

24/101

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



## APLICACION DE LAS TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN UNA PLANTA DE CAPSULAS FARMACEUTICAS

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A N  
GUADALUPE PEREZ ANDUAGA  
RICARDO ERNESTO MONTANARO GARZA  
MEXICO, D. F. 1981



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

"APLICACION DE LAS TECNICAS DE  
INGENIERIA INDUSTRIAL EN UNA  
PLANTA DE CAPSULAS FARMACEUTICAS"

	I N D I C E	PAGINA
	INTRODUCCION	1
CAP. I	ANALISIS GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA PLANTA DE CAPSULAS	4
CAP. II	ANALISIS PARTICULAR POR DEPARTAMENTO	17
CAP. III	RECOMENDACIONES	124
	ANEXOS	144
	BIBLIOGRAFIA	168

## P R E F A C I O

Como es sabido, en cualquier empresa, existe la necesidad de integrar toda la información referente a las actividades de la misma, en un manual para la simplificación del trabajo, ¿y qué es un manual?.

Un manual es un conjunto de instrucciones, políticas, objetivos, organigramas, descripción de puestos, procedimientos, etc...debidamente ordenados y explicados para servir de guía a los empleados y directivos de la empresa, a fin de que con el buen uso que se le dé, pueda brindar con su contenido protección, información y simplificación del trabajo, así como ser una base para comparar eficiencia.

El objetivo de esta tesis es el de utilizarla como un manual de consulta, que se presenta en forma sencilla, concreta y de fácil acceso para los empleados y directivos, donde toda la información recopilada se obtuvo de la Planta de Cápsulas Farmacéuticas de los Laboratorios "Eli Lilly de México y Cía., S.A. de C.V."

El contenido del texto se dividió en tres capítulos, los cuales están estructurados de la siguiente forma:

En el capítulo I se introduce a la empresa en cuestión, así como sus diferentes productos que fabrica.

El capítulo II comprende un desarrollo completo de los diferentes departamentos con que cuenta el proceso productivo, así como sus funciones específicas, organigramas, diagramas de recorrido, lay-outs, etc. El orden en que se analizan los departamentos es siguiendo el recorrido del material hasta que se obtiene el producto terminado.

El capítulo III comprende dos estudios que se desarrollaron para tratar de solucionar ciertos problemas graves que se presentan durante el proceso, tales como amontonamiento de producto en proceso, cruces excesivos de recorridos de material entre sus diferentes departamentos, etc.

## I N T R O D U C C I O N .

### 1. BREVE HISTORIA DE LA INDUSTRIA DE LAS CAPSULAS.

La cápsula de gelatina fue inventada por un farmacéutico francés llamado Mothes en 1833.

En 1848, Murdock patentó la cápsula de dos piezas que se elaboraba introduciendo una bolsita de cuero llena de mercurio, en una solución caliente de gelatina. Moldeada la cápsula, se desprendía la bolsita y una vez seca, se sellaba con una gota de la misma gelatina. Un año más tarde ya se vendían estas cápsulas al público en Alemania.

En los años que siguieron, se introdujeron mejoras al proceso original de inmersión.

Por el año de 1863, Plumpton estableció una fábrica en Nueva York y en 1877, Humbel patentó máquinas para fabricar cápsulas duras en Detroit. Antes de esta fecha, todas las cápsulas se hacían a mano.

Desde 1877, Lawrence recubría grageas con gelatina y la primera cápsula se produjo en 1895. Por el año de 1897, Riley P. Hobbs diseñó la planta de cápsulas "Eli Lilly".

## 2. LA IMPORTANCIA DE LAS CAPSULAS DE GELATINA DURA.

El uso de las cápsulas para controlar agentes medicinales se ha popularizado gracias a sus propiedades de no tener sa bor y que su vía de administración en los pacientes es sencilla, además de que permiten a los médicos prescribir el grado exacto de mediación que requieren los enfermos en una forma rápidamente asimilable.

Se está difundiendo su uso para verificar la administración de nuevos principios terapéuticos en estado puro en pruebas clínicas.

La cápsula de gelatina dura consiste de dos secciones, una ensamblada sobre la otra. La más larga o "cuerpo", se lle na con el medicamento cubriéndose posteriormente con la más cor ta o "tapa".

La cápsula tiene forma cilíndrica con bases diferentes según sea el diseño de cada fabricante.

## 3. BREVE HISTORIA DE LA PLANTA DE CAPSULAS "ELI LILLY" EN MEXICO.

La operación de cápsulas en México, se inició en 1962 utilizando once máquinas Stacker, las cuales se sustituyeron por máquinas de modelos más recientes. En 1969 ya se tenían cuatro máquinas del modelo C-4, y para 1975 cuatro del modelo C-5. En la actualidad, 1981, se tienen ocho máquinas C-5.

La planta de México es líder en el suministro de cápsulas para la industria farmacéutica nacional cubriendo más del 50 % del mercado, y exportando a países de Centro y Sudamérica.

El crecimiento de la compañía ha sido constante, debido a lo cual, existen plantas en Estados Unidos, Japón, España, Inglaterra, Australia, Francia, Brasil y México.



C A P I T U L O    I

ANALISIS GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

DE LA PLANTA DE CAPSULAS.

## 1.1 INTRODUCCION.

### 1.1.1 Fabricación de las cápsulas.

Tanto Eli Lilly y Cía. como Parke Davis y Cía. tienen equipo para fabricar cápsulas de gelatina dura, que funcionan de la manera siguiente:

Series de pivotes de acero inoxidable montados en una barra, se sumergen en una solución de gelatina, la cual debe mantenerse a temperatura uniforme y en un grado exacto de viscosidad.

Si la solución de gelatina presenta variaciones en la viscosidad, le corresponderán aumento o decrementos en el espesor de la pared de las cápsulas finales, y ésto es crítico en el momento en que las usen los clientes, porque aún variaciones de una milésima de pulgada, son suficientes para que se altere la función de separación entre tapa y cuerpo.

Cuando los pivotes salen de la solución de gelatina ya cubiertos, se secan en hornos por los cuales circula una corriente de aire filtrado, con humedad y temperatura controladas. Después de esta etapa, cada parte de la cápsula se corta a una longitud determinada para su ensamble.

Las cápsulas ensambladas pasan por seleccionadores electrónicos de alta velocidad donde se hace una selección de cápsulas por defectos de fabricación, para que posteriormente, en bandas de baja velocidad y manualmente, se realice la selección final, verificando la especificación de calidad.

El proceso de fabricación de cápsulas es mecánica y durante todos los pasos del recorrido, se realiza una minuciosa inspección del trabajo y de los controles de las variables que intervienen en la fabricación, tanto por parte de los supervisores y operadores de producción como del cuerpo de inspectores del Control de Calidad.

El fabricar cápsulas es un trabajo sumamente cuidadoso que requiere una atención constante durante las 24 horas del día por 350 días del año.

El personal que interviene es estrictamente seleccionado y se caracteriza por su alta responsabilidad y conciencia sobre la calidad.

#### 1.1.2 Tipos de Cápsulas fabricados por "Eli Lilly de México".

En Lilly se fabrican cápsulas con bases redondeadas y en Estados Unidos se produce otro tipo de cápsula que se asemeja a la forma de un revólver. También en Estados Unidos, Smith-Kline and French, fabrica cápsulas cilíndricas con bases angulares.

Las cápsulas se venden en varios tamaños, que van del "triple cero", "doble cero", "cero", 1, 2, 3, 4 y 5 que es tamaño más chico.

