



**“DETERMINACION DE LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO DE FABRICACION  
DE PROTESIS Y ORTESIS EN LA ASOCIACION TELETON PRO-REHABILITACION,  
FUNTER”**

**TRABAJO DE GRADUACION**

**PREPARADO PARA LA FACULTAD DE INGENIERIA**



**PARA OPTAR AL GRADO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

**LILLIAM MERCEDES SANCHEZ SAENZ**

**JUAN CARLOS HANDAL SAMAYOA**

**SOYAPANGO**

**SAN SALVADOR**

**CENTROAMERICA**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**RECTOR**

**ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA**

**SECRETARIO GENERAL**

**PBRO Y LIC. PEDRO GARCIA**

**DECANO FACULTAD DE INGENIERIA**

**ING. CARLOS GUILLERMO BRAN**

**ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACION**

**ING. CAROLINA NUILA**

**JURADO EXAMINADOR**

**ING. HEBER ABISAI PORTILLO**

**ING. GUILLERMO BENAVIDES**

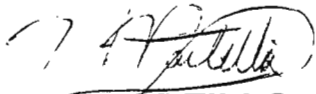
**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACION**

**“DETERMINACION DE LA ESTANDARIZACION DEL PROCESO DE  
FABRICACION DE PROTESIS Y ORTESIS EN LA ASOCIACION  
TELETON PRO-REHABILITACION, FUNTER”**



**ING. HEBERT PORTILLO**

**JURADO**



**ING. GUILLERMO BENAVIDES**

**JURADO**



**ING. CAROLINA NUILA**

**ASESORA**

## RECONOCIMIENTOS

El desarrollo de este trabajo de graduación, así como la culminación del mismo, no hubiese sido posible sin el aporte profesional brindado por conocedores de la materia. Por lo tanto queremos expresar nuestros más sinceros reconocimientos a las siguientes personas:

Al Personal de FUNTER: Licda. María Dolores de Nobs, Dr. Jorge Roldán, Sr. Mario García, Sr. Juan Ventura, Licda. Sandra Ramírez, y demás personas que laboran en la institución, sin cuyo apoyo no hubiese sido posible la realización de este trabajo, además de reconocer la valiosa labor que realizan por nuestros hermanos con discapacidad.

A la Ing. Carolina Nuila de Benavides, nuestra Asesora, por dedicar su tiempo y poner a nuestra disposición sus conocimientos, los cuales sirvieron como guía para la realización de este trabajo.

A los Miembros del Jurado Evaluador: Ing. Guillermo Benavides e Ing. Heber Portillo, por los valiosos aportes que contribuyeron al logro de los objetivos planteados.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS TODOPODEROSO**

Por habernos iluminado siempre y permitirnos compartir nuestro triunfo con las personas que nos estiman.

### **A NUESTROS PADRES**

Por su entrega, apoyo y sacrificio por sus hijos, ya que sin su ayuda no hubiésemos logrado culminar nuestra carrera profesional. A ustedes con todo nuestro amor dedicamos este triunfo.

### **A NUESTRA HIJA MARIA FERNANDA**

Por el tiempo que durante la realización de este trabajo no compartimos contigo pero que fuiste nuestra principal inspiración.

### **A NUESTROS HERMANOS**

Por brindarnos todo el apoyo necesario para poder hacer realidad nuestro triunfo.

### **A NUESTROS AMIGOS**

Que más que amigos son nuestros hermanos, por habernos alentado, apoyado y ayudado siempre, aun cuando no los pedimos.

**Lilliam y Juan Carlos**

## INDICE

<b>DESCRIPCION</b>	<b>PAGINA</b>
INTRODUCCION	i
ALCANCES Y LIMITACIONES	ii
METODOLOGIA DE INVESTIGACION	iii
DESCRIPCION DEL TEMA O PROBLEMA	iv
<b>CAPITULO I</b>	
1.1 MARCO TEORICO	13
<b>CAPITULO II</b>	
2.1 SITUACION ACTUAL	
2.1.1 CONTEXTO HISTORICO	17
2.1.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	18
2.1.3 DESCRIPCION DE LAS AREAS DE TRABAJO	24
2.1.4 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO	28
2.1.5 IDENTIFICACION DE DOCUMENTOS DE APOYO	44
2.1.6 FORMATOS PARA EL DESARROLLO DEL MANUAL	45
<b>CAPITULO III</b>	
3.1 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	54

## **CAPITULO IV**

4.1 PROGRAMACION DE LA PRODUCCION 127

4.2 CONTROL DE CALIDAD 131

CONCLUSIONES 135

RECOMENDACIONES 137

GLOSARIO TECNICO 138

BIBLIOGRAFIA 140

### **ANEXOS**

ANEXO 1 MODELO DE ENTREVISTA

ANEXO 2 CUESTIONARIOS Y TABULACION DE  
RESULTADOS

ANEXO 3 PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCION EN  
PLANTA DE LA FABRICA DE PROTESIS Y  
ORTESIS

ANEXO 4 ILUSTRACION DE LOS APARATOS FABRICADOS

ANEXO 5 ILUSTRACION DE LAS INSTALACIONES

## I. INTRODUCCION

El hombre mediante su ingenio, ha inventado diferentes dispositivos que le sirven de ayuda para desarrollar sus actividades, sustituyendo así, en gran medida, la falta de algún órgano o miembro, así como la corrección de posturas o fortalecimiento de los mismos.

Por lo anterior, a continuación se desarrolla, como parte del Trabajo de Graduación la “Determinación de la Estandarización de Operaciones para la fabricación de Prótesis y ortesis en la Asociación Teletón Pro-Rehabilitación FUNTRE”, con el cual se pretende dar respuesta a la necesidad de contar con instrumentos de apoyo para el establecimiento de estándares de producción, así como de consulta para el nuevo personal o cualquier otra persona interesada en conocer tal proceso.

Para el desarrollo de este documento se han considerado para la recopilación de información entrevistas, cuestionarios y la observación directa por medio de la cual se hizo uso de herramientas propias de Ingeniería Industrial determinando la estandarización del las operaciones.

Se incluye además los parámetros a considerar para realizar la programación de la producción, así como también aspectos básicos para la implementación de un Sistema de Control de Calidad.

## II. ALCANCES Y LIMITACIONES

### ALCANCES

El presente documento pretende proporcionar las bases técnicas para realizar un análisis y diagramación de las diferentes operaciones que conllevan a la fabricación de prótesis y órtesis.

Lo anterior se refiere a plasmar la descripción y diagramación del proceso de fabricación actual, sin llegar a presentar alternativas para mejor el mismo. De esta manera, este estudio se constituye en la base para el análisis de procesos que permita llegar a obtener el diseño de propuestas de solución partiendo de la situación actual.

Los aspectos de comercialización se restringen a proponer un análisis de procesos de fabricación sobre los diferentes tipos de aparatos, quedando al criterio administrativo las políticas de venta y los demás aspectos comerciales involucrados en el que hacer productivo, ya que no se puede asegurar las estrategias a seguir por la institución para el manejo de las mismas.

## LIMITACIONES

En vista de que el tema en cuestión es una necesidad propia de la institución, el entorno de esta investigación se enmarca en aspectos técnicos, en cuanto a la determinación de la estandarización de operaciones y a la descripción y diseño de procesos basados en la experiencia y necesidades propias de la misma.

La determinación de operaciones y por ende de los procesos se limita a desarrollarse de acuerdo a empleados por los Técnicos Protesistas/Ortesistas que laboran dentro de FUNTER, ya que el manual a presentar será utilizado por el personal que trabaja dentro de la institución.

### III. METODOLOGIA

Para poder determinar los conceptos precisos a utilizar se hace necesario la utilización de fuentes de información tanto primarias como secundarias según sea el caso:

#### ***FUENTES PRIMARIAS:***

Se consideran como fuentes primarias de información, todas aquellas obtenidas de forma directa como lo son la observación, entrevistas, cuestionarios, etc., los cuales serán utilizados para detectar las necesidades básicas sobre las cuales habrá que plantearse el trabajo de investigación.

Dentro de las Fuentes Primarias se considera una Investigación sobre la situación actual, con la cual puede terminarse el tipo de Manual a desarrollar, la factibilidad de la obtención de información, los tipos de aparatos fabricados y las personas idóneas con quienes se tendrá que coordinar la investigación.

#### ***FUENTES SECUNDARIAS:***

Se considera como fuentes secundarias toda aquella bibliografía relacionada con el tema que pueda aportar información que permita completar los conceptos y técnicas necesarias para el desarrollo del trabajo en mención.

Toda la información recopilada tanto de las fuentes primarias como secundarias

será utilizada como insumos para la aplicación de herramientas propias de ingeniería a utilizar dentro de las cuales pueden mencionarse:

- ***Ingeniería de Métodos:***<sup>1</sup>

La Ingeniería de Métodos se refiere a la familia de diagramas o procedimientos gráficos como lo son diagramas de operaciones de procesos, diagramas de flujo de procesos, los de actividades múltiples, etc. Estos permiten presentar una descripción sistemática del ciclo de trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis para planear la mejora de los métodos.

Dentro de las herramientas de Ingeniería de Métodos a utilizar pueden mencionarse:

- Distribución en Planta
- Diagrama de Recorrido
- Descripción del proceso Productivo
- Diagrama de Flujo de Operaciones

- ***Técnicas para la Medición del Trabajo***

Dentro de esta será utilizada la toma de tiempos con cronometro, ya que es una herramienta complementaria para los diagramas planteados anteriormente, con esta técnica se pretende proporcionar una medida realista del tiempo invertido por

---

<sup>1</sup> Tomado de Maynard "MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL" Cuarta Edición

el recurso humano en la realización de una actividad, lo cual dará las pautas para la determinación de costos de producción, necesidades y programación de mano de obra, conceptos de calidad y todos los aspectos humanos de la organización interna.

- ***Control de Calidad***

Considerando que la calidad consiste en aquellas características del producto que satisfacen las necesidades de los clientes y proporcionan la satisfacción con el producto, es importante identificar las características que producen satisfacción en el producto para especificar los puntos en el proceso de producción sobre los cuales debe existir un control de calidad.

- ***Análisis y determinación de Costos***

La importancia de la utilización de esta técnica radica en conocer los costos de producción tanto directos como indirectos para poder visualizar la factibilidad de producción. Además de utilizarse como herramienta básica en la toma de decisiones referente a los precios de venta y análisis de compra entre otros.

Las técnicas anteriores han sido seleccionadas ya que, si se toma un instrumento sencillo como lo es una hoja de flujo de operaciones de proceso, los datos elementales contenidos dentro de estas pueden ser sustentados por las técnicas antes descritas, además de constituirse en un apoyo para la definición de la situación actual y como parámetro para el desarrollo del Manual y el desarrollo de

## IV. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Los factores que rodean los procesos y operaciones más simples pueden ser muchos y variados. En consecuencia cuando el trabajo se utiliza como un todo, se harán pequeños avances hacia el mejoramiento de los métodos o la identificación de cada una de las operaciones a realizar para la obtención de un producto. El análisis de operaciones puede definirse como “un procedimiento sistemático empleado para estudiar todos los factores que afectan el método con que se realiza una operación, para lograr la máxima economía general”<sup>2</sup>. En ese sentido, se plantea la determinación de la estandarización del proceso de fabricación de prótesis y ortesis en la Fundación Teletón Pro-Rehabilitación.

Actualmente, FUNTER no cuenta con una estandarización del proceso de fabricación de prótesis y ortesis, por lo tanto no se sigue una secuencia para la optimización del mismo, lo cual genera los siguientes obstáculos:

1. Existen transportes innecesarios
2. Almacenajes dentro del proceso (tiempos muertos)
3. El orden de los puestos de trabajo no es el adecuado, de acuerdo al flujo de proceso.
4. No se cuenta con un detalle de las cantidades de materiales (son estimadas no exactas)
5. Se desconoce de los tiempos estándar para cada operación

---

<sup>2</sup> Tomado de Maynard “MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL” Cuarta Edición

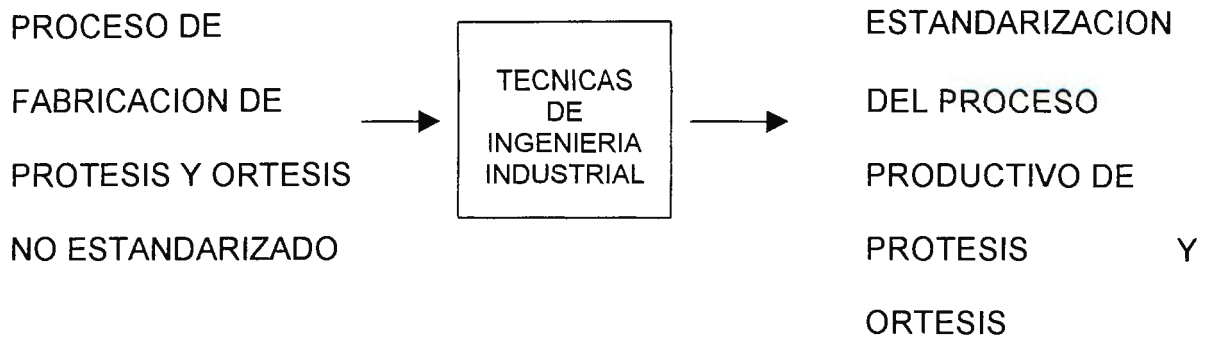
6. El flujo de operaciones no es continuo
7. Desorden en el proceso
8. Inseguridad Industrial
9. Elevados costos de producción.
10. Falta de coordinación en el control de:
  - Producción
  - Diseño
  - Inspección
  - Personal.

De acuerdo a lo anterior, la estandarización de operaciones será posible a través de la investigación y diagnóstico del proceso productivo que se sigue dentro de la FAPRO, presentando por medio de herramientas de Ingeniería de Métodos, las cuales parten de la práctica propia de los involucrados y permiten visualizar de manera sencilla, todas las operaciones que conforman los diferentes procedimientos para la fabricación de prótesis y órtesis.

Es importante considerar que si bien es cierto en el país varias instituciones ofrecen este servicio, la investigación se limita a realizarse dentro de FUNTER, ya que la funcionalidad de los aparatos puede ser la misma no así el proceso productivo. Es importante mencionar, que de acuerdo a un sondeo realizado con personas que laboran en otros centros, la comparación con ellas no aportaría factores significativos dentro de esta investigación, ya que aun que se ofrezcan

productos que satisfacen la misma necesidad, sus procesos varían de acuerdo a los recursos con que cuentan en cada una de ellas (Ej: maquinaria, equipo, materiales, etc.).

## DEFINICION DEL PROBLEMA



### CONSIDERACIONES:

- Se carece de conocimientos técnicos de producción que permitan alcanzar una correcta administración de la misma. Por lo tanto, es necesario contar con instrumentos sencillos que puedan ser consultados tanto por el personal técnico que en ella labora como de otras personas interesadas en el tema en cuestión.

## OBJETIVOS

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y elaborar un instrumento que permita establecer la estandarización de operaciones para la Fabricación de Prótesis y Ortesis en la Asociación Teletón Pro-Rehabilitación FUNTER, el cual sirva como referencia técnica al personal que en ella labora.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Presentar de forma sistemática el proceso de fabricación de prótesis y órtesis.
- Plasmar en medios gráficos y escritos los pasos a seguir para la fabricación de prótesis y órtesis.
- Analizar los productos y sus sustitutos
- Investigar y Costear las materias primas y materiales utilizados para la fabricación de prótesis y órtesis.
- Considerar un método adecuado para el control de calidad en materias primas. Materiales en proceso y producto terminado.
- Proporcionar herramientas técnicas para el cálculo de la producción y costo de los productos.
- Presentar los tiempos promedios para la estandarización de actividades para la fabricación de aparatos.

# CAPITULO I

## MARCO TEORICO

Para abordar el desarrollo de esta investigación es necesario contar con bases sólidas en cuanto a conceptos sobre el tipo de documento que se desea presentar, las características principales que en él deben contenerse y la información a obtener. Para tal efecto a continuación se presenta una guía sobre la descripción de lo que es un Manual, sus tipos y características.

Para definir un Manual pueden retomarse varios conceptos, cada uno de ellos depende del autor y del enfoque que del mismo se plantea, dentro de ellos pueden citarse los siguientes<sup>3</sup>:

*Agustín Reyes Ponce*, opina que el concepto de un manual es de suyo empírico, variable y fácil de comprender: "Significa un folleto, libro, carpeta, etc., en los que de una manera fácil de manejar (manuable) se concentran en forma sistemática, una serie de elementos administrativos para un fin concreto: orientar y uniformar la conducta que se pretende entre cada grupo humano en la empresa".

*Graham Kellog*, " El Manual presenta sistemas y técnicas específicas. Señala el procedimiento a seguir para lograr el trabajo de todo el personal de oficina o de cualquier otro grupo de trabajo que desempeña responsabilidades específicas. Un

---

<sup>3</sup> Tomado de Guillermo Gómez Ceja "PLANEACION Y ORGANIZACION DE EMPRESAS" Octava Edición.

procedimiento por escrito significa establecer debidamente un método estándar para ejecutar algún trabajo”.

Por lo tanto puede considerarse que un Manual es un conjunto de documentos que partiendo de los objetivos fijados y las políticas implantadas para lograrlo, señala la secuencia lógica y cronológica de una serie de actividades, traducidas a un procedimiento determinado.

Existen varios objetivos que pueden alcanzarse con los manuales, algunos de ellos son:

- Presentar una visión de conjunto de la organización (individual, grupal o sectorial).
- Precisar las funciones asignadas a cada unidad administrativa, para definir responsabilidades, evitar duplicaciones y detectar omisiones.
- Coadyuvar a la correcta realización de las labores encomendadas al personal y propiciar la uniformidad del trabajo.
- Ahorrar tiempo y esfuerzo en la realización del trabajo, evitando la repetición de instrucciones y directrices.
- Agilizar el estudio de la organización
- Facilitar el reclutamiento, selección e integración de personal.
- Sistematizar la iniciativa, aprobación, publicación y aplicación de las modificaciones.
- Promover el aprovechamiento racional de los recursos humanos, materiales,

financieros y tecnológicos disponibles.

- Funcionar como medio de coordinación y relación con otras organizaciones.

Estos objetivos pueden cubrirse en la medida que se desarrolla un Manual aunque puede prescindirse de alguno de ellos, dependiendo de las exigencias y necesidades del mismo.

De acuerdo a los objetivos que pretenden alcanzarse con la elaboración de un Manual, debe seleccionarse el tipo a desarrollarse, de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Generales o de aplicación universal.
- Departamentales o de aplicación específica
- De puestos o de aplicación individual.
- De historia de la empresa o institución
- De organización
- De políticas
- De procedimientos
- De contenido múltiple
- De personal
- De ventas
- De producción o ingeniería
- De finanzas

- Generales, que se ocupen de dos o más funciones específicas.
- Otras Funciones.

Para el caso se profundizará en la percepción o definición de un Manual de Procedimientos, también llamado Manual de Operación, de Prácticas, de Instrucción sobre el trabajo, de rutinas de trabajo, de trámites y métodos de trabajo.

Este Manual acompañado de la estandarización de operaciones, desde el punto de vista de producción o ingeniería surge de la necesidad de coordinar el control de la producción, fabricación, inspección y personal de ingeniería.

El Manual de Procedimientos, independientemente de servir como medio de consulta y, de acuerdo con la concepción moderna de los manuales, también se utiliza como medio de comunicar oportunamente todos los cambios en las rutinas de trabajo que se generen con el progreso de la empresa.

Pueden considerarse como los beneficios más tangibles del manual de procedimientos: la reducción de los gastos generales, el control de las operaciones, mejoramiento de la eficiencia de la misma y reducción de costos, sistematización de operaciones, información de operaciones, adiestramiento, guía de trabajo a ejecutar, revisión constante y mejoramiento de las políticas y procedimientos y auditoría administrativa de políticas, procedimientos y controles.

## CAPITULO II

### SITUACIÓN ACTUAL

#### CONTEXTO HISTORICO

En El Salvador, cerca del 13% de la población sufre de algún tipo de discapacidad física, sensorial o mental, lo cual significa que existen aproximadamente 715,000<sup>4</sup> personas con discapacidades, quienes se ven imposibilitadas para realizar a plenitud sus actividades personales y laborales, por la carencia de las atenciones especializadas que deben recibir.

La Organización Mundial de la Salud, OMS/OPS, señala que todos los países del mundo poseen un 10% de su población en general con discapacidad. De acuerdo a datos proporcionados por las Naciones Unidas, más de 500 millones<sup>5</sup> de personas sufren de algún tipo de discapacidad. Este dato ha sido tomado dentro de la norma de un comportamiento típico.

En el caso de El Salvador, se tendría que considerar la incidencia de carácter excepcional de la situación del enfrentamiento bélico, que se sufrió por más de una década y los desastres naturales que han afectado a nuestro país en los últimos años, con lo que podría llegarse hasta un 13%.

---

<sup>4</sup> Basado en datos poblacionales de El Salvador, de acuerdo a Censo Poblacional de 1992 DIGESTYC

<sup>5</sup> Tomado de "CONCEPTOS BASICOS DE REHABILITACION"

Se tiene conciencia sobre la magnitud de este problema, el cual constituye un reto importantísimo, ya que se deben crear las condiciones y el ambiente propicio, para que estas personas puedan integrarse a la vida familiar, comunitaria y laboral, por medio del acceso directo a servicios eficientes de rehabilitación, término que abarca todas las necesidades para reducir el impacto de una condición discapacitante que impide la integración social de la persona y, en muchos casos lograr la habilitación de estas personas, lo que implica, reducir el impacto de la condición discapacitante que la persona tiene desde el momento del nacimiento.

## **ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**

Para tener una idea más clara de cómo se encuentra organizada tanto la Institución como la Fábrica de Prótesis y Ortesis, se ha retomado el concepto de **Organigrama** el cual puede definirse como “la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas, y de las relaciones que guardan entre sí los órganos que la integran”<sup>6</sup>

En este sentido pueden considerarse dos tipos de organigramas:

---

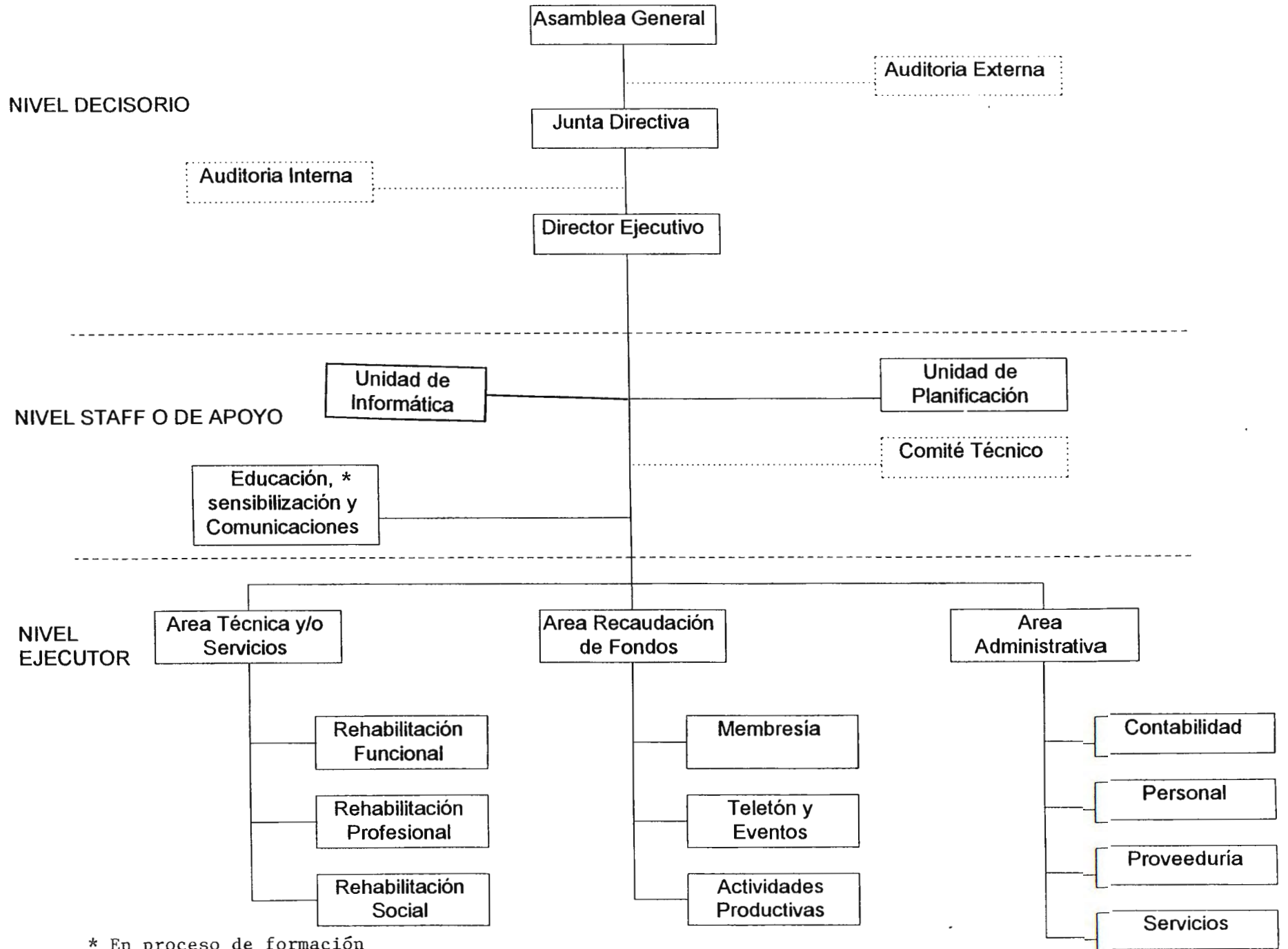
<sup>6</sup> Tomado de Guillermo Gómez Ceja “PLANEACION Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS” Octava Edición.

- Organigrama Maestro:

Estos muestran la estructura completa, dando a simple vista un panorama de todas las relaciones entre los departamentos o componentes principales.

De acuerdo a lo anterior a continuación se presenta el organigrama maestro de la Fundación Teletón Pro-rehabilitación, FUNTER, el cual ha sido tomado para efectos de visualizar y extraer del mismo, la estructura organizativa de la Fábrica de Prótesis y Ortesis.

# ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL FUNTER



\* En proceso de formación

- Organigrama Suplementario:

Estos muestran un solo departamento o una de los componentes principales y ofrecen un detalle de las relaciones, autoridades y obligaciones de ese departamento.

Considerando los aspectos anteriores puede describirse dentro de la Fábrica de Prótesis y ortesis, los siguientes puestos de trabajo que conforman la estructura organizativa:

- ***Gerente de Atención Integral a Pacientes (ATIN):***

Persona encargada de coordinar el trabajo realizado dentro de la FAPRO, realizar las compras de materiales, identificar proveedores y realizar la planeación de la producción.

- ***Jefe de Producción:***

Es la persona encargada de coordinar y supervisar el trabajo de producción de los Técnicos Protesistas/Ortesistas.

- ***Protesistas/Ortesistas:***

Son los encargados de fabricar bajo los estándares de calidad establecidos, prótesis y ortesis de miembros superiores e inferiores.

Una vez identificados los puestos de trabajo de la FAPRO y, habiendo recopilado

la información sobre los mismos, pueden detallarse los siguientes aspectos:

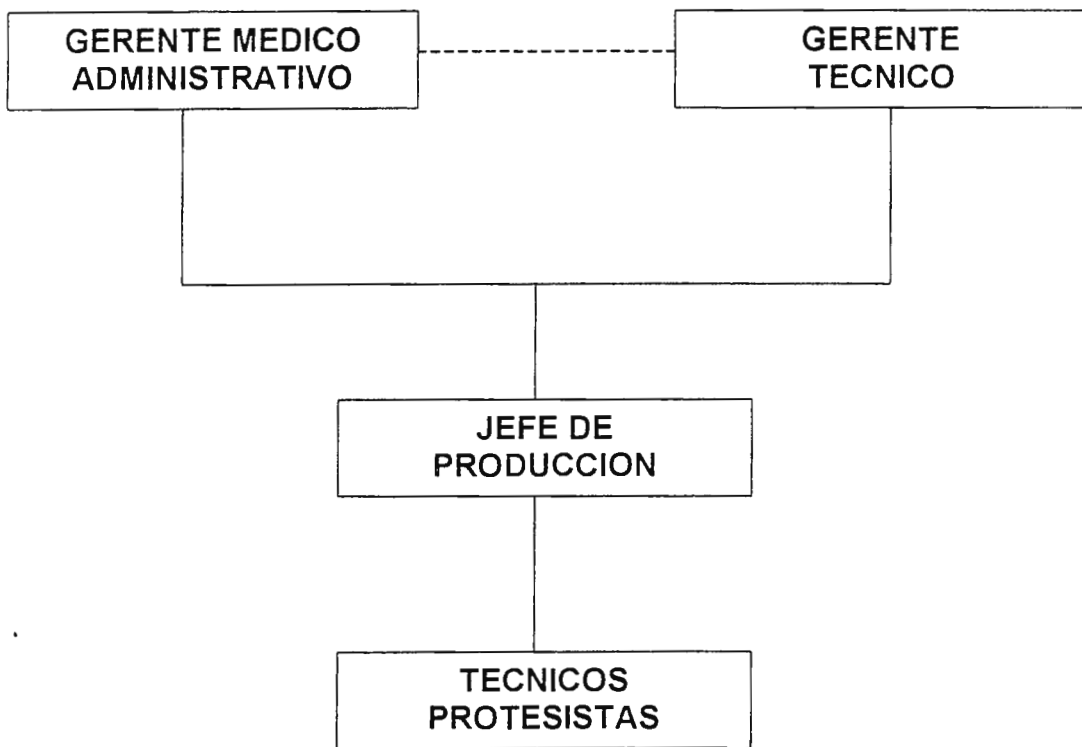
**El Gerente de ATIN**, es un profesional en el área Médico-Administrativa , y es quién a partir de la experiencia y estadísticas registradas en la institución realiza la planeación de la producción para períodos anuales.

La persona que funge como **Jefe de Producción**, es un técnico ortesista que con base a la experiencia de trabajo, realiza actividades de coordinación de actividades y trabaja en la fabricación de partes como lo son los pies y bloques de tobillos. Estas partes se pueden mantener en existencia y presentan características estándar.

En cuanto a los **Técnicos**, hay en total siete, de los cuales cuatro se dedican exclusivamente a la fabricación de órtesis y los tres restantes fabrican tanto prótesis como órtesis. De estas siete personas únicamente una ha recibido preparación académica a Nivel Superior.

En lo que se refiere a las atenciones brindadas se estima un promedio de 800 pacientes al año, de los cuales un 60% acude por la prescripción de órtesis y un 40% por la prescripción de prótesis.

**DIAGRAMA FUNCIONAL  
FABRICA DE PROTESIS Y ORTESIS  
FUNTER**



## DESCRIPCION DE LAS AREAS DE TRABAJO

Una vez se identificaron los roles principales de las personas que trabajan en la FAPRO, se procedió al reconocimiento de las áreas de trabajo , dentro de las cuales se describen las siguientes:

**AREA DE TOMA DE MEDIDAS:** estos son cubículos pequeños dentro de los cuales hay un vestidor, un canapé y una silla.

**MESAS DE TRABAJO:** existe una por cada técnico con sus respectivas herramientas.

**SALA DE YESO:** es un área destinada para trabajar con los moldes de yeso que se obtienen de la toma de medidas.

**SALA DE TRATAMIENTOS TERMICOS:** lugar donde se realizan actividades de termoconformado.

**SALA DE LAMINADO:** es el área donde se realizan los acabados de las prótesis.

**CUARTO DE MAQUINAS:** en esta área cuentan con maquinaria industrial como lo son taladro, pulidora, soplete, etc. las cuales son utilizadas para pulir los aparatos y dar estética a los mismos.

Para tener una visión más amplia de la distribución de dichas áreas dentro de las instalaciones, se desarrolla a continuación el concepto de **Distribución en Planta**,

**Concepto:**<sup>7</sup>

Abarca la disposición física de las instalaciones industriales. Esta disposición, ya sea instalada o en proyecto, incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, el almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades y servicios de apoyo, así como todo el equipo y el personal operativo.

**Usos:**

En ocasiones, el término de Distribución en Planta denota la disposición existente; a veces se refiere al nuevo plano de distribución de planta que se propone y, a menudo, al área de estudio o al trabajo de realizar la distribución en planta. De aquí que la Distribución de la Planta pueda consistir en la instalación real, en un plano o un trabajo. El término también se aplica a la disposición de la oficina, del laboratorio y de las áreas de servicio.

**Metodología de Aplicación:**

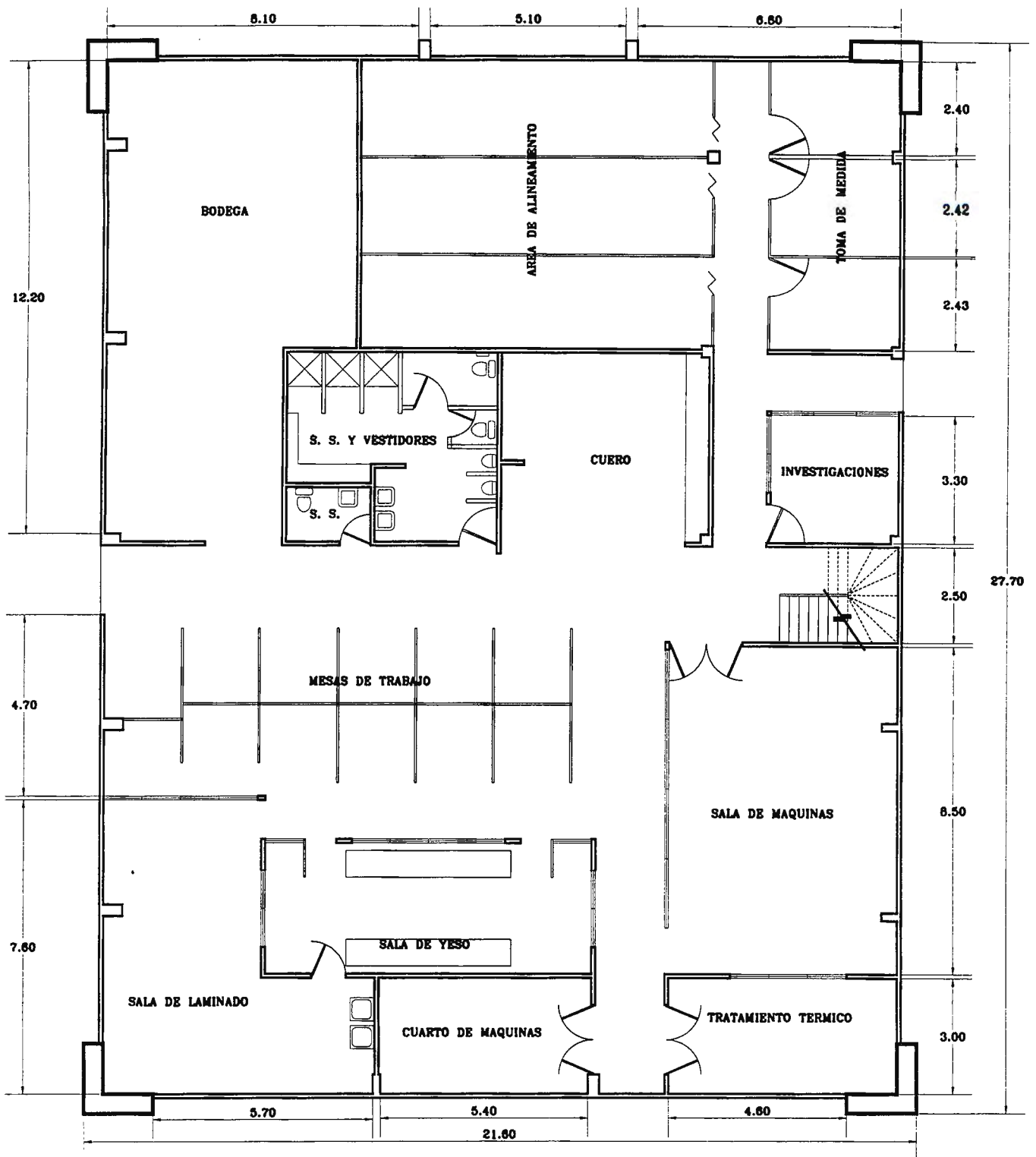
Para la obtención de una distribución en planta, pueden considerarse planos elaborados a escala, en los que se detallan las diferentes áreas de trabajo u obtenerse de la medición de las mismas, para esto es necesario realizar una

---

<sup>7</sup> Tomado de Tesis "APLICACIÓN DE TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL"

medición directa de las instalaciones pudiendo determinar así la distribución en planta.

Para el caso, la Distribución en Planta que se presenta es la actual disposición de las áreas de trabajo con que cuenta la Fábrica de Prótesis y Ortesis de la Asociación Teletón Pro-Rehabilitación, FUNTER.



