobre las medidas de seguridad e higiene en el trabajo que se deben observar en las fábricas de cohetes, mediante la supervisión continua a las fábricas, con charlas a propietarios y trabajadores capacitándolos sobre el tema de seguridad.

Al Ministerio de Trabajo y Previsión Social

7. Ya que es obligación del Estado procurar la mayor protección posible para los ciudadanos que en el ejercicio de su trabajo están constantemente expuestos a sufrir accidentes o enfermedades y que esto sólo se puede lograr estableciendo condiciones de seguridad e higiene para la práctica del trabajo. Debe existir un reglamento sobre higiene y seguridad en el trabajo, de acuerdo a las necesidades y requerimientos en una industria pirotécnica.

A la Institución IPEC-OIT

8. Tomar en cuenta el estudio y las sugerencias que en este trabajo se presentan, para darle seguimiento al proyecto y lograr tecnificar estas fábricas, e inducir a la erradicación del trabajo infantil.

9. La reestructuración de mecanismos y la implementación de elementos mecánicos a las fábricas de cohetes son importantes, ya que mejoran y facilitan el accionar de las labores, eliminando riesgos y pérdidas de tiempo.

10. La producción artesanal constituye una actividad económica complementaria con relación a la fabricación de cohetes. Las artesanías de caña de bambú en cestería, son elaboradas por artesanos con habilidad manual, por lo que pueden ser capacitados para trabajar la caña de bambú; ampliando con ello la actividad artesanal de fabricar productos de cestería y de esta manera que los habitantes de San Raymundo no dependan necesariamente de la fabricación de cohetes y puedan aspirar a un mejor nivel de vida, con mayores ingresos económicos, un trabajo más seguro y de menos riesgo para la salud.

A la Facultad de Ingeniería

11. Que se apoye al Ejercicio Profesional Supervisado, y hacerlo llegar a comunidades o instituciones carentes de servicios básicos. Ya que es uno de los medios como la Universidad de San Carlos ha venido proyectándose, pretendiendo con ello resolver los problemas sociales de nuestro país.

BIBLIOGRAFIA

1. DIAZ Castillo, Roberto. **Cohetería en: Artes y artesanías populares.**
Se. Guatemala: Centro de estudios folclóricos, USAC,
Colección Breve. 1979.
2. GARCIA Marroquin, Juan Tomas. **Mercado de las artesanías y muebles de bambú en Guatemala.**
Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1992.
3. GRIMALDI, John y Rollin Samonds. **La seguridad industrial y su administración.**
2da. Edición. México: Editorial Alfa Omega. 1990
4. HACKET, W. J. y G. P. Robbins. **Manual técnico de seguridad.**
Representaciones y servicios de ingeniería. S.A. México. 1990.
5. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. **Medidas de seguridad e higiene en el trabajo que se deben observar en las fábricas de coheterías, bombas triangulares.** Acuerdo 28 - 86. Guatemala. 1986.
6. Instituto Nacional de Tecnificación y Capacitación. **Manual de elaboración de artesanías y muebles de bambú.** Guatemala 1997.
7. KIRBY, N. G. y S. J. Mather. **Manual de primeros auxilios.**
7ª. Edición. México: Editorial Interamericana. 1992.
8. KIRK, Raymond y Donald F. Othmer. **Enciclopedia de tecnología química.**
1ª. Edición en español. Editorial Hispano-Americana. 1970.

9. **Ministerio de Trabajo y Previsión Social. "Análisis situacional de niños y niñas Trabajadoras con pólvora, San Juan Sacatepéquez y San Raymundo.** Unidad de protección al menor trabajador. Ministerio de Trabajo y Previsión Social, OIT, Guatemala. C.A. 1996.

10. **Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Dirección General de Previsión Social. Reglamento general sobre higiene y seguridad de trabajo.** Guatemala, C.A.

11. **NIEBEL, Benjamin W. Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos.** México. Editorial Alfaomega. 1996.

12. **PEREZ Molina, Olga. Artesanías y producción artesanal en la formación Nacional de Guatemala.** 1ª Edición. Guatemala: Subcentro regional de artesanías y artes populares, colección tierra adentro. 1989.

13. **PINNETTA, Edgar y Federico González. "La agricultura en Guatemala".** 1ª Edición. Cámara del Agro de Guatemala, Asociación amigas del país.

14. **RAMIREZ Cavassa, Cesar. Manual de seguridad industrial.** Ciencia y técnica. México: Grupo Noriega Editores. 1992.