Dependiendo de la densidad de los polvos, la capacidad de las cápsulas es la siguiente:

TAMAÑO	CAPACIDAD (en ml.)
000	1.36
00	0.95
0	0.67
1	0.48
3	0.27
4	0.20
5	0.13

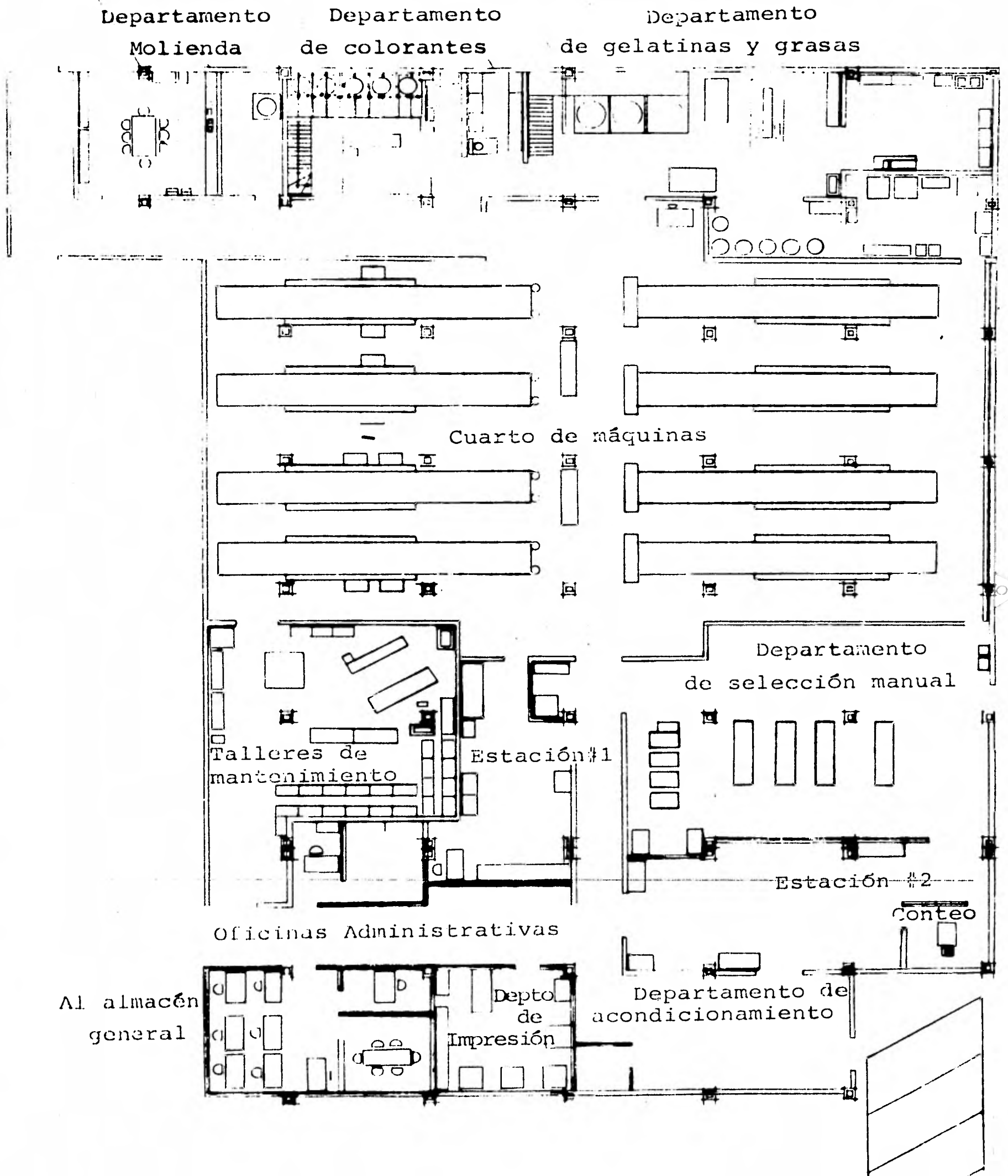
Otro tipo de cápsula es el conocido como de cierre permanente (SNAP-FIT) que permite al cuerpo y a la tapa tener unión segura después del llenado. Consta de un par de anillos marcados alrededor de la tapa y del cuerpo, de los cuales el primero actúa como precierre (es así como llegan las cápsulas vacías al cliente), y el segundo anillo es el que realiza el cierre final ajustado, después de que las cápsulas son llenadas. Las cápsulas así cerradas tienen una longitud equivalente a la convencional.

En Lilly se fabrican los tamaños, 00, 0, 1, 2, 3 y 4 en diseño estándar y cierre permanente que se conocen como LOCK-CAP y se surten a los clientes en los colores y apariencias, opaca o transparente, que se deseen. Además se pueden imprimir según el código que usan los laboratorios para diferenciar las (letras, números y símbolos).

Las cápsulas están hechas de gelatina, colorantes de uso autorizado para alimentos, medicamentos y cosméticos (F.D.E.C.)

1.2 LAY OUT ACTUAL DE LA PLANTA

La disposición actual del equipo en la planta es la sig.:



en algunos casos, y en ocasiones de un agente opacante.

Las cápsulas contienen de 12.5 a 15.5 % de humedad, dependiendo de las condiciones de almacenaje. Cuando la humedad es mayor, la cápsula se vuelve flácida, y si la humedad es menor de esos porcentajes, se torna quebradiza. Las cápsulas en ninguna circunstancia protegen el medicamento que sea higroscópico, ya que la humedad se puede difundir a través de la pared.

### 1.3 REGISTRO DEL PROCESO DE FABRICACION DEL PRODUCTO.

Primeramente la materia prima es recibida en el almacén donde se verifica la calidad del material, para ser aceptado o rechazado.

El departamento de colorantes manda una orden de pedido almacén de materia prima para recibir las cantidades necesarias.

Se hacen los cálculos necesarios para fabricar el colorante base. Posteriormente estos colores base se muestrean y se mandan a los laboratorios de control químico, biológico y microbiológico, para checas si cumplen con las normas de calidad. Del colorante base se saca también un film para comparar el color del film con el color de la cápsula muestra.

Después pasamos a la fabricación de cocteles, dependiendo del pedido del cliente. Los cocteles se vacían en frascos y se etiquetan para su identificación,

Una vez etiquetados, se almacenan en el departamento de Gelatinas, donde son utilizados para fabricación de gelatina.

En el departamento de Gelatinas se piden las cantidades necesarias de grenetina y preservativos. La grenetina se vacía en los tanques de preparación de Gelatina.

En botes de 20 litros, se vacía el colorante base o coctel y después la gelatina; se mezcla y se toma una mues--tra para la prueba de viscosidad. Una vez aprobada se lleva a los hornos de reposo, donde si el bote es de inmersión, reposará 4 horas, y si es de verter reposará 2 horas . Una vez en el horno, se obtiene otro film y se compara el color con el de una cápsula muestra. Posteriormente estos botes son llevados al cuarto de máquinas.

El proceso de fabricación de cápsulas en el cuarto de máquinas es totalmente automático.

Los botes de inmersión se vacían directamente en las charolas donde se sumergen los pivotes. Los botes de verter son vaciados en los tanques de almacenamiento de la propia máquina y van alimentando las charolas conforme haga falta la gelatina.

Después de la fabricación de las cápsulas en las máqui--nas, las cápsulas son inspeccionadas y contadas electrónicamente en el mismo cuarto de máquinas, donde se toma una muestra representativa de cada cuñete, la cual es enviada a la Estación # 1 de control de calidad.

Aquí, las cápsulas de la muestra son inspeccionadas en diferentes aspectos de su formación para tomar la decisión de aprobarlas para conteo, enviarlas a selección manual o rechazarlas para molienda.

Las enviadas a selección manual son inspeccionadas minuciosamente en bandas múltiples o individuales de acuerdo al defecto señalado por Control de Calidad, y una vez terminada esta selección, las cápsulas son enviadas nuevamente para su inspección en Estación # 1, donde se tomará la decisión sobre el destino de ese lote. La inspección en Selección Manual se lleva a cabo en todo el cuñete, o sea, en cada una de las cápsulas.

Una vez que las cápsulas regresan de Selección Manual y son aprobadas por Estación # 1, junto con las cápsulas aprobadas en principio, son enviadas al departamento de conteo para ser aforadas y determinar el volumen del lote.