**PLANTA ARQUITECTONICA / AREA DE PRODUCCION  
FUNTER**

ESCALA 1:150

## DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

### **Definición:**<sup>8</sup>

La descripción del proceso productivo, es una técnica que muestra la descripción escrita en prosa de cómo se realiza o ejecuta el proceso productivo, según la apreciación del analista o bien del encargado de ejecutar las operaciones y demás actividades del proceso.

### **Usos:**

Este procedimiento sirve como base descriptiva, para la fabricación de muchas técnicas de Ingeniería Industrial.

### **Metodología de Aplicación:**

La metodología que lleva al desarrollo de esta técnica es muy simple ya que se hace un detalle o descripción técnica del proceso productivo en forma de prosa, detallando la secuencia que llevará la elaboración de un producto o pieza y los materiales o materia prima que estará involucrada en todo el proceso.

De esta descripción, parte la mayoría de las técnicas que engloba el concepto de Ingeniería de Métodos.

## **DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION DE PROTESIS Y ORTESIS**

Enmarcando este contenido dentro de la conceptualización antes detallada, a continuación se presenta la descripción del proceso productivo para la fabricación de prótesis y órtesis.

FUNTER, como institución dedicada a la rehabilitación integral de personas con discapacidad cuenta dentro del Área de Atención Integral a Pacientes con un Área Clínica y una Fábrica de Prótesis y órtesis, de tal manera que una persona con discapacidad en este caso física, es atendida por un Médico Fisiátra quién determina de acuerdo a las necesidades propias del paciente, el tipo de prótesis o aparato protésico a utilizar.

Cabe señalar que los aparatos fabricados son de carácter especial, es decir que ciertas partes (en el caso de prótesis), pueden fabricarse y mantener un stock de ellas, mientras que en su mayoría tienen que ser elaboradas con las características propias de la persona que lo utilizará.

---

<sup>8</sup> Tomado de Maynard 2"MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL" C Cuarta Edición

Una vez prescrito el aparato se programa la realización de la Toma de Medida, de acuerdo a los días estipulados para esta actividad. Es en este momento cuando el Gerente de ATIN o el Jefe de Producción distribuyen el trabajo entre los Técnicos Protésistas, de acuerdo a su especialización en cuanto a la fabricación de aparatos y, a la carga de trabajo que existe para cada uno de ellos, detallando en la orden de producción la persona encargada de esta actividad.

La Toma de Medida es realizada por los Técnicos Protésistas y, desde ese momento éste asume la responsabilidad total de la fabricación de la prótesis u ortesis del paciente. Posteriormente a este paso se programa la alineación del aparato prescrito. El resultado de la Toma de Medidas es un Molde Negativo, el cual se obtiene a partir de la aplicación de vendas de yeso tanto del miembro completo como del miembro al cual será ajustado el aparato o aditamento. Este molde es la base para determinar la configuración corporal apropiada del aparato a fabricar. Por lo anterior se confirma que la fabricación de prótesis y órtesis es de carácter exclusivo y responde a necesidades individuales.

Una vez se obtiene el molde negativo el técnico se traslada a su mesa de trabajo en donde realiza los ajustes de medidas correspondientes para el mmmmm aparato a fabricar. Posteriormente a esto se pasa a la sala de yeso en donde se hace el vaciado de moldes para dar paso a la fabricación y modificación del molde positivo. El vaciado consiste en verter dentro del molde negativo yeso calcinado, que permite obtener la forma del miembros.

Una vez obtenido el molde positivo, las órtesis son llevadas a la sala de tratamiento térmico en donde se somete a temperatura el polietileno o el polipropileno, con la finalidad de poder moldear y ajustar el material a la forma del molde positivo.

En el caso de las prótesis, cuando se obtiene el molde positivo se llama al paciente para realizar un alineamiento tanto estático como dinámico para determinar o verificar alturas, rotación interna del aparato o detectar posibles molestias con el uso de la prótesis.

Una vez definida la situación anterior, se pasa a la sala de laminado en donde se efectúan los acabados, como la mezcla de pigmentos que asemejen el tono de la piel del paciente. Finalizado este proceso, se pasa a la sala de máquinas donde se pulen las áreas del aparato fabricado y se complementan los detalles que le dan la estética al mismo.

Finalizado el proceso de fabricación se pasa a la entrega del aparato o aditamento en la que, además se realiza chequeo médico para determinar que estos den los resultados esperados, en términos funcionales, se dan las indicaciones relacionadas con el uso y cuidado de los mismos.

Actualmente dentro de FAPRO, se fabrican los siguientes aparatos:

*Fabricación de Ortesis*

- Férula Superior (*HKAFO*)
- Férula Intermedia (*KAFO*)
- Férula Intermedia (*AFO*)
- Corsets
- Aparato Largo sin Cinturón

#### *Fabricación de Prótesis*

- Prótesis Bajo Rodilla
- Prótesis Bajo Codo
- Prótesis sobre Rodilla

Pueden mencionarse dentro los productos sustitutos de los antes mencionados, los siguientes:

- ✓ Bastones
- ✓ Muleta
- ✓ Andaderas
- ✓ Sillas de Ruedas

Que si bien es cierto no permiten una integración como puede alcanzarse con las prótesis, facilitan la movilidad de los pacientes.

Como anteriormente se plasma dentro de los objetivos de este estudio se presenta a continuación la descripción del proceso productivo en forma gráfica, lo cual es posible a través de la utilización del **Diagrama de Procesos**.

## **DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS**

### **Definición:**<sup>9</sup>

En un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.

### **Usos:**

Se puede utilizar para analizar el operario, el material o al equipo y maquinaria. Se utiliza como instrumento de análisis para determinar costos ocultos dando especial consideración al manejo de materiales, distribución de equipo de la planta, tiempo de retraso y tiempo de almacenamiento.

### **Metodología de Aplicación:**

El diagrama se construye de la misma manera que el de proceso de operaciones, añadiendo los transportes, las demoras y los almacenamientos. Cuando se va a mostrar el proceso que se utiliza sobre un sólo componente, no habrá líneas horizontales de introducción de materiales y por lo tanto se utiliza únicamente una

---

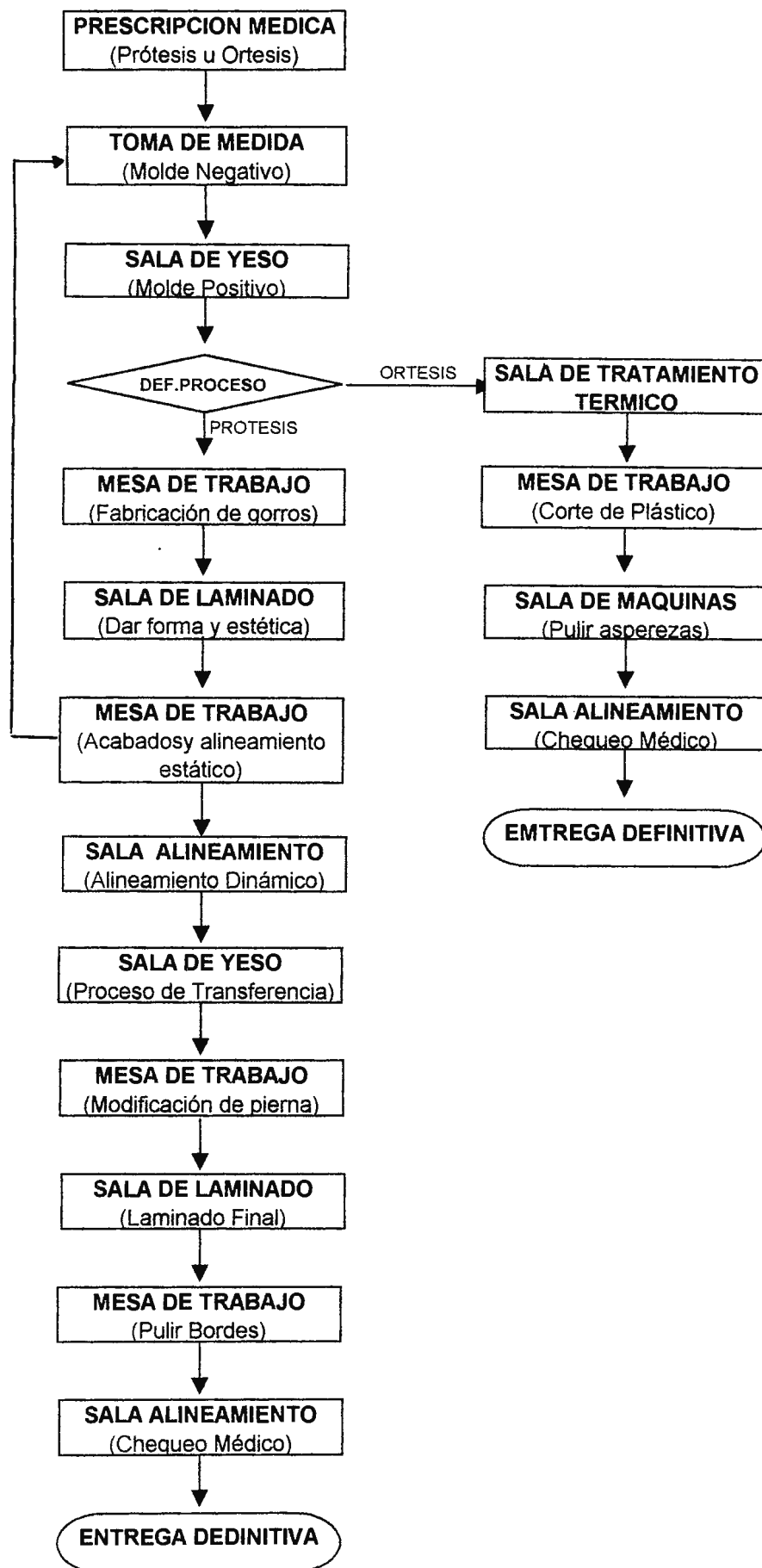
<sup>9</sup> Tomado de Tesis “APLICACIÓN DE TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL”

columna de símbolos.

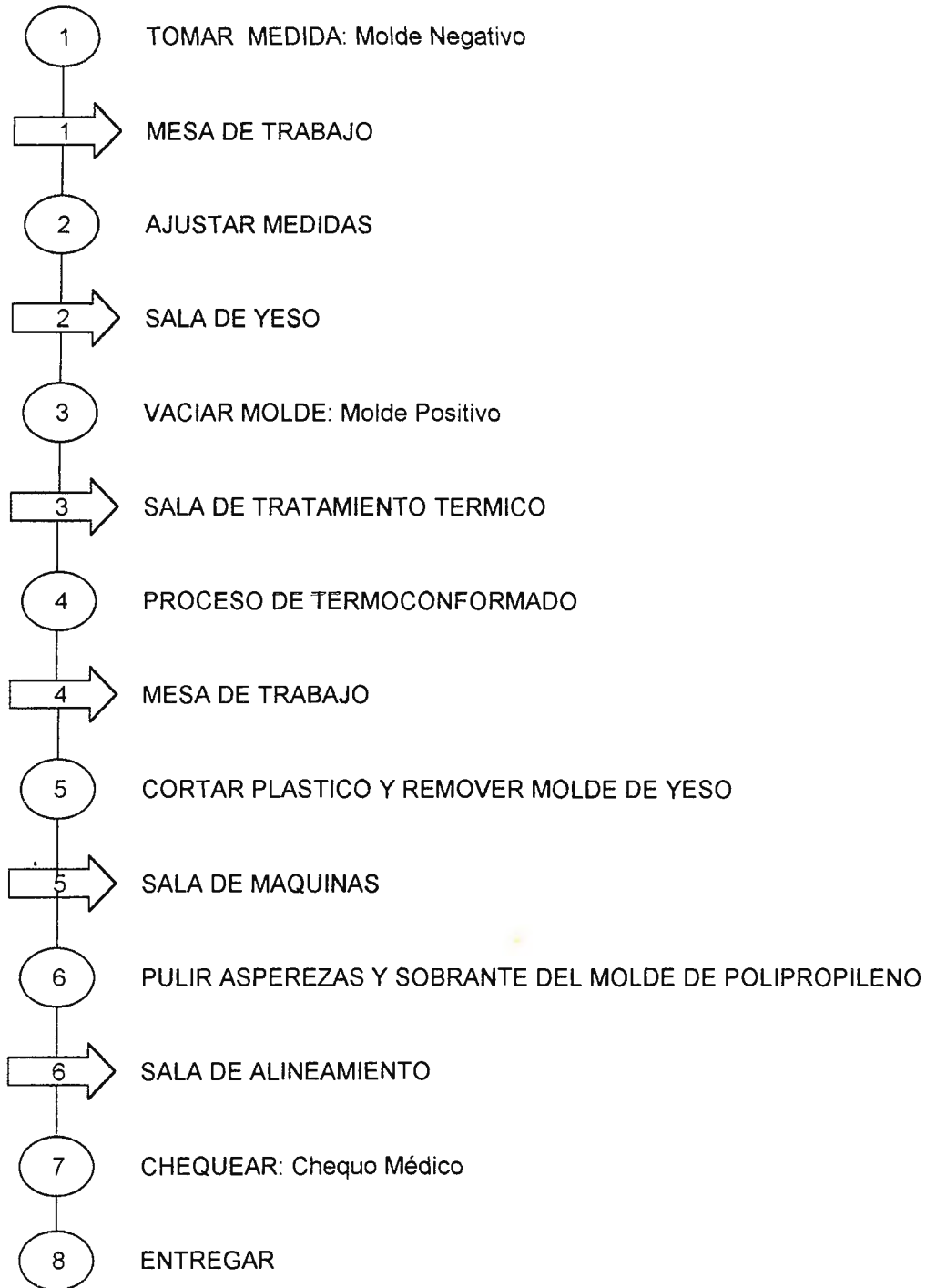
Para su construcción es necesario identificar todas las partes de que consta el producto y que van a ser fabricadas, para mostrar a través del diagrama como van entrando al ensamble de derecha a izquierda hasta su terminación.

A continuación se detalla el Diagrama de Flujo de Procesos, en el cual se plasman las operaciones a seguir para la fabricación de prótesis y órtesis:

# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE PROTESIS Y ORTESIS

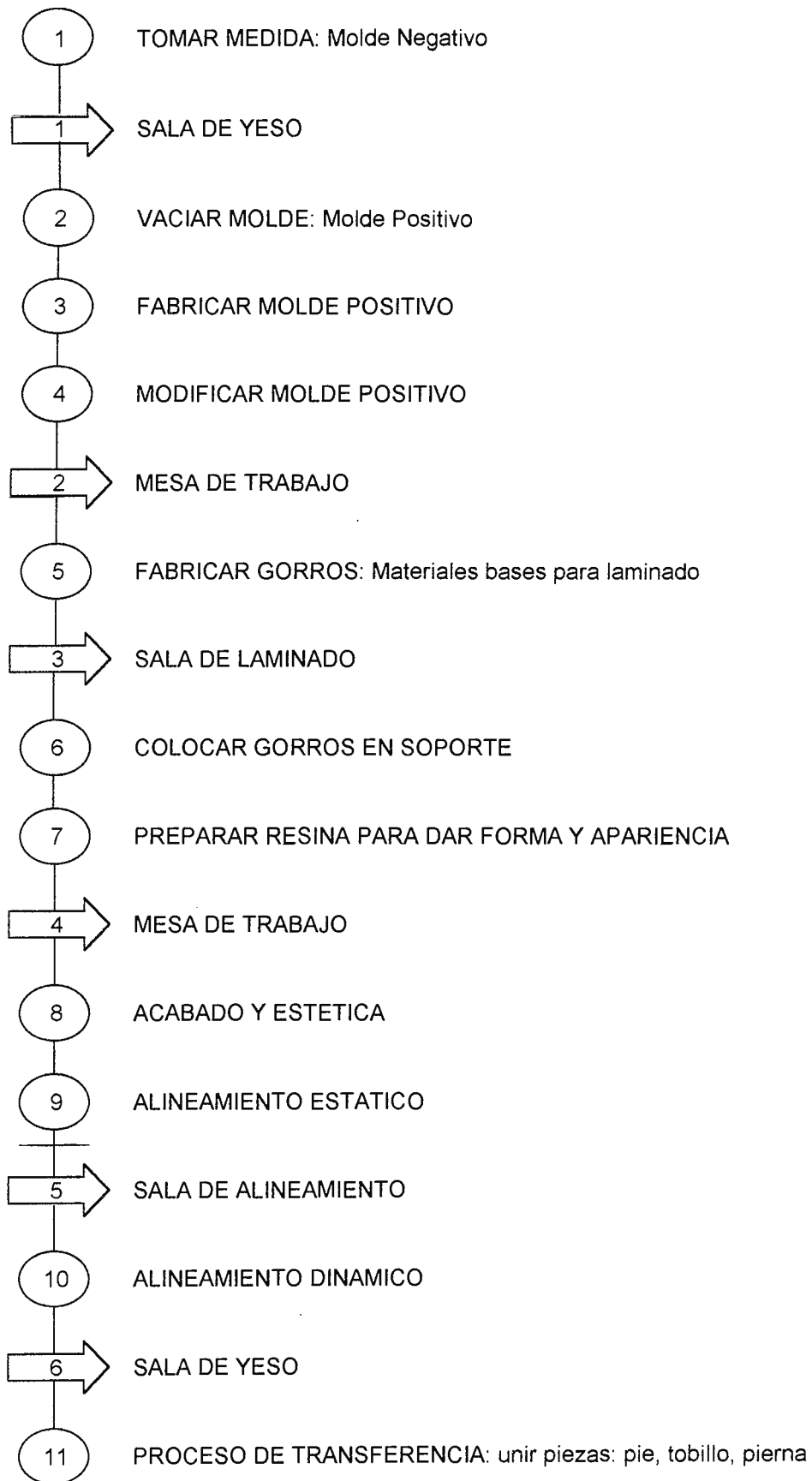


**FLUJO DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE ORTESIS  
FERULA INFERIOR (HKAFO)  
HOJA 1/1**

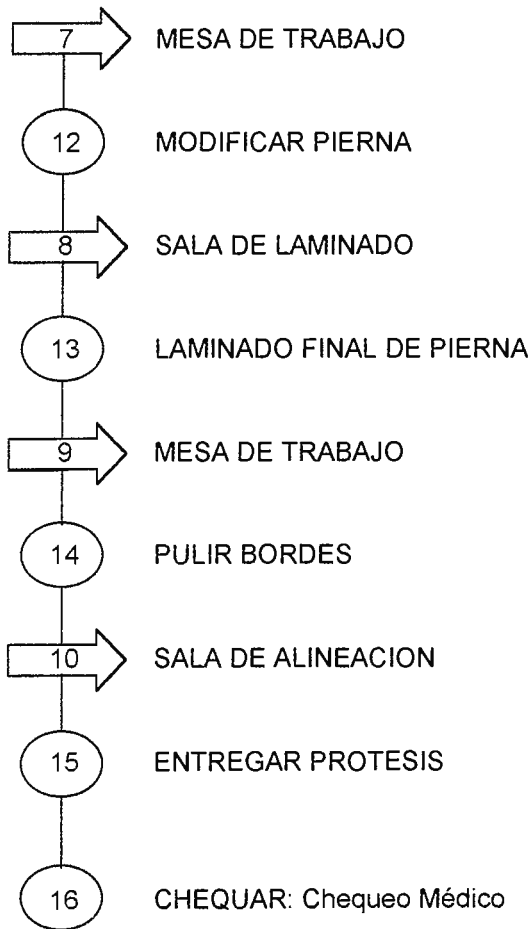


TOTAL RECORRIDO: 102.81 Mts.

**FLUJO DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE PROTESIS  
PROTESIS BAJO RODILLA  
HOJA 1/2**



**FLUJO DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE PROTESIS**  
**HOJA 2/2**



TOTAL RECORRIDO: 167.37 Mts.

Retomando las técnicas anteriormente desarrolladas (Distribución en Planta y Diagrama de Flujo de operaciones) y, trabajando con una combinación de las mismas, puede presentarse un **Diagrama de Recorrido:**

## **DIAGRAMA DE RECORRIDO**

### **Definición<sup>10</sup>:**

Es un Plano de la Fábrica o zona de trabajo, hecho a escala, que muestra la posición correcta de las máquinas y puestos de trabajo donde se visualiza el recorrido del material, operario o equipo.

### **Usos:**

Se utiliza como complemento del Diagrama de Proceso de Flujo, especialmente cuando en el proceso interviene un espacio considerable sobre el piso. Puede indicar el recorrido inverso y el congestionamiento del tránsito. Es un instrumento necesario para llevar a cabo revisiones de la distribución del equipo en la planta.

### **Metodología de Aplicación:**

El Diagrama de Recorrido es un esquema de distribución en planta, que muestra la localización de todas las actividades que aparecen en el diagrama de proceso de flujo.

El curso de los materiales se representa en la gráfica mediante líneas, y la

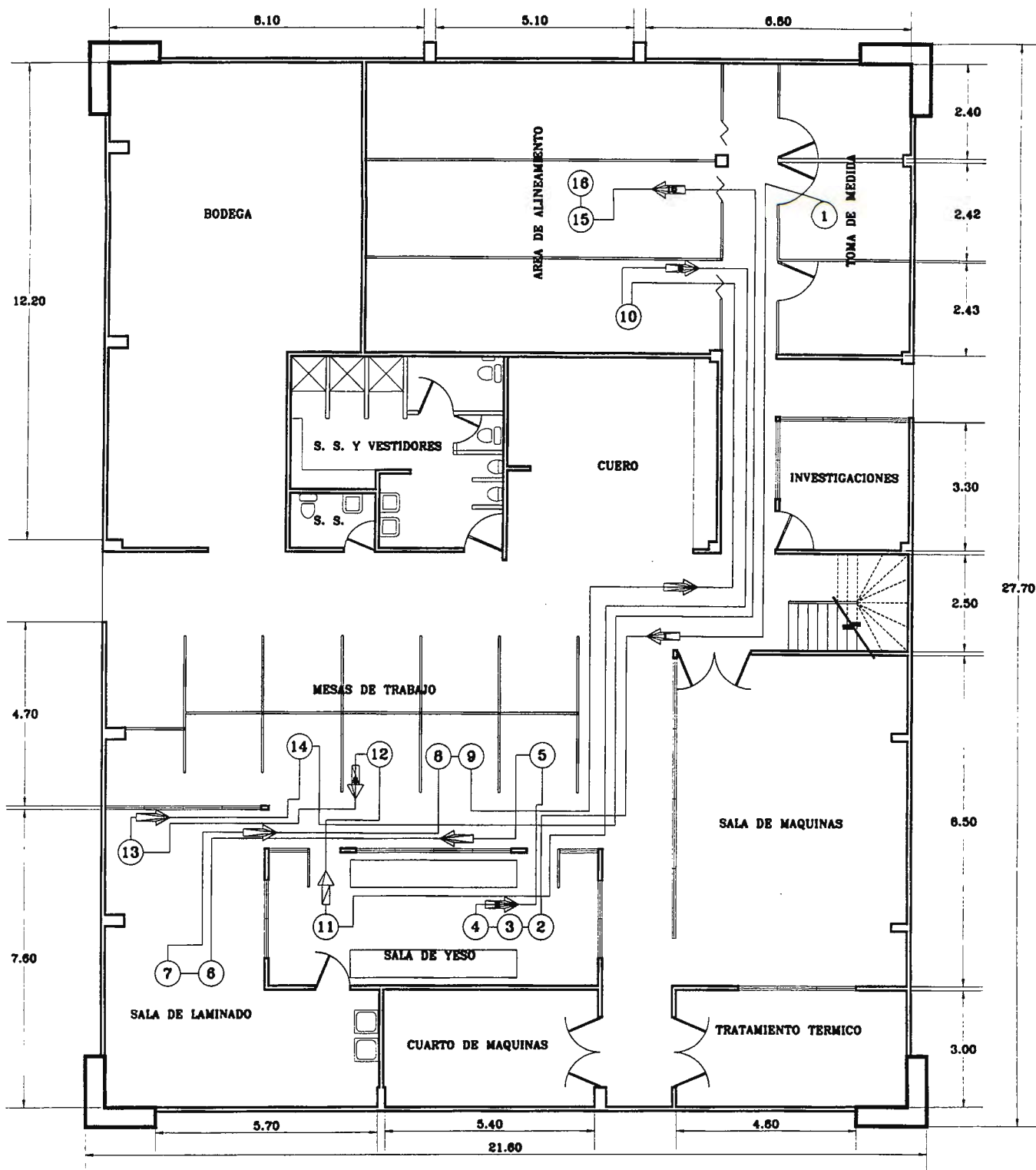
---

<sup>10</sup> Tomado de Tesis “APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL”

dirección del movimiento se indica mediante flechas colocadas a lo largo de a línea del recorrido.

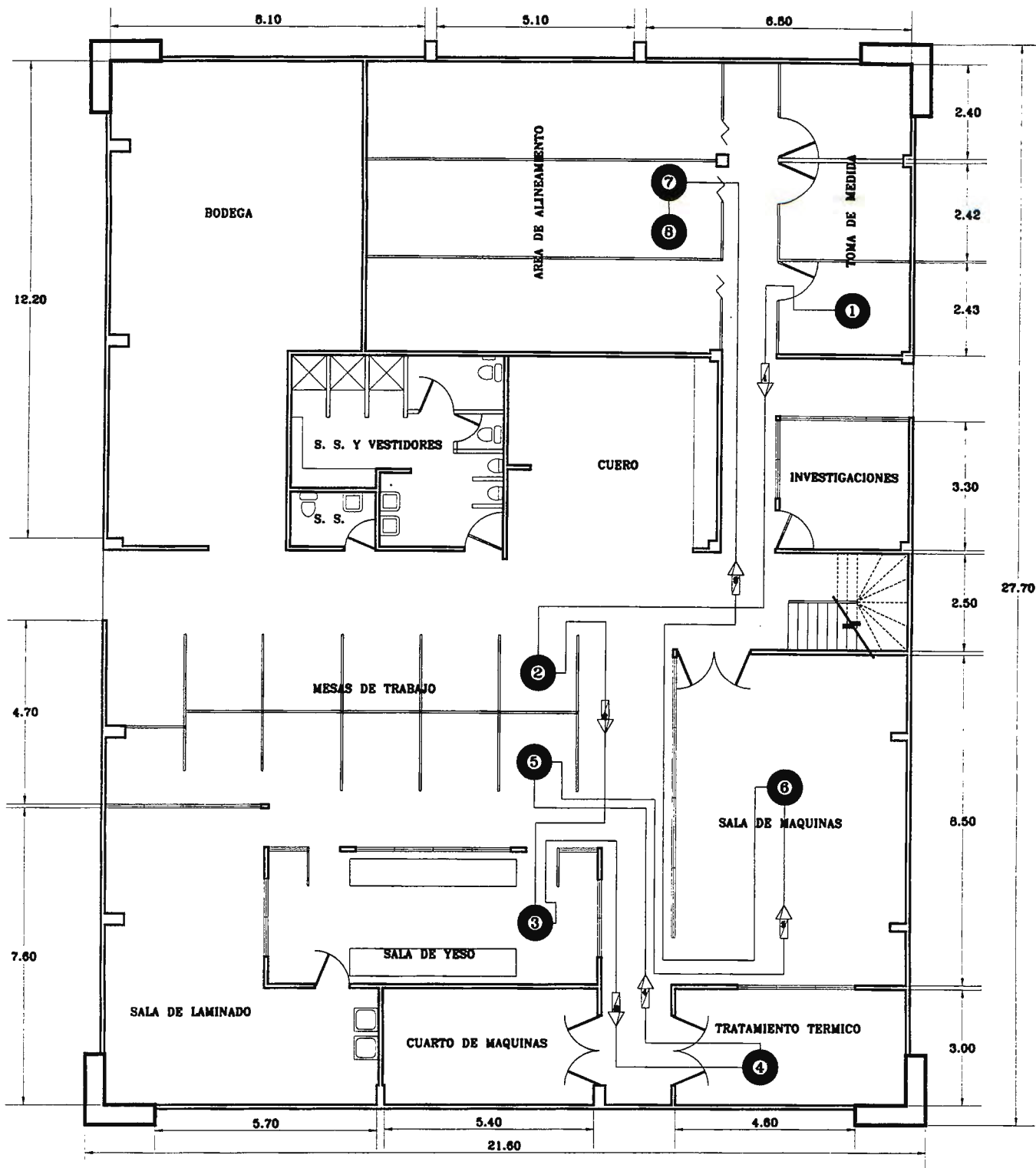
Para su presentación, se utiliza un plano a escala representando la trayectoria que sigue el material por medio de lo símbolos empleados en el diagrama de proceso de flujo. Al analizar la trayectoria que sigue el operario o el material, se puede observar recorridos y cruces innecesarios. Por ser un plano elaborado a escala se puede obtener además, medidas de áreas o distancias reales, tan solo al medir el plano.

Considerando todos los aspectos antes detallados, a continuación se presentan el diagrama de recorrido para la fabricación de prótesis y un diagrama de recorrido para fabricación de órtesis.



# DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA FABRICACION DE PROTESIS FUNTER

ESCALA 1:150



# DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA FABRICACION DE ORTESIS FUNTER

ESCALA 1:150

## IDENTIFICACION DE DOCUMENTOS DE APOYO

Al investigar sobre documentos existentes relacionados con la estandarización de actividades, como los son manuales de procedimientos o diagramas de flujo de procesos se respondió que únicamente pueden consultar bibliografía sobre la fabricación de prótesis, pero no un documento que enmarque las actividades o procesos de fabricación que se siguen en la institución.

Es importante considerar que si bien es cierto se pueden identificar otras instituciones que presten este tipo de servicios, es difícil comparar entre ellas los procesos de fabricación, ya que estos dependen de los recursos tanto materiales como tecnológicos con que se cuenten.

Con lo anterior se determinó que aunque varias instituciones realizan la fabricación de prótesis y órtesis, aparatos o aditamentos que cumplen la misma función, por la diferencia de los materiales utilizados para la fabricación de estas en las diferentes instituciones los procesos y la tecnología utilizada varían grandemente, por lo que una comparación entre ellas no aportaría un parámetro de referencia para el presente estudio, aunque se consideren dentro de los procesos operaciones similares. (Ver anexo 2)

Una vez obtenida esta información y habiendo identificado los procesos productivos, es evidente la necesidad de contar con un instrumento que además de plasmar de forma descrita las diferentes operaciones que se realizmmmmman para la fabricación de prótesis y órtesis, muestre de manera gráfica cada uno de los procesos, permitiendo visualizar tanto el proceso de manera integrada, como los pasos individuales a seguir para cada caso particular.

## **FORMAS PARA EL DESARROLLO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

Tal como se describe en el objetivo general de este documento, el trabajo principal engloba la elaboración de un Manual de Procedimientos, que permita estandarizar las operaciones que involucra el proceso de producción de Prótesis y Ortesis. Es por ello que a continuación se presentan los formatos a utilizar para el desarrollo del mismo.

En estos formatos se han considerado los aspectos básicos de las técnicas de Ingeniería de Métodos antes descritas, detallando la identificación de la institución beneficiaria, identificación del proceso a describir y desglosar, así como la simbología estandarizada para la identificación de operaciones, transportes y demoras dentro del proceso productivo.

### **DESCRIPCION DE LAS FORMAS PROPUESTAS**

#### **HOJA DE DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION**

La hoja de Descripción del Proceso de Fabricación incluye dentro de sus características las siguientes:

***Logo de FUNTER:***

Representa la institución beneficiaria de este trabajo y, se identifica por medio de un corazón y una mano ya que esta obra es fruto de la buena voluntad del pueblo salvadoreño en pro de nuestros hermanos con discapacidad.

***Identificación del Documento:***

Se muestra en el cuadro central del encabezado las siglas FAPRO (Fábrica de Prótesis y Ortesis) y a continuación las siglas del nombre de la institución beneficiaria FUNTER (Fundación Telatón Pro-rehabilitación ) seguidamente el nombre del documento MANUAL DE PROCEDIMIENTOS y el Nombre del aparato a describir.

***Logo de la Universidad Don Bosco:***

Este representa la Institución que ha supervisado el trabajo desarrollado

***Descripción de Actividades:***

En esta parte se desarrolla la técnica que muestra la descripción escrita en prosa de cómo se realiza o ejecuta el proceso productivo.

## **HOJA DE RUTA**

El formato presentado como HOJA DE RUTA, presenta un cuadro general de cómo suceden las diferentes operaciones del proceso en forma secuencial identificando todas las partes del producto, así como los transportes y demoras.

Proporciona una vista general de todo el sistema de operaciones , trasnportes y

demoras relacionadas con la manufactura del producto. Además muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones que involucran el proceso de fabricación.

Esta hoja, sirve como gráfico auxiliar en el trabajo de distribución de la planta, para especificar el sistema básico de manufactura y, como auxiliar educativo para el entrenamiento del personal nuevo.

La hoja presenta una identificación de las instituciones involucradas, así como la identificación del documento y del aparato a describirse .

Posteriormente se presenta el Código del aparato, con el cual se clasifica dentro de la Institución, el lugar desde dónde se empieza y finaliza el recuento de operaciones y la fecha, identificación de los responsables y el número de hoja.

Se incluyen además columnas para incorporar la siguiente información:

- El número de la operación a describirse
- El nombre de la operación
- Tiempo que implica realizar la operación, el cual será tomado con base a la técnica de Toma de Tiempos con Cronómetros.
- Operación ( o )
- Transporte (  $\rightarrow$  )
- Demora (**D**)

De acuerdo a la conceptualización utilizada dentro de las técnicas de Ingeniería Industrial, la presentación de símbolos puede describirse de la siguiente manera:

○ Operación: Asir, tomar o sujetar algo, utilizar, soltar, etc. Una herramienta, material, pieza o documento

⇒ Transporte: es un movimiento que indica traslado

D Demora: indica el tiempo que hay que esperar para pasar a la siguiente operación o transporte

Todos los tiempos que se presentan dentro de la Hoja de Ruta son producto un promedio obtenido de la Toma de Tiempos con Cronómetro.

Al final de esta hoja se presenta un cuadro resumen a partir del cual puede realizarse el análisis correspondiente sobre la cantidad de operaciones, transportes y demoras; así como también del tiempo promedio para la obtención de cada uno de los productos.

### **ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONOMETRO:**

Es la técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea u operación definida, que se efectúa en condiciones determinadas y, para analizar los datos y conocer el tiempo requerido para efectuar la tarea según la norma de ejecución.

Esta técnica es utilizada para conocer el tiempo básico y el tiempo estándar que se requiere para la ejecución de una operación.

El Estudio de tiempos por cronómetro comprende la observación un trabajador que ejecuta una operación y/o actividad, para el cual se hace el registro de los tiempos reales necesarios para ejecutar cada uno de los elementos de trabajo durante varios ciclos, hacer ajustes relativos a la eficiencia del trabajador y finalmente, calcular el tiempo estándar requerido.

Pasos a seguir para realizar el Estudio de Tiempos por Cronómetro:

- Elección del Trabajador
- Estudio y revisión del método
- Toma de tiempos del trabajo
- Obtención del dato de tiempo cronometrado (promedio de los tiempos obtenidos).

Cada uno de los aspectos contenidos en esta técnica han sido considerados para la determinación de tiempos por operación en el proceso de fabricación de prótesis y ortesis.

## **HOJA DE COSTOS DE MATERIALES**

La hoja de costos de materiales contiene la presentación definida para este Manual, es decir, se incluyen las mismas características: Logo de FUNTER, Identificación del Manual, Logo de la Universidad Don Bosco.

Posteriormente se presentan columnas en las cuales se presenta la información

siguiente:

- Número de orden en el cuadro, del material a identificarse.
- Nombre del Material
- Unidades de medida en las cuales se obtienen los materiales
- Código del material de acuerdo registros de bodega
- Costo Unitario en colones de cada uno de los materiales
- Cantidad del material a utilizarse para la fabricación de cada una de los productos.
- Costo Total en colones de cada material a utilizarse, estos fueron obtenidos de realizar el producto del costo unitario por la cantidad de material a utilizarse.

Finalmente se presenta un sub-total del costo promedio del aparato, al cual se le incluye un 3% de incremento por materiales diversos, hasta obtener el costo promedio total del aparato.

Con esta forma, se pretende tener una visión clara de los diferentes materiales utilizados en el proceso de fabricación de prótesis y ortesis, así como también la obtención del costo promedio de los mismos.



**FAPRO-FUNTER**  
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**  
**DESCRIPCION DEL PROCESO DE**  
**FABRICACION**  
**NOMBRE DEL APARATO**



DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES





## **CAPITULO III**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACION DE PROTESIS Y ORTESIS**

Retomando los objetivos planteados al inicio de este documento y considerando aspectos propios del trabajo a realizar, se da paso al desarrollo del Manual de Procedimientos para la Fabricación de Prótesis y Ortesis, de la Asociación Teletón Pro-Rehabilitación FUNTER. Para esto es necesario retomar conceptos básicos que contribuyen al mejor entendimiento de los términos a utilizar:

Considerando que una de las estrategias básicas para el desarrollo de un organismo lo constituye la documentación de sus sistemas, métodos y procedimientos y, en ese orden, se hace evidente la necesidad de contar con un programa de revisión constante sobre los mismos, de manera que se permita descubrir, evaluar y corregir algunas prácticas que desvíen el que hacer de la institución, área o departamento. Es así, como se manifiesta la necesidad de elaborar instrumentos que sirvan como guía sobre la situación individual o por funciones , como consecuencia lógica de intentar un control adecuado dentro de la diversidad de actividades que en la empresa, área o departamento se llevan a cabo.