15. **TORRES, Sergio Antonio. Manual de ingeniería de plantas.** 1ª. Edición. Guatemala 1994.

Anexo 1.

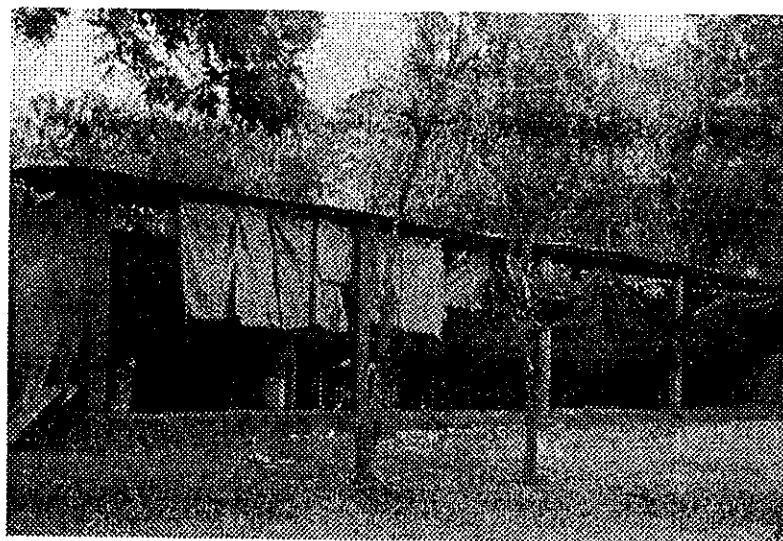
**ILUSTRACIÓN DE LOS PROCESOS
EN LA
FABRICACIÓN DE COHETES.**

Figura 23.
ESTRUCTURA FÍSICA DE LAS FÁBRICAS DE ELABORACIÓN DE COHETES.

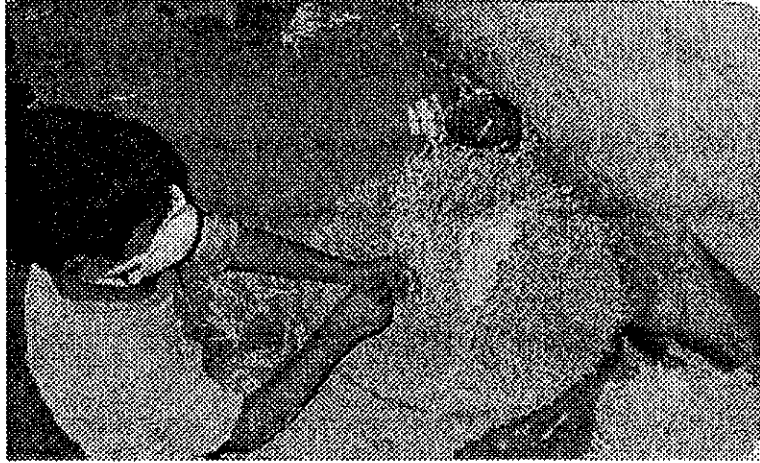
PARTE INTERIOR



PARTE EXTERIOR



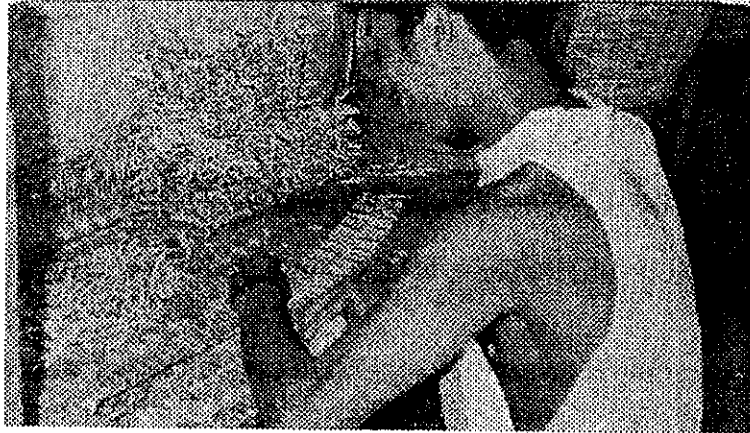
**PROCESO DE COLOCACIÓN DE MECIAS
(MECHADO)**



**PROCESO DE ASEGURAR LAS MECIAS
(REMATADO)**



FORMACIÓN DE AMETRALLADORA
(TRENZADO)



PROCESO DE ELABORACIÓN DE MECHA