Las cápsulas que son rechazadas en Estación # 1 se envían al área de Gelatinas para su posible fundido, o en el caso de no poder ser utilizadas, se muelen para ser vendidas posteriormente como desecho.

Las cápsulas una vez contadas pueden seguir dos rutas, dependiendo si van o no impresas. Las que no llevan impresión son enviadas a Estación # 2 de Control de Calidad, donde se inspecciona una muestra representativa de cada cuñete y se decide si pasa a Selección Manual, a una selección más minuciosa o se



envía al área de Acondicionamiento.

Las cápsulas que llevan impresión, después de Conteo, se envían al Departamento de impresión para ser impresas, posteriormente son enviadas a Selección Manual, de ahí a Estación # 2 donde si son aprobadas se mandan a Acondicionamiento.

Una vez acondicionadas las cápsulas en cajas de cartón se envían al almacén de producto terminado.

Analizando la figura # 1, se identifican dos cruzamientos de líneas y extenso tráfico de material en las zonas de Selección Manual y departamentos vecinos, siendo esta razón originaria del amontonamiento de cuñetes en esta zona y la difícil identificación de los mismos. La confirmación de esto se muestra en la figura #2 , donde de acuerdo a la disposición actual de áreas se marca el recorrido del producto a través de los diferentes departamentos.

## D I A G R A M A   D E   F L U J O

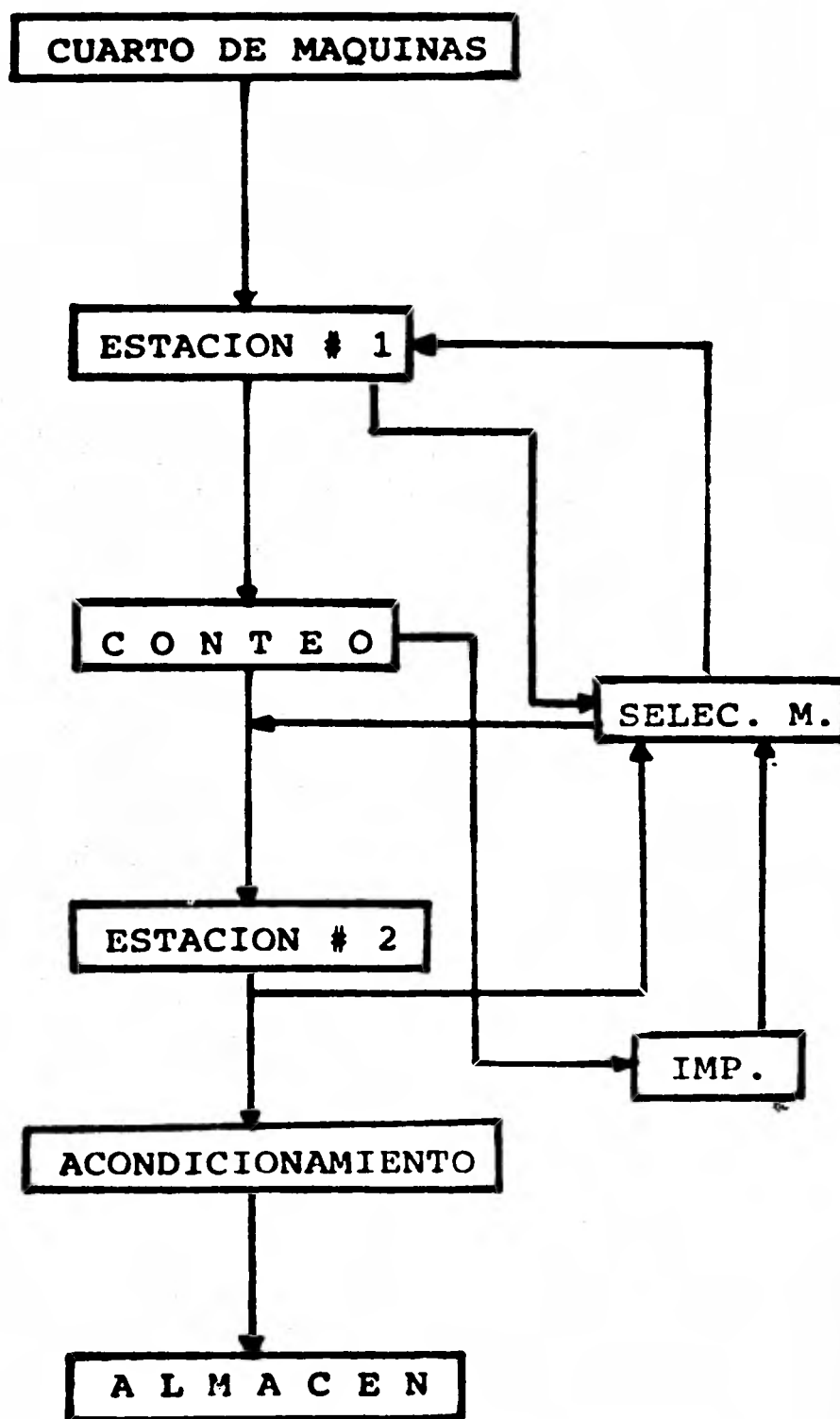


Figura # 1.