Para el caso, se presenta un Manual de Procedimientos o estandarización de Operaciones, el cual puede describirse como un documento en el cual se

compililan de manera sencilla, en forma ordenada y detallada todas las operaciones a cargo de la institución, los puestos o unidades que intervienen, precisando su participación en dichas operaciones y los formatos a utilizar para la realización de pasos a seguir para obtención de un producto.

Es importante considerar que en el curso normal de las operaciones administrativas y productivas, tanto del personal directo como el operativo se ven en la necesidad casi a diario de consultar los procedimientos consignados por escrito. El Manual de procedimientos, independientemente de servir como medio de consulta y de acuerdo a la concepción moderna de los manuales, también se utiliza como medio de comunicar oportunamente todos los cambios en las rutinas de trabajo que se generen con el progreso de la institución.

Es por eso que se consideran dentro de los principales beneficios de un manual de procedimientos: la reducción de costos generales, control de las actividades, información de las actividades, adiestramiento y como guía del trabajo a ejecutar entre otros.

Dentro del contenido básico de un Manual de Procedimientos pueden mencionarse:

- Texto
- Diagramas
- Formas o ilustraciones

El empleo en menor o mayor escala de cada una de las secciones anteriores del manual, depende de la naturaleza del procedimiento. Algunos manuales, como en este caso, dan referencia al uso del texto sobre los diagramas o las formas. Considerando que el lenguaje escrito permite explicar mejor el procedimiento y sobre todo señalar objetivos, políticas y responsabilidades.

Todo Manual de procedimientos, requiere que las informaciones o instrucciones que contenga se expresen en palabras, en un texto. Este, describirá el procedimiento, enumerando en orden cronológico las operaciones de que se compone, en qué consiste cada operación y quién debe ejecutarla, cuándo y dónde y para qué debe realizarse.

Para el caso, el Manual de Procedimientos a presentar considera las tres secciones antes descritas presentando dentro del Texto, el desarrollo de una herramienta de Ingeniería Industrial como lo es la DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO, cuya conceptualización fue desarrollada anteriormente, posteriormente a la presentación en prosa de las operaciones a desarrollarse para obtención de los diferentes productos se presenta una HOJA DE OPERACIONES, en la cual se presenta de manera gráfica el flujo de las operaciones a lo largo del proceso productivo. Posteriormente a la Hoja de Operaciones se presenta un LISTADO DE MATERIALES a utilizar para obtención de cada uno de los productos incluyendo sus COSTOS PROMEDIOS por materiales para obtener al final de la misma un costo promedio del producto.



**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
DESCRIPCION DEL PROCESO  
DE FABRICACION  
PROTESIS BAJO RODILLA**



Como todo procedimiento de elaboración de ya sea de una prótesis o de una ortesis se inicia con la revisión del expediente de cada paciente por parte del técnico responsable de la elaboración de dicho aparato. A raíz de ésta revisión, el técnico en coordinación con el médico determina las características especiales que deberá tener el aparato necesario para el paciente.

El técnico procede a llenar una orden de requisición de materiales tomando en cuenta todas y cada uno de los elementos que necesitará a lo largo del proceso de fabricación así como también realiza un cálculo de la cantidad de cada material que utilizará (esto depende de las condiciones del paciente, como por ejemplo la edad, constitución física, altura, etc., así como también del criterio personal del técnico mismo).

Una vez terminada la requisición se procede a entregarla al jefe de producción para que éste revise que las cantidades de materiales solicitadas estén en concordancia con las cantidades requeridas para un aparato específico, una vez la requisición ha sido revisada el jefe de producción la autoriza y se manda a bodega de materiales donde el encargado de ésta supe todos los materiales pedidos al técnico.

El técnico ya con los materiales procede a llevarlos a su mesa de trabajo y luego va hacia la sala de espera a llamar al paciente y llevarlo hacia la sala de toma de medidas.

El procedimiento de toma de medidas consiste en realizar mediciones en las piernas del paciente, tanto amputado como no amputado, para poder tener puntos de partida al momento de la fabricación de la prótesis.

Para ello se cuenta con un aparato llamado calibrador de exteriores, con el cual se procede a efectuar mediciones en el área de la rodilla de paciente (diámetro). Luego se utiliza una cinta métrica con la que se realiza las siguientes mediciones:

- 1) Distancia de la rodilla al borde de la amputación.
- 2) Distancia de la rodilla hasta la parte inferior del pie (pierna no amputada)
- 3) Se realizan marcas desde la rodilla hasta el tobillo aproximadamente cada 2 pulgadas de distancia para poder hacer mediciones del diámetro de la pierna en dichas marcas (pierna no amputada).

Luego se procede a colocar una venda que cubra toda el área afectada (hasta un poco arriba de la rodilla).

Posteriormente se dibuja con un lápiz especial el área de la rodilla y otros puntos importantes de contacto y unión (pierna amputada).

Después se utiliza una venda enyesada la cual es remojada en agua y colocada en toda el área dónde se efectuó la amputación. Esto es con el fin de que la venda reproduzca fielmente todas los rasgos, contornos y formas de la pierna, por lo cual el técnico realiza un trabajo bastante artesanal.

Las vendas utilizadas contienen cierta cantidad de yeso en polvo, el cual al contacto con el agua se solidifica hasta formar un objeto sólido. El tiempo de secado, de dicha venda es de aproximadamente de 5 minutos, pasado este tiempo el técnico procede a quitar esta venda (molde negativo) el cual servirá para hacer el prototipo de muñón adaptado a las necesidades del paciente (molde positivo).

Una vez terminado el proceso de toma de medidas e impresiones, el proceso es trasladado a la sala de yeso en donde se coloca el molde negativo en una pila de arena en la cual se sumerge el molde negativo, casi en su totalidad. Luego se prepara la mezcla de yeso con agua y cuando ésta se encuentra líquida se vacía sobre el molde negativo hasta dejarlo lleno, antes que la mezcla se solidifique se introduce en ésta un tubo de hierro en posición vertical, el cual servirá de soporte para el posterior proceso de dicho molde; una vez efectuado el proceso de llenado del molde negativo se espera que el yeso seque, este proceso se conoce con el nombre de fraguado del yeso, el cual dura aproximadamente 30 minutos (en realidad para que el yeso se seque completamente debe dejarse por lo menos 1 día completo, pero por razones de tiempo del proceso este sólo se deja secando un aproximado de 30 minutos), si el fraguado se requiere acelerar es posible usar el método de secado en horno, el cual es mucho más rápido, aunque es de hacer notar que es mucho más costoso en términos económicos comparado con el proceso de secado natural.

Una vez que el yeso se ha solidificado se separa del molde negativo (este es desechado) y se continúa el proceso únicamente con el molde positivo, posteriormente de esto se procede a hacer las respectivas modificaciones, las cuales

se hacen basándose en las medidas de los diámetros tomando al paciente en un inicio del proceso, para esto se hacen rellenos sobre algunas partes del molde (con una mezcla de yeso y agua) o también se hacen rebajas sobre el molde positivo, lo cual consiste en raspar el molde con una escorфина, la cual es una especie de malla, esto con el fin de reproducir en el molde las dimensiones reales del muñón del paciente.

Luego de realizar las modificaciones respectivas, se da un tiempo de espera de aproximadamente 1 hora hasta que el molde éste completamente seco y luego el técnico debe llevarlo hacia su mesa de trabajo para continuar con el proceso.

Una vez esté el molde en la mesa de trabajo debe comenzarse a colocar los materiales que servirán como base para el laminado, lo cual se conoce como gorros, que consiste en una bolsa de PVA, felpa, fibra de vidrio y stockinette, todos colocados sobre el molde positivo, es importante hacer notar que antes de colocar la bolsa de PVA, ésta debe remojarse en agua con el fin de que tenga más elasticidad y resistencia.

Después de colocar el gorro al molde positivo, éste se debe trasladar al cuarto de laminado y se procede a la preparación respectiva, la cual se describirá a continuación.

Se coloca el molde en forma vertical sobre un soporte y se añaden los materiales que servirán para el laminado, como los son, la bolsa de PVA, felpa, stockinette de nylon y fibra de vidrio. Luego se coloca la bolsa de PVA (material exterior) al sistema succionador (máquina de vacío) de tal forma de no dejar ningún espacio de aire entre la bolsa y el molde mismo, el cual podría ocasionar en el aparato.

Se prepara la resina que servirá para dar la forma y apariencia final a la prótesis y se le aplica al molde a través de la bolsa de PVA, distribuyendo la resina uniformemente sobre la superficie sin dejar ningún espacio sin relleno. Una vez aplicada la resina debe dejarse un tiempo aproximadamente de 40 minutos hasta que ésta se solidifica por ejemplo. Luego debe llevarse la pieza hasta el puesto de trabajo del técnico dónde se le dan algunos retoques, utilizando para ello limas y sierras para darle a la pieza una forma más estética.

Una vez que el proceso de laminado este concluido se prosigue con el alineamiento estático, el cual consiste en colocar la pieza en el alineador y realizar las mediciones de distancias, centro de gravedad, centro de masa, etc., y verificar la posición en que se deberá colocar el aparato en el paciente (ángulos).

Luego se aplica una capa de espuma de poliuretano con el fin de dar más fijeza al aparato, debe dejarse en reposo aproximadamente por un lapso de tiempo de 5 minutos, después se lleva la pieza a la sala de pruebas y alineamos para efectuar el proceso de alineamiento dinámico, el cual comienza cuando se coloca el pie (el cual debe estar previamente fabrica), a la pierna, luego se hacen los ajustes para que quede en concordancia con las dimensiones de altura del paciente y se realiza la prueba del aparato ya en movimiento, para hacerse que el paciente camine libremente ayudándose si es necesario de las barras paralelas, en este se deben de hacer todas los ajustes necesarios al aparato, concluida ésta se lleva la prótesis al área de yeso.

Ahora debe realizarse la etapa de transferencia, para lo cual primero debe hacerse una mezcla de yeso y vertiese sobre el molde (sumergido en la pila de arena)

se deja fraguar el yeso para posteriormente llevarlo al área de transferencia, se retira el alineador y se procede a unir la pierna y el tobillo con espuma de poliuretano la cual deja solidificar, luego se lleva la pieza a la mesa de trabajo del técnico donde se realizan las últimas modificaciones (lijado y corte).

Ya una vez modificada la pieza es llevada al área de laminación, dónde se procede de igual forma que el laminado preliminar (descrito anteriormente). Una vez terminado el laminado definitivo, la prótesis es llevada, nuevamente a la mesa de trabajo para hacerle los últimos detalles tales como corte y pulido de contornos.

Luego que se procede a fabricar el sistema de suspensión, que consiste en la medición y corte de las piezas que servirán para elaborar dicho sistema. Una vez cortadas las piezas se va hacia el área de costura dónde se procede a unir ó coser las piezas con el fin de conformarlas en un solo sistema, luego éste sistema de suspensión es colocado a la prótesis con la cual quedará listo para ser entregado.

Una vez finalizado el proceso de fabricación del aparato se procede a colocarse el pie para que completo sea llevado a la sala de entregas, en este último paso se coloca la prótesis al paciente y se hacen los ajustes finales, ya con la prótesis puesta en el muñón del paciente. Para finalizar, se efectúa una última inspección en la que interviene tanto el técnico como el médico especialista (ortopeda) para poder hacer la entrega en sí de la prótesis.

A continuación se presenta una hoja de ruta, en la cual se puede visualizar de forma sistemática y cronológica la secuencia del flujo de operaciones.



# FAPRO-FUNTER MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

## HOJA DE RUTA

### PROTESIS BAJO RODILLA



**CODIGO DEL APARATO:** 191286AG7  
**DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Taller FAPRO  
**DIAGRAMA TERMINA EN:** Sala de Alineamiento

**FECHA:** Feb.99  
**ELABORO:** JL  
**HOJA:** 1/3

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO (min.)	○	⇒	D
<b>**Preparación**</b>					
1	Revisar expediente de paciente	5	•		
2	Llenar orden de requisición de materiales	15	•		
3	Autorización de requisición	3	•		
4	Hacia bodega por materiales	2		•	
5	Esperar materiales	25			•
6	Hacia sala de espera de pacientes	2		•	
7	Llamar a paciente	2	•		
8	Hacia cubículo de toma de medidas	3		•	
<b>**Toma de medidas**</b>					
9	Señalar punto de muñón	3	•		
10	Poner stockinette de algodón a paciente	0.5	•		
11	Mojar en agua vendas enyesadas	1	•		
12	Cubrir muñón con vendas enyesadas	3	•		
13	Secado de vendas	5			•
14	Quitar molde a paciente	2	•		
15	Hacia sala de yeso	2		•	
<b>**Fabricación del molde positivo**</b>					
16	Colocar molde negativo en pila de arena	1	•		
17	Preparar yeso calcinado	4	•		
18	Introducir tubo en molde negativo	0.5	•		
19	Hacer molde positivo (llenar molde negativo con yeso)	1	•		
20	Fraguado de yeso	30			•
<b>**Modificación del molde positivo*</b>					
21	Separar molde negativo y positivo	3	•		
22	Modificación de molde positivo	60	•		
23	Alisado de superficie de molde positivo	30	•		
24	Hacia mesa de trabajo del técnico	2		•	
<b>**Termoconformadores**</b>					
25	Colocar materiales para laminación (bolsa de PVA, felpa, fibra de vidrio y stockinette) al molde positivo	15	•		
26	Llevar molde positivo al área de laminado	2		•	
<b>**Preparación del laminado**</b>					
27	Colocar al molde positivo materiales para laminado (bolsa de PVA, felpa, stockinette de nylon y fibra de vidrio)	10	•		

28	Colocar a sistema de succión	1	•		
<b>No.</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>O</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>
29	Llevar molde positivo al área de laminado	2		•	
	<b>**Laminado**</b>				
30	Preparar resina	4	•		
31	Aplicar y distribuir resina al molde	5	•		
32	Solidificación de resina	40			•
33	Llevar pieza a mesa de trabajo	2		•	
34	Corte y lijado de pieza	25	•		
35	Llevar pieza hacia sala de laminado	2		•	
	<b>**Lineamiento estático**</b>				
36	Colocar pieza en alineador	2	•		
37	Realizar alineamiento	15	•		
38	Aplicar capa de espuma de poliuretano	4	•		
39	Solidificación de espuma de poliuretano	4			•
40	Llevar pieza hacia área de trabajo	2		•	
41	Lijado de pieza	3	•		
42	Llevar pieza hacia sala de entrega	2		•	
	<b>**Alineamiento dinámico**</b>				
43	Colocación de pie al alineador	5	•		
44	Colocación de venda al pie	2	•		
45	Fijación de la pierna a la prótesis	2	•		
46	Ajuste de la altura de la prótesis	2	•		
47	Prueba de prótesis en movimiento, ajustes.	30	•		
48	Hacia sala de yeso	2		•	
	<b>**Transferencia**</b>				
49	Hacer mezcla de yeso	4	•		
50	Verter mezcla de yeso	1	•		
51	Colocar soporte (tubo) en molde	0.5	•		
52	Fraguado del yeso	15			•
53	Llevar pieza hacia el área de transferencia	2		•	
54	Retirar alineador	5	•		
55	Unión de pierna y tobillo con espuma de poliuretano	20	•		
56	Solidificación de espuma	15			•
57	Llevar pieza a mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Modificación de pierna**</b>				
58	Lijado de pierna	50	•		
59	Llevar pieza a sala de laminado	2		•	
	<b>**Laminación de pierna**</b>				
60	Colocar materiales para laminación	10	•		
61	Accionar sistema de vacío	1	•		
62	Preparar resina	4	•		
63	Verter resina	5	•		
64	Solidificación de resina	40			•
65	Llevar pieza al área de trabajo	2		•	
66	Corte de prótesis	5	•		
67	Llevar prótesis al cuarto de máquinas	2		•	
68	Pulido de contornos de prótesis	10	•		
69	Llevar prótesis a mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Fabricación de suspensión**</b>				

70	Medida y corte de materiales	3	•		
71	Hacia sala de máquina de costura	2		•	
<b>No</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>O</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>
72	COSER piezas	2	•		
	<b>**Colocación de suspensión**</b>				
73	Adaptación de suspensión a prótesis	15	•		
	<b>**Entrega final**</b>				
74	Colocar pie a prótesis	1	•		
75	Llevar prótesis hacia sala de entregas	2		•	
76	Colocar prótesis a paciente	5	•		
77	Prueba de prótesis (paciente), ajuste y entrega final.	50	•		

RESUMEN DE EVENTOS		NUMERO	TIEMPO
o	Operaciones	49	450.5
⇒	Transportes	20	40
<b>D</b>	<b>Demoras</b>	<b>8</b>	<b>174</b>
<b>TOTAL</b>			<b>664.5 Min</b>



## FAPRO-FUNTER MANUAL DE PROCEDIMIENTOS COSTO DE MATERIALES PROTESIS BAJO RODILLA



No.	Material	Unidades de Medida	NO Código	Costo Unitario	Cantidad	Total
1	Vendas enyesadas de 4"	Rollo 5Ydas.	2400007	23.23	1	23.23
2	Yeso Calcinado	Lbs.	2410002	4.3791	7	30.6537
3	Stockinette de algodón	Pulg.	19200101	0.165	15	2.475
4	Stockinette de nylon de 3"	Pulg.	1920002	0.1254	85	10.659
5	Pelite	Pulg2	2120001	0.1378	12x17+5x5	31.5562
6	Bolsas PVA de 6"	Pulg.	2550003	8.774	3	26.322
7	Felpa	Pulg2	1900002	0.02	12x8	1.92
8	Fibra de vidrio	Pulg.	1910001	0.044	4x18+4x12	5.28
9	Resina 4110	Grs.	1700001	149.6742/1000	575	85.675
10	Luperco	Grs.	1800001	355.74/455	11	8.60
11	Pigmento (color)	Grs.	1510005	256.90/455	11	6.21
12	Espuma de poliuretano	Grs.	2100006	0.04	525	21.00
13	Cuero	Pulg2	2500003	0.0902	11x3	2.9766
14	Webbin	Pulg	1940012	0.1573	11x4	6.9212
15	Hebillas	Uni.	1020001	1.1654	1	1.1654
16	Remaches para prótesis	Uni.	1020005	36.4938	2	72.9876
17	Remaches para cincha	Uni.	1020010	0.030	1	0.030
18	Media para muñón	Uni.	1050008	5.45	3	16.35
19	Bloque de tobillo	Uni.	6290001	163.00	1	163.00
20	Pie	Uni.	02501119	250.86	1	250.86
<b>Total</b>						<b>517.00</b>
Nota: Cuando la unidad de tobillo es hecha aquí se necesitará, además de los materiales arriba mencionados:						
20	Pernos	Uni.	1100002	11.0706	1	11.0706
21	Arandelas de presión	Uni.	1030006	0.25	1	0.250
<b>Sub-Total</b>						<b>528.33</b>
<b>+ 3% de mat. Diversos</b>						<b>15.85</b>
<b>TOTAL</b>						<b>544.18</b>



**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
DESCRIPCION DEL PROCESO DE  
FABRICACION  
PROTESIS BAJO CODO**



El proceso para una fabricación de una prótesis bajo codo, se inicia con la revisión del expediente de un paciente por parte del técnico responsable de hacer dicho aparato. Una vez que se tengan las características que deberá tener el aparato (especificadas en el expediente), se procederá a llenar una requisición de materiales con todos los elementos y cantidades necesarias para la elaboración del aparato. Con ésta requisición se debe ir donde el jefe de producción para que éste revise que los materiales pedidos por el técnico estén acordes con los promedios reales que se utilizan para un aparato específico, si las cantidades no son correctas, el jefe de producción debe hacer que el técnico corrija, pero si las cantidades son las adecuadas el jefe de producción autoriza la requisición, la cual debe ser llevada a la bodega de suministros materiales, para entregársela al encargado y que éste supla los materiales requeridos.

Una vez que el técnico tenga todos los materiales necesarios, debe llevarlos a su mesa de trabajo para ordenarlos y guardarlos, utilizando en un inicio solo los materiales para la toma de materiales.

El técnico debe ir hacia la sala de espera y llamar al paciente para llevarlo a la sala de toma de medidas.

Para el procedimiento de toma de medidas, en primer lugar, el técnico debe examinar el muñón del paciente, luego se debe proceder a tomar las medidas del grosor y del largo de dicho muñón, después se le debe colocar una media de stockinette de nylon y marcar con un lápiz encerado, los puntos clave que será necesario para la fabricación y posterior funcionalidad de la prótesis.

A Continuación, se deben mojar en agua vendas enyesadas, para cubrir con estas todo el muñón del paciente; se deben esperar unos minutos para que las vendas sequen, con lo cual podrán reproducir con fidelidad la forma real del miembro amputado del paciente.

Una vez hecho esto, se remueve el molde, el cual es llamado molde negativo, y se remarcan los puntos hechos anteriormente. Luego se le dan instrucciones y cita al paciente para que vuelva a una prueba preliminar.

Después, el molde negativo debe ser llevado a área de yeso, en donde se efectuará el proceso del molde positivo.

En el interior negativo deben vertirse talcos, con el fin de ayudar a la remoción posterior del yeso, luego dicho molde se sumerge en la pila de arena y se deja en posición vertical.

El técnico debe preparar la mezcla de yeso calcinado con agua, para posteriormente verterla en el molde negativo, cuando se vierte la mezcla en el molde, también debe ponérsele un tubo de hierro, el cual servirá posteriormente de apoyo de sujeción.

Una vez, que el molde ha sido llenado con mezcla de yeso, debe dejarse que endurezca (fraguado del yeso); el tiempo de secado depende del tamaño y grosor de la pieza en cuestión, pero un tiempo aproximado es de 30-45min.

Después, se saca el molde de la pila de arena y se remueve el molde negativo del molde de yeso (molde positivo).

El técnico debe proceder a la modificación del molde positivo, para lo cual en primer lugar, se fija a una prensa y se remoja la superficie con agua, luego con la ayuda de una escorquina, se procede a desbastar las áreas que están en exceso o que tienen grumos (aquí deben tomarse en cuenta las medidas tomadas en el proceso de toma de medidas), además, este proceso se realiza con el fin de dejar una superficie lisa. Una vez realizado esto se deja que el molde seque completamente.

Cuando ya se tiene molde positivo, este debe ser llevado a la mesa de trabajo del técnico para la fabricación del socket de chequeo.

Para hacer el socket de chequeo, en primer lugar debe cubrirse de vaselina el molde positivo, después se colocan dos o tres medias de stockinette de algodón para cubrir el molde; el técnico debe de llevar al cuarto de hornos la cera con el propósito de derretirla.

Cuando se tiene la cera derretida, ésta se vierte sobre el stockinette de algodón, hasta quede completamente impregnada, una vez hecho esto se mete en agua para que la cera endurezca, después se procede, cuidadosamente, a quebrar el yeso. Se deben limpiar bien el interior del socket, después hay que refrigerarlo para que la cera endurezca completamente. Hecho esto, se procede a hacer los cortes que servirán para el chequeo.

Una vez que el socket de chequeo está listo, se lleva a la sala de alineamiento dinámico para probárselo al paciente, el técnico debe verificar la adaptabilidad de este en el paciente, si el socket necesita modificaciones se le deben realizar en éste momento positivo (el proceso es similar al descrédito anteriormente).

Al finalizar el proceso del nuevo molde positivo, se debe continuar con el proceso de laminado. En el proceso de laminado, en primer lugar, se debe medir la felpa al molde positivo, luego esta se debe cortar y cocer según las medidas del molde positivo. Continuando con el laminado, debe colocarse el molde positivo en un pedestal y luego debe ponérsele la bolsa de PVA, felpa, fibra de vidrio y stockinette de nylon; se sujetan los gorros en la parte inferior al pedestal, usando para ello aislante y se coloca además un tubo en la parte superior, luego se procede a colocar el sistema de succión de aire, posteriormente el técnico debe hacer la mezcla para el laminado, la cual consta de resina, Luperco y colorante.

Una vez que la mezcla está preparada se debe verter por la parte superior en el molde positivo. Inmediatamente después se debe extender uniformemente a lo largo y ancho de todo el molde. Después se debe esperar a que la mezcla cristalice completamente.

Para continuar el proceso de la prótesis bajo codo, se tiene que hacer la fabricación del antebrazo, para lo cual el técnico debe hacer un cono de cartón y unirlo a la unidad de muñeca usando cinta industrial (tirro), además se debe unir a la pieza vertirla por el orificio de la unidad de muñeca, hasta llenar completamente el cono, posteriormente toda la pieza debe refrigerarse, con el fin de solidificar completamente la cera de abeja. Posteriormente se debe llevar la pieza a la mesa de trabajo, para que el técnico remueva el cono de cartón y haga las modificaciones en el antebrazo de cera, luego va al cuarto de laminado para colocar la pieza en el pedestal, se le coloca la bolsa de PVA, y stockinette de nylon, se sujeta la parte inferior con cinta aislante y se coloca un aro metálico en la parte superior, luego se conecta el sistema de succión de aire; posteriormente el técnico debe hacer la mezcla para laminado, vertiéndola luego en el molde y distribuyéndola uniformemente, se espera hasta que la mezcla cristalice completamente y se desconecte el sistema de succión de aire.

Una vez terminado el laminado, debe llevarse la pieza a la sala de hornos, para calentarla y así poder derretir la cera, posteriormente debe quebrarse el molde de yeso para finalmente cortar y pulir los bordes de la pieza.

Luego se procede a la fabricación de la almohadilla tricipital. Para esto se debe dibujar una plantilla en un cartón y cortarla, posteriormente en la sala de máquinas se debe cortar el polipropileno haciendo uso de la plantilla de cartón. Luego en el cuarto de hornos se debe calentar el polipropileno hasta que este quede maleable, posteriormente se debe poner en un molde para almohadas tricipitales, se deja a que el plástico se enfríe (curado del plástico), una vez hecho esto se deben cortar y pulir los bordes.

Posteriormente se deben fabricar los cinchos para el arnés. Seguidamente se regresa a la mesa de trabajo, para enroscar el gancho en la unidad de muñeca y colocar todo el sistema de control a la prótesis.

Para finalizar, el técnico debe llevar la prótesis a la sala de entregas, y colocársela al paciente, éste (el técnico) debe hacer los ajustes en el arnés y el sistema de control, al terminar los ajustes se revisa la funcionalidad de la prótesis junto con el médico especialista, esto con el fin de que el médico revise que si la prótesis que se le dará al paciente cumple las prescripciones dadas. Si toda está correcta se procede a la entrega final de la prótesis, con lo que se finaliza el proceso de producción de una prótesis bajo codo.

A continuación se presenta una hoja de ruta, en la cual puede visualizarse en forma sistemática y cronológica la secuencia del flujo de operaciones



**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

**HOJA DE RUTA**

**PROTESIS BAJO CODO**



**CODIGO DEL APARATO:** 191286AG4  
**DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Taller FAPRO  
**DIAGRAMA TERMINA EN:** Sala de Alineamiento

**FECHA:** Feb.99  
**ELABORO:** JL  
**HOJA:** 1/3

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO	○	⇒	D
	<b>** Preparación</b>				
1	Llenar hoja de requisición	2	•		
2	Autorización	2	•		
3	Va por materiales	20		•	
4	Hacia cubículo de toma de medidas	2		•	
	<b>Toma de medidas**</b>				
5	Técnico examina a paciente	10	•		
6	Coloca media de nylon y marca	5	•		
7	Coloca vendas de yeso	7	•		
8	Secado de vendas	7			•
9	Quita molde negativo	3	•		
10	Lleva molde negativo hacia sala de yeso	2		•	
	<b>**Fabricación del molde positivo**</b>				
11	Da altura al molde negativo	5	•		
12	Colocar talcos al molde negativo	2	•		
13	Colocar molde negativo en pila de arena	2	•		
14	Mezclar yeso calcinado con agua	5	•		
15	Verter mezcla de yeso en molde	3	•		
16	Introducir tubo en molde	1	•		
17	Fraguado del yeso	15			•
	<b>**Modificación del molde positivo**</b>				
18	Cortar molde negativo	3	•		
19	Realizar modificaciones	20	•		
20	Secado del yeso	30			•
21	Llevar molde positivo a mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Fabricación del socket de chequeo**</b>				
22	Colocar vaselina al molde	1	•		
23	Colocar stockinette de algodón	5	•		
24	Hacia sala de hornos	3		•	
25	Calentar hasta derretir cera	30			•
26	Hacia mesa de trabajo	2		•	
27	Baño de cera sobre el stockinette	5	•		
28	Introducir en agua	1	•		
29	Quebrar yeso y limpiar	5	•		
30	Hacia refrigerador	2		•	

31	Endurecido de cera	15			•
<b>No.</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>O</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>
32	Cortes para chequeo	1	•		
33	Hacia cubículo de entregas	2		•	
	<b>**Laminación del socket**</b>				
34	Colocación de bolsa de PVA, felpa, fibra de vidrio y stockinette de nylon	7	•		
35	Sujección con cinta aislante en parte inferior	1	•		
36	Conectar a sistema de succión	1	•		
37	Preparación de mezcla	3	•		
38	Vierte mezcla y la extiende	6	•		
39	Cristalización de la mezcla	30	•		
40	Hacia mesa de trabajo	3	•		
41	Cortar extremos	2	•		
42	Hacia sala de máquinas	2		•	
43	Corte y pulido de extremos	10	•		
44	Hacia mesa de trabajo	2		•	
45	Lijado de piezas (abrir poros)	5	•		
	<b>**Fabricación de antebrazo**</b>				
46	Unión de unidad de muñeca con cono de cartón	3	•		
47	Unión de cartón con pieza laminada (socket)	3	•		
48	Verter cera en cono	15	•		
49	Llevar pieza a refrigeración	2		•	
50	Solidificación de cera	120			•
51	Llevar pieza a mesa de trabajo	2		•	
52	Retirar cono de cartón	3	•		
53	Realizar modificaciones en antebrazo de cera	35	•		
54	Hacia cuarto de laminado	2		•	
55	Colocar bolsa de PVA y stockinette de nylon	4	•		
56	Sujección con cinta aislante	1	•		
57	Coloca tubo en extremo	1	•		
58	Preparación de mezcla	4	•		
59	Verter mezcla y extender	10	•		
60	Cristalinización de mezcla	30	•		
61	Hacia sala de hornos	2		•	
62	Derretido de cera	120	•		
63	Enfriamiento de pieza	30			•
64	Quebrar molde	10	•		
65	Hacia sala de máquinas	2		•	
66	Corte y pulido de bordes	15	•		
67	Hacia mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Fabricación de almohada tricipital**</b>				
68	Dibujar plantilla de cartón	3	•		
69	Hacia cuarto de máquinas	2		•	
70	Cortar plantilla de polipropileno	3.5	•		
71	Calentar plantilla de polipropileno y darle forma	10	•		
72	Hacia sala de máquinas	2		•	
73	Pulido de plantilla	5	•		
74	Fabricación de cinchos de webbin	10	•		

75	Enroscar gancho	3	•		
76	Adaptación del sistema de controles	30	•		
77	Entrega	45	•		

RESUMEN DE EVENTOS		NUMERO	TIEMPO
o	Operaciones	52	516.5
⇒	Transportes	18	54
<b>D</b>	Demoras	7	247
<b>TOTAL</b>			<b>817.5 Min.</b>





**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
DESCRIPCION DEL PROCESO DE  
FABRICACION  
APARATO LARGO SIN  
CINTURON**



El proceso para la fabricación de un aparato largo sin cinturón, se inicia con la revisión del expediente de un paciente por parte del técnico responsable de hacer dicho aparato. Una vez que se tengan las características que deberá tener el aparato (especificadas en el expediente), se procederá a llenar una requisición de materiales con todos los elementos y cantidades necesarias para la elaboración del aparato. Con ésta requisición se debe ir donde el jefe de producción para que éste revise que los materiales pedidos por el técnico estén acordes no son correctas, el jefe de producción debe hacer que el técnico corrija, pero si las cantidades son la bodega de suministros de materiales, para entregársela al encargado y que éste supla los materiales requeridos.

Una vez que el técnico tenga todos los materiales necesarios, debe llevarlos a su mesa de trabajo para ordenarlos y guardarlos, utilizando en un inicio solo los materiales para la toma de medidas. El técnico debe ir hacia la sala de espera y llamar al paciente para llevarlo a la sala de toma de medidas. El procedimiento de toma de medidas consiste en realizar mediciones en las piernas del paciente, tanto amputado como no amputada, para poder tener puntos de partida al momento de la fabricación de la prótesis.

Para ello se cuenta con un aparato llamado calibrador de exteriores, con el cual se procede a efectuar mediciones en el área de la rodilla de paciente (diámetro). Luego se utiliza una cinta métrica con la que se realizan las siguientes mediciones:

2. Distancia de la rodilla al borde inferior de la cadera.
3. Distancia de la rodilla hasta la parte inferior del pie.
4. Se realizan marcas desde la rodilla hasta el tobillo aproximadamente cada 2 pulgadas de distancia para poder hacer mediciones del diámetro de la pierna en dichas marcas.

Luego se procede a colocar una venda que cubra toda el área afectada (hasta un poco arriba de la rodilla).

Posteriormente se dibuja con un lápiz especial el área de la rodilla y otros puntos importantes de contacto y unión. Después se utiliza una venda enyesada la cual es remojada en agua y colocada en toda el área dónde se efectuó la amputación. Esto es con el fin de que la venda reproduzca fielmente todos los rasgos, contornos y formas de la pierna, por lo cual el técnico realiza un trabajo bastante artesanal.

Las vendas utilizadas contienen cierta cantidad de yeso en polvo el cual al contacto con el agua se solidifica hasta formar un objeto sólido.

El tiempo de secado de dicha venda es de aproximadamente 5 minutos, pasado este tiempo el técnico procede a quitar esta venda (molde negativo) el cual servirá para hacer el prototipo de muñón adaptado a las necesidades del paciente (molde positivo).

Una vez terminado el proceso de toma de medidas e impresiones el proceso es trasladado a la sala de yeso con agua y cuando esta se encuentra líquida se vacía sobre el molde negativo hasta dejarlo lleno, antes que la mezcla se solidifique se introduce en este tubo de hierro en posición vertical, el cual servirá de soporte para el posterior proceso de dicho molde; una vez efectuado el proceso de llenado del molde negativo se espera que el yeso seque, este proceso se conoce con el nombre de fraguado del yeso, el cual dura aproximadamente 30 minutos (en realidad para que el yeso se seque completamente debe dejarse por lo menos 1 día completo, pero por razones de tiempo del proceso este solo se deja secando un aproximado de 30 min.), Si el fraguado se quiere acelerar es posible usar el método de secado en horno, el cual es mucho más rápido aunque es de hacer notar que es mucho más costoso en términos económicos comparado con el proceso de secado natural.

Una vez que el molde esté seco, se procede a separar el molde negativo del positivo, después se deben hacer las respectivas modificaciones, lo cual consiste en devastar la superficie del yeso, con el fin de dejar una superficie lisa, sin poros ni asperezas y sobre todo, dejar las dimensiones reales que se tomaron en el proceso de toma de medidas.

Para poder efectuar dichas modificaciones se debe mojar la superficie del yeso y haciendo uso de una escorquina, la cual se pasa sobre dicha superficie para quitar cualquier aspereza, si hay poros, éstos se rellenan con mezcla de yeso calcinado.

Una vez terminada la modificación se lleva el molde, a la sala de hornos, donde es colocado en la máquina succionadora, o máquina de vacío; se debe introducir la

placa de polipropileno al horno (previamente calentado a una temperatura de 350 a 450°C), y se deja ahí por un espacio aproximado de 15 min. , Al molde de yeso debe ponérsele talco en la superficie, luego cubrirlo con stockinette de nylon, esto con el fin de que el plástico caliente no se adhiera a la superficie del yeso. El molde debe sujetarse con cinta aislante en la parte inferior.

Una vez que el plástico esté caliente y lo suficientemente maleable se saca del horno, y se pone sobre el molde positivo hasta cubrirlo completamente, al mismo tiempo se pone a funcionar la máquina de vacío, y se cortan los excesos de plástico sobrante (cuando aún está caliente). Después se debe dejar la pieza, por un espacio de 10 minutos hasta que se haya salido todo el aire, y el plástico haya conformado toda la superficie de yeso, para reproducir las dimensiones y características reales del paciente.

Posteriormente, el plástico se deja que enfríe por unos 30 minutos a temperatura ambiente, a lo cual se le denomina: curado del polipropileno.

Luego se debe transferir el aparato hacia el área de trabajo del técnico para realizar el proceso de adaptación de las barras laterales. El primer paso consiste en colocar los moldes, uno después del otro, en el soporte de la mesa de trabajo, y colocar los moldes, uno después del otro, en el soporte de la mesa de trabajo, y realizar los cortes de algunas áreas previamente marcadas, y que son las que darán la forma final del aparato largo en cuestión. Después el técnico debe ir al área de máquinas para recortar las barras laterales a manera de reducirlas de tamaño, hasta

que concuerden exactamente con las dimensiones del molde, y con las dimensiones para adaptárselas al paciente. Posteriormente se debe proceder a la modificación de dichas barras (realizarle algunos dobleces para adaptarlos mejor a la forma del molde).

Una vez terminada la modificación de las barras laterales, se deben colocar temporalmente al molde, usando para esto tirro. Luego se dibujan las líneas guías para efectuar los cortes que darán la forma final del aparato.

Se debe trasladar el aparato a la sala de máquinas para cortar los moldes y hacer la separación del yeso con el molde de polipropileno. Se prosigue haciendo el pulido de las partes, para lo cual el técnico debe pasar los bordes de la pieza por diferentes lijas con el fin de pulir y quitar las asperezas de todos los bordes de la pieza de polipropileno.

Después se debe pasar al proceso de fabricación del acolchado interno, para lo cual hay que hacer, en primer lugar las impresiones en cuero para la plantilla del Pie, luego cortarlas para pegarlas en la parte interior del aparato, después se debe hacer el alza para lo que se utiliza espuma de poliuretano.

Una vez terminados los procesos anteriores, se procede a hacer la prueba preliminar del aparato en el paciente; esta prueba es muy importante, ya que es aquí donde se verifican las medidas y dimensiones del aparato, con el fin de saber si dicho aparato se ajusta al paciente.

Después de haber realizado las modificaciones y correcciones en la prueba preliminar, se procede a troquelar los orificios en los que irán los remaches que sujetarán en forma definitiva las barras articuladas.

Una vez que el aparato este terminado, se procede al chequeo final, para corroborar que no hay molestias en el paciente a la hora de utilizarlo.

En la entrega final debe estar presente tanto el médico como el técnico para dar la aprobación de salida, con lo que se efectúa la entrega definitiva del aparato largo sin cinturón.

Nota: el aparato largo con cinturón conlleva esencialmente el mismo procedimiento que un aparato largo sin cinturón, a excepción que para este (aparato largo con cinturón), se debe añadir el proceso de fabricación del sistema de sujeción de cinchas.

A continuación se presenta una hoja de ruta, en la cual puede visualizarse en forma sistemática y cronológica la secuencia del flujo de operaciones



FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

HOJA DE RUTA  
APARATO LARGO  
(ARTICULADO)



CODIGO DEL APARATO:  
DIAGRAMA EMPIEZA EN:  
DIAGRAMA TERMINA EN:

FECHA:  
ELABORO:  
HOJA:

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO (min.)	O	⇒	D
	<b>**Preparación**</b>				
1	Revisar expediente de paciente	5	•		
2	Llenar orden de requisición de materiales	15	•		
3	Autorización de requisición	3	•		
4	Hacia bodega por materiales	2		•	
5	Esperar materiales	25			•
6	Hacia sala de espera de pacientes	2		•	
7	Llamar a paciente	1	•		
8	Hacia cubículo de toma de medidas	2		•	
	<b>**Toma de medidas**</b>				
9	Tomar medidas	50	•		
10	Poner stockinette de algodón a paciente	2	•		
11	Mojar en agua vendas enyesadas	2	•		
12	Cubrir con vendas enyesadas	10	•		
13	Secado de vendas	5			•
14	Quitar molde a paciente	5	•		
15	Hacia sala de yeso	2		•	
	<b>**Fabricación del molde positivo**</b>				
16	Colocar molde negativo en pila de arena	1	•		
17	Preparar yeso calcinado	4	•		
18	Introducir tubo en molde negativo	1	•		
19	Hacer molde positivo (llenar molde negativo con yeso)	0.5	•		
20	Fraguado de yeso	15			•
	<b>**Modificación del molde positivo*</b>				
21	Separar molde negativo y positivo	5	•		
22	Modificación de molde positivo	60	•		
23	Alisado de superficie de molde positivo	30	•		
24	Hacia sala de hornos	2		•	
	<b>**Termoconformadores**</b>				
25	Colocar talcos y stockinette al molde positivo	2	•		
26	Colocar molde positivo	1	•		
27	Colocar en sistema de succión	4	•		
28	Colocar pieza de plástico de polipropileno en el horno	4	•		
29	Termoconformadores del plástico	20			•

30	Sacar del horno el plástico y colocarlo al molde	7	•		
<b>No.</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>O</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>
31	Accionar sistema de vacío	0.5	•		
32	Quitar molde del soporte	2	•		
33	Curado del plástico	30			•
34	Llevar molde a mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Adaptación de barras laterales**</b>				
35	Colocar moldes en soporte	1	•		
36	Corte de la pieza (molde)	15	•		
37	Hacia sala de máquinas	2		•	
38	Cortar y pulir barras laterales	5	•		
39	Adaptación y modificación de barras laterales	40	•		
	<b>**Terminación y pulido de partes**</b>				
40	Llevar piezas hacia sala de máquinas	2		•	
41	Pulido de piezas	50	•		
42	Llevar piezas hacia mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Fabricación de Acolchado interno**</b>				
43	Fabricación de acolchado interno	15	•		
44	Llevar aparato largo hacia sala de entregas	2		•	
	<b>**Entrega final**</b>				
45	Colocar aparato a paciente	5	•		
46	Modificaciones al aparato largo (barras laterales)	5	•		
47	Prueba del aparato en pacientes, ajustes y entrega final.	50	•		
		2		•	
		4	•		

RESUMEN DE EVENTOS		NUMERO	TIEMPO
o	Operaciones		
⇒	Transportes		
D	Demoras		
<b>TOTAL</b>			





**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
DESCRIPCION DEL PROCESO DE  
FABRICACION  
FERULA INTERMEDIA (KAFO)**



El proceso para una fabricación de férula intermedia es similar al proceso utilizando en la realización de una férula superior las variantes son mínimas, a continuación se describe dicho procedimiento.

Como todo proceso de elaboración de cualquier aparato se inicia con la revisión del expediente de cada paciente por parte del técnico responsable de la elaboración de dicho aparato. A raíz de ésta revisión, el técnico en conjunto con el médico determina las características especiales que deberá tener el aparato necesario para el paciente.

El técnico procede a llenar una orden de requisición de materiales tomando en cuenta todos y cada uno de los elementos que necesitará a lo largo del proceso de fabricación así como también realiza un cálculo de la cantidad de cada material que utilizará (esto depende de las condiciones del paciente, como por ejemplo la edad, constitución física, altura, etc., así como también del criterio personal del técnico mismo).

Una vez terminada la requisición se procede a entregarla al jefe de producción para que éste revise que las cantidades de materiales solicitadas estén en concordancia con las cantidades requeridas para un aparato específico, una vez la requisición ha sido revisada el jefe de producción la autoriza y se manda a bodega de materiales donde le encargado de ésta supe todas los materiales pedidos al técnico.

El técnico ya con los materiales procede a llevarlos a su mesa de trabajo y luego va hacia la sala de espera a llamar al paciente y llevarlo hacia la sala de toma de medidas.

El procedimiento de toma de medidas es un proceso muy importante en la elaboración de la férula ya que es aquí donde se toman las impresiones reales del paciente necesarias para hacer el aparato, de esto depende de gran medida la funcionalidad de la férula.

En primer lugar se debe examinar al paciente, luego se marcan puntos estratégicos usando un lápiz especial (lápiz con el cual se puede marcar la piel), dichas marcas se hacen en rodilla, talón de Aquiles y dedos. Posteriormente se deben mojar en agua las vendas enyesadas, las cuales servirán para envolver completamente la pierna después el técnico debe esperar a que dichas vendas se sequen, proceso mediante el cual dichas vendas se endurecen copiando es fidelidad la forma y dimensión de la pierna del paciente; el proceso de secado de secado de las vendas duras entre 5 y 10 minutos aproximadamente.

Seguidamente el técnico debe extraer el molde, al cual se le denomina molde negativo, para hacer esto se debe introducir una reglilla de polipropileno dentro del molde (cuando aún todavía las vendas estén blandas), la cual servirá para no herir al paciente cuando se corta el molde negativo con un bisturí. Una vez que el molde ha sido extraído, se le dan las indicaciones al paciente y se le deja una cita para entrega del aparato. Después el momento debe ser a la sala de yeso, con el fin de hacer el molde positivo.

Para la fabrica del molde positivo se debe hacer lo siguiente: en primer lugar se tendrá que cerrar el molde negativo, usando para esto vendas enyesadas, las cuales deben remojar en agua, luego cubrir con éstas el molde para cerrarlo; una vez realizada ésta operación el técnico debe verter talcos dentro del molde, los cuales ayudarán a despegar más fácilmente el molde positivo del negativo; éste molde debe ser sumergido en una pila de arena con el fin de dejarlo en posición vertical.

Después se debe preparar la mezcla de yeso calcinado con agua, para verterla dentro del molde negativo, al mismo tiempo se debe introducir un tubo metálico que servirá de soporte para los posteriores procesos, al terminar el llenado del molde con la mezcla de yeso, se debe esperar a que fragüe (proceso de secado y endurecido del yeso), este proceso dura un aproximado de 60 minutos.

Una vez que haya fraguado el yeso se saca de la pila de arena para poder extraer el molde positivo del negativo, esto se hace cortando el negativo con un bisturí o un cortador eléctrico, luego se deberán hacer las modificaciones necesarias al molde

positivo, para lo cual el técnico debe fijar dicho molde en una prensa, remojarlo con agua y quitar los excesos usando una escorquina, si hay poros se debe rellenarlos usando mezcla de yeso calcinado, el molde debe pulirse para quitarle cualquier aspereza. Una vez éste proceso debe dejarse que el molde positivo se seque completamente, ya sea dejándolo secar al medio ambiente o secándolo en el horno.

Una vez fabricada el molde positivo, éste debe ser llevado a la sala de hornos, para poder realizar el proceso de termoconformado, este proceso se describe a continuación: se debe meter la placa de polipropileno al horno (previamente calentado entre 250°. y 350°. ,(dependiendo del grosor de polipropileno utilizado) seguidamente el molde positivo debe ser colocado en la máquina succionadora, se le ponen talcos, luego se cubre con stoquinet de nylon y se le coloca cinta aislante en el extremo inferior.

Cuando la placa de polipropileno esta a punto (cuando ha estado un aproximado de 15 minutos dentro del horno) se saca de éste y se le pone al molde positivo hasta cubrirlo completamente al mismo tiempo se debe poner a funcionar la máquina succionadora, el técnico debe tener sumo cuidado que no haya ningún orificio entre el polipropileno y el molde positivo, de lo contrario

Podrían hacerse burbujas de aire el molde inservible, se deja que los moldes en la máquina succionadora por un espacio de 10 minutos aproximadamente, luego se remueve de la máquina y se espera a que el polipropileno se enfríe (curado del plástico).

Una vez hecho el proceso de termoconformado, se debe proseguir con la remoción del molde positivo, para lo cual hay que trasladarlo hacia la mesa de trabajo del técnico. Se deben dibujar líneas guías para el corte del plástico, éstas líneas guías son hechas basándose en los puntos marcados en el proceso de toma de medidas, posteriormente se procede y luego remover el molde de yeso, dejando libre el molde de polipropileno. Posteriormente se lleva el molde a la sala de máquinas donde se cortan todos los sobrantes con la cortadora manual, luego se procede a pulir las asperezas y sobrantes de los bordes del molde de polipropileno. Al finalizar el molde plástico se procede luego a hacer el sistema de sujeción, que es necesario para fijar el aparato a la pierna del paciente.

Al tener lista la férula se procede a la entrega, para la cual debe estar el paciente en la sala de toma de medidas con el fin de probársela, el técnico debe corroborar la funcionalidad del aparato y que el paciente no tenga ninguna molestia al usar la férula, en este proceso debe estar presente el médico para corroborar que el aparato fabricado corresponda con las características prescritas. Si el médico y el técnico no observan que el aparato no causa ningún inconveniente al paciente y que se adapta a las necesidades del mismo se efectúa entonces la entrega definitiva del aparato que para éste caso es una férula intermedia.

A continuación se presenta una hoja de ruta, en la cual puede visualizarse de forma sistemática y cronológica la secuencia del flujo de operaciones.



**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

**HOJA DE RUTA**

**FERULA INTERMEDIA (AFO)**



**CODIGO DEL APARATO:** 191286AG3

**DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Taller FAPRO

**DIAGRAMA TERMINA EN:** Sala de Alineamiento

**FECHA:** Feb.99

**ELABORO:** JL

**HOJA:** 1/2

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO	O	⇒	D
1	Revisar orden de producción y expediente	10	•		
2	Llenar orden de requisición	15	•		
3	Hacia bodega	2		•	
4	Esperar materiales	20			•
5	Hacia sala de espera de pacientes	2		•	
6	Llamar a pacientes	1	•		
7	Hacia cubículo de toma de medicina	2		•	
8	Señalar puntos (rodilla, talón y dedos)	10	•		
9	Poner stockinette en pie	1	•		
10	Mojar en agua vendas enyesadas	1	•		
11	Cubrir piernas con vendas	10	•		
12	Secado de vendas	10			•
13	Hacer marcas coincidentes	1	•		
14	Introducir reglilla de polipropileno	1	•		
15	Cortar yeso	5	•		
16	Hacia sala de yeso	2		•	
17	Cerrar molde negativo	10	•		
18	Preparar yeso calcinado	5	•		
19	Introducir tubo en molde negativo	0.5	•		
20	Hacer molde positivo (llenar molde negativo con yeso)	10	•		
21	Fraguado de yeso	30			•
22	Separar moldes negativo y positivo	5	•		
23	Modificación de molde positivo	15	•		
24	Alisado de superficie de molde positivo	15	•		
25	Hacia sala de termoconformado	2		•	
26	Secado de molde positivo en horno	60			•
27	Meter el plástico de polipropileno a horno	1	•		
28	Calentado del polipropileno	10			•
29	Colocar molde positivo en máquina succionadora	5	•		
30	Colocar molde stockinette a molde positivo	0.5	•		
31	Colocarse guantes y sacar polipropileno del horno	1	•		
32	Poner y acomodar polipropileno en molde positivo	5	•		
33	Cortar bordes en exceso del polipropileno	1	•		
34	Curado del plástico (dejar que el polipropileno se enfríe)	30			•
35	Hacia cubículo de operario	2		•	
36	Dibujar líneas guías para el corte del polipropileno	10	•		

No.	Actividades	Tiempo	O	⇒	D
37	Cortar con máquina el molde de polipropileno	10	•		
38	Separar el molde positivo el molde de polipropileno	5	•		
39	Hacia sala de máquinas	2		•	
40	Lijar bordes del molde (con lija)	10	•		
41	Lijar bordes (con esponja)	10	•		
42	Hacia cubículo de operario	2		•	
43	Hace alza	15	•		
44	Hacia sala de espera de pacientes	2		•	
45	Llamar al paciente	0.5	•		
46	Hacia cubículo de toma de medidas	2		•	
47	Entrega del aparato	15	•		

RESUMEN DE EVENTOS		NUMERO	TIEMPO
o	Operaciones	31	204.5
⇒	Transportes	10	20
<b>D</b>	Demoras	6	160
<b>TOTAL</b>			<b>384.5 Min.</b>





**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
DESCRIPCION DEL PROCESO DE  
FABRICACION  
CORSETS.**



Como todo procedimiento de elaboración de ya sea de una prótesis o de una ortesis se inicia con la revisión del expediente de cada paciente por parte del técnico responsable de la elaboración de dicho aparato. A raíz de ésta revisión, el técnico en coordinación con el médico determina las características especiales que deberá tener el aparato necesario para el paciente.

El técnico procede a llenar una orden de requisición de materiales tomando en cuenta todas y cada uno de los elementos que necesitará a lo largo del proceso de fabricación así como también realiza un cálculo de la cantidad de cada material que utilizará (esto depende de las condiciones del paciente, como por ejemplo la edad, constitución física, altura, etc., así como también del criterio personal del técnico mismo).

Una vez terminada la requisición se procede a entregarla al jefe de producción para que éste revise que las cantidades de materiales solicitadas estén en concordancia con las cantidades requeridas para un aparato específico, una vez la requisición ha sido revisada el jefe de producción la autoriza y se manda a bodega de materiales donde el encargado de ésta supe todos los materiales pedidos al técnico.

El técnico ya con los materiales procede a llevarlos a su mesa de trabajo y luego va hacia la sala de espera a llamar al paciente y llevarlo hacia la sala de tomas de medidas.

El procedimiento de toma de medidas consiste en, revisar primero características físicas del paciente, para poder determinar los puntos críticos en que se deberán hacer las correcciones.

Se toman las medidas requeridas (se debe tomar como guía la hoja de medidas anatómicas), para lo cual se deben efectuar con sumo cuidado y precisión. Una vez que las medidas se han tomado se procede a la toma de impresión del tórax y abdomen, para lo cual debe de ponerse al paciente stockinette de algodón, luego dibujar puntos guías sobre el cuerpo y sobre el stockinette, después el técnico debe de preparar las vendas enyesadas remojándolas en agua, después debe cubrir todo el tórax y abdomen, debe introducirse en este momento una reglilla de polipropileno, la cual ayudará después a cortar la impresión, además deben dibujarse líneas guías cada 2 pulgadas sobre la reglilla para que sirva de base para cerrar posteriormente el molde a la hora de fabricar el molde positivo. Se espera a que las vendas sequen para que endurezca y así poder reproducir las características físicas necesarias para hacer el corset. Una vez secadas las vendas se procede a cortar el molde positivo por la parte frontal valiéndose de la reglilla colocada y de un bisturí.

Seguidamente se remarcan los puntos hechos en un inicio, después se le da cita al paciente para una prueba preliminar. Después el molde negativo es llevado a la sala de yeso para fabricar el molde positivo, el proceso es el siguiente: se debe cerrar el

molde negativo para lo que se utiliza vendas enyesadas, hay que tomar en cuenta las líneas guías hechas al momento de corte del molde negativo, una vez cerrado el molde se procede a ponerle talco interiormente, después se prepara la mezcla de yeso calcinado con agua para verterla en el molde, debe introducirse en este momento un tubo de hierro que servirá posteriormente como soporte, luego debe dejarse que fragüe (secado del yeso).

Una vez que el yeso se haya endurecido se procede a remover el molde positivo del negativo, cortando este último para dejar libre el molde positivo hecho de yeso. Se procede a hacer las correcciones necesarias, proceso mediante el cual se desbastan los bordes y asperezas haciendo uso de una escofina, esto se hace con el fin de dejar una superficie lisa y con las dimensiones requeridas, una vez que el molde ha sido modificado y pulido se procede a hacer el cuadrículado en las bases superior e inferior del molde positivo, al hacer esto el técnico debe darle las dimensiones correctas al molde haciendo uso de las medidas tomadas en el proceso de toma de medidas así como también deben tomarse en cuenta las correcciones que han sido prescritas por el médico ortopeda, todo esto se hace con el objetivo de dejar una simetría tal que se corrija los defectos de la persona a quien se le está haciendo el aparato.

Una vez que se han terminado las modificaciones y las medidas hayan sido transferidas al molde se procede al secado de dicho molde, lo cual puede hacerse de dos formas, una dejándolo secar a temperatura ambiente y la otra es secándolo en un horno.

Cuando el molde positivo está seco, debe ser llevado a la sala de hornos con el fin de hacer el termoconformado, el proceso para este es el siguiente: se mete al horno la placa de polipropileno y se calienta el horno por un periodo de tiempo entre 10 y 20 min. A una temperatura de 350°, el molde positivo se fija en forma vertical la máquina succionadora, se le colocan talcos y luego se le pone el stockinette, finalmente se fija en la parte inferior usando cinta aislante, cuando el polipropileno está caliente y maleable se saca del horno, con éste se debe cubrir el molde positivo, al mismo tiempo se debe poner a funcionar la máquina succionadora de aire, se cortan los excesos de plástico con una tijera cuando está todavía caliente. Luego de haber hecho esto se deja unos minutos funcionando la máquina succionadora después el molde se deja enfriando a temperatura ambiente (curado de plástico), después es llevado a la mesa de trabajo del técnico en donde se le dibujan líneas guías al polipropileno que servirán para hacer el corte.

Se corta el polipropileno y se le extrae el molde de yeso; después del molde plástico es llevado al cuarto de máquinas para quitarles las asperezas y pulir los bordes.

Es en este momento que se debe hacer una prueba preliminar en el paciente para saber como se le adapta el aparato al cuerpo, el proceso es el siguiente: primero se le pone el stockinette de algodón al paciente, luego se le coloca el corsets y el técnico debe verificar que no hayan molestias en el paciente con el aparato puesto, si hay algún borde que le impida movimientos se señala y se ajustan las medidas. El corsets debe ser llevado al cuarto de máquinas para cortar los bordes y hacer los ajustes necesarios, luego debe pulirse todo el contorno del corsets, se lleva de nuevo al paciente para volvérselo a medir y verificar que las dimensiones sean las adecuadas, de lo contrario se hacen nuevamente las correcciones.

Una vez finalizada la prueba preliminar, se lleva el aparato a la mesa de trabajo del técnico para marcar los puntos donde irán los remaches que fijarán el sistema de suspensión del corsets. Se corta el webbing para hacer el sistema de sujeción y se cose, luego se adapta al aparato, y además se hacen orificios que sirven de entrada de aire para que el aparato no sea demasiado caliente.

Finalmente, se lleva a la sala de entregas, para probar si el sistema de sujeción se adapta bien a las necesidades del paciente, si esto es correcto, se procede a la revisión por parte del médico ortopeda, para que de su aprobación de salida. Hecho esto se procede a la entrega final del aparato, que en este caso es un Corset.

A continuación se presenta una hoja de ruta, en la cual puede visualizarse de forma sistemática y cronológica la secuencia del flujo de operaciones.



# FAPRO-FUNTER MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

## HOJA DE RUTA

### CORSETS



**CODIGO DEL APARATO:** 191286AG6

**FECHA:** Feb.99

**DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Taller FAPRO

**ELABORO:** JL

**DIAGRAMA TERMINA EN:** Sala de Alineamiento

**HOJA:** 1/2

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO (min.)	○	⇒	D
1	Revisar orden de producción y expediente	10	•		
2	Llenar orden de requisición	15	•		
3	Hacia bodega	2		•	
4	Esperar materiales	20			•
5	Hacia sala de espera de pacientes	2		•	
6	Llamar a pacientes	0.5	•		
7	Hacia cubículo de toma de medidas	2		•	
8	Señalar puntos (cadera, hombros, abdomen, columna, etc.)	30	•		
9	Poner stockinette de algodón alrededor del abdomen y pecho	0.5	•		
10	Mojar en agua vendas enyesadas	5	•		
11	Cubrir el abdomen y pecho con vendas enyesadas	10	•		
12	Secado de vendas	10			•
13	Hacer marcas coincidentes	1	•		
14	Introducir reglilla de polipropileno	1	•		
15	Cortar yeso	5	•		
16	Hacia sala de yeso	2		•	
17	Cerrar molde negativo	5	•		
18	Preparar yeso calcinado	5	•		
19	Introducir tubo en molde negativo	0.5	•		
20	Hacer molde positivo (llenar molde negativo con yeso)	20	•		
21	Fraguado de yeso	60			•
22	Separar moldes negativo y positivo	10	•		
23	Modificación de molde positivo	30	•		
24	Alisado de superficie de molde positivo	45	•		
25	Cuadrangular base superior y inferior	30			
26	Hacer correcciones en el molde positivo basándose en el cuadrulado y en base a prescripción médica (Alineado)	60			
27	Hacia sala de termoconformado	2		•	
28	Secado de molde positivo en horno	90			•
29	Meter plástico de polipropileno a horno	1.5	•		
30	Calentado del polipropileno	10			•
31	Colocar molde positivo en máquina succionadora	1.5	•		
32	Colocar talcos y stockinette a molde positivo	1	•		
33	Colocarse guantes y sacar polipropileno del horno	2	•		

34	Poner a acomodar polipropileno en molde positivo	5	•		
<b>No.</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>O</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>
35	Cortar bordes en exceso del polipropileno	5	•		
36	Curado del plástico (dejar que el polipropileno se enfríe)	30			•
37	Hacia mesa de trabajo del técnico	2		•	
38	Dibujar líneas guías para el corte del polipropileno	10	•		
39	Cortar con máquina del molde de polipropileno	5	•		
40	Separar del molde positivo el molde de polipropileno	10			•
41	Hacia sala de máquinas	2		•	
42	Lijar bordes del molde (con lija)	15	•		
43	Lijar asperezas (con esponja)	10	•		
44	Hacia sala de espera de paciente	2		•	
45	Llamar a paciente	0.5	•		
46	Hacia cubículo de toma de medidas	2		•	
47	Prueba preliminar	45	•		
48	Hacia mesa de trabajo	2		•	
49	Hacer correcciones (en caso de ser necesarias)	45	•		
50	Hacia sala de máquinas	2		•	
51	Proceso de lijado de bordes	15	•		
52	Proceso de pulido de superficie en bordes	10	•		
53	Hacia mesa de trabajo	2		•	
54	Marcar puntos para cinchas	10	•		
55	Perforaciones	10	•		
56	Colocación del sistema de sostenimiento del aparato	20	•		
57	Entrega final	30	•		

RESUMEN DE EVENTOS		NUMERO	TIEMPO
o	Operaciones	37	542
⇒	Transportes	12	24
<b>D</b>	Demoras	6	220
<b>TOTAL</b>			<b>786 Min.</b>





**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
DESCRIPCION DEL PROCESO DE  
FABRICACION  
FERULA SUPERIOR (HKAFO)**



Como todo procedimiento de elaboración de cualquier aparato se inicia con la revisión del expediente de cada paciente por parte del técnico responsable de la fabricación de dicho aparato. A raíz de ésta revisión, el técnico en forma conjunta con el médico determina las características especiales que deberán tener el aparato necesario para el paciente.

El técnico procede a llenar una orden de requisición de materiales tomando en cuenta todos y cada uno de los elementos que necesitará a lo largo del proceso de fabricación, así como realiza un cálculo de la cantidad de cada material que utilizará (esto depende de las condiciones del paciente, como por ejemplo. De la edad, constitución física, altura, etc., así como también del criterio personal del técnico mismo).

Una vez terminada la requisición se procede a entregarla al jefe de producción para que éste revise que las cantidades de materiales solicitados estén en concordancia con las cantidades necesarias para un aparato específico, una vez la Requisición ha sido revisada el jefe de producción la autoriza y se manda a la bodega de materiales, donde el encargado de los materiales pedidos por el técnico.

El técnico ya con los materiales procede a llevarlos a su mesa de trabajo para organizarlos u ordenarlos y luego va haciendo la sala de espera a llamar al paciente y llevarlo hacia la sala de toma de medidas

El procedimiento de toma de medidas es un paso muy importante en la elaboración de la férula ya que es aquí donde se toman las impresiones reales del paciente necesarias para hacer el aparato, de esto depende de gran medida la funcionalidad de la férula.

En primer lugar se debe examinar al paciente, luego se marcan puntos estratégicos usando un lápiz especial (lápiz con el cual se puede marcar en la piel), dichas marcas se hacen en la cadera, parte superior de la pierna, rodilla, talón de Aquiles y dedos.

Posteriormente se deben mojar en agua las vendas enyesadas, las cuales servirán para envolver completamente la pierna, después el técnico debe esperar a que dichas vendas se sequen, proceso mediante el cual dichas vendas se endurecen copiando con fidelidad la forma y dimensión de la pierna del paciente; el proceso de secado de las vendas dura entre 5 y 10 minutos aproximadamente. Seguidamente el técnico debe extraer el molde, al cual se le denomina negativo, para hacer esto se debe introducir una reglilla de polipropileno dentro del molde.

(Cuando aún todavía las vendas estén blandas), la cual servirá para no herir al paciente cuando se corta el molde con el bisturí. Una vez que el molde ha sido extraído, se le dan las indicaciones al paciente y se le deja una cita para la entrega del aparato. Después el molde debe ser llevado a la sala de yeso, con el fin de hacer el molde positivo.

Para la fabricación del molde positivo se debe hacer lo siguiente: en primer lugar se tendrá que cerrar el molde negativo, usando para esto vendas enyesadas, las cuales deben remojar en agua, luego cubrir con éstas el molde para cerrarlo; una

vez realizada ésta operación el técnico debe verter talcos dentro del molde, los cuales ayudarán a despegar más fácilmente el molde positivo del negativo; este molde debe ser sumergido en una pila de arena con el fin de dejarlo en posición vertical.

Molde positivo, para lo cual el técnico debe fijar dicho molde en una prensa, remojarlo con agua y quitar los excesos usando una escorфина, si hay poros, se debe rellenar usando mezcla de yeso calcinado, el molde debe pulirse para quitarle cualquier aspereza. Una vez hecho éste proceso debe dejarse que el molde positivo se seque completamente, ya sea dejándolo secar al medio ambiente o secándolo en el horno.

Una vez fabricado el molde positivo, éste debe ser llevado a la sala de hornos, para poder realizar el proceso de termoconformado, este proceso se describe a continuación: se debe meter la placa de polipropileno al horno (previamente calentado entre 250 y 350°, dependiendo del grosor de polipropileno utilizado); seguidamente el molde positivo debe ser colocado en la máquina succionadora, se le ponen talcos, luego se cubre con stoquinet de nylon y se le coloca cinta aislante en el extremo inferior.

Cuando la placa de polipropileno esta a punto (cuando ha estado un aproximado de 15 minutos dentro del horno) se saca de éste y se le pone al molde positivo hasta cubrirlo completamente al mismo tiempo se debe poner a funcionar la máquina succionadora, el técnico debe tener sumo cuidado que no haya ningún orificio entre el polipropileno y el molde positivo, de lo contrario podrían hacerse burbujas de aire dejando el molde inservible, se deja que el molde en la máquina succionadora por un espacio de 10 minutos aproximadamente, luego se remueve de la máquina y se espera a que el polipropileno se enfríe (curado del plástico).

Una vez hecho el proceso de termoconformado, se debe proseguir con la remoción del molde positivo, para lo cual hay que trasladarlo hacia la mesa de trabajo del técnico. Se deben dibujar líneas guías para el corte del plástico, éstas líneas

guías son hechas basándose en los puntos marcados en el proceso de toma de medidas, posteriormente se procede a cortar y luego remover el molde de yeso, dejando libre el molde de polipropileno. Posteriormente se lleva el molde a la sala de máquinas donde se cortan todos los sobrantes con el cortador manual, luego se procede a pulir las asperezas y sobrantes de los bordes del molde de polipropileno. Al finalizar el molde plástico se procede luego a hacer el sistema de sujeción, que es necesario para fijar el aparato a la pierna del paciente.

Al tener lista la férula se procede a la entrega, para la cual debe estar el paciente en la sala de toma de medidas con el fin de probársela, el técnico debe corroborar la funcionalidad del aparato y que el paciente no tenga ninguna molestia al usar la férula, en este proceso debe estar presente el médico para corroborar que el aparato fabricado corresponda con las características prescritas.

Si el médico y el técnico no observan que el aparato no causa ningún inconveniente al paciente y que se adapta a las necesidades del mismo se efectúa entonces la entrega definitiva del aparato es una férula superior en este caso.

A continuación se presenta una hoja de ruta, en la cual puede visualizarse de forma sistemática y cronológica la secuencia del flujo de operaciones.



**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

**HOJA DE RUTA**

**FERULA SUPERIOR**



**CODIGO DEL APARATO:** 191286G1  
**DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Taller FAPRO  
**DIAGRAMA TERMINA EN:** Sala de Alineamiento

**FECHA:** Feb.99  
**ELABORO:** JL  
**HOJA:** 1/2

No	ACTIVIDAD	TIEMPO	O	⇒	D
1	Revisar orden de producción y expediente	10	•		
2	Llenar orden de requisición	15	•		
3	Hacia bodega	2		•	
4	Esperar materiales	20			•
5	Hacia sala de espera de pacientes	2		•	
6	Llamar a pacientes	1	•		
7	Hacia cubiculo de toma de medicina	2		•	
8	Señalar puntos (rodilla, talón y dedos)	10	•		
9	Poner stockinette en pierna	3	•		
10	Mojar en agua vendas enyesadas	3	•		
11	Cubrir piernas con vendas	10	•		
12	Secado de vendas	10			•
13	Hacer marcas coincidentes	1	•		
14	Introducir reglilla de polipropileno	1	•		
15	Cortar yeso	10	•		
16	Hacia sala de yeso	2		•	
17	Cerrar molde negativo	10	•		
18	Preparar yeso calcinado	10	•		
19	Introducir tubo en molde negativo	0.5	•		
20	Hacer molde positivo (llenar molde negativo con yeso)	10	•		
21	Fraguado de yeso	30			•
22	Separar moldes negativo y positivo	5	•		
23	Modificación de molde positivo	15	•		
24	Alisado de superficie de molde positivo	15	•		
25	Hacia sala de termoconformado	2		•	
26	Secado de molde positivo en horno	60			•
27	Meter el plástico de polipropileno a horno	1	•		
28	Calentado del polipropileno	10			•
29	Colocar molde positivo en máquina succionadora	5	•		
30	Colocar molde stockinette a molde positivo	0.5	•		
31	Colocarse guantes y sacar polipropileno del horno	1	•		
32	Poner y acomodar polipropileno en molde positivo	5	•		
33	Cortar bordes en exceso del polipropileno	3	•		
34	Curado del plástico (dejar que el polipropileno se enfríe)	30			•
35	Hacia cubículo de operario	2		•	
36	Dibujar líneas guías para el corte del polipropileno	10	•		

No.	Actividades	Tiempo	O	⇒	D
37	Cortar con máquina el molde de polipropileno	10	•		
38	Separar el molde positivo el molde de polipropileno	5	•		
39	Hacia sala de máquinas	2		•	
40	Lijar bordes del molde (con lija)	13	•		
41	Lijar bordes (con esponja)	7	•		
42	Hacia cubículo de operario	2		•	
43	Marcar puntos para remache	1	•		
44	Colocar cinchas (webbin) o velcro	15	•		
45	Hacia sala de espera de pacientes	2		•	
46	Llamar a paciente	0.5	•		
47	Hacia cubículo de toma de medidas	2		•	
48	Entrega del aparato	15	•		

RESUMEN DE EVENTOS		NUMERO	TIEMPO
o	Operaciones	32	252
⇒	Transportes	10	20
D	Demoras	6	160
<b>TOTAL</b>			<b>432Min.</b>





**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
DESCRIPCION DEL PROCESO DE  
FABRICACION  
FERULA INFERIOR (AFO)**



El proceso para la fabricación de la férula inferior, es similar a los procesos utilizados en la realización de las férulas superiores e intermedias, las variantes son mínimas, a continuación se describe dicho procedimiento para la realización de una férula inferior la cuál más bien es una plantilla.

Como todo procedimiento de elaboración de cualquier aparato se inicia con la revisión del expediente de cada paciente por parte del técnico responsable de la elaboración de dicho aparato. A raíz de ésta revisión, el técnico en conjunto con el médico determina las características especiales que deberá tener el aparato necesario para el paciente.

El técnico procede a llenar una orden de requisición de materiales tomando en cuenta todas y cada uno de los elementos que necesitará a lo largo del proceso de fabricación así como también realiza un cálculo de la cantidad de cada material que utilizará (esto depende de las condiciones del paciente, como por ejemplo la edad, constitución física, altura, etc., así como también del criterio personal del técnico mismo).

Una vez terminada la requisición se procede a entregarla al jefe de producción para que éste revise que las cantidades de materiales solicitadas estén en concordancia con las cantidades requeridas para un aparato específico, una vez la requisición ha sido revisada el jefe de producción la autoriza y se manda a bodega de materiales donde el encargado de ésta supe todos los materiales pedidos al técnico.

El técnico ya con los materiales procede a llevarlos a su mesa de trabajo y luego va hacia la sala de espera a llamar al paciente y llevarlo hacia la sala de toma de medidas.

El procedimiento de toma de medidas es un paso muy importante en la elaboración de la férula ya que es aquí donde se toman las impresiones reales del paciente necesarias para hacer el aparato, de esto depende de gran medida la funcionalidad de la férula.

En primer lugar se debe examinar al paciente, luego se marcan puntos estratégicos usando un lápiz especial (lápiz con el cual se puede marcar en la piel), dichas marcas se hacen el talón de Aquiles y dedos. Posteriormente se deben mojar en agua las vendas enyesadas, las cuales servirán para envolver completamente el pie, después el técnico debe esperar a que dichas vendas se sequen, proceso mediante el cual dichas vendas se endurecen copiando con fidelidad la forma y dimensiones del pie del paciente; el proceso de secado de las vendas dura entre 5 y 10 minutos aproximadamente.