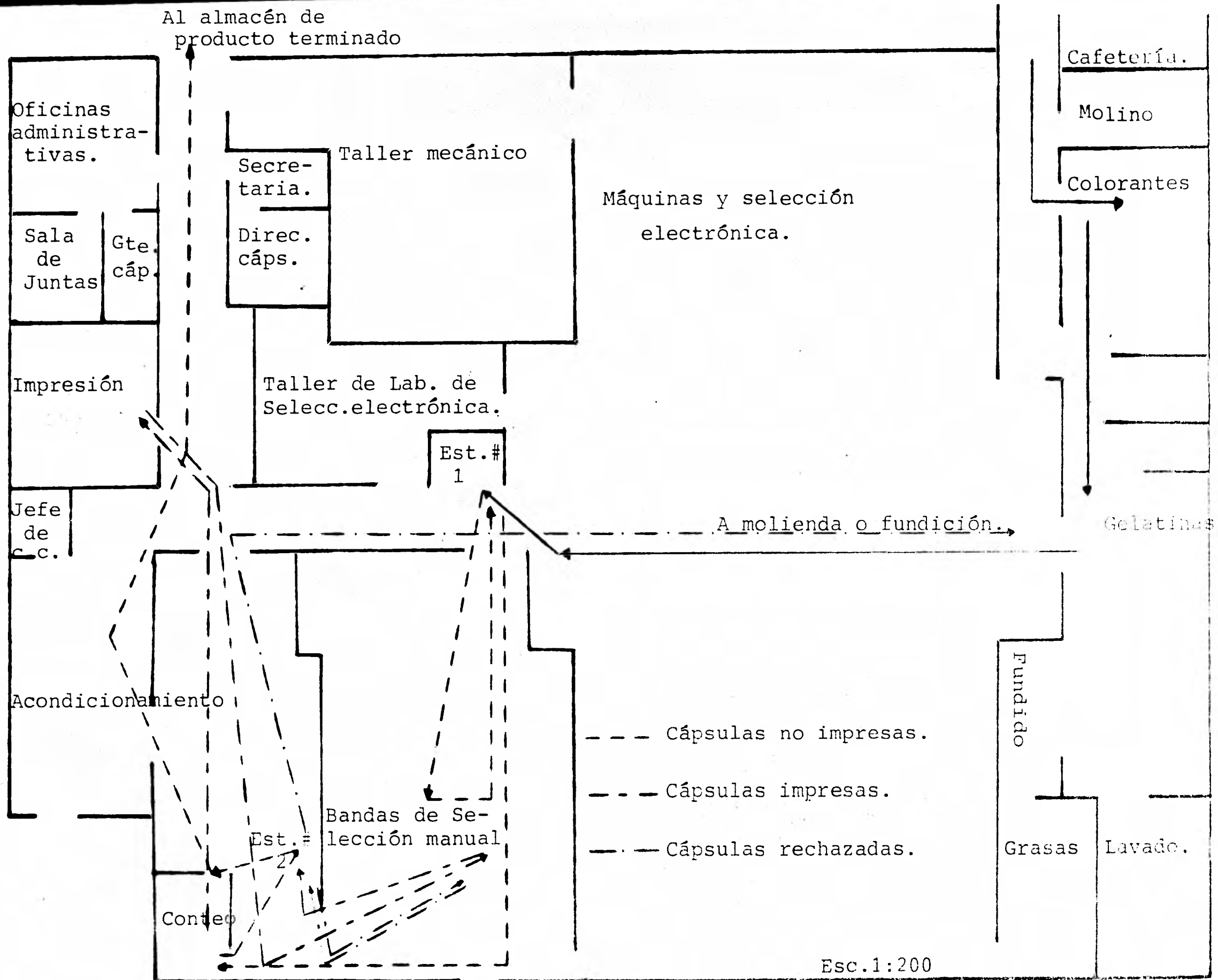
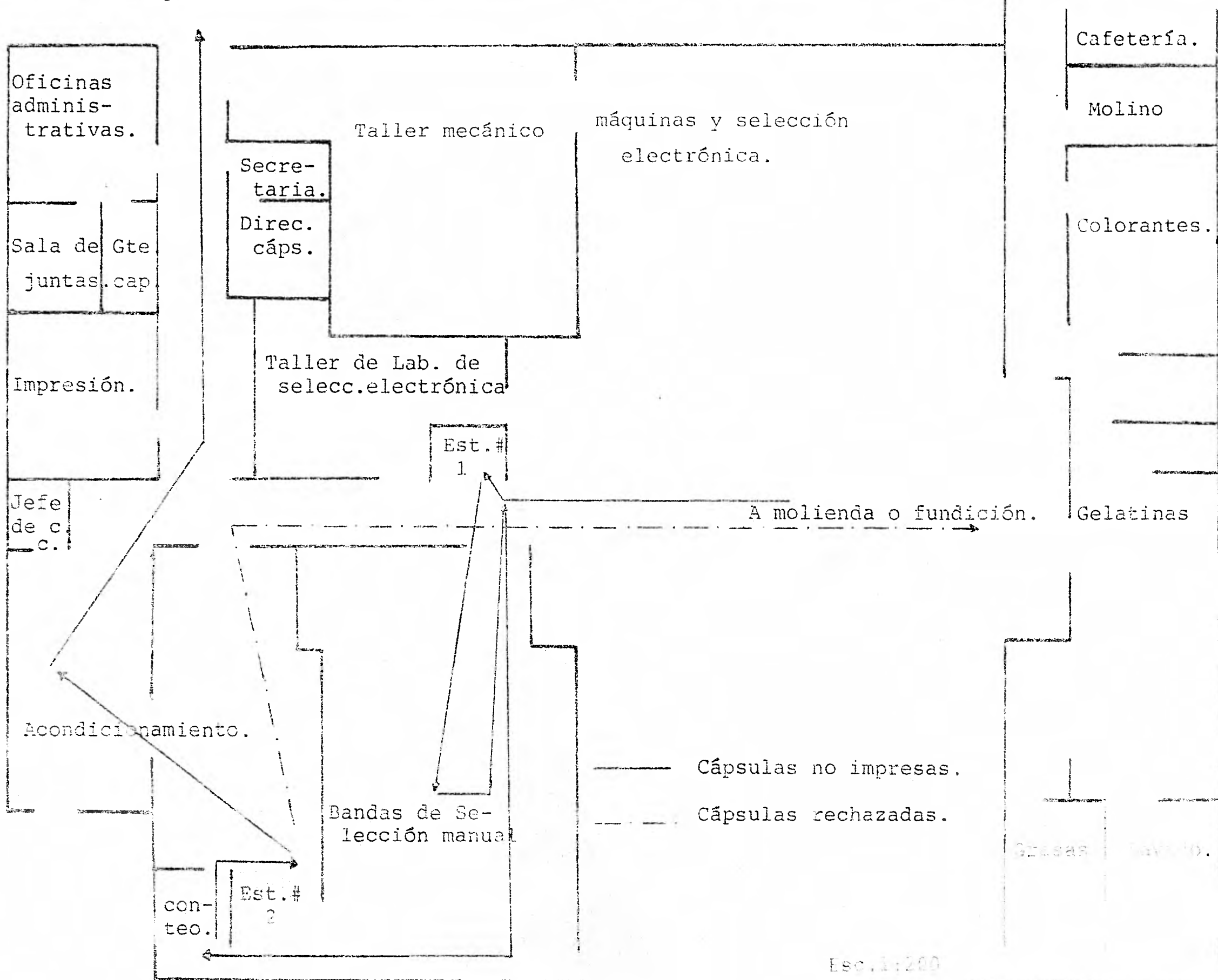
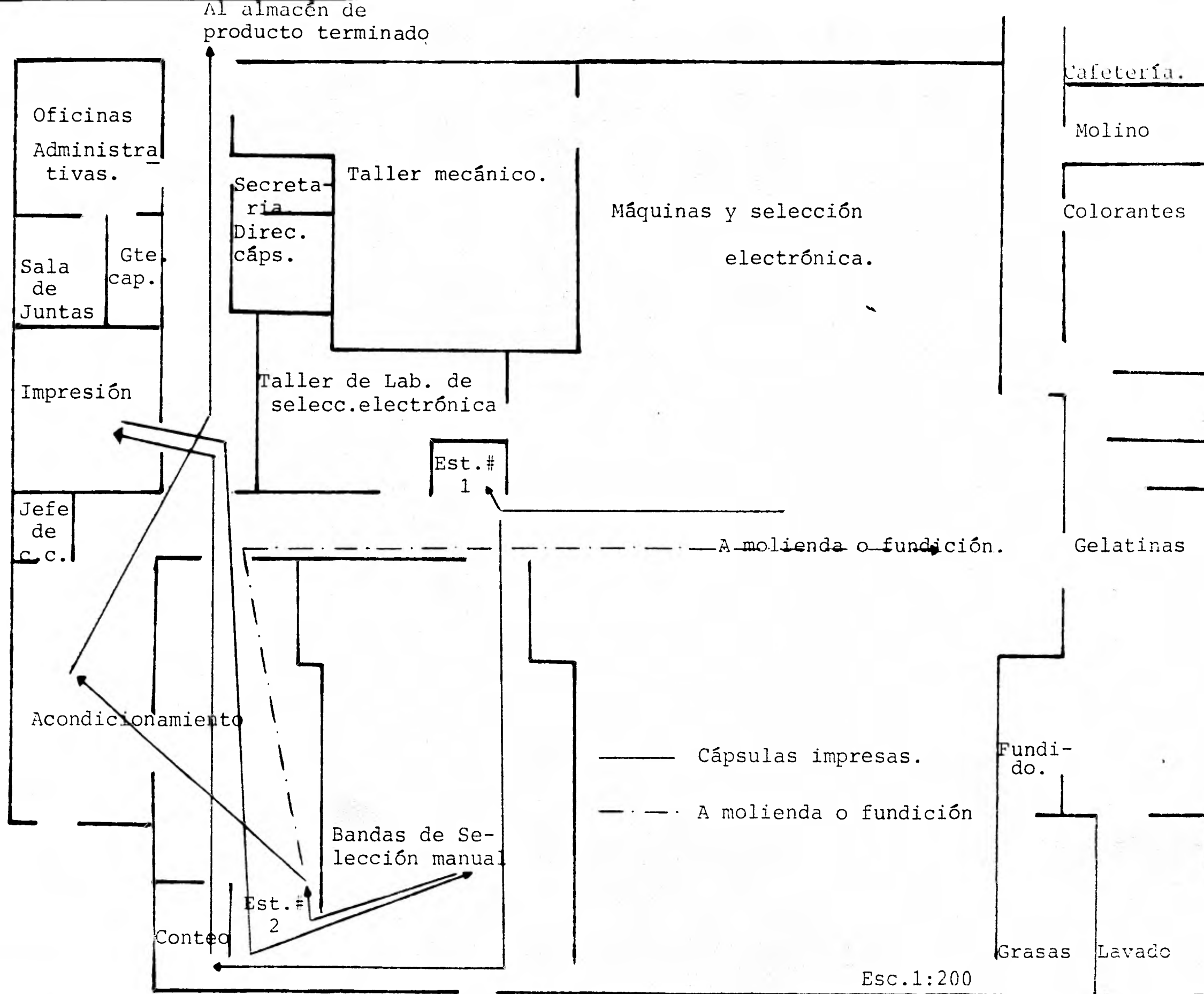


Fig.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

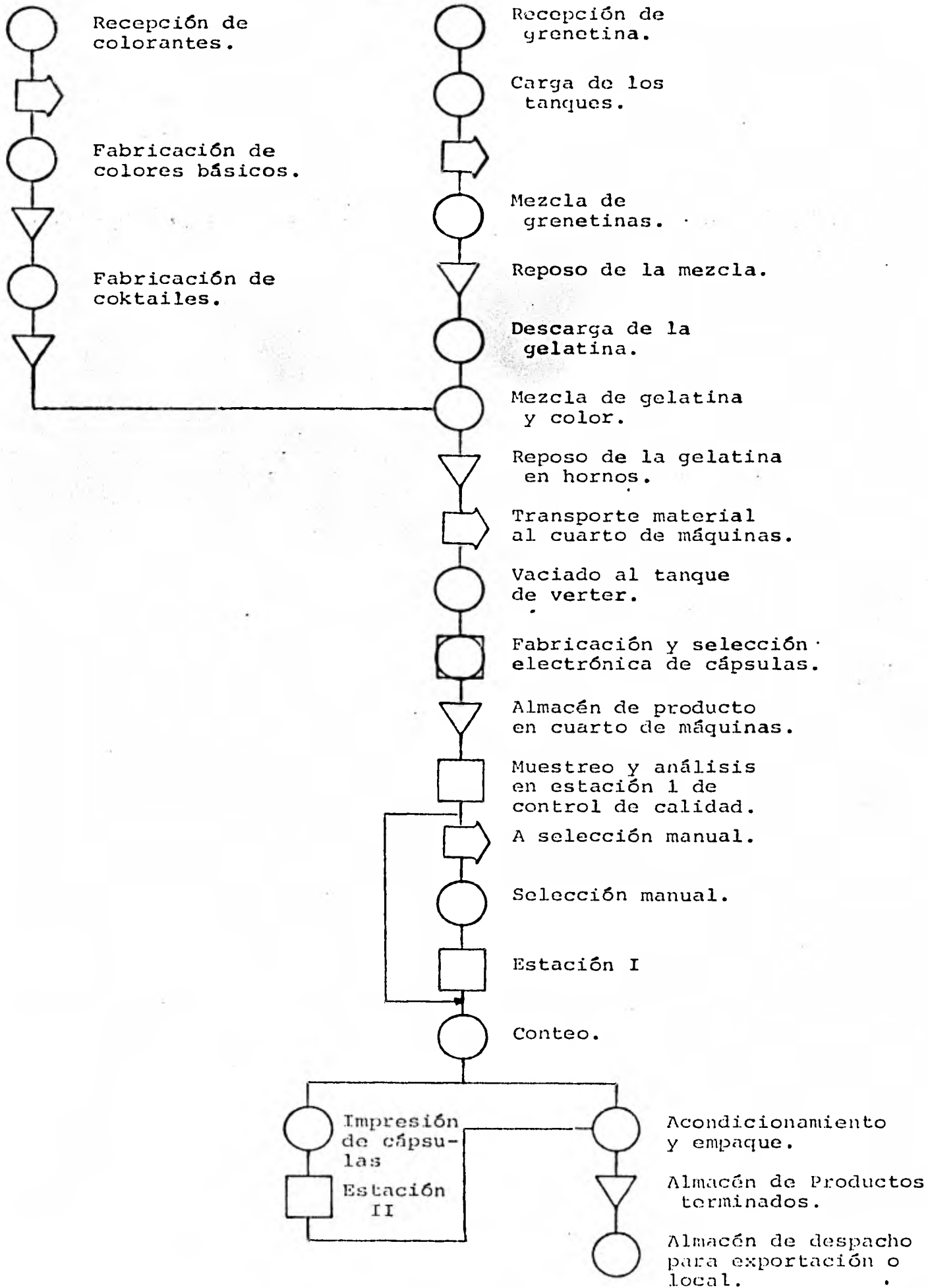


Esc. 1:200

1.3.1.1. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.



1.3.1.2. Diagrama de recorrido de Materiales.



C A P I T U L O    I I

ANALISIS PARTICULAR POR DEPARTAMENTO.

## 2.1 DEPARTAMENTO DE GELATINAS.

### 2.1.1 Introducción al departamento.

El departamento de gelatinas tiene a su cargo la preparación de la gelatina para la producción de las cápsulas.

La gelatina es una mezcla de tres tipos de grenetina, agua desionizada y una solución de propinato de sodio y lauril sulfato de sodio. Un lote de cuatro cuñetes de grenetina con tiene:

- 160 kg. de grenetina tipo 230 marca KK
- 96 kg. de grenetina tipo 260 marca KK.
- 64 kg. de grenetina tipo 260 marca Duche.
- 80 kg. de grenetina tipo 230 marca

Esta mezcla se procesa en los tanques de preparación de gelatina los cuales son previamente lavados con agua desionizada y preservativos (cristales de sulfato cúprico) durante media hora y enjuagados con agua nuevamente.

En el cuarto de gelatinas también se lleva a cabo el proceso de reutilización del recorte de cápsula y aquellos cuñetes de cápsula que tuvieron un porcentaje de defectos mayor del que acepta control de calidad.

El recorte sólo es reutilizable cuando el color de la tapa y el cuerpo es el mismo y en aquellos colores que no alteran la combinación.



El recorte que no es reutilizable porque se ha revuelto recorte de cápsula de diferentes colores se lleva al molino para revenderlo.

En el cuarto de fundición se procede a fundir el recorte de cápsula donde aproximadamente de 7 kg. de recorte se obtiene un bote de 20 lts.

### 2.1.2 Descripción del local.

El departamento de gelatinas está constituido por tres locales, los cuales se describen a continuación:

- a) Cuarto de gelatinas: cuenta con servicio de agua municipal fría y caliente; agua desionizada fría y caliente.

Dispone de tres tanques de preparación de gelatina con una capacidad aproximada de 800 lts. cada uno, siendo lo que se prepara de gelatina 600 lts. La salida de la gelatina del tanque es por medio de válvulas de paso.

Cuenta con dos hornos de reposo de gelatina con una capacidad de 15 botes cada horno.

Dispone además del siguiente equipo instrumental:

- Agitadores.
- Matraces.
- Vasos de precipitados.
- Termómetros.
- Pipetas de 2 a 5 ml.

- Viscosímetro electrónico.
- Viscosímetro manual a base de baño maría.

Se tiene una bomba que sirve para mover un agitador que está en el tanque que almacena el blanco opaco. El tanque tiene una capacidad de 400 lts. Para el gris opaco, el agitador del tanque funciona con aire a presión.

Por último, los anaqueles almacenan frascos con colorantes, frascos vacíos y los preservativos.

b) Cuarto de lavado: Se encuentran instalados tres lavabos, dos para botes de grasa y uno para lavado de frascos que posteriormente se escurrirán y secarán en repisas especiales.

Los tanques de inmersión de las máquinas y los de fundición de recorte de cápsula se lavan con mangueras para agua y vapor que se encuentran en la parte posterior del cuarto.

Además dispone de mangueras para agua caliente y fría; agua desionizada caliente y fría para el lavado de los tanques de verter (tanques van alimentando de gelatina a la máquina capsuladora).