Seguidamente el técnico debe extraer el molde, al cual se le denomina molde negativo, para hacer esto se debe introducir una reglilla de polipropileno dentro del molde (cuando aún están las vendas blandas), la cual servirá para no herir al paciente cuando se corta el molde negativo con un bisturí.

Una vez que el molde ha sido extraído, se le dan las indicaciones al paciente y se le deja una cita para la entrega del aparato. Después el molde debe ser llevado a la sala de yeso, con el fin de hacer el molde positivo.

Para la fabricación del molde positivo se debe hacer lo siguiente: en primer lugar se tendrá que cerrar el molde negativo, usando para esto vendas enyesadas, las cuales deben remojarse en agua, luego cubrir con éstas el molde para cerrarlo, una vez realizada ésta operación el técnico debe verter talcos dentro del molde, los cuales ayudarán a despegar más fácilmente el molde positivo del negativo; éste molde debe ser sumergido en una pila de arena con el fin de dejarlo en posición vertical. Después se debe preparar la mezcla de yeso calcinado con agua, para verterla dentro del molde negativo, al mismo tiempo se debe introducir un tubo metálico que servirá de soporte para los posteriores procesos, al terminar el llenado del molde con la mezcla de yeso, se debe esperar a que fragüe (proceso de secado y endurecido del yeso), este proceso dura un aproximado de 60 minutos.

Una vez que haya fraguado el yeso se saca de la pila de arena para poder extraer el molde positivo del negativo, esto se hace cortando el negativo con un bisturí o un cortador eléctrico, luego se deberán hacer las modificaciones necesarias al molde

positivo, para lo cual el técnico debe fijar dicho molde en una prensa, remojarlo con agua y quitar los excesos usando una ecorfina, si hay poros se debe rellenarlos usando mezcla de yeso calcinado, el molde debe pulirse para quitarle cualquier aspereza. Una vez hecho éste proceso debe dejarse que el molde positivo se seque completamente, ya sea dejándolo secar al medio ambiente o secándolo en el horno.

Una vez fabricado el molde positivo, este debe ser llevado a la sala de hornos, para poder realizar el proceso de termoconformado, este proceso se describe a continuación: se debe mantener la placa de polipropileno al horno (previamente calentado entre 250° y 350°, dependiendo del grosor de polipropileno utilizado); seguidamente el molde positivo debe ser colocado en la máquina succionadora, se le ponen talcos, luego se cubre con stoquinet de nylon y se le coloca cinta aislante en el extremo inferior. Cuando la placa de polipropileno está a punto (cuando ha estado un aproximado de 15 minutos dentro del horno) se saca de éste y se le pone al molde positivo hasta cubrirlo completamente, al mismo tiempo se debe poner a funcionar la máquina succionadora, el técnico debe tener sumo cuidado que no haya ningún orificio entre el polipropileno y el molde positivo, de lo contrario podrían hacerse burbujas de aire dejando el molde inservible, se deja que los moldes en la máquina succionadora por espacio de 10 minutos aproximadamente.

Luego se remueve de la máquina y se espera a que el polipropileno se enfríe (curado del plástico).

Una vez hecho el proceso de termoconformado, se debe proseguir con la remoción del molde positivo, para lo cual hay que trasladarlo hacia la mesa de trabajo del técnico. Se deben dibujar líneas guías para el corte del plástico, éstas líneas

guías son hechas basándose en los puntos marcados en el proceso de toma de medidas, posteriormente se procede a cortar y luego remover el molde de yeso, dejando libre el molde de polipropileno. Posteriormente, se lleva el molde a la sala de máquinas donde se cortan todos los sobrantes con la cortador manual, luego se procede a pulir las asperezas y sobrantes de los bordes del molde de polipropileno. Al finalizar el molde de plástico, se procede luego a hacer el acolchado, ya sea este interno (para modificar la curvatura de la base del pie) ó extremo (alza para corregir alturas en las piernas). El acolchado se hace de espuma de poliuretano, para lo cual primero debe hacerse el molde utilizado tirro, luego preparar la espuma para verterla en el molde hecho, se espera que ésta enfríe para que endurezca, se procede luego a hacer las modificaciones necesarias para dejar las medidas que el médico ha prescrito.

Al tener lista la férula se procede a la entrega, para la cual debe estar el paciente en la sala de toma de medidas, con el fin de probársela. El técnico debe corroborar la funcionalidad del aparato y que el paciente no tenga molestias al usar la férula, en este proceso debe estar presente el médico para corroborar que el aparato fabricado corresponda con las características prescritas.

Si el médico y el técnico no observan que el aparato no causa ningún inconveniente al paciente y que se adapta a las necesidades del mismo, se efectúa entonces la entrega definitiva del aparato; que para éste caso es una férula inferior ó plantilla.

A continuación se presenta una hoja de ruta, en la cual puede visualizarse de forma sistemática y cronológica la secuencia del flujo de operaciones.



# FAPRO-FUNTER MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

## HOJA DE RUTA FERULA INFERIOR



**CODIGO DEL APARATO:** 191286AG3  
**DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Taller FAPRO  
**DIAGRAMA TERMINA EN:** Sala de Alineamiento

**FECHA:** Feb.99  
**ELABORO:** JL  
**HOJA:** 1/2

100

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO (min.)	O	⇒	D
<b>**Preparación**</b>					
1	Revisar expediente de paciente	5	•		
2	Llenar orden de requisición de materiales	15	•		
3	Autorización de requisición	3	•		
4	Hacia bodega por materiales	2		•	
5	Esperar materiales	25			•
6	Hacia sala de espera de pacientes	2		•	
7	Llamar a paciente	1	•		
8	Hacia cubículo de toma de medidas	2		•	
<b>**Toma de medidas**</b>					
9	Tomar medidas	50	•		
10	Poner stockinette de algodón a paciente	2	•		
11	Mojar en agua vendas enyesadas	2	•		
12	Cubrir con vendas enyesadas	10	•		
13	Secado de vendas	5			•
14	Quitar molde a paciente	5	•		
15	Hacia sala de yeso	2		•	
<b>**Fabricación del molde positivo**</b>					
16	Colocar molde negativo en pila de arena	1	•		
17	Preparar yeso calcinado	4	•		
18	Introducir tubo en molde negativo	1	•		
19	Hacer molde positivo (llenar molde negativo con yeso)	0.5	•		
20	Fraguado de yeso	15			•
<b>**Modificación del molde positivo*</b>					
21	Separar molde negativo y positivo	5	•		
22	Modificación de molde positivo	60	•		
23	Alisado de superficie de molde positivo	30	•		
24	Hacia sala de hornos	2		•	
<b>**Termoconformadores**</b>					
25	Colocar talcos y stockinette al molde positivo	2	•		
26	Colocar molde positivo	1	•		
27	Colocar en sistema de succión	4	•		
28	Colocar pieza de plástico de polipropileno en el horno	4	•		
29	Termoconformadores del plástico	20			•
30	Sacar del horno el plástico y colocarlo al molde	7	•		

No.	Actividades	Tiempo	O	⇒	D
31	Accionar sistema de vacío	0.5	•		
32	Quitar molde del soporte	2	•		
33	Curado del plástico	30			•
34	Llevar molde a mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Adaptación de barras laterales**</b>				
35	Colocar moldes en soporte	1	•		
36	Corte de la pieza (molde)	15	•		
37	Hacia sala de máquinas	2		•	
38	Cortar y pulir barras laterales	5	•		
39	Adaptación y modificación de barras laterales	40	•		
	<b>**Terminación y pulido de partes**</b>				
40	Llevar piezas hacia sala de máquinas	2		•	
41	Pulido de piezas	50	•		
42	Llevar piezas hacia mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Fabricación de Acolchado interno**</b>				
43	Fabricación de acolchado interno	15	•		
44	Llevar aparato largo hacia sala de entregas	2		•	
	<b>**Entrega final**</b>				
45	Colocar aparato a paciente	5	•		
46	Modificaciones al aparato largo (barras laterales)	5	•		
47	Prueba del aparato en pacientes, ajustes y entrega final.	50	•		
		2		•	
		4	•		

RESUMEN DE EVENTOS		NUMERO	TIEMPO
o	Operaciones	31	204.5
⇒	Transportes	10	20
D	Demoras	6	160
<b>TOTAL</b>			<b>384 Min</b>



**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
COSTO DE MATERIALES**



**FERULA INFERIOR (AFO)**

No.	Material	Unidades de Medida	<sup>NO</sup> Código	Costo Unitario	Cantidad	Total
1	Vendas enyesadas de 4"	Rollo 5Ydas.	2400007	23.23	3	23.23
2	Yeso Calcinado	Lbs.	2400007	4.3791	10	8.7582
3	Polipropileno	Pulg. <sup>2</sup>	2200001	0.1272	14x14	24.9312
4	Remaches	Uni.	1020001	0.0294	-	-
5	Velcro	Pulg2.	1950001	0.15	-	-
6	Webbin	Pulg.	1940012	0.1573	-	-
7	espuma de poliuretano	Uni.	2100006	0.04	20	0.80
8	Medias de NYLON	Um.	1050008	5.45	2	10.90
9	Hebillas	Uni.	1020001	1.1654	-	-
					<b>Sub-Total</b>	<b>68.62</b>
					<b>+ 3% de mat. Diversos</b>	<b>2.06</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>70.68</b>



**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS  
DESCRIPCION DEL PROCESO DE  
FABRICACION  
PROTESIS SOBRE RODILLA**



El proceso para una fabricación de una prótesis bajo codo, se inicia con la revisión del expediente de un paciente por parte del técnico responsable de hacer dicho aparato. Una vez que se tengan las características que deberá tener el aparato (especificadas en el expediente), se procederá a llenar una requisición de materiales con todos los elementos y cantidades necesarias para la elaboración del aparato. Con ésta requisición se debe ir donde el jefe de producción para que éste revise que los materiales pedidos por el técnico estén acordes con los promedios reales que se utilizan para un aparato específico, si las cantidades no son correctas, el jefe de producción debe hacer que el técnico corrija, pero si las cantidades son las adecuadas el jefe de producción autoriza la requisición, la cual debe ser llevada a la bodega de suministros materiales, para entregársela al encargado y que éste supla los materiales requeridos.

Una vez que el técnico tenga todos los materiales necesarios, debe llevarlos a su mesa de trabajo para ordenarlos y guardarlos, utilizando en un inicio solo los materiales para la toma de materiales.

El técnico debe ir hacia la sala de espera y llamar al paciente para llevarlo a la sala de toma de medidas.

El procedimiento de toma de medidas, consiste en realizar mediciones del largo y ancho del muñón, altura hasta la rodilla, el grosor de la pantorrilla y la altura hacia la cadera. Una vez que se han obtenido todas las medidas necesarias, se procede a buscar un anillo metálico para tomar la impresión, al encontrar dicho anillo se coloca en la barra de soporte.

Posteriormente se moja una media tubular (stoquinette de algodón) para obtener mejores resultados en la impresión, esta media debe colocársele al paciente. Después se instala el paciente con el anillo metálico y se realizan los ajustes necesarios.

Se inicia la colocación de la venda enyesada (previamente humedecida con agua) en el muñón, luego se debe esperar a que ésta venda se seque completamente, con lo que endurecerá y reproducirá fielmente las dimensiones. Después se toma una nueva medida de la altura y se procede luego a remover el aro metálico con la impresión.

Posteriormente, se debe llevar el molde negativo a la sala de yeso, con el objeto de fabricar el molde positivo.

Para la fabricación del molde positivo, el técnico debe darle altura a la impresión del negativo usando para esto cinta industrial (tirro). Luego debe colocarse talcos en el interior del molde con el fin de que el yeso desprenda fácilmente una vez terminado el fraguado.

Se deposita el molde negativo en una pila de arena, luego el técnico debe preparar la mezcla de yeso calcinado, para verterla en el molde, al mismo tiempo de verter la mezcla de yeso se debe introducir un tubo de metal en el molde, el cual servirá posteriormente de soporte del molde positivo. Se deja que la mezcla endurezca y seque (fraguado del yeso).

Una vez que el yeso ha fraguado, se remueve el negativo y el molde de yeso se coloca en la prensa, para hacer las respectivas modificaciones.

Las modificaciones del molde positivo consisten en mojar el yeso, luego lijar con una escofina las zonas que tenga exceso y/o grumos, es en este paso que el técnico debe verificar las dimensiones tomadas en el proceso de toma de medidas. Una vez que se le hayan realizado las modificaciones y la superficie esté completamente lisa, se debe transferir a la mesa de trabajo del técnico para realizar el proceso de gorros.

En la preparación de gorros, primero se prepara la felpa y se lleva al cuarto de laminado, ahí se coloca el molde en el sujetador, se cubre la pieza con una bolsa de PVA, seguidamente se coloca la válvula, la felpa, fibra de vidrio y el stoquinette de nylon. Posteriormente se sujetan los materiales con la cinta aislante en la parte inferior, e inmediatamente se conecta el sistema de succión de aire.

Se inicia el proceso de laminación preparando la mezcla, la cual se debe verter inmediatamente y distribuirla uniformemente sobre todo el molde. Luego de haber hecho esto, se espera a que la mezcla cristalice para posteriormente llevar dicha pieza a la mesa de trabajo del técnico.

Una vez la pieza esté en la mesa de trabajo, se procede a cortar los extremos, luego es quebrado el molde para llevarlo después a la sala de máquinas en donde se cortan los sobrantes y se pulen los bordes. La pieza debe ser llevada de nuevo a la mesa de trabajo para lijar el laminado, luego de haber hecho lo anterior, se procede a abrir poros en la pieza, posteriormente se debe llevar a la sala de laminado para colocarla en un alineador con el propósito de realizarle a la pieza el alineamiento estático.

Se coloca tirro en la parte superior, se prepara mezcla de espuma de poliuretano y vierte en la pieza, se espera a que seque para que solidifique; Posterior mente dicha pieza es llevada a la sala de entregas para realizar el alineamiento dinámico.

Para hacer el alineamiento dinámico, primero se coloca el pie en el alineador, se prepara al paciente poniéndole talcos antes de ponerle la media de algodón, luego se introduce el muñón en la prótesis y se retira inmediatamente la venda.

Cuando ya se ha colocado la prótesis al paciente, se verifica que tenga la altura correcta y si es necesario se corta el tubo hasta obtener la altura adecuada.

Durante la alineación dinámica se realizan todos los ajustes necesarios para finalmente llevar la prótesis a la sala de fraguados.

En el proceso de transferencia, se prepara la mezcla de yeso calcinado con agua, la que luego se vertira en la pieza, se coloca un tubo metálico que nos servirá mas tarde de soporte, se espera a que el yeso fragüe, posteriormente se hacen las modificaciones necesarias (proceso que ya se indico anteriormente).

Una vez que el yeso este sólido se lleva al área de transferencia, allí se retira el alineador y se procede a prepara la espuma solidifique, y luego es llevada (la pieza) a la mesa de trabajo.

En la mesa de trabajo se realizan las modificaciones necesarias, después se lija la pieza para abrirle poros, y luego es regresada al cuarto de laminado.

En el laminado final de la pierna, primero se coloca la bolsa de PVA, luego la fibra de vidrio y el stoquinette. Se sujeta con cinta aislante en la parte inferior y se conecta al sistema de succión, Se prepara la mezcla para el laminado e inmediatamente se vierte y se extiende uniformemente en toda la pieza; se espera a que la mezcla cristalice. Luego la pieza es llevada a la mesa de trabajo, para fabricarle el sistema de suspensión, para ello en la sala de entregas se toman las medidas al paciente. El técnico debe cortar los materiales y llevarlos al área de costura, para cocer las piezas.

Una vez terminado el sistema de suspensión se debe proceder a adaptárselo a la prótesis por medio de remaches, después se le coloca el pie a la prótesis, y es llevado el aparato a la sala de entregas donde debe estar ya el paciente.

Antes de colocarle la prótesis al paciente, se le ponen talcos al muñón para que deslice, una media de algodón y la venda. Se introduce el muñón en la prótesis y se retira la venda que sirvió para acomodar el muñón en la prótesis.

Se sujeta la prótesis al paciente (con el sistema de sujeción) y se realizan las pruebas y ajustes necesarios para asegurarse que la prótesis no molestará al paciente.

El técnico junto con el médico verifican que todo esté de acuerdo con la prescripción médica, si todo está correcto se procede a la entrega definitiva de la prótesis.

A continuación se presenta una hoja de ruta, en la cual puede visualizarse en forma sistemática y cronológica la secuencia del flujo de operaciones



**FAPRO-FUNTER  
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS**

**HOJA DE RUTA**

**PROTESIS SOBRE RODILLA**



**CODIGO DEL APARATO:** 191286AG5  
**DIAGRAMA EMPIEZA EN:** Taller FAPRO  
**DIAGRAMA TERMINA EN:** Sala de Alineamiento

**FECHA:** Feb.99  
**ELABORO:** JL  
**HOJA:** 1/3

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO	○	⇒	D
	<b>** Preparación</b>				
1	Llenar hoja de requisición de materiales	20	•		
2	Autorización	3	•		
3	Hacia bodega por materiales	2		•	
4	Espera materiales	30			•
5	Preparación de stockinette de algodón	5	•		
6	Hacia sala de toma de medidas	2		•	
7	Técnico examina a paciente	10	•		
	<b>**Toma de medidas**</b>				
8	Técnico toma medidas	17.5	•		
9	Búsqueda de anillo	1	•		
10	Colocación de anillo en barra de soporte	1	•		
11	Coloca media a paciente	0.5	•		
12	Instalación de paciente en el soporte	7.5	•		
13	Colocación del yeso	7	•		
14	Secado de vendas	7			•
15	Medir altura	0.25	•		
16	Retira anillo con impresión	1	•		
17	Llevar molde negativo hacia sala de yeso	2		•	
	<b>**Fabricación del molde positivo**</b>				
18	Darle altura al molde	15	•		
19	Colocar talcos al molde negativo	0.20	•		
20	Colocar en pila de arena	2	•		
21	Mezclar yeso calcinado con agua	5	•		
22	Verter mezcla en molde	3	•		
23	Introducir tubo en molde positivo	5	•		
24	Fraguado del yeso	15			•
	<b>**Modificación del molde positivo**</b>				
25	Cortar molde negativo	5	•		
26	Realizar modificaciones	90	•		
27	Secado del yeso	30			•
28	Llevar molde positivo a mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Fabricación de gorros**</b>				
29	Preparar felpa	3	•		
30	Hacia sala de laminado	2		•	

31	Colocacion de bolsa de PVA; felpa, fibra de vidrio y stockinette de nylon	15	•		
<b>No.</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>O</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>
32	Sujección con cinta aislante en parte inferior	1	•		
33	Conexión de molde a sistema de succión	1	•		
	<b>**Proceso de Laminación**</b>				
34	Preparar mezcla	4	•		
35	Verter mezcla y extender	5	•		
36	Cristalización de la mezcla	30			•
37	Llevar pieza hacia mesa de trabajo	2		•	
38	Cortar extremos	2	•		
39	Quebrar molde	10	•		
40	Hacia sala de máquinas	2		•	
41	Cortar sobrantes y pulir	15	•		
42	Hacia mesa de trabajo	2		•	
43	Lijar el laminado y abrir poros	10	•		
	<b>**Alineado estático**</b>				
44	Hacia sala de laminado	2		•	
45	Sujetar pieza al alineador	1	•		
46	Alineamiento de la pieza	15	•		
47	Colocar tirro	2	•		
48	Preparar y verter espuma	8	•		
49	Solidificación de espuma	5			•
50	Hacia sala de entrega	2		•	
	<b>**alineamiento dinámico**</b>				
51	Colocación de pie al alineador	5	•		
52	Colocación de talcos y media al paciente	3	•		
53	Introducir muñón en prótesis	1	•		
54	Retirar venda	1	•		
55	Verificar altura del aparato y cortar al tamaño adecuado	1	•		
56	Ajuste en prótesis	30	•		
57	Hacia sala de fraguado	2		•	
	<b>**Proceso de transferencia**</b>				
58	Mezcla de yeso con agua	5	•		
59	Verter mezcla	5	•		
60	Colocar tubo	0.5	•		
61	Solidificación del yeso	30			•
62	Hacia área de transferencia	2		•	
63	Retirar alineador	2	•		
64	Unión de rodilla con pieza laminada con espuma	10	•		
65	Solidificación de espuma	5			•
66	Hacia mesa de trabajo	2		•	
	<b>**Modificación de pierna**</b>				
67	Lijar pierna	60	•		
68	Lijar muslo	60	•		
69	Hacia cuarto de laminado	2		•	
	<b>**Laminado final de pierna**</b>				
70	Colocación de bolsa de PVA, fibra de vidrio y stockinette	10	•		
71	Sujección con cinta aislante en parte inferior	1	•		
72	Conectar a sistema de succión	1	•		

73	Preparación de mezcla de laminado	4	•		
74	Verter mezcla y extender	15	•		
<b>No</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>O</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>
	<b>**Laminado final de musculo**</b>				
75	Colocación de bolsa de PVA, fibra de vidrio y stockinette	10	•		
76	Sujección con cinta aislante en parte inferior	1	•		
77	Conectar a sistema de succión	1	•		
78	Preparación de mezcla para laminado	4	•		
79	Verter mezcla y extender	15	•		
80	crystalización	120			•
	<b>Preparación de piezas para unión**</b>				
81	Llevar pieza a mesa de trabajo	2		•	
82	Cortar sobrante de resina y PVA	5	•		
83	Quebrar yeso	5	•		
84	Hacia sala de máquinas	2		•	
85	Cortar y pulir bordes	10	•		
86	Hacia mesa de trabajo	2		•	
87	Unión de piezas	20	•		
	<b>**Ajuste y entrega final**</b>				
88	Fabricar sistema de suspensión	15	•		
89	Hacia sala de entregas	2		•	
90	Tomar medidas	2	•		
91	Hacia mesa de trabajo	2		•	
92	Seleccionar materiales	3	•		
93	Hacia área de máquinas de coser	2		•	
94	Cortar según medidas y coser	5	•		
95	Adaptación de sistema de suspensión a prótesis	5	•		
96	Coloca pie con zapato a prótesis	2	•		
97	Hacia sala de entrega	2		•	
98	Colocación de media de nylon, talco y venda a paciente	3	•		
99	Introducir muñón a prótesis	1	•		
100	Retirar vendas	1	•		
101	Sujetar prótesis al paciente	1	•		
102	Paciente prueba prótesis, técnico realiza ajuste y médico da aprobación	45	•		

RESUMEN DE EVENTOS		NUMERO	TIEMPO
o	Operaciones	72	659.45
⇒	Transportes	21	42
<b>D</b>	<b>Demoras</b>	9	272
<b>TOTAL</b>			<b>973.45Min.</b>



## CAPITULO IV

### PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

Es el ordenamiento detallado de las actividades a realizar indicando tiempo y cantidad.

Se necesita equilibrar esas actividades con los requerimientos de maquinaria, mano de obra y materiales.

Por lo general se evalúa primero la capacidad que existe en ese momento y la disponibilidad de materiales para encajar con esa capacidad. Así mismo debe tomarse en cuenta no solamente maquinaria y mano de obra, sino que también herramientas y equipo auxiliar.

Son objetivos de la programación:

- Minimizar los costos de producción
- Minimizar el costo de almacenaje
- Minimizar el costo de inventarios
- Maximizar la utilización de la planta
- Maximizar la utilización de la mano de obra.
- Maximizar la garantía de cumplir plazos de entrega.
- Maximizar la moral de los trabajadores.

Los datos imprescindibles para realizar una adecuada programación son:

- Secuencia de las operaciones que lo componen.
- Tiempos necesarios para la realización de la cada operación
- Los puestos de trabajo de que se disponen.

Tomando en cuenta los aspectos anteriores, para poder realizar una programación de actividades dentro de la FAPRO, es necesario determinar en primer lugar, la demanda que la fábrica de Prótesis y Ortesis tiene:

Con la finalidad de tener cierta flexibilidad en la programación, se propone un sistema de programación que se adapte a las necesidades específicas de un determinado período.

Para iniciar se sabe que dentro de la FAPRO, actualmente se cuenta con siete técnicos de los cuales, 3 son tanto protesistas como ortesistas, 3 son solo protesista y uno es solo ortesista.

La demanda actual, que se satisface semanalmente es de 8 prótesis y 14 ortesis. Para tener un parámetro de la demanda que puede satisfacerse se toman los siguientes elementos:

TIEMPO TOTAL DISPONIBLE (T) = 8 horas x 60 minutos x 5 días = 2,400min/sem

TIEMPO REQUERIDO PARA FABRICAR CADA APARATO = Ta

NUMERO DE TECNICOS = NT (Deben ser técnicos de una sola especialidad)

CANTIDAD MAXIMA DE APARATOS A FABRICAR = A

Para obtener el número de aparatos máximos a fabricar en el período de una semana, teniendo la restricción del número de técnicos, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$A = \frac{T}{T_a} \times NT$$

Aplicando la fórmula anterior, pueden obtenerse los resultados que se presentan en el siguiente cuadro:

TIPO DE APARATO	*TIEMPO DEL APARATO	NUMERO DE TECNICOS	TIEMPO DISPONIBLE	PROMEDIO MAXIMO
PROTESIS	820	3	2400 MIN/SEM	8.78
ORTESIS	410	4	2400 MIN/SEM	23.4

La fórmula anterior, proporciona la cantidad máxima de un aparato específico que se puede fabricar, pero el objeto de este estudio es hacer la programación en base a la demanda, para lo cual, debe hacerse lo siguiente:

- Verificar si la demanda semanal ( $D$ ) es mayor o menor a la Cantidad Máxima de aparatos que se pueden fabricar ( $A$ ).
- Si la demanda es menor a la cantidad máxima que se puede producir ( $D < A$ ), en ese caso no hay problemas para satisfacer la demanda y, la programación se efectúa normalmente, de acuerdo a los procedimientos establecidos.
- Si la demanda es mayor a la cantidad máxima de aparatos a fabricar ( $D > A$ ), entonces se debe hacer lo siguiente:
  - ✓ Programar la cantidad máxima a producir para el período estipulado (una semana) y dejar para la próxima el residuo.
  - ✓ Se debe obtener el residuo ( $R=D-A$ ), volver al paso uno e iterar hasta que la demanda residuo sea menor que la cantidad máxima que se puede producir en la semana.

Si se necesita hacer la programación para un aparato específico, entonces debe hacerse el mismo procedimiento, pero tomando el tiempo real de dicho aparato (tiempos estipulados en los Diagramas de proceso o Carta de Ruta).

## CONTROL DE CALIDAD

Para el desarrollo del Control de calidad en una institución que dentro de sus principales actividades contempla la fabricación de prótesis y ortesis, es necesario establecer un método adecuado para realizarlo, tomando en cuenta el control de calidad en el recibo de materias primas y materiales, así como durante el proceso de producción y en el producto terminado.

Este control debe efectuarse mediante inspecciones en las secciones anteriormente mencionadas; para esto es necesario contar con una persona encargada de controlar la calidad, quien debe poseer conocimientos amplios en cuanto a materias primas y materiales, procesos de producción y producto terminado.

Este cargo debe ser desempeñado por el Jefe de producción, ya que este posee el conocimiento técnico adecuado para determinar fallas de calidad que puedan presentarse en el desarrollo de las actividades productivas de la institución. El objetivo que se persigue es el de eliminar o reducir la cantidad de defectos en las operaciones y, así evitar reprocesos, ya que cuando se da una baja calidad se produce la disminución de la producción, elevando así los costos de fabricación.

## CONCLUSIONES

Luego de realizar el diseño y elaboración del Manual de Procedimientos para la Fabricación de prótesis y órtesis, por medio del cual se presenta la estandarización de las actividades, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ La estandarización de operaciones se convierte en una estrategia para la institución ya que en la medida en que esta sea considerada dentro del proceso productivo, ayuda a lograr optimizar el uso de los recursos con que se cuenta, ya que define de manera sistemática y cronológica el trabajo a realizar para la obtención de los productos.
- ✓ Además permite medir, de acuerdo a bases reales la productividad alcanzada por el recurso humano (con base en tiempos promedios de fabricación), la utilización de materia prima y los costos de producción por cada uno de los aparatos fabricados.
- ✓ Una vez detalladas de forma escrita y gráfica cada una de las operaciones a realizar para la fabricación de prótesis y ortesis, puede contarse con un instrumento que de las bases técnicas para la inducción en el proceso productivo del nuevo personal, así como dar un panorama general del mismo, al personal administrativo o cualquier otra persona interesada en conocer sobre este tema.

✓ Estética

Estas características determinan la funcionabilidad de los productos, en cuyo caso no se cumpla con alguno de estos aspectos, debe procederse a realizar los ajustes correspondientes por parte del técnico supervisado por el responsable de ejecutar el control de calidad.

- ✓ Plastificado.

Debe de tomarse como referencia las tablas para mezclar las proporciones adecuadas de materia prima y materiales a usarse en el proceso.

- ✓ Alineación:

Verificación de zonas de apoyo y acabado en el socket.

- ✓ Traslferencia:

Asegurarse del tamaño correcto del bloque de tobillo y de rodilla, según el caso, con base a la compleción física del paciente.

- ✓ Acabado:

Revisar la forma anatómica, color textura y consistencia de la prótesis u ortesis, así como el diseño final de estas.

- ✓ Tratamiento Térmico:

Asegurarse que los materiales sean sometidos a las temperaturas estipuladas por el procedimiento de fabricación.

### ***Control de Calidad en el producto Terminado***

En cuanto a este control, se puede decir que se debe realizar tomando en caunto aspectos tales como:

- ✓ Comidad
- ✓ Estabilidad

### ***Control de Calidad en la Materia Prima***

Cuando la materia prima y materiales sean recibidos, se debe realizar una inspección detallada de estos, verificando la cantidad y las características físicas y químicas que presenten cada uno de ellos, comparándolas con las requeridas, valiéndose de los conocimientos técnicos y experiencia que posea el encargado de realizar estas inspecciones.

### ***Control de calidad en los Procesos de Producción***

Para llevar a cabo este control se debe tomar en cuenta la experiencia de las personas que realizan este proceso de producción y el conocimiento técnico que deben tener sobre colores, texturas, medidas, tamaño y diseño para realizar la fabricación de prótesis y ortesis.

Estas personas deben colaborar directamente con el concepto de calidad, en cuanto a efectuar un control de calidad en sus operaciones.

Primeramente se definen los parámetros de control que se deberán seguir en las operaciones que los requieran, de la siguiente manera:

✓ Modificado:

Previo a esta operación debe hacerse una revisión de medidas en el molde positivo para lograr obtener las medidas exactas del muñón.

## RECOMENDACIONES

Si se toman en cuenta las técnicas de ingeniería industrial aplicadas para la obtención de estándares, pueden considerarse las siguientes observaciones:

- ✓ Debe analizarse los diagramas de recorrido plasmados de acuerdo a la distribución en planta con que se cuenta de tal manera que se realice una redistribución que permita acortar los recorridos y de esta manera disminuir el tiempo de los invertido en los mismos. (Ver anexo 4)
- ✓ Debe incentivarse a las personas encargadas de la producción para la implementación de un Sistema de Control de Calidad que les permita una reducción en los costos de producción.
- ✓ Es importante considerar el fomentar la discusión sobre las recomendaciones anteriores entre los técnicos y personal involucrado en aspectos de producción, de tal manera que se pueda optar por las alternativas optimas y sean parte de los cambios, creando así una conciencia participativa de los mismos.
- ✓ Al lograr crear una conciencia participativa sobre las necesidades de cambios en el proceso productivo, se recomienda retomar este estudio para realizar análisis que den como resultado, alternativas de solución que permitan optimizar el uso de los recursos.

- ✓ Al presentar los aparatos fabricados dentro de la FAPRO incluidos los productos sustitutos, se puede tener un parámetro sobre las diferentes opciones a considerar para minimizar la condición discapacitante de los usuarios.
  
- ✓ Con el detalle de los materiales utilizados en este proceso productivo, se puede tener una base sobre el costo de producción de los mismos para definir aspectos de comercialización.
  
- ✓ Por otra parte se facilita la visualización de la secuencia de las operaciones permitiendo de esta forma establecer criterios para el análisis de las mismas para llegar a una reestructuración de procesos y distribución en planta, hasta llegar a la optimización de los recursos con que se cuenta.
  
- ✓ También, permite orientar la administración de procesos y programar de acuerdo a la capacidad instalada el volumen de producción y las fechas de entrega de aparatos.

## BIBLIOGRAFIA

**MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL**, Harold B. Maynard, Editor en Jefe William K. Hodson, Editorial McGraw-Hill Cuarta Edición.

**PLANEACION Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS**, Guillermo Gómez Ceja. Editorial McGraw-Hill, Octava Edición.

**CONCEPTOS BASICOS EN REHABILITACION**, Ricardo Restrepo y Blanca Cecilia Cano. Apuntes

**APLICACIÓN DE LAS TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL A LOS PROCESOS DE PRODUCCION DE UNA PLANTA EXISTENTE DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA**, José Santiago Burgos Teodoro. Universidad Politécnica de El Salvador, 1990

## **PROTESIS**

Se define una prótesis, como aquellos aditamentos que se utilizan para sustituir un miembro o parte de este, dar estética, apoyo y función.

## **GLOSARIO TECNICO**

### **ATIN**

Atención Integral a Pacientes.

### **ESTANDARIZACION**

Es la singularización de operaciones y/o actividades de acuerdo a ciertas características, con el detalle suficiente para que otras clasificaciones puedan ser comparables al estándar de referencia.

### **FAPRO**

Fábrica de Prótesis y Ortesis

### **OPERACION**

Es un cambio intencional en una pieza o material que se trabaja para darle las características deseadas de tamaño, forma y otros detalles.

### **OPS**

Organización Panamericana de la Salud

### **ORTESIS**

Con el nombre de órtesis (del griego Orthós-tithemi: disponer correctamente) desciframos todos aquellos dispositivos ortopédicos, con los que se pretende corregir ciertos vicios o deformaciones de carácter reversibles y, compensar desequilibrios anatómicos y funcionales de carácter irreversibles.

# **ANEXOS**

# **ANEXO 1**

## **MODELO DE ENTREVISTA**

## MODELO DE ENTREVISTA

1. Qué tipos de aparatos fabrican en la institución
2. Cuenta la Institución con instrumentos técnicos (Manuales) que les sirvan como consulta o asistencia en el proceso productivo.
3. Si no cuentan con Manuales, que instrumentos utilizan para definir un procedimiento o identificar partes de los mismos.
4. Qué áreas de la institución se involucran o están relacionadas con aspectos de producción (Contabilidad, Administración, etc.)
5. Qué parámetros toma como base para la planeación de la producción.
6. Consideran que se agilizaría y sería más precisa la planeación de la producción si de contara con un Manual de procedimientos de las actividades que incluye la fabricación de cada uno de los aparatos.

7. DENTRO DE SU INSTITUCION CUENTAN CON UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS QUE DETALLE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA LA FABRICACION DE PROTESIS U ORTESIS

SI \_\_\_\_\_ NO

8. CONSIDERA NECESARIO CONTAR CON ESTE TIPO DE MANUALES.

SI  NO \_\_\_\_\_

PORQUE

- Para Efectores de orden y  
que cada compañero sepa sus funciones  
especificas a desarrollar



Juan Ventura

## **ANEXO 2**

# **CUESTIONARIOS Y TABULACION DE RESULTADOS**

CONTESTE DE MANERA OBJETIVA LOS SIGUIENTES CUESTIONAMIENTOS

1. NOMBRE DE LA INSTITUCION A LA PERTENECE

Fundación TELETON pro-Rehabilitación

2. NOMBRE DEL PUESTO QUE OCUPA

Técnico Protésista / ortésista

3. LUGAR EN EL QUE FUE CAPACITADO

FUNTER

4. QUE APARATOS O ADITAMENTOS SON FABRICADOS EN SU INSTITUCION

PROTESIS \_\_\_\_\_ ORTESIS \_\_\_\_\_ AMBOS  OTROS \_\_\_\_\_

5. DETALLE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA LA FABRICACION DE PROTESIS.

- toma de medida y fabricación de moldes (-)
- acabado y modificación de moldes (+)
- laminación o termoconformado de Gasket
- Aliniación de Partes, Estático
- Aliniación dinámica de partes
- Acabado y laminación final de partes de protesis
- Evaluación Protésica Paciente - Protésista
- Entrega de Protésis Escudo - Paciente - Protésista

6. DETALLE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA LA FABRICACION DE ORTESIS.

- toma de medida y fabricación de moldes
- Variedad y modificación de moldes
- termoconformado de partes.
- 1º acabado y pulido de piezas de ort.
- Chequeo con paciente y ortésista
- Colocación de sist. de sujeción
- Acabado final y Entrega de ort. medico-paciente / ort.

Patient's Name \_\_\_\_\_

Type of Prosthesis \_\_\_\_\_

Rt.  Lt

**SPECIFICATIONS**

Color: Caucasian  Negroid   
 Light Brown  Medium  Dark Brown   
 Limb Weight: Light ; Heavy Duty ;  
 Standard   
 Shoe Furnished: One  Both  None   
 (Send shoe intended to be worn)  
 Shoe Lace Opening: Top \_\_\_\_\_ Bottom \_\_\_\_\_  
 Heel Cushion: Firm  Regular  Soft   
 Socket: Lined  Total Contact   
 Other  \_\_\_\_\_  
 Valve (specify) \_\_\_\_\_  
 Ankle Joint Size: \_\_\_\_\_ Style \_\_\_\_\_  
 KD or BK Knee Joints: Size: \_\_\_\_\_ Style \_\_\_\_\_  
 KD or BK Thigh Lacing:  
 Eyelets  Hooks  Both

Thigh Lacer Height: \_\_\_\_\_  
 Waist Belt Size: \_\_\_\_\_

**COSMETIC COVERING:**

Pigment Color Chip # \_\_\_\_\_ Issue: \_\_\_\_\_  
 Cosmetic Soft Cover , or  
 Custom Soft Cover (to cast of sound limb) , or  
 Laminated over Foam , Wood , or  
 Neuter Foam Blank (for shaping and covering  
 by prosthetist)

**OLD PROSTHESIS MEASUREMENTS:**

Ischium to Floor: \_\_\_\_\_ inches  
 Knee-Center to Floor: \_\_\_\_\_ inches

**NOTE:**  
 For complete fabrication of prosthesis to be expedited, send negative plaster wrap of original modified cast (to be retained for your reference).

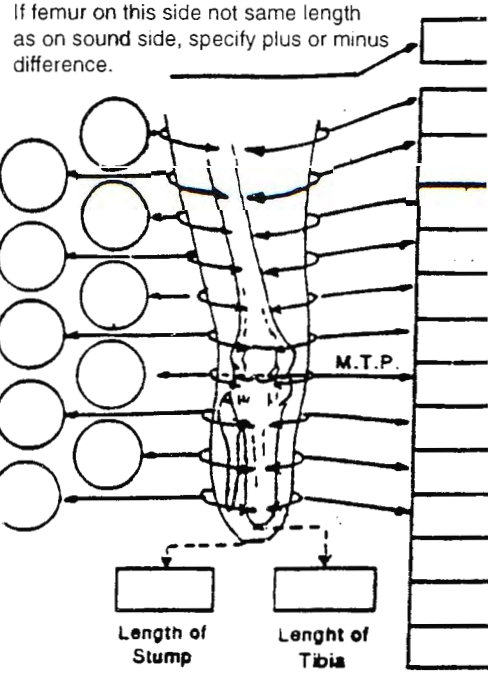
Date Required \_\_\_\_\_ How Ship? \_\_\_\_\_

**SPECIAL NOTES:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**BELOW KNEE**

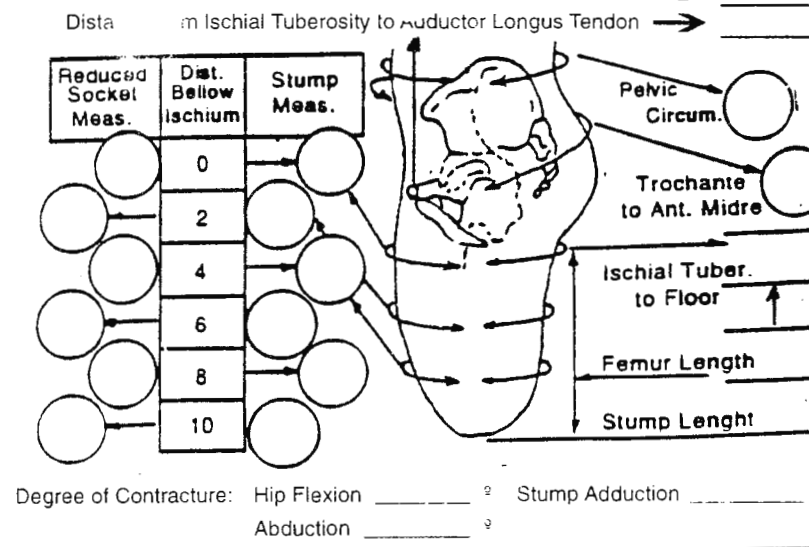
Diameter at level of femoral epicondyles  
 M-L   
 (only)  
 Diameters at level of patella tendon  
 M-L   
 A-P   
 For Symes and knee disarticulation, diameters at widest and narrowest distal portions of stump  
 Widest Portion  
 M-L   
 A-P   
 Narrowest Portion  
 M-L   
 A-P

**MEASUREMENTS**

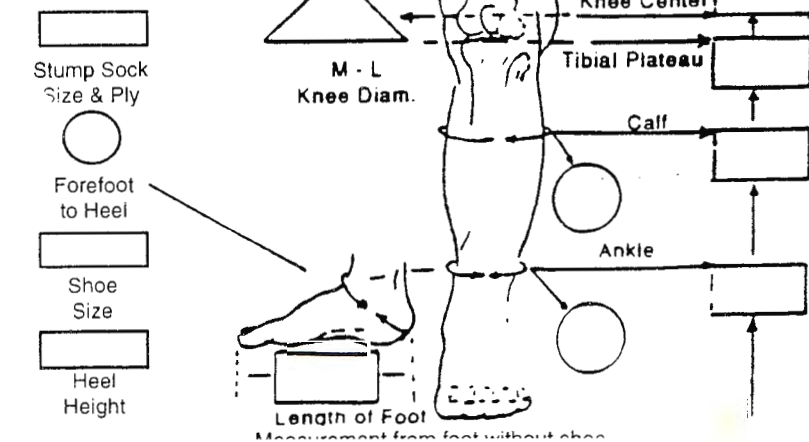


Knee Stability: \_\_\_\_\_  
 Degrees of Knee Contracture: \_\_\_\_\_  
**IMPORTANT** Mark all Bony Prominences on Cast.

**ABOVE KNEE**



**SOUND LIMB**





Atención a Mario Garcia  
Jefe de: FAPRO.

CONTESTE DE MANERA OBJETIVA LOS SIGUIENTES CUESTIONAMIENTOS

1. NOMBRE DE LA INSTITUCION A LA PERTENECE

Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Invalidos  
Centro del Aparato Locomotor

2. NOMBRE DEL PUESTO QUE OCUPA

Tecnico en P/O

3. LUGAR EN EL QUE FUE CAPACITADO

Fondo Mundial de Rehabilitación  
Universidad Tecnologica de Santo Domingo Rep. Dominicana

4. QUE APARATOS O ADITAMENTOS SON FABRICADOS EN SU INSTITUCION

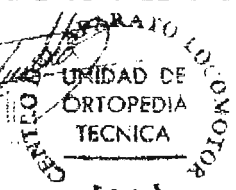
PROTESIS \_\_\_\_\_ ORTESIS \_\_\_\_\_ AMBOS  OTROS \_\_\_\_\_

5. DETALLE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA LA FABRICACION DE PROTESIS.

Evaluación del paciente, Toma de medida, chequeo de soporte, alineación estática, alineación dinámica, forma anatómica de la gartera, Zamorado final, supervisión del control de calidad.

6. DETALLE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA LA FABRICACION DE ORTESIS

Evaluación del paciente, Toma de medida, prueba de la ortesis, entrega de la ortesis, supervisión del control de calidad.



7. DENTRO DE SU INSTITUCION CUENTAN CON UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS QUE DETALLE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA LA FABRICACION DE PROTESIS U ORTESIS

SI  NO

8. CONSIDERA NECESARIO CONTAR CON ESTE TIPO DE MANUALES.

SI  NO

PORQUE

En dicho manual no explica el procedimiento a seguir y de esta forma cada pieza de fabricación deberá estar supervisado y de esta manera se lograra una mejor calidad del producto en cuanto a funcionalidad y estética.

\* Se envia listado de aditamentos Ortopédicos que se fabrican.

Se informa que en cuanto a fabricacion no estamos autorizados a proporcionarlos por lo que le sugiero lo haga a través de la Gerencia del ISRI.

\* Se aditamentos con mayor demanda son: KAFOS, AFOS, corset, Plantillas,

\* El número de pacientes atendidos en 1998 fue de 1325

Nota: Cada paciente a veces requiere la mano de mano Unidad Ortopédica.

*[Handwritten signature]*



## Costos por Producto en Unidad de Ortopedia Técnica del CAL-ISRI

(15X) CODIGO	DESCRIPCION
O-1E	Plantilla Ortopédica para Secuela de Pie Equino-Varo / Adueto
O-1F	Aza por Centímetro sobre Plantilla / AFO / KAFO
O-1G	Ferula para Corrección de Hallux Valgus (Nocturna)
O-1H	Sandalia Interna para Compensación de Altura
O-2A	AFO Tipo Hannover para Corrección de Pie Adueto (Nocturna)
O-2B	AFO Tipo Copenhagen Modificado para Pie Equino Varo (Nocturna)
O-2C	AFO Anti Equino sin Articulación (Nocturno)
O-2D	AFO Anti Equino con Articulación (Nocturno)
O-2E	AFO para Pie Equino Varo (de Marcha)
O-2F	AFO Anti Equino sin Articulación (de Marcha)
O-2G	AFO Anti Equino con Articulación (de Marcha)
O-2H	AFO Anti Equino Espesado con Apoyo Sub-talar para Control de Flexión de Hombro de Antrala
O-2I	AFO Anti-Step de Polipropileno para Adulto (de Marcha)
O-2J	AFO Anti-Step de Polipropileno Reforzado para Adulto (de Marcha)
O-2K	AFO Anti-Step de Aluminio y Hierro Tipo Kansas para Adulto (de Marcha)
O-2L	AFO de Contención para laxidad de los Ligamentos del Pie
O-2M	Ferula Tipo Denis Brown
O-2N	AFO Tipo Barmiento para Pseudotumor de Tala y Peroné
O-3A	Resortador de Cadera sobre cualquier AFO o Plantilla
O-3B	KAFO de Corrección de Genu Varo/Valgo
O-3C	Caja Sueca de Polipropileno
O-3D	Recollera Tipo Jowa para Genu "Gaveta"
O-3E	Recollera Tipo Lenox Hill
O-3F	Parapodium
O-3G	KAFO de articulación de rodilla
O-4A	KAFO sin Articulación de Rodilla y Tobillo (Nocturno)
O-4B	KAFO con Articulación de Rodilla y Tobillo (Nocturno)
O-4C	KAFO sin Articulación para Niño (de Marcha)
O-4D	KAFO sin Articulación para Adulto (de Marcha)
O-4E	KAFO con Articulación de Bloques de Rodilla y Tobillo para Niño (de Marcha)
O-4F	KAFO con Articulación de Bloques de Rodilla y Tobillo para Adulto (de Marcha)
O-4G	KAFO con Articulación en Bloques de Rodilla y Tobillo para Niño (de Marcha)
O-4H	KAFO con Articulación en Bloques de Rodilla y Tobillo para Adulto (de Marcha)
O-4I	KAFO Bilateral con Articulaciones Pévicas sujetadas a un LSO para Niño
O-4J	KAFO Bilateral con Articulaciones Pévicas sujetadas a un LSO para Adulto
O-4K	KAFO de Aluminio y Hierro con Articulación de Bloques para Adulto (de Marcha)
O-4L	KAFO de Descarga Tipo Chicago
O-4M	KAFO de Descarga Tipo Thomas
O-4N	IFerula de PVC
O-4P	KAFO sin Articulación



Costos por Producto en  
Unidad de Ortopedia Técnica del CAL-ISRI

CODIGO	DESCRIPCION
B-1A	EWHO Palmer con Arnés de Extensión de codo para Niño
B-1B	EWHO Palmer con Arnés de Extensión de codo para Adulto
B-1C	WHO Palmer para Niño (Pasiva)
B-1D	WHO Palmer para Adulto (Pasiva)
B-1E	WHO Dorsal para Niño (Pasiva)
B-1F	WHO Dorsal para Adulto (Pasiva)
B-1G	WHO Ferula Dinámica en Ortoplast
B-1H	Férula Estática o Dinámica para Falanges
B-2A	Sarmiento para Fractura de Húmero
B-2B	Ortesis Tipo Sarmiento
C-1A	TLSO Tipo Boston para Niños Menores de 7 años
C-1B	TLSO Tipo Boston para Niños Mayores de 7 años
C-1C	TLSO Tipo Stagnara para Niños Menores de 7 años
C-1D	TLSO Tipo Stagnara para Niños Mayores de 7 años
C-1E	CTLSO Tipo Milwaukee para Niños Menores de 7 años
C-1F	CTLSO Tipo Milwaukee para Niños Mayores de 7 años
C-1G	LSO para Niños Menores de 7 años
C-1H	LSO para Niños Mayores de 7 años
C-2A	TLSO Tipo Bahier de 3 Puntos para Compresión de Disco Lumbar
C-2b	TLSO de Sostén en Polietileno/Polipropileno para Niños Menores de 7 años
C-2C	TLSO de Sostén en Polietileno/Polipropileno para Niños Mayores de 7 años
C-2D	TLSO Corset de Sostén en Polietileno/Polipropileno para Adultos
C-2E	TLSO de Sostén Bivalvo para Niños Menores de 7 años
C-2F	TLSO de Sostén Bivalvo para Niños Mayores de 7 años
C-3A	TLSO Corset tipo Taylor (Metálico)
C-3E	LSO Corset tipo Knight (Metálico)
C-3C	Corset Blando Ballenado Dorsolumbar
C-3D	Corset Blando Ballenado Lumbosacro
C-4A	CO Collar Cervical Blando
C-4B	CTO Minerva de Polipropileno/Polietileno para Niños Menores de 12 años
C-4C	CTO Minerva de Polipropileno/Polietileno para Adolescentes y Adultos
C-4D	Corrector de Postura Tipo Vendaje en "B"
M-1A	Prótesis de Antebrazo Mano Pasiva
M-1B	Prótesis de Antebrazo con Mano Activa
M-1C	Prótesis de Antebrazo con Gancho
M-1D	Prótesis de Brazo con Mano o Gancho
O-1A	Plantilla Ortopédica de Cuero y Corcho (Adultos)
O-1B	Plantilla Ortopédica Tipo Whitman
O-1C	Plantilla Ortopédica Tipo Heifet (UCBL)
O-1D	Plantilla Ortopédica Tipo Whitman o Heifet con toma de Media Enhusada

*[Handwritten signature]*



## Costos por Producto en Unidad de Ortopedia Técnica del CAL-ISRI

CÓDIGO	DESCRIPCION
O-4X	Suplemento para Apoyo Isquiático
O-4Y	Suplemento para Articulación de Cadera Bilateral y Cinturón Pélvico
O-4Z	Suplemento para Articulación de Cadera Unilateral y Cinturón Pélvico
O-5A	Tácula de Abducción de Cadera para Niño
O-5B	Parapodium
O-5C	Arnés de Paulik
P-1A	Prótesis Tipo Chopard de Cuero / Plástico
P-1B	Prótesis Tipo Proloff / Sime de Resina con Componentes
P-1C	Prótesis Abajo de Rodilla Tipo KBM-PTS
P-1D	Prótesis de Desarticulación de Rodilla con Componentes Endosquelético Completo
P-1E	Prótesis Arriba de Rodilla Tipo Cuadrilateral sin Componentes
P-1F	Prótesis Arriba de Rodilla Tipo CAT / CAM con Componentes
P-1G	Prótesis de Desarticulación de Cadera sin Componentes
P-1H	Ortoprótisis de Pierna
P-1I	Ortoprótisis Bajo de Rodilla con Pie Protéico
P-2A	Kit de Componentes para Prótesis Exosquelética con Rodilla Uniaxial
P-2B	Kit de Componentes para Prótesis Exosquelética con Rodilla Uniaxial y Freno Tipo JUPA
P-2C	Kit de Componentes para Prótesis Exosquelética con Rodilla Uniaxial Gonátrica
P-2D	Suplemento para Pie Articulado
P-3A	Kit de Componentes para Prótesis de Desarticulación de Cadera
P-3B	Kit de Componentes para Prótesis Endosquelética con Rodilla Uniaxial y Freno
P-3C	Kit de Componentes para Prótesis Endosqueléticas con Rodilla de Bloqueo
P-3D	Suplemento para Espuma Estética Importada
P-4A	Kit de Componentes para Prótesis de Desarticulación de Cadera con Rodilla con Bloqueo
P-4B	Kit de Componentes para Prótesis de Desarticulación de Cadera con Rodilla sin Bloqueo
P-4C	Suplemento para Espuma Estética Importada
Z-1A	Calzado Ortopédico Comente Talla 18-22
Z-1B	Calzado Ortopédico Comente Talla 23-29
Z-1C	Calzado Ortopédico Comente Talla 30-45
Z-1D	Calzado Ortopédico para Adaptación de Ferula Denis Brown
Z-1E	Adaptación de Calzado a ortesis bilateral (particular)
ZA-1F	Calzado Ortopédico para Corrección de Pes Adductus, Talla 18-22
ZB-1F	Calzado Ortopédico para Corrección de Pes Adductus, Talla 23-29
ZC-1F	Calzado Ortopédico para Corrección de Pes Adductus, Talla 30-45
Z-1G	Adaptación de Calzado a Ortesis bilateral (fabricado en UOT)
Z-2A	Alza por Centímetro
Z-2B	Arco Longitudinal
Z-2C	Vara Correctiva de Valgo / Varo
Z-2D	Banda en "T" interna de calzado
Z-2E	Alza de Calzado

para: Sr. Mario Garcia  
 Jefe de talleres Protésis y ortesis  
 fijas.

De: Sr. Jaime Suarez.  
 tecnico protésista ortésista  
 PODES.

I - Aparatos que se fabricaron  
 \* Protésis miembro inferior.

- Desarticulada de Cadera
- Hemipelva estomía
- de transfemoral.
- Desarticulada de rodilla.
- de trans tibial.
- de pie.
- Chopat.
- amputación parcial de pie.

\* Miembro superior.

Desarticulada de hombro y arriba de codo.  
 Desarticulada de codo, bajo codo.  
 Desarticulada de muñeca, parcial de  
 mano. se fabricaron dinámicas y  
 cosméticas.

- \* Ortesis miembro inferior. AFO, KAFO,  
 HIKAFO. Ortesis para descarga.
- \* Miembro superior fijos Dinámicos  
 y estáticos, ortesis para fracturas.
- \* columna vertebral incluyendo cuellos  
 cervicales.
- \* Asientos de soporte y plantillos para pie.



② - Aperturas de mayor Demanda  
Prateris BK  
AK.  
AFOS  
KAFO



3 - promedio de personas  
Atendidos por año. 460  
entre citas Prateris y  
reprovisiones.

CONTESTE DE MANERA OBJETIVA LOS SIGUIENTES CUESTIONAMIENTOS



1. NOMBRE DE LA INSTITUCION A LA PERTENECE

Promotora de la Organización de  
discapacitados de el salvador (P.O.D.E.S.)

2. NOMBRE DEL PUESTO QUE OCUPA

tecnico Protésista Ortesista. Jefe  
de Laboratorio

3. LUGAR EN EL QUE FUE CAPACITADO

Instituto Tecnológico de Santo Domingo  
República Dominicana.

4. QUE APARATOS O ADITAMENTOS SON FABRICADOS EN SU INSTITUCION

PROTESIS \_\_\_\_\_ ORTESIS \_\_\_\_\_ AMBOS  OTROS equipo Auxilia  
de rehabilitación

5. DETALLE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA LA FABRICACION DE PROTESIS.

Recepción, Evaluación, Toma de medida,  
Hacer molde negativo, modificación de positivo,  
Laminación, Alineación ~~artística~~ de banco, Alineación  
Estática, Alineación Dinámica, Transferencia,  
forma Cosmética, laminación final, terminación  
entrega,

6. DETALLE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA LA FABRICACION DE ORTESIS.

Recepción, Evaluación, Toma de medida,  
modificación del molde, laminación en plástico,  
doblar barras, hacer cortes en barras, fijar las  
barras con el paciente, ajustes a la ortesis,  
terminación, entrega.



7. DENTRO DE SU INSTITUCION CUENTAN CON UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS QUE DETALLE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA LA FABRICACION DE PROTESIS U ORTESIS

SI X NO     

8. CONSIDERA NECESARIO CONTAR CON ESTE TIPO DE MANUALES.

SI X NO     

PORQUE

*En el se detallan los diferentes procesos como materia prima y tiempos en cada proceso. ademas nos sirve como una guia de aprendizaje. y revision constante de los procesos y el posible ahorro de algunos pasos para reducir costos.*

CONTESTE DE MANERA OBJETIVA LOS SIGUIENTES CUESTIONAMIENTOS

1. NOMBRE DE LA INSTITUCION A LA PERTENECE

Centro de Rehabilitación Profesional de la Fuerza  
Armada CERPROFA

2. NOMBRE DEL PUESTO QUE OCUPA

Técnico Protésista

3. LUGAR EN EL QUE FUE CAPACITADO

CERPROFA

4. QUE APARATOS O ADITAMENTOS SON FABRICADOS EN SU INSTITUCION

PROTESIS  ORTESIS  AMBOS  OTROS

5. DETALLE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA LA FABRICACION DE PROTESIS.

1. Toma de medidas previa eliminación del muñón

2. Plinado del molde negativo

3. Modificación del molde positivo

4. Embrocación del socket o muñeca

5. Alineación de la prótesis

6. Ampliación

7. Terminación final

8. Entrega de prótesis terminadas

6. DETALLE LAS ACTIVIDADES A SEGUIR PARA LA FABRICACION DE ORTESIS.

1. Determinar el tipo de ortesis

2. Evaluación del paciente para adecuar el aditamento.

3. Tomar medidas

4. Proceso de fabricación

5. Prueba de banco o estática y dinámica

6. Montaje final

7. Acabados

8. Omega

Depende del tipo de ortesis, así como el procedimiento a seguir ya que puede ser una plantilla, férula o KAFO, o cosa tenue por propio procedimiento.

03-15-99 10:35 FAX 503 290 0432

FUNIER

203

7. DENTRO DE SU INSTITUCION CUENTAN CON UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS QUE DETALLE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA LA FABRICACION DE PROTESIS U ORTESIS

SI \_\_\_\_\_ NO X

8. CONSIDERA NECESARIO CONTAR CON ESTE TIPO DE MANUALES.

SI X NO \_\_\_\_\_

**PORQUE**

*Por las personas nuevas que puedan incorporarse al trabajo de fabricacion, esto minimiza el tiempo de trabajo. Tambien por las actualizaciones o modificaciones que haya en la fabricacion en cuanto a materiales y equipo.*



*M. Drollana*

CENTRO DE REHABILITACION PROFESIONAL DE LA FUERZA ARMADA  
C E R P R O F A

**NOMBRES DE LOS APARATOS QUE SE FABRICAN:**

Prótesis por abajo de rodilla  
Prótesis arriba de rodilla  
Prótesis por arriba de codo  
Prótesis por abajo de codo  
Férulas de miembros superiores e inferiores  
Plantillas  
KAFOS

Los costos no se detallan porque el servicio para los usuarios de esta Institución es gratuitos.

**CUALES DE ELLOS TIENEN MAYOR DEMANDA**

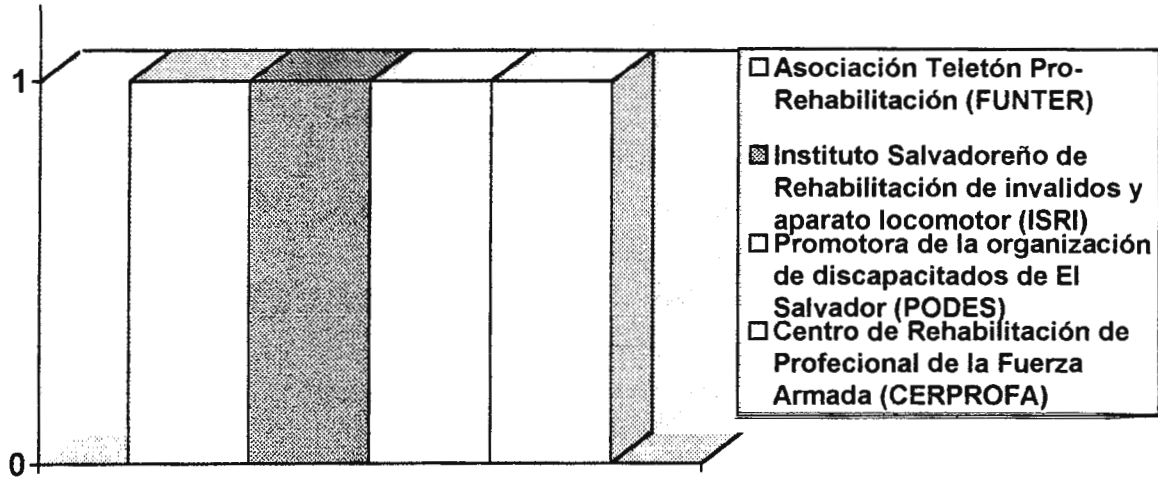
Las prótesis por abajo de rodilla

**CUANTAS PERSONAS ATIENDEN ANUALMENTE ESTA AREA**

5 Técnicos Protesistas  
1 Técnico para la reparación de las prótesis.

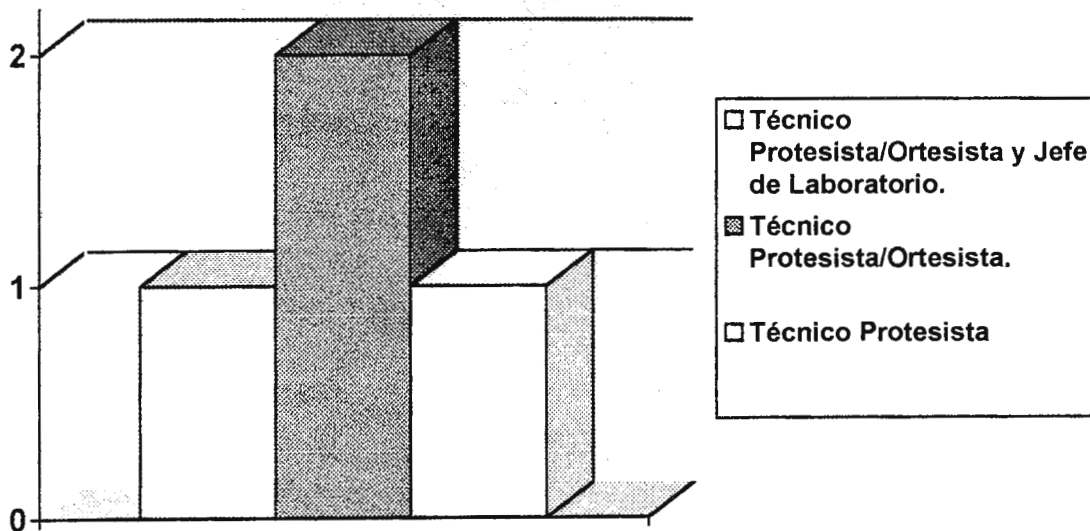
1. Nombre de la institución a la que pertenece:

• Asociación Teletón Pro-Rehabilitación (FUNTER)	1
• Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de invalidos y aparato locomotor (ISRI)	1
• Promotora de la organización de discapacitados de El Salvador (PODES)	1
• Centro de Rehabilitación de Profesional de la Fuerza Armada (CERPROFA)	1



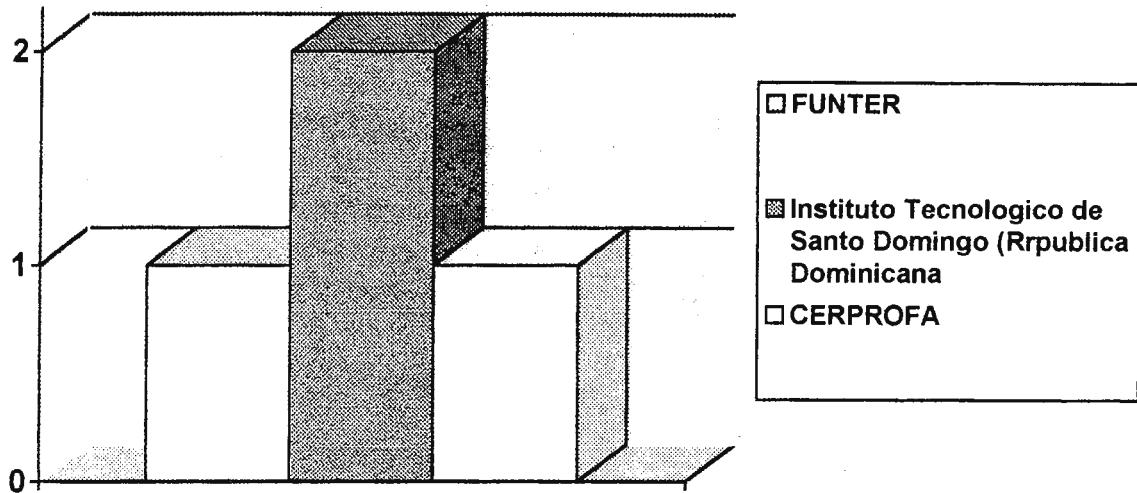
2. Nombre del puesto que ocupa:

• Técnico Protésista/Ortesista y Jefe de Laboratorio.	1
• Técnico Protésista/Ortesista.	2
• Técnico Protésista	1



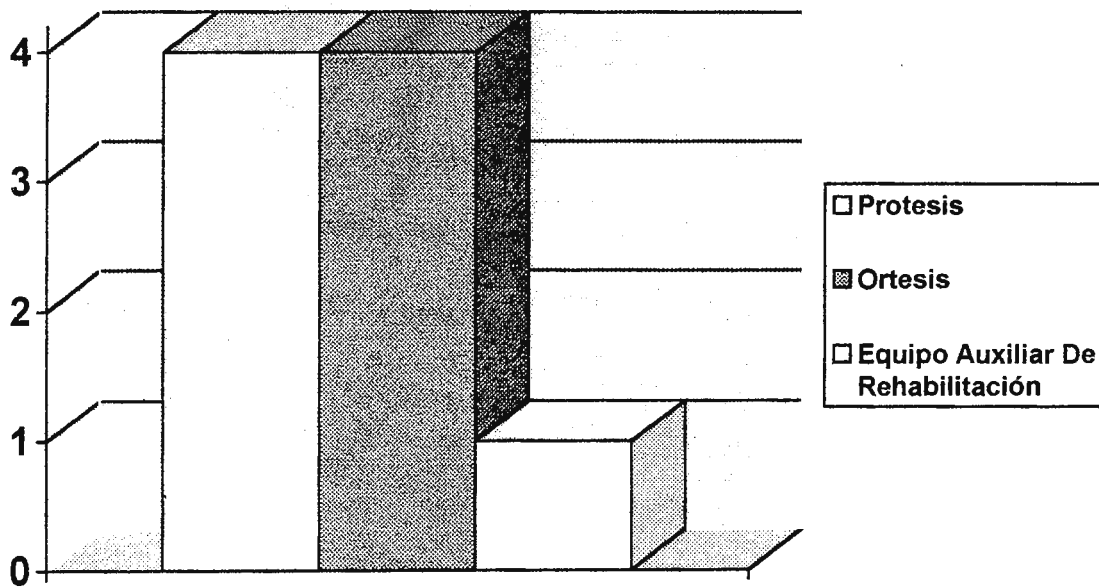
3. Lugar en el que fue Capacitado:

• FUNTER	1
• Instituto Tecnológico de Santo Domingo (Rrpublica Dominicana	2
• CERPROFA	1



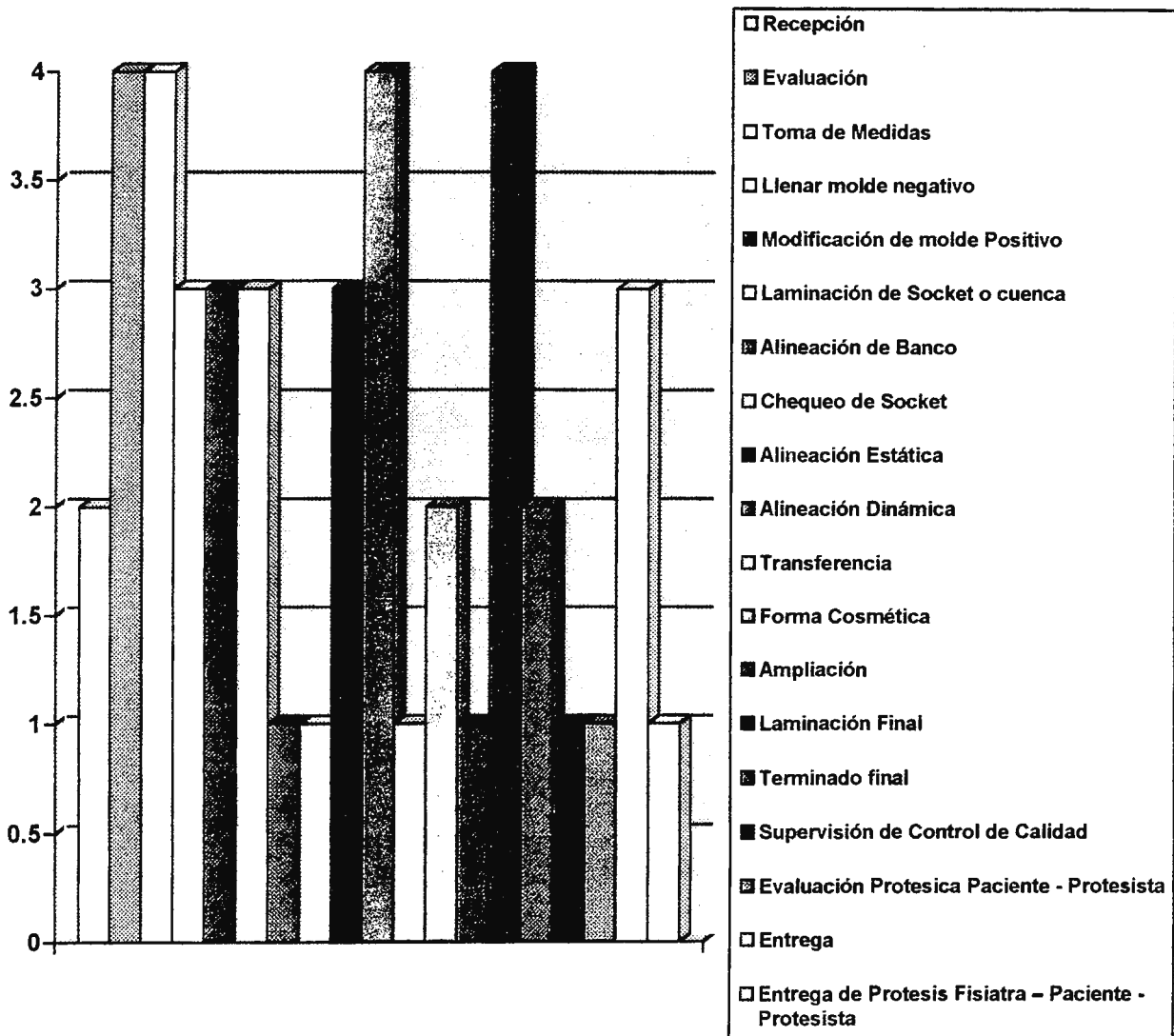
4. Que Aparatos o Aditamentos son Fabricados en su institucion

• Prótesis	4
• Ortesis	4
• Equipo Auxiliar de Rehabilitación	1



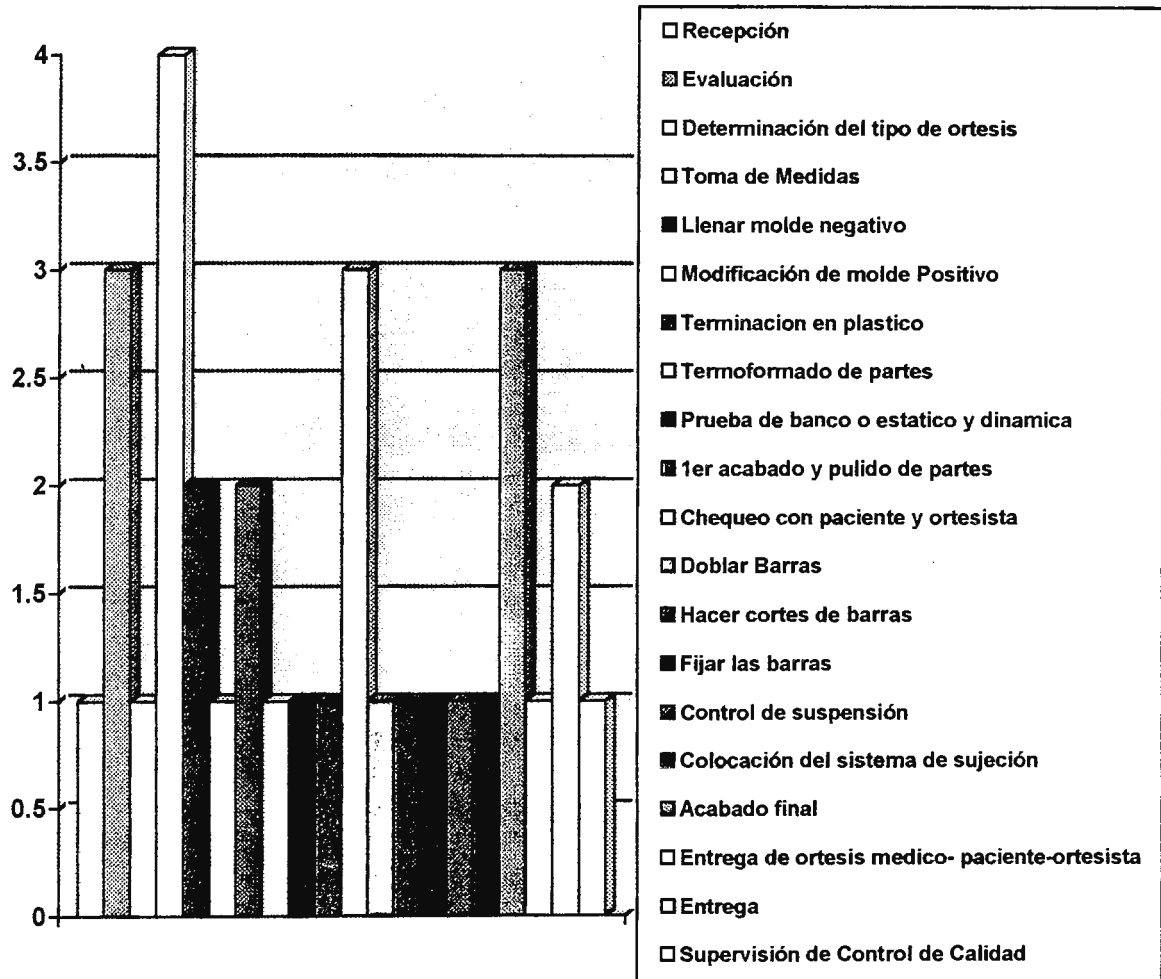
5-Detalle las Actividades a seguir para la fabricación de Prótesis:

	Total
Recepción	2
Evaluación	4
Toma de Medidas	4
Llenar molde negativo	3
Modificación de molde Positivo	3
Laminación de Socket o cuenca	3
Alineación de Banco	1
Chequeo de Socket	1
Alineación Estática	3
Alineación Dinámica	4
Transferencia	1
Forma Cosmética	2
Ampliación	1
Laminación Final	4
Terminado final	2
Supervisión de Control de Calidad	1
Evaluación Protesica Paciente - Protesista	1
Entrega	3
Entrega de Protesis Fisiatra - Paciente - Protesista	1



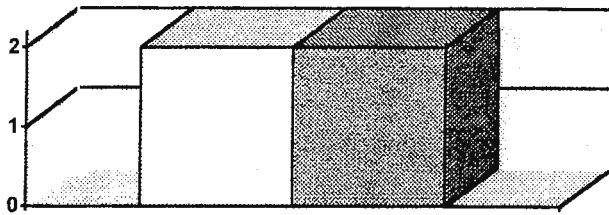
6. Detalle las actividades a seguir para la fabricación de Ortesis.