En el techo del cuarto están instalados dos extractores de aire.

c) Cuarto de fundición: Cuenta con seis tanques para fundir recorte de cápsulas y lotes de cápsulas rechazadas, cuatro tanques con capacidad de 160 lts. cada uno y dos tanques con capacidad de 70 lts. cada uno.

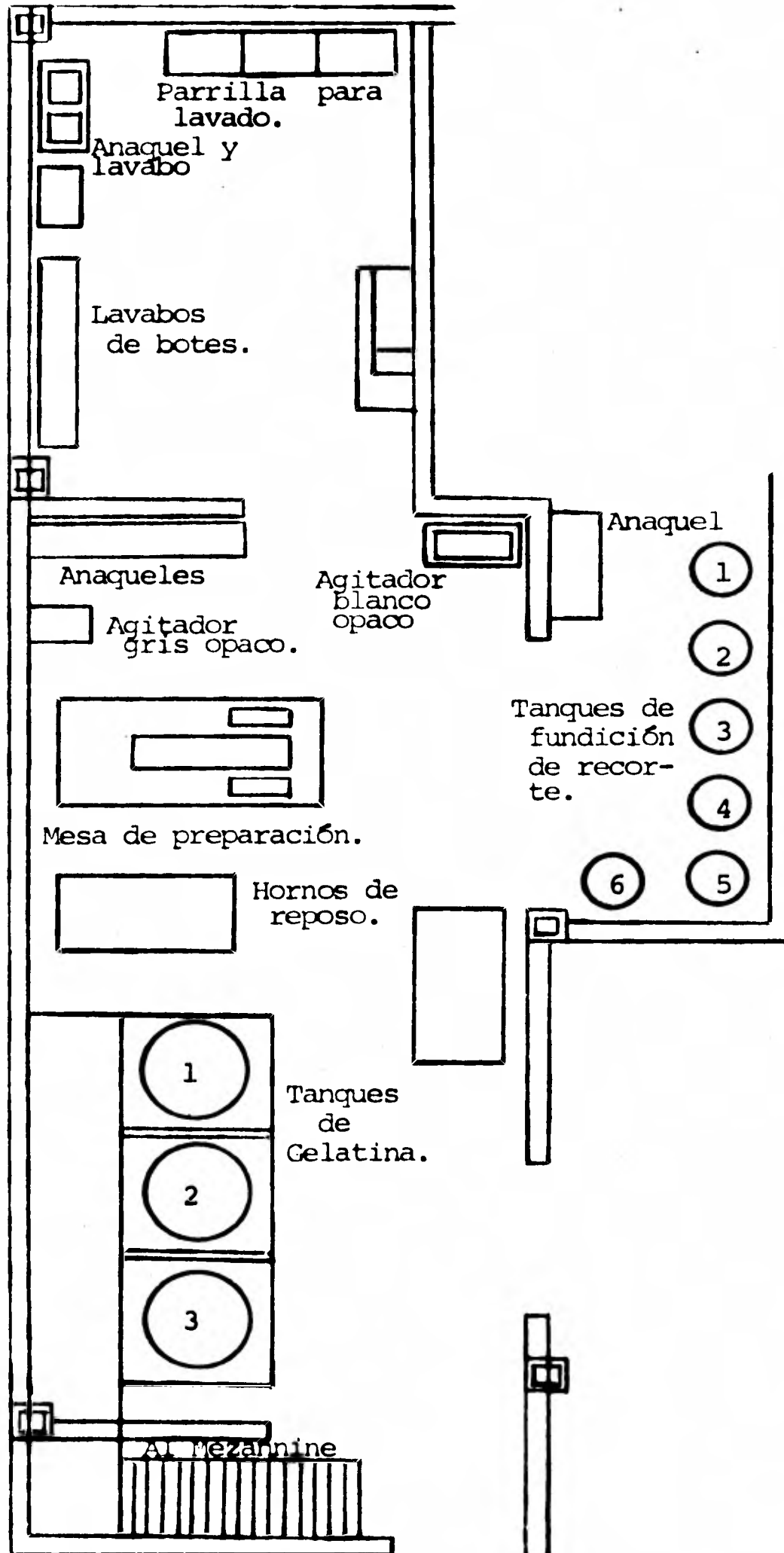
Además, se tiene un anaquel para almacenar:

- Frascos vacíos y sucios para cocteles.
- Frascos para el blanco opaco y gris opaco.
- Bolsas de plástico con gelatina sólida.

Por último, se cuenta con servicio de agua caliente desionizada para los tanques de fundición.

2.1.3. DISTRIBUCION DEL EQUIPO.

La disposición del equipo en el Departamento de Gelatinas es el siguiente:



ESCALA GRAFICA.

1 m.  
Fig. 1.

2.1.4. Organigrama de Funciones.

El Organigrama del Departamento de Gelatinas, es el siguiente:

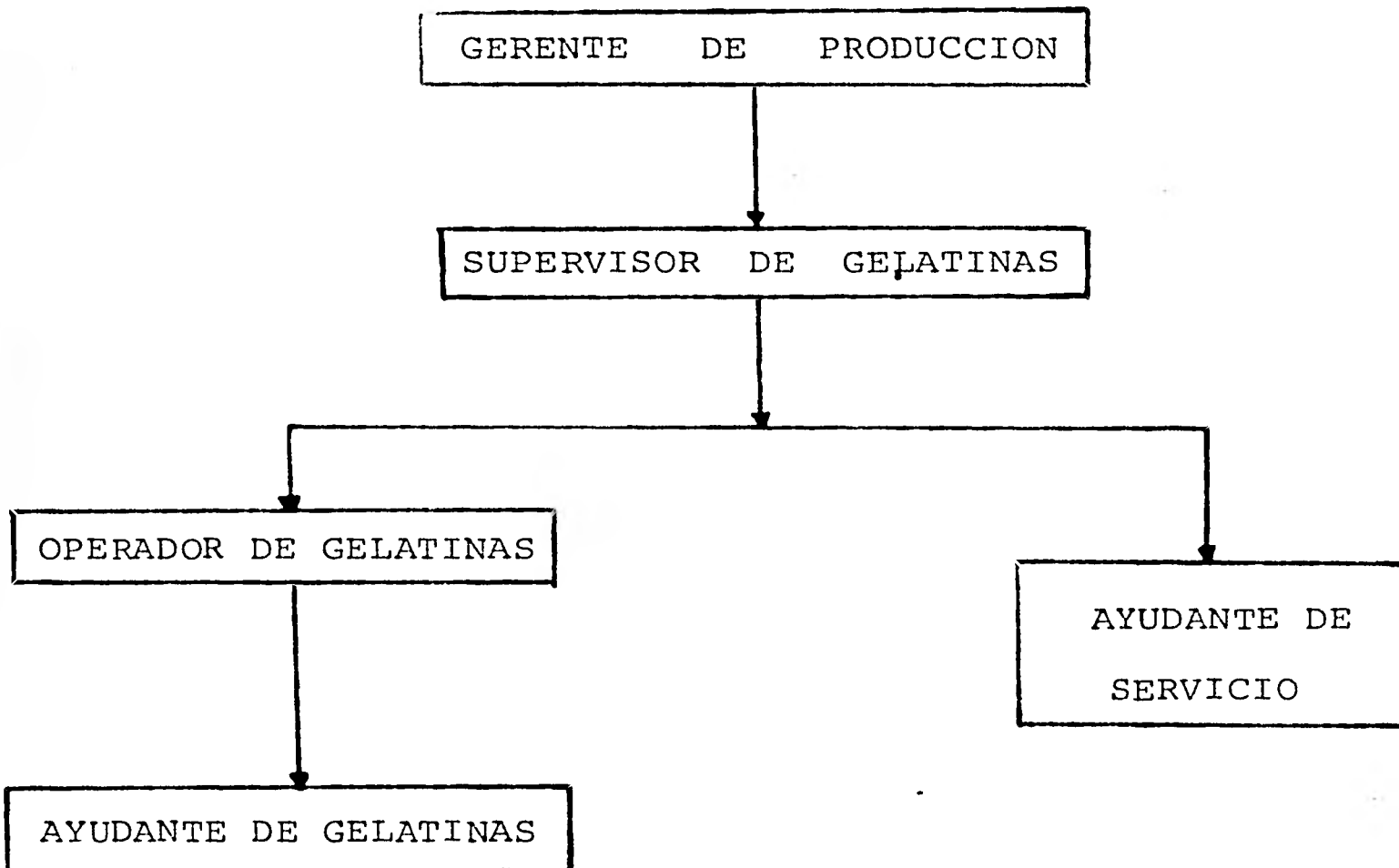


Figura # 2

### 2.1.5 Registro del recorrido del material.

#### a) Recorrido para la preparación de la gelatina.

- Consultar la programación de producción de las máquinas para preparar los cambios de gelatina más próximos.
- Traer botes para preparar gelatina al cuarto de lavado.
- Revisar bolsa de plástico y colocarla en el bote.
- Ir por frascos de colorante al anaquel y ponerlos en mesa de preparación de gelatinas.
- Calcular la cantidad de agua, dependiendo de la viscosidad de la gelatina y restando la cantidad de colorante que llevará la gelatina.
- Vaciar el colorante (previamente medido con probeta) al bote y la cantidad de agua calculada.
- Llevar botes a tanques y vaciar la gelatina.
- Agitar la mezcla de colorante, agua y gelatina suavemente.
- Identificar botes si es de inmersión o de verter, si es para tapa o cuerpo y número de máquina.
- Tomar muestra de gelatina preparada y hacer prueba de viscosidad.

- Colocar botes en hornos de reposo y dejar reposar dos horas si el bote es de verter y cuatro horas si es de inmersión.
- A todos los botes de inmersión, sacar muestra en film, una vez que está seca se compara el color contra el estándar. Si está fuera de color, se reporta al supervisor para que se hagan las correcciones necesarias.
- Llevar botes de inmersión y tanques de verter a la máquina correspondiente.
- Colocar frascos vacíos en su anaquel.
- Registrar en el boleto el grado de viscosidad de la gelatina que se acaba de preparar.
- Registrar la cantidad de gelatina sobrante y llevarla al cuarto frío.
- Registrar cantidades de gelatina que se prepara en la forma "Soluciones de inmersión y de Verter".
- Lavado de instalaciones, instrumentación y aseo general del local.

ANTA DE CAPSULAS

DIAGRAMA DE RECORRIDO.

FECHA:

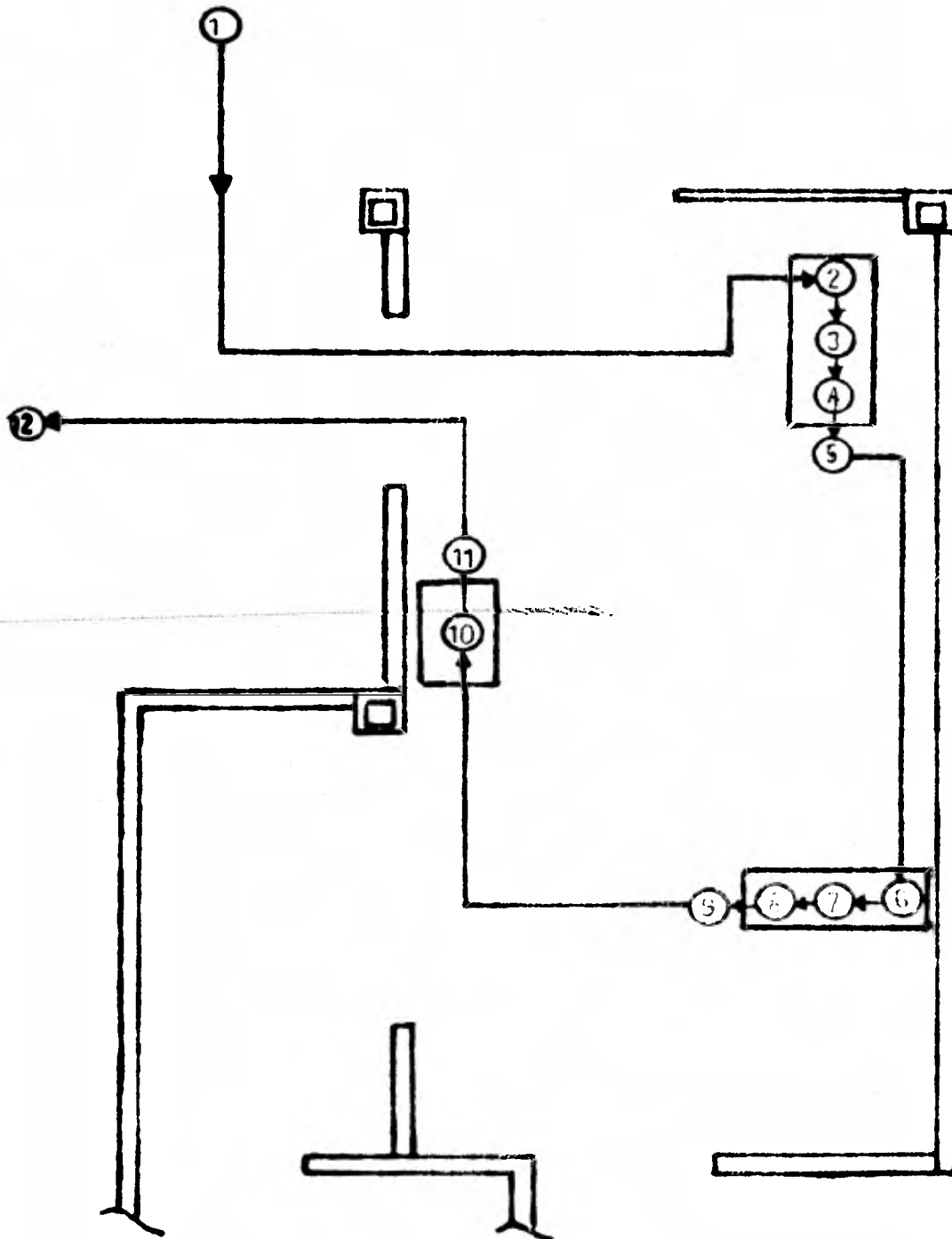
PTO:

GELATINAS.

PROYECTO Y OPERACION

P L A N

Almacén.  
Vaciar grenetina  
Preparación ge-  
latina.  
Checar viscosi-  
dad.  
Vaciar gelatina  
a bote.  
Vaciar colorante  
Agitar mezcla.  
Checar viscosi-  
dad.  
Aprobar.  
Horno de reposo  
Identificar  
botes.  
A cuarto de má-  
quinas.





b) Registro del recorrido del recorte de cápsula.

- Releccatar el recorte de cápsula de las máquinas.
- En el cuarto de fundición se funde el recorte en tanques según se requiera.
- Aplicar prueba de viscosidad a la gelatina fundida.
- Si es necesario, se ajusta el color de la gelatina fundida.
- Registrar en forma "Reutilización de gelatina" las cantidades de recorte utilizado.
- La gelatina fundida que no se utiliza en el momento se manda al cuarto frío.
- El recorte de cápsula que no se utiliza en el momento, se almacena en el cuarto de máquinas estando los cuñetes previamente identificados.