Recepción	1
Evaluación	3
Determinación del tipo de ortesis	1
Toma de Medidas	4
Llenar molde negativo	2
Modificación de molde Positivo	1
Terminacion en plastico	2
Termoformado de partes	1
Prueba de banco o estatico y dinamica	1
1er acabado y pulido de partes	1
Chequeo con paciente y ortesista	3
Doblar Barras	1
Hacer cortes de barras	1
Fijar las barras	1
Control de suspensión	1
Colocación del sistema de sujeción	1
Acabado final	3
Entrega de ortesis medico- paciente-ortesta	1
Entrega	2
Supervisión de Control de Calidad	1



7. Dentro de su institución cuentan con un manual de procedimientos que detalle las actividades a desarrollar para la fabricación de prótesis y ortesis

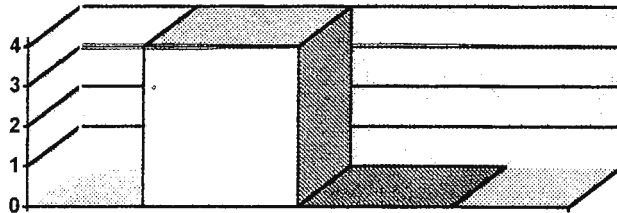
Si	2
No	2



Si  
 No

8. Considera necesario contar con este tipo de manuales

Si	4
No	0



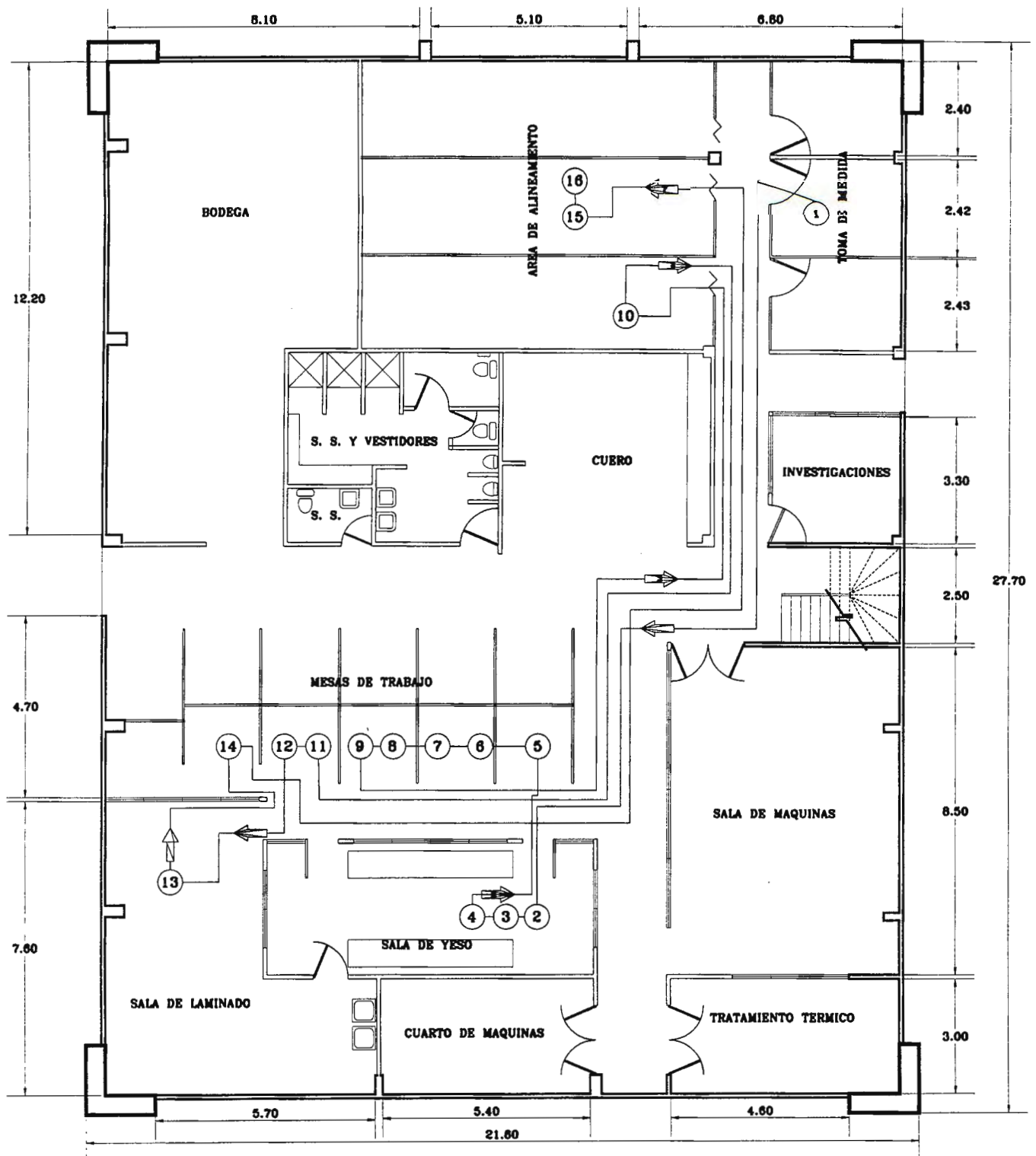
Si  
 No

8.1 ¿Porque?

Por orden	✓
Conocimiento de funciones	✓
Mejora de calidad	✓
Explicación de procedimientos	✓
Conocimiento y minimización de los tiempos	✓
Estandarización	✓
Guía de aprendizaje	✓
Reconocer algunos posibles ahorros	✓
Permite revisión constante de los procesos	✓

## **ANEXO 3**

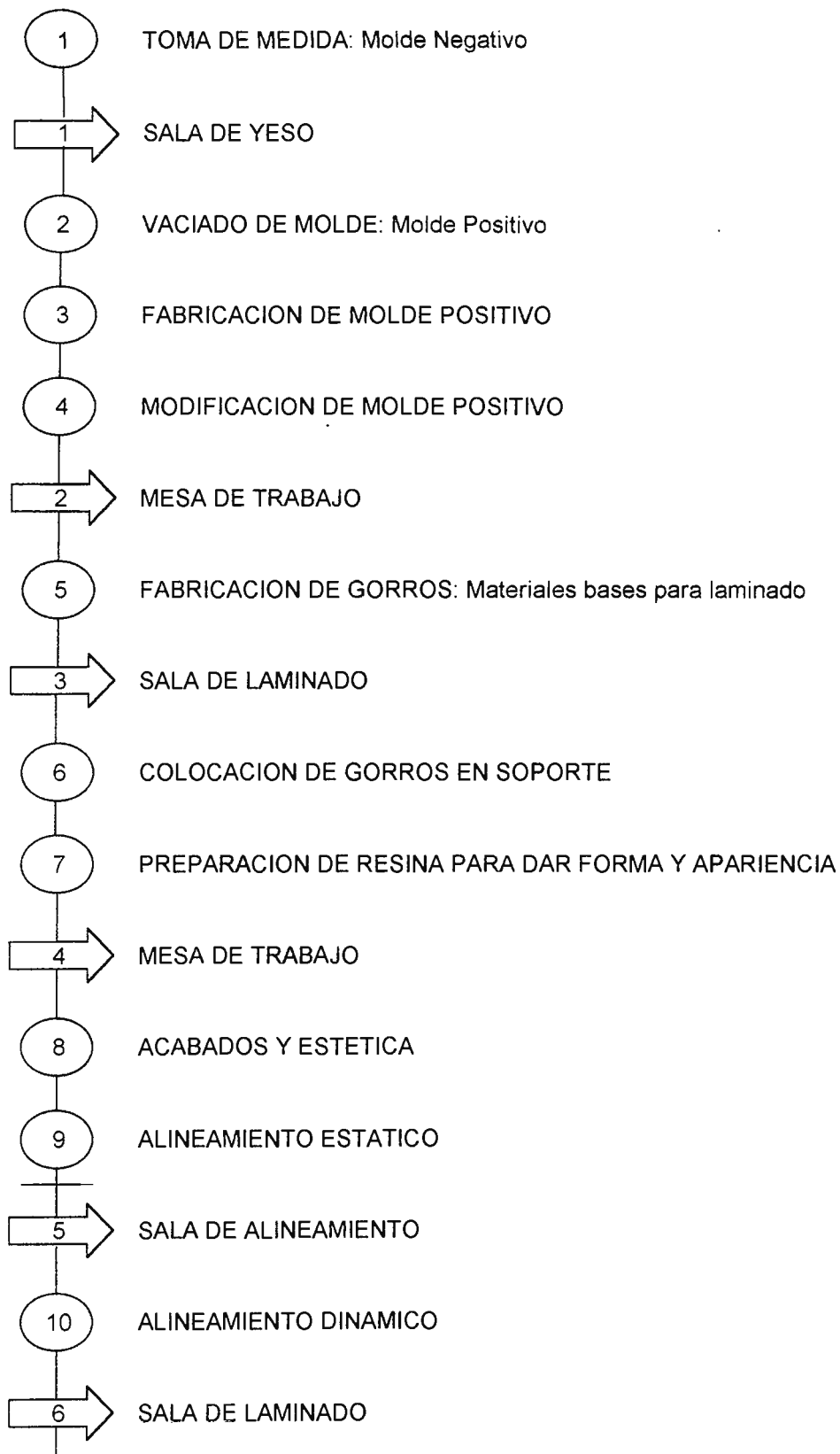
# **PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCION EN PLANTA DE LA FABRICA DE PROTESIS Y ORTESIS**



# DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA FABRICACION DE PROTESIS FUNTER

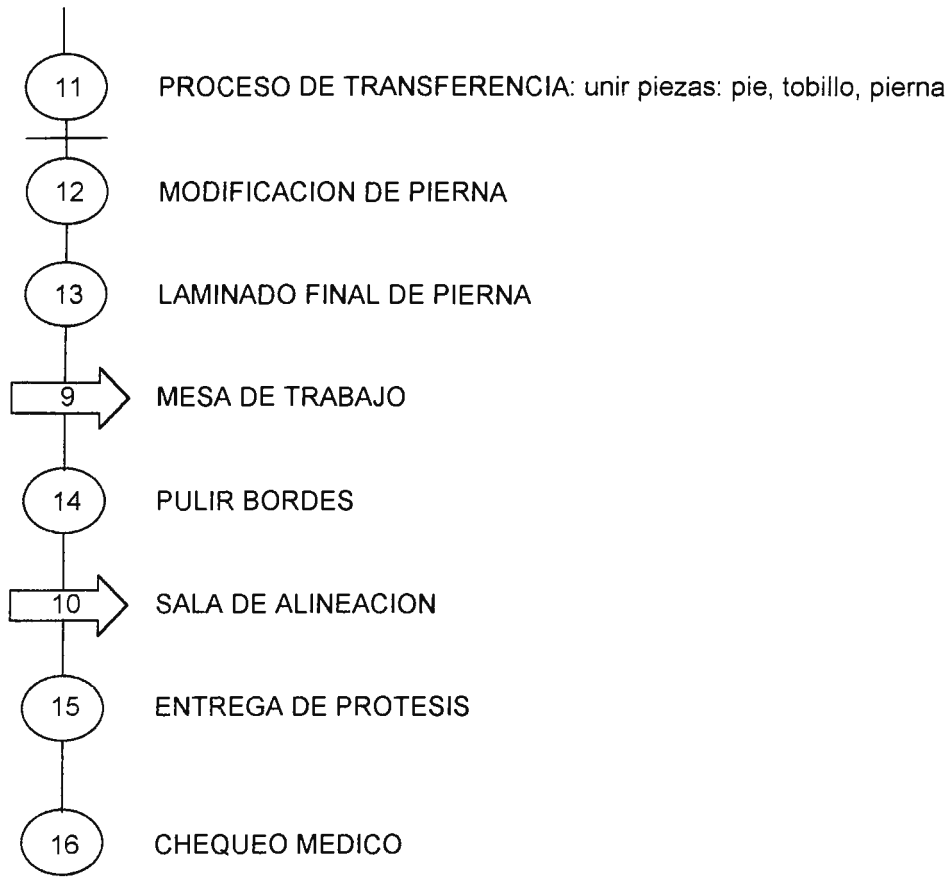
ESCALA 1:150

**FLUJO DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE PROTESIS  
HOJA 1/2**



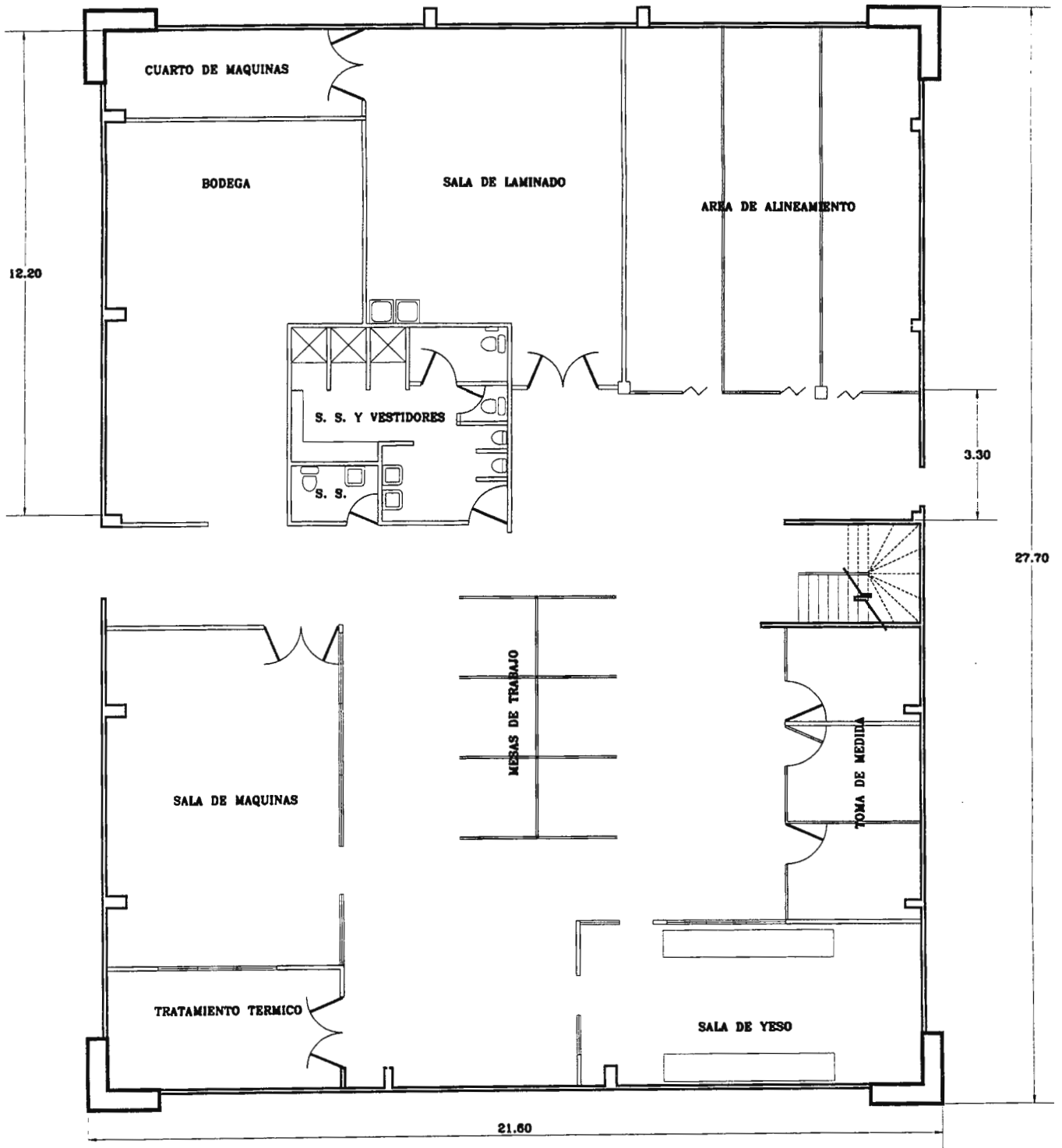
PROPUESTA DE DIAGRAMA DE FLUJO EN UNA PLANTA CON DISTRIBUCION IDEAL

**FLUJO DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE PROTESIS**  
**HOJA 2/2**



TOTAL RECORRIDO: 119.88 Mts

Con esta propuesta se logra reducir los transportes de 167.35 Mts a 119.88 Mts, Equivalente al 28.36%

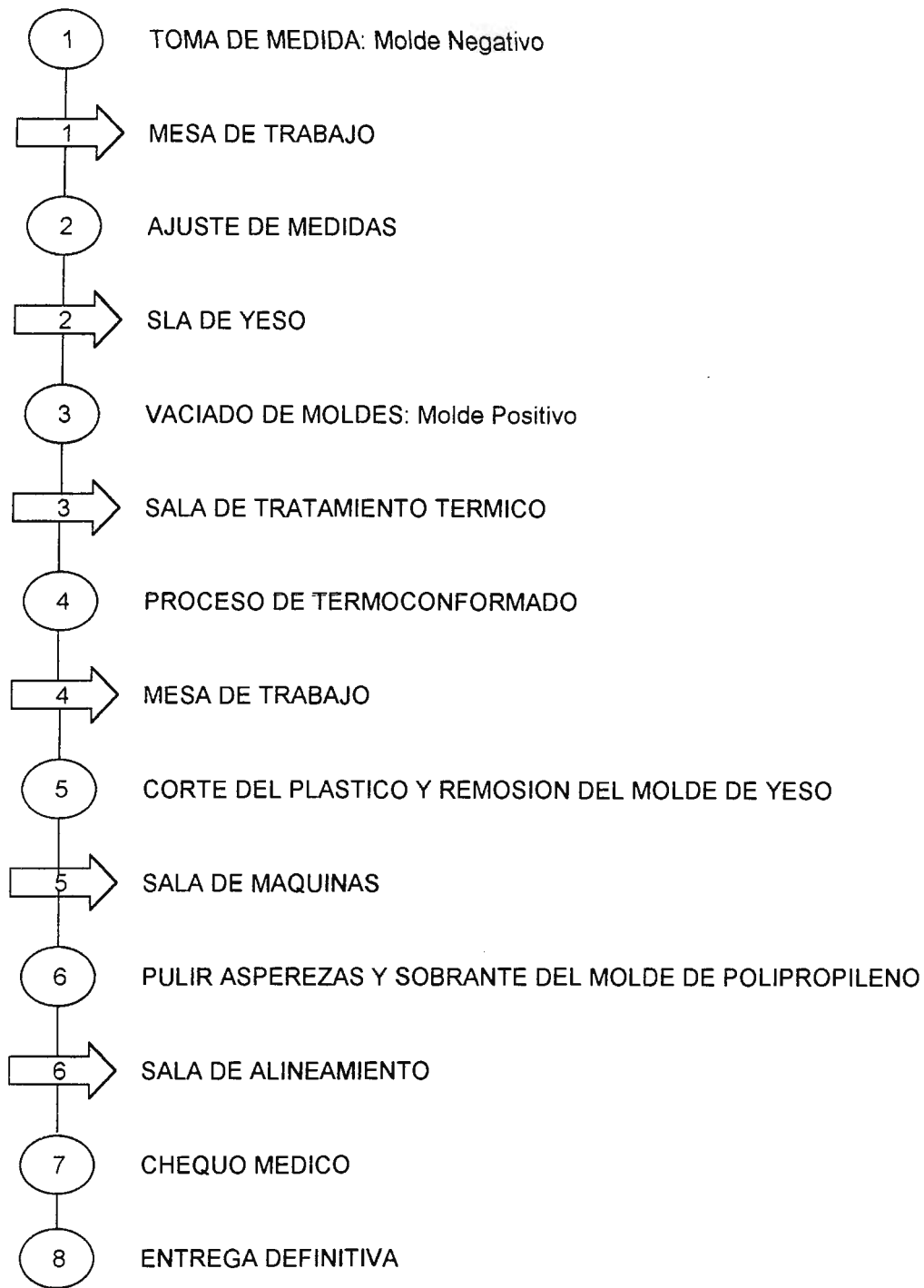


**PLANTA ARQUITECTONICA / AREA DE PRODUCCION  
FUNTER**

ESCALA 1:150

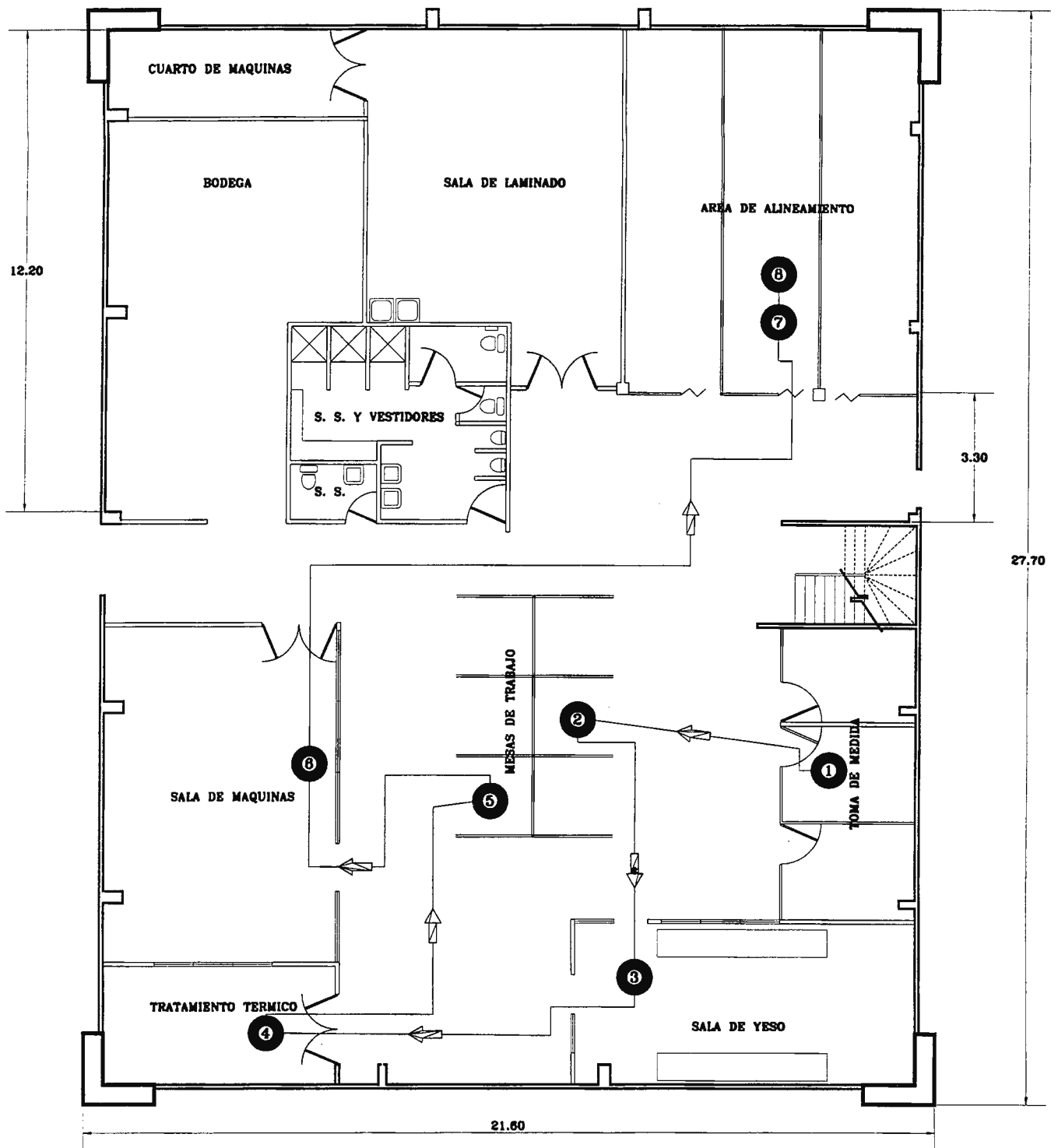
PROPUESTA DE DIAGRAMA DE FLUJO EN UNA PLANTA CON DISTRIBUCION IDEAL

**FLUJO DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE ORTESIS**  
**HOJA 1/1**



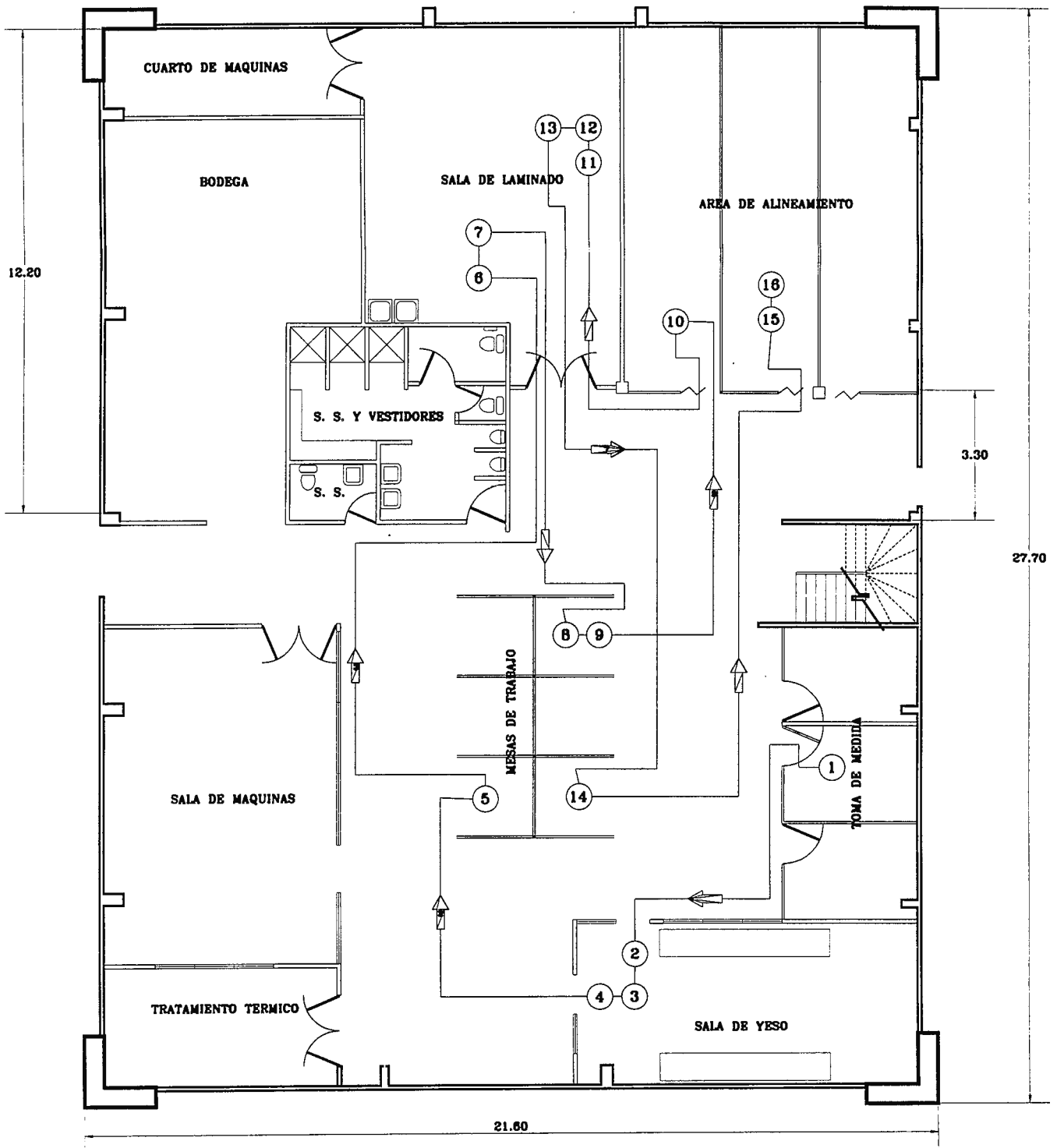
TOTAL RECORRIDO: 67.85 Mts

Con esta propuesta se logra reducir los transportes de 102.81 Mts a 67.85 Mts, Equivalente al 34%



**DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA FABRICACION DE ORTESIS FUNTER**

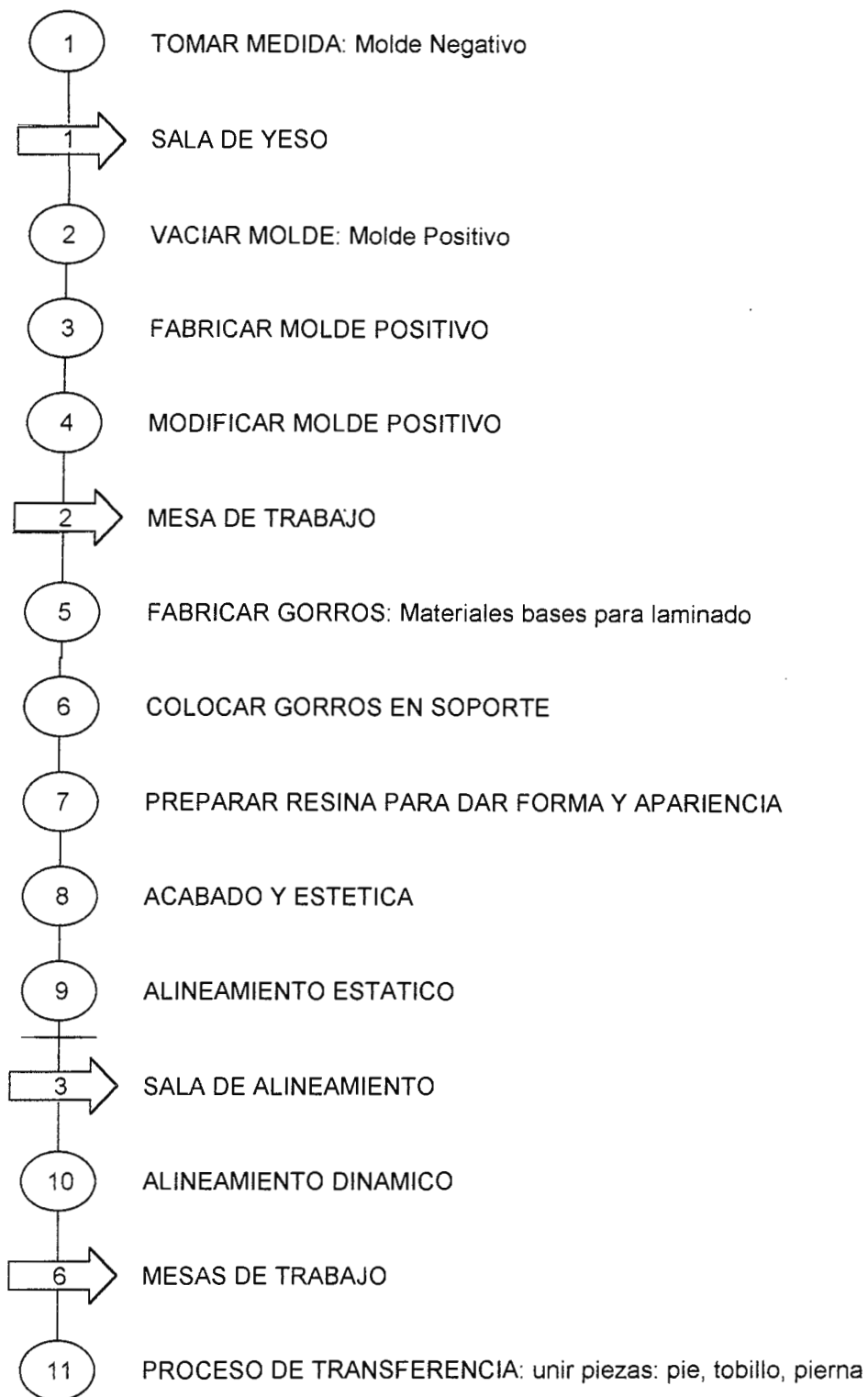
ESCALA 1:150



# DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA FABRICACION DE PROTESIS FUNTER

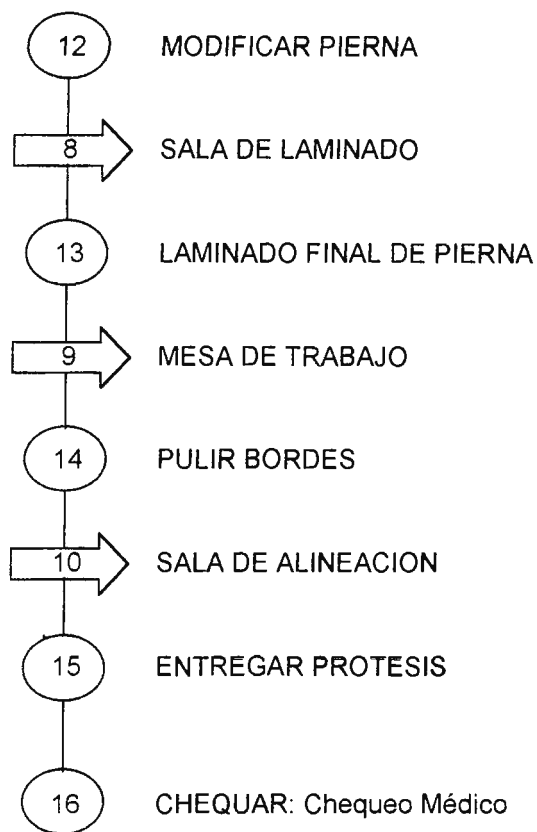
ESCALA 1:150

**FLUJO DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE PROTESIS  
PROTESIS BAJO RODILLA  
HOJA 1/2**



PROPUESTA DE DIAGRAMA DE FLUJO, COLOCANDO SOPORTES EN MESAS DE TRABAJO

**FLUJO DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE PROTESIS  
HOJA 2/2**

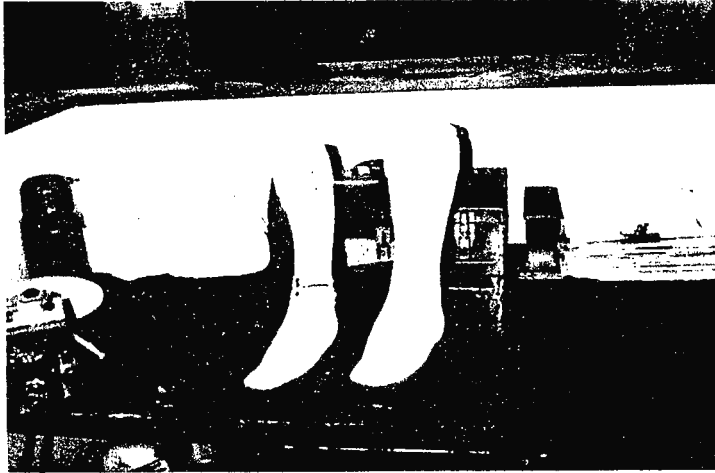


TOTAL RECORRIDO: 137.77 Mts

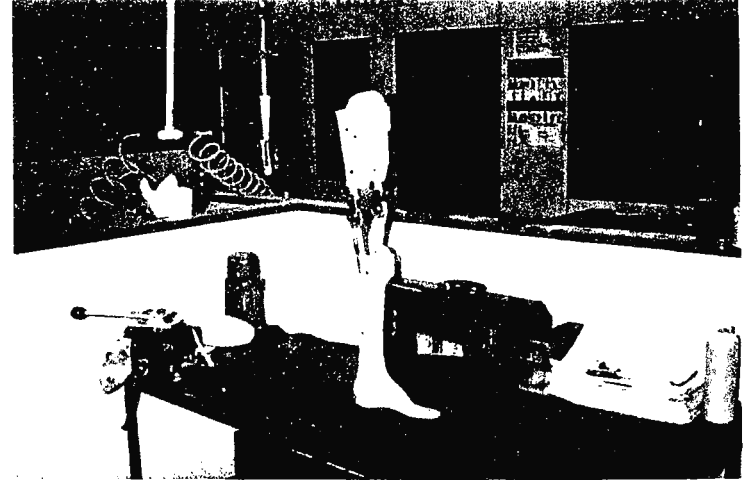
Con esta propuesta se logra reducir los transportes de 167.35 Mts a 137.77 Mts, Equivalente al 17.67%

## **ANEXO 4**

# **ILUSTRACION DE LOS APARATOS FABRICADOS**



*FERULA MIEMBRO INFERIOR  
TOBILLO-PIE*



*APARATO LARGO SIN CINTURON PELVICO*



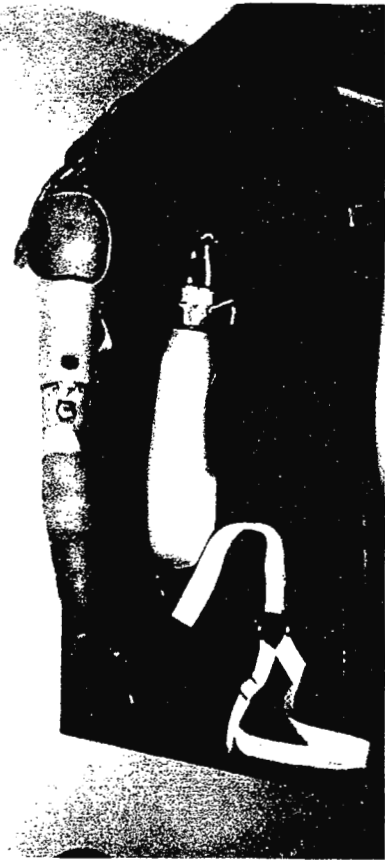
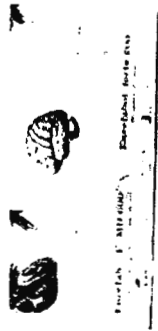
*APARATO DE DESCARGA*



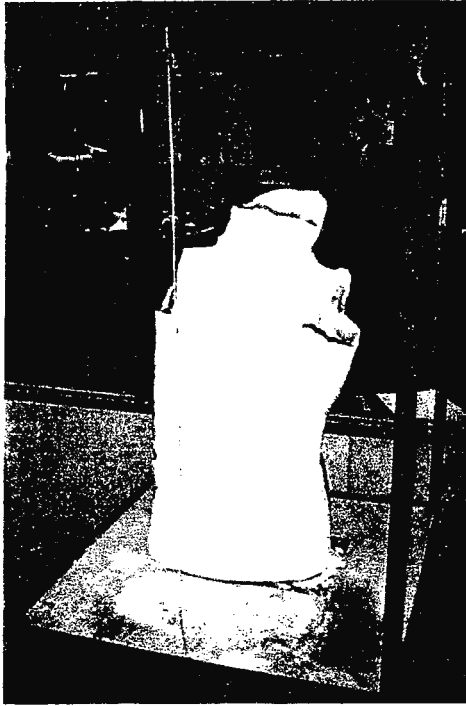
*CORSET*



FERULAS MIEMBRO SUPERIOR



PROTESIS MIEMBRO SUPERIOR



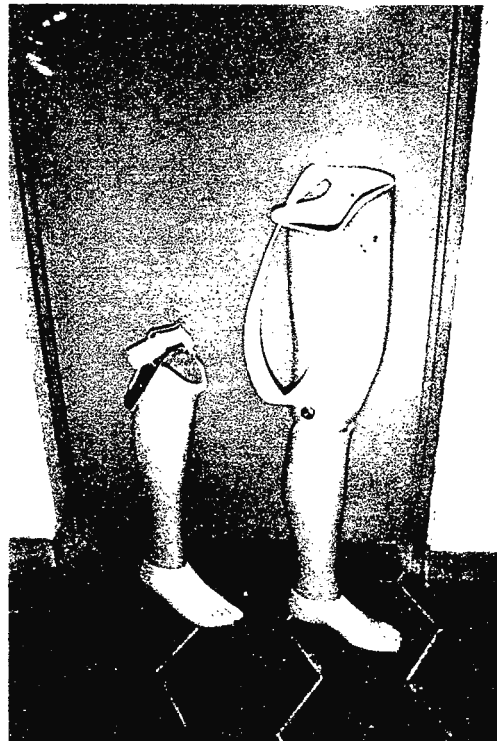
*MOLDE NEGATIVO DE CORSET*



*PROTESIS BAJO RODILLA*



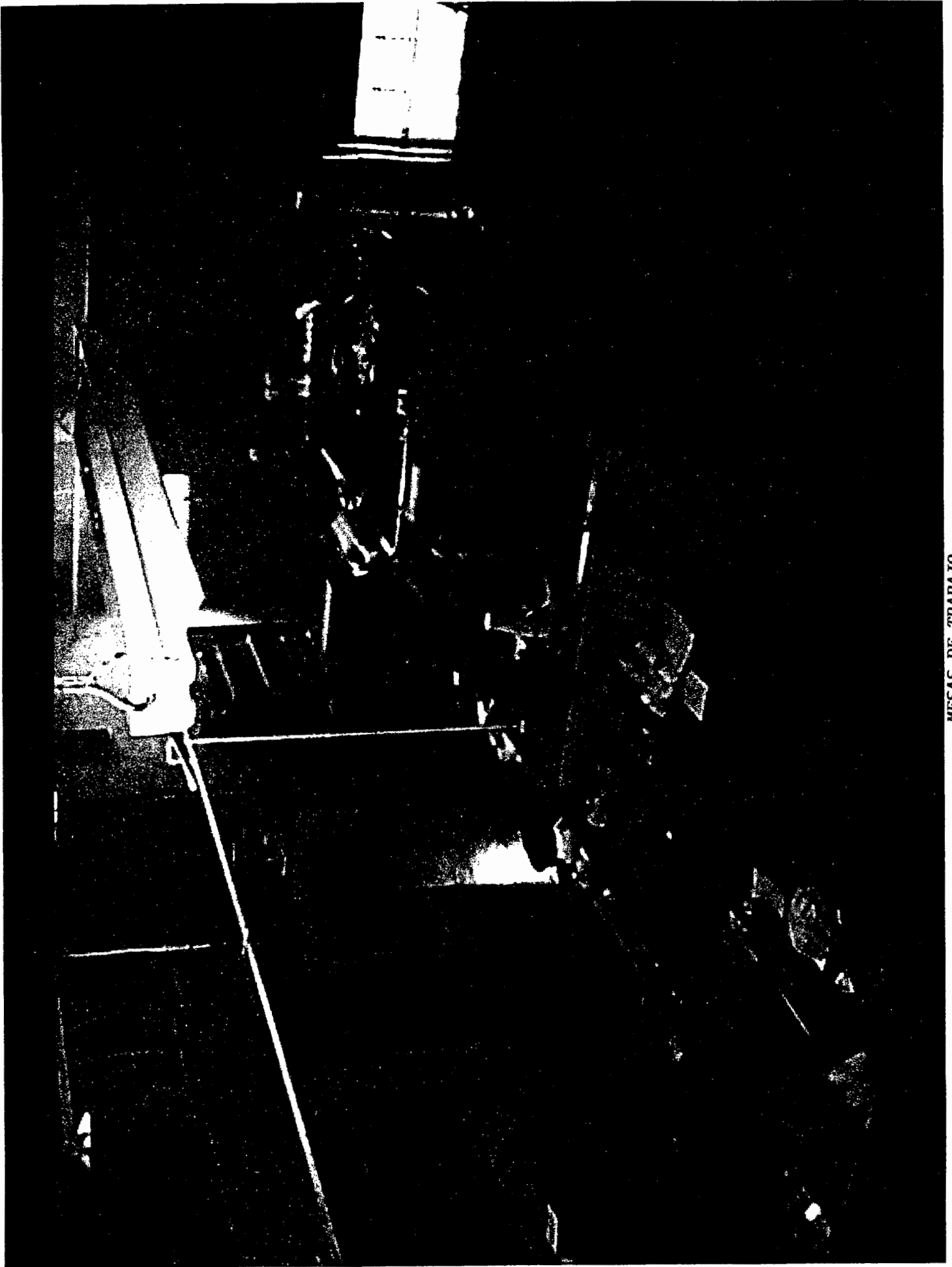
*FERULA ESTATICA DE MANO*



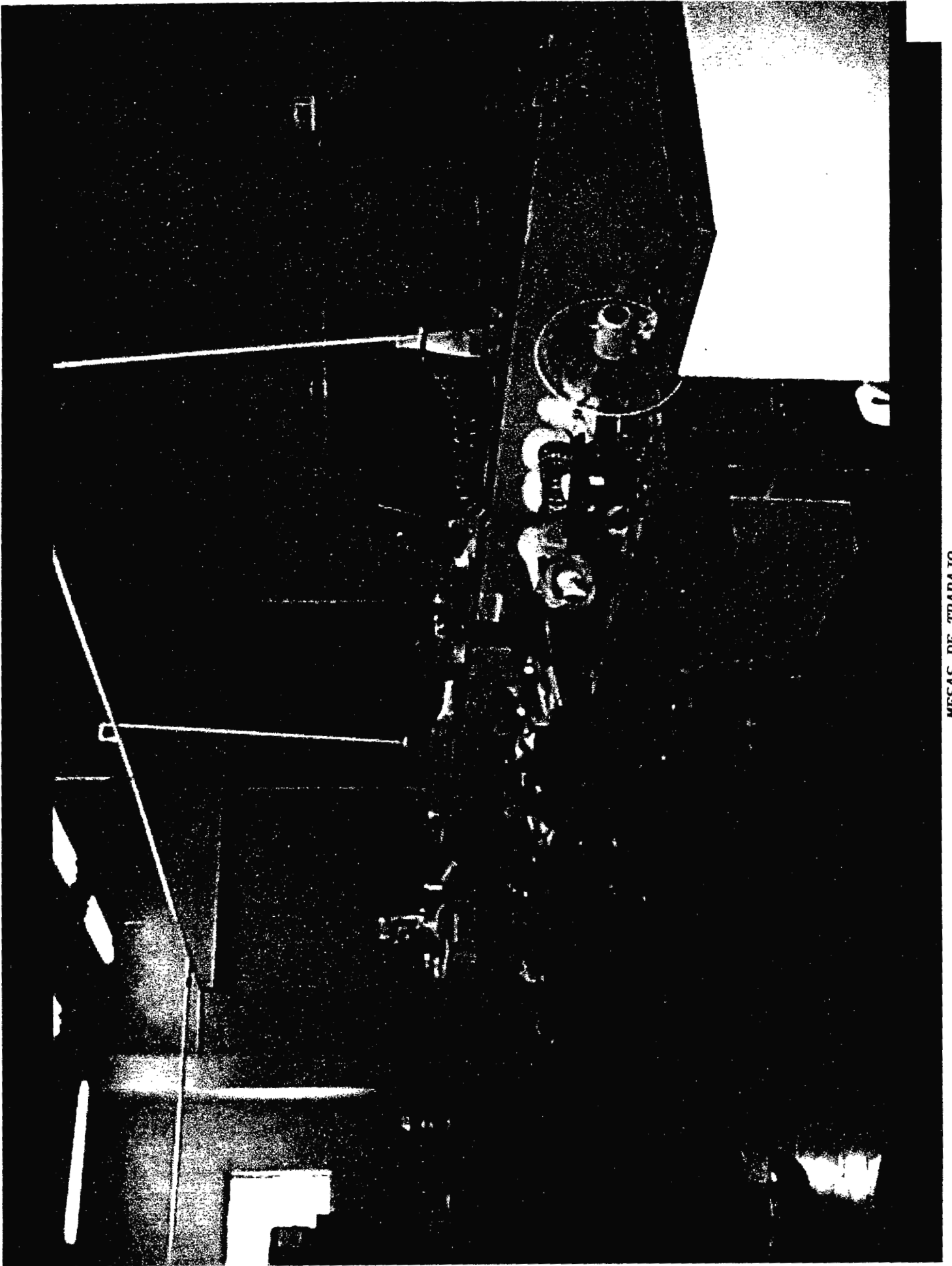
*PROTESIS MIEMBRO INFERIOR*

## **ANEXO 5**

# **ILUSTRACION DE LAS INSTALACIONES DE LA FABRICA DE PROTESIS Y ORTESIS**



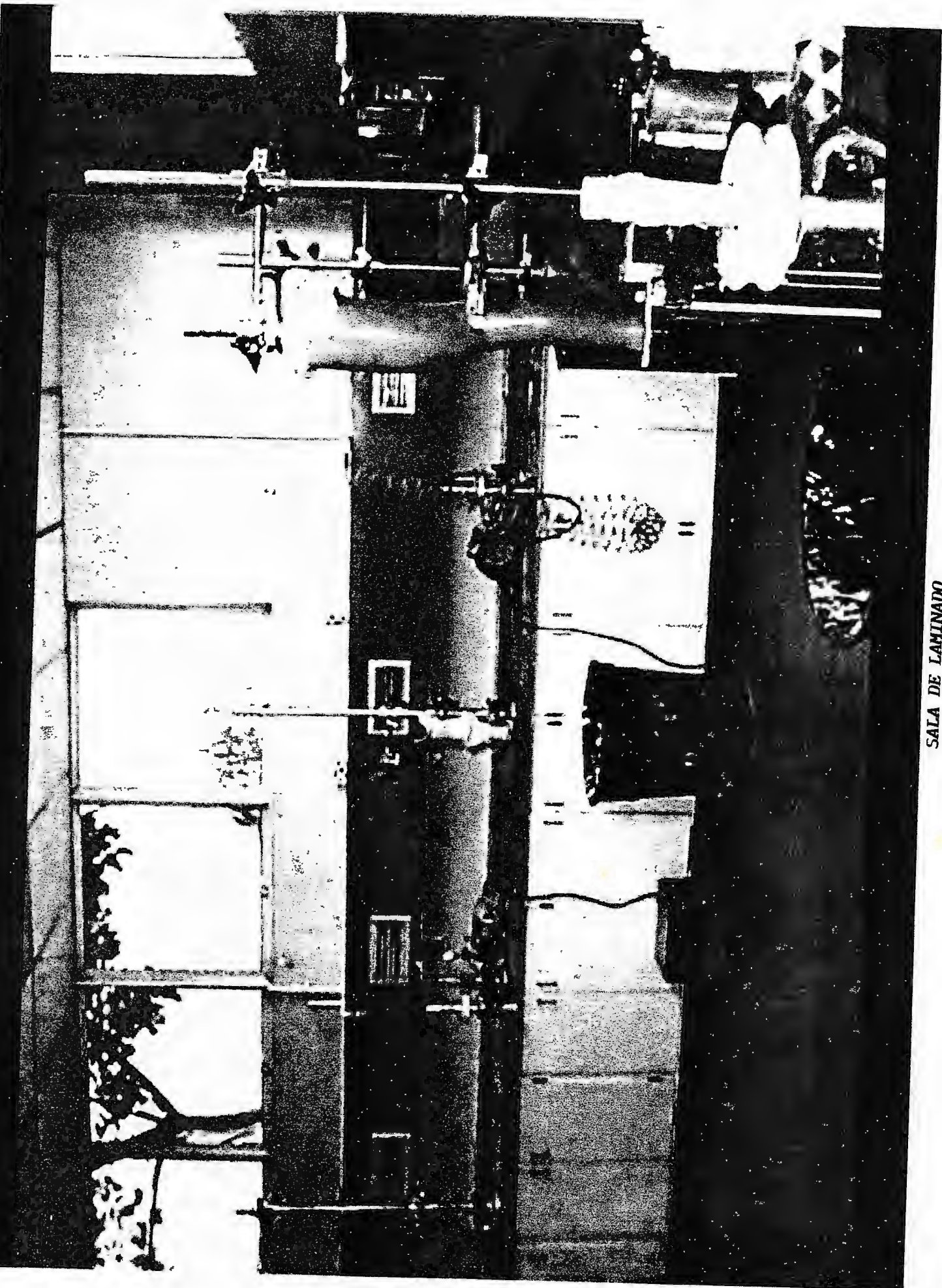
MESAS DE TRABAJO



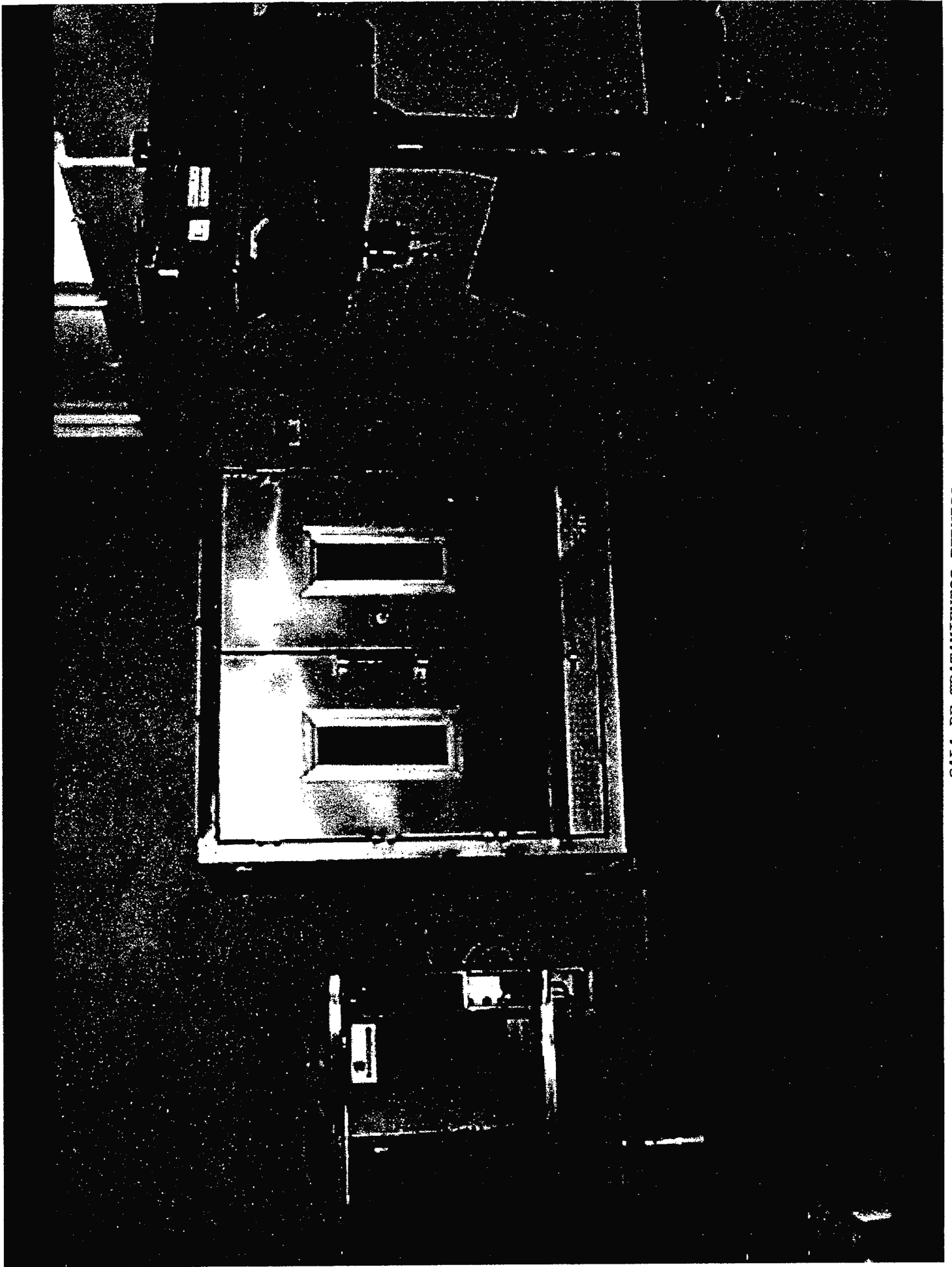
MESAS DE TRABAJO



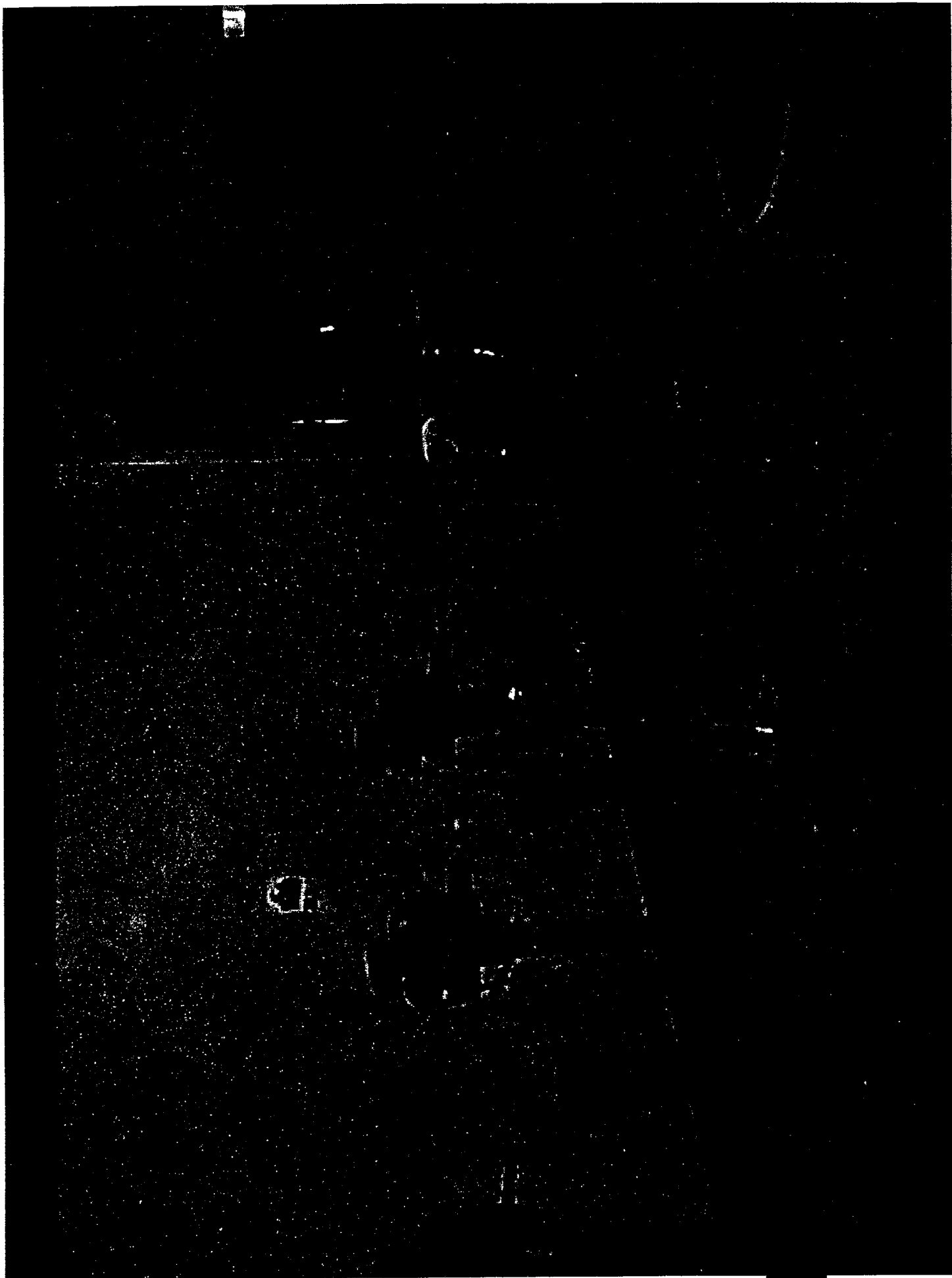
SALA DE YESO



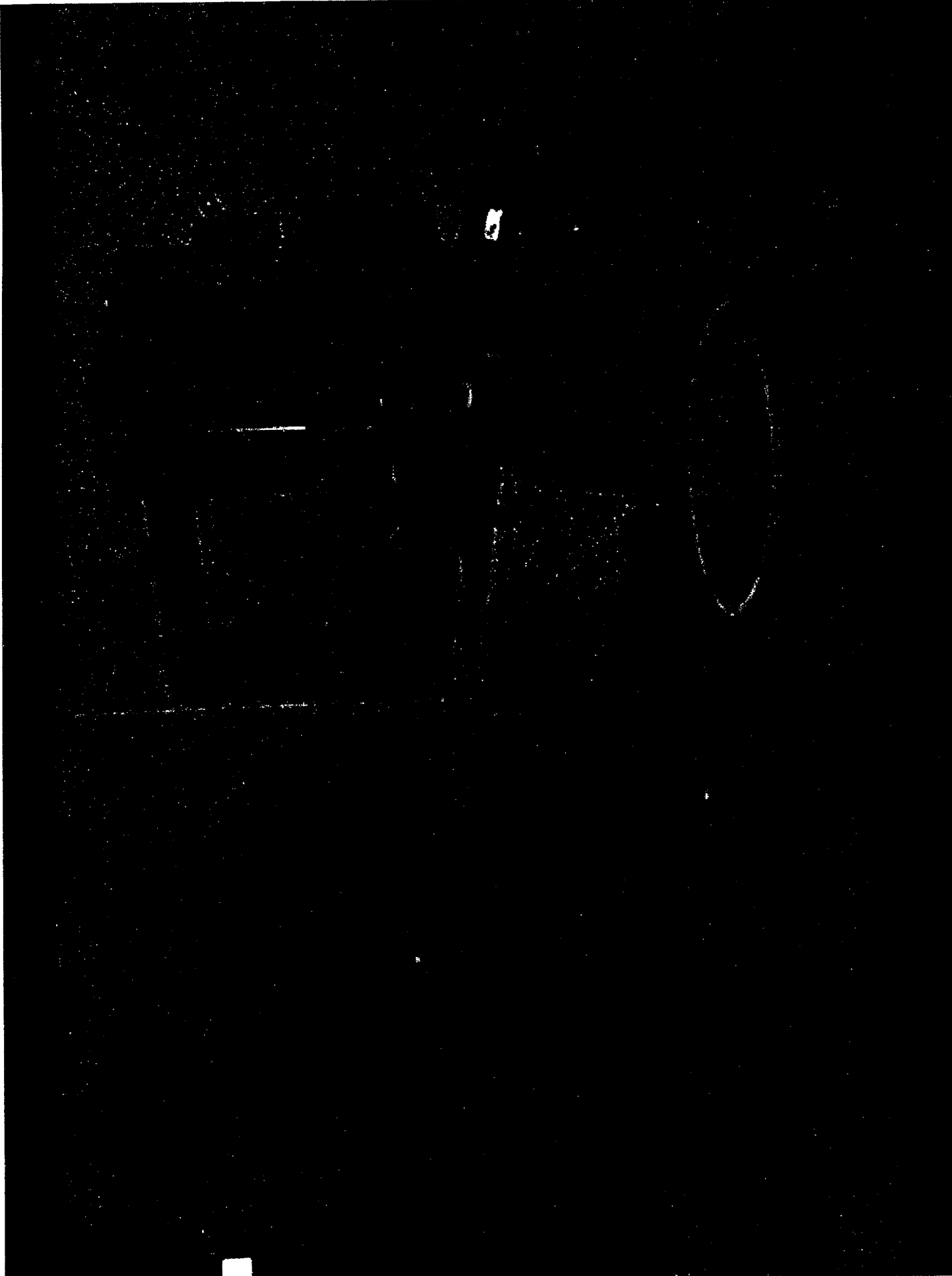
SALA DE LAMINADO



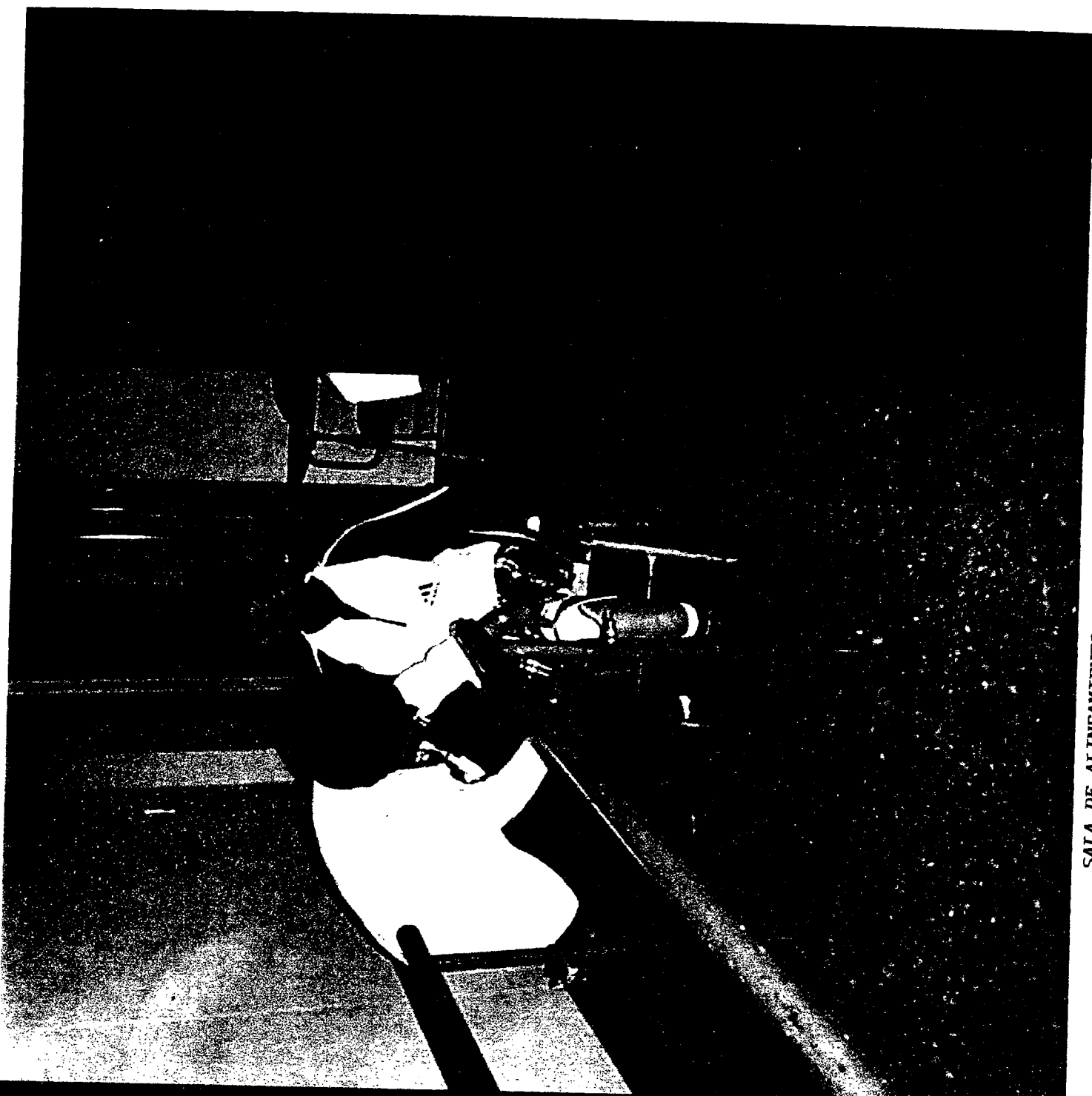
SALA DE TRATAMIENTOS TERMICO



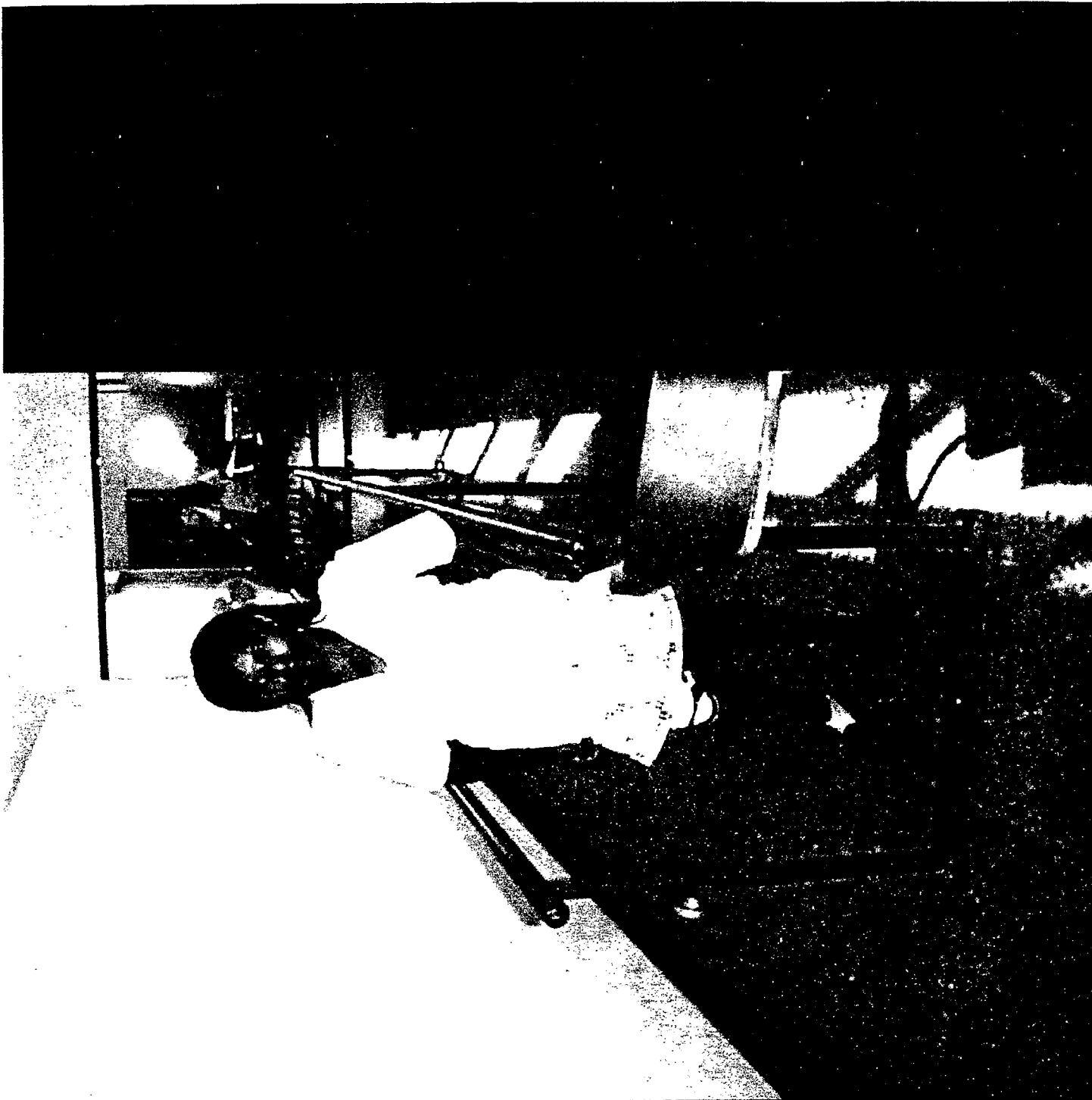
SALA DE MAQUINAS



SALA DE MAQUINAS



SALA DE ALINEAMIENTO



SALA DE ALINEAMIENTO