PIANTA DE CAPSULAS

DIAGRAMA DE RECORRIDO

FECHA:

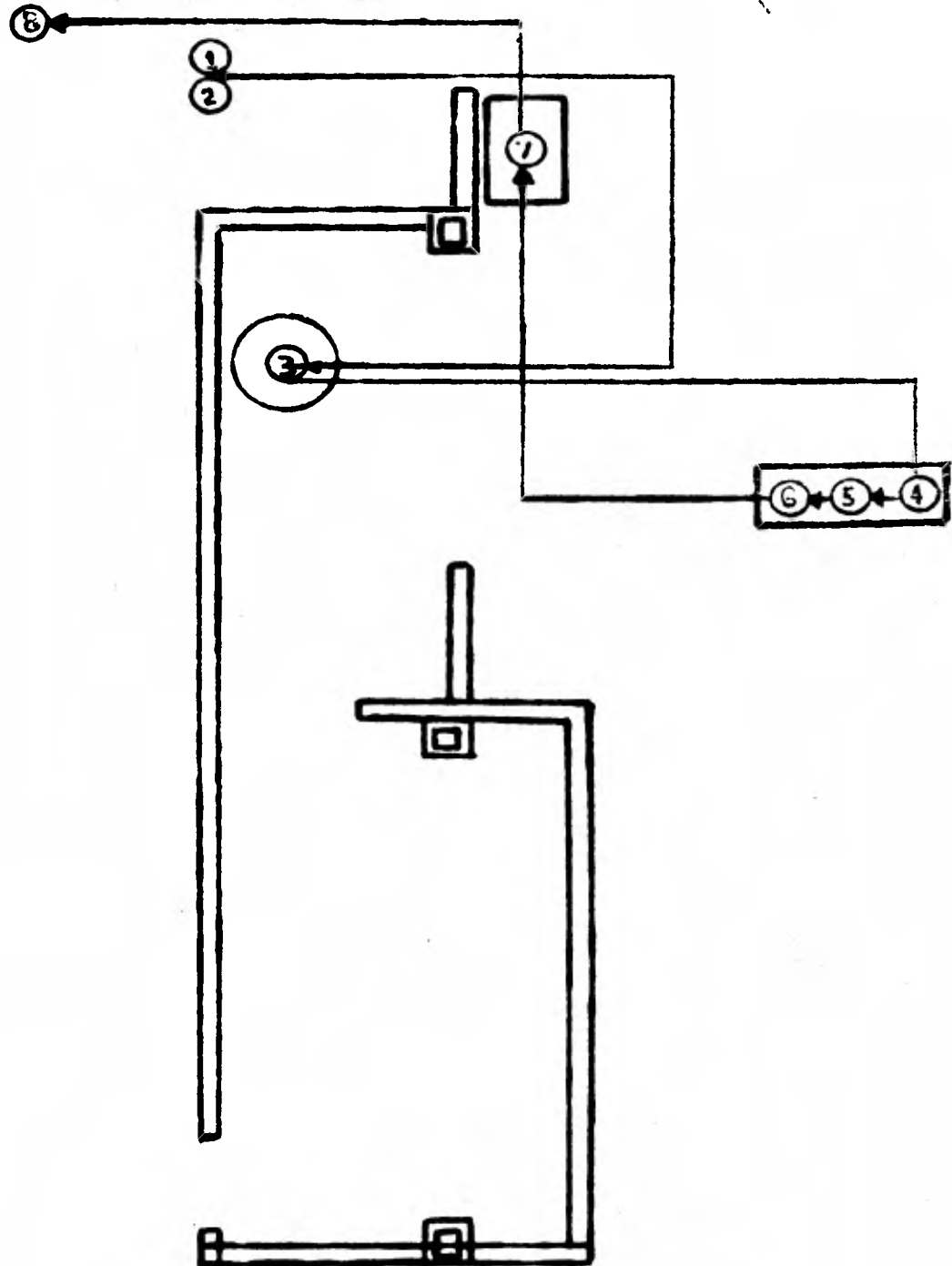
DEPTO.

FUNDICION.

PROYECTO U OPERACION: FUNDICION DE RECORTE DE CAPSULA.

P L A N

1. De máquinas.
2. Del cuarto frío.
3. Fundición de recorte.
4. Checar viscosidad.
5. Aprobar.
6. Identificar botes.
7. Horno de reposo
8. Al cuarto de máquinas.



PLANO # 2.  
Escala 1:100

### 2.1.6 Formas utilizadas en el Departamento.

Las diversas formas para el registro de cantidades utilizadas para preparaciones y para pedidos de materia prima son las siguientes:

#### FORMA PARA LA PREPARACION DE GELATINA

TANQUE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ PREPARO: \_\_\_\_\_ LOTE: \_\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_

a) Lavado de tanque:

\_\_\_\_\_ Para el lavado del tanque según el procedimiento registrado con el No. C5678

b) Preparación de la solución:

\_\_\_\_\_ Ajustar el medidor de agua desionizada caliente y llenar el tanque con \_\_\_\_\_ lts.

\_\_\_\_\_ Verificando que la válvula VI esté completamente abierta.

\_\_\_\_\_ Mientras el tanque se está llenando de agua, disuelva en un recipiente aparte con \_\_\_\_\_ Lts. de agua desionizada caliente \_\_\_\_\_ Grs. de propinato de sodio. Lote \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ grs. de lauril sulfato de sodio purificado. Lote \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_ Verificar que el Taylor registre una temperatura de 60°C.

\_\_\_\_\_ Poner en funcionamiento el agitador (no arrancar si la válvula V3 está abierta).

\_\_\_\_\_ El agitador se arrancó a las \_\_\_\_\_ hrs. Nota. Al arrancar el agitador, el piloto V3 se enciende.

\_\_\_\_\_ Agregar en el siguiente orden:

\_\_\_\_\_ La solución de propinato de sodio y lauril sulfato de sodio.

\_\_\_\_\_ Kgs. de grenetina tipo 230 marca \_\_\_\_\_ Lote \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Kg. de grenetina tipo 230 marca \_\_\_\_\_ Lote \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Dejar mezclar durante 10 minutos.

\_\_\_\_\_ kg. de grenetina tipo 260 marca \_\_\_\_\_ lote \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ kg. de grenetina tipo 260 marca \_\_\_\_\_ lote \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Se deberá tener cuidado al terminar de agregar la grenetina, que no se quede nada de ésta en la superficie del agua, ya que cuando esto ocurre se provocan la formación de grumos. (En caso de quedar grumos éstos deberán romperse con una pala mezcladora. Teniendo el agitador parado).

\_\_\_\_\_ Agitar durante 4 1/2 horas para la formación de una solución homogénea.

\_\_\_\_\_ Para el agitador y dejar en reposo la solución durante \_\_\_\_\_ hrs.

\_\_\_\_\_ El agitador se paró a las \_\_\_\_\_ hrs.

c) Uso de la solución:

\_\_\_\_\_ Transcurrido el tiempo de reposo, retirar la nata formada en la superficie de la solución, pues así se facilitará aún más la salida de la burbuja.

\_\_\_\_\_ Agitar durante un minuto para homogeneizar perfectamente la viscosidad.

\_\_\_\_\_ Abrir la válvula V3 y asegurarse de que la válvula V4 está cerrada. (Piloto apagado).

\_\_\_\_\_ Tomar la muestra para medir la viscosidad abriendo la válvula V 2 antes de usar la gelatina.

\_\_\_\_\_ La viscosidad se tomará a intervalos de 4 horas. Viscosidad \_\_\_\_\_ medida a las \_\_\_\_\_ hrs., viscosidad \_\_\_\_\_ medida a las \_\_\_\_\_ hrs., viscosidad \_\_\_\_\_ medida a las \_\_\_\_\_ hrs.

\_\_\_\_\_ NOTA: La válvula V4 por ningún motivo se deberá abrir desde la preparación hasta la terminación de la gelatina (piloto siempre apagado). El piloto V3 siempre permanecerá prendido mientras el agitador esté en movimiento.

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR:

FORMA: "Solución de inmersión y verter" Cantidades que se preparan.

Hora Oper.	COLOR		BLANCO OPACO		Agua Agreg.	Gelatin. stock.	Lote
	Cant.	Lote	Cant.	Lote			

Figura # 4

FORMA: "Reutilización de Gelatina".

OPERADOR: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

Maq.	Lote.	RECORTE		LATAS 20LtsOB	COLOR		BLANCO OP.		Agua Agreg.
		Cant.	Lote		Cant.	Lote	Cant.	Lote	

Gel. Stock. \_\_\_\_\_

Cant. Lote. \_\_\_\_\_

NOTAS: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Figura # 5

FORMA: "Gelatina para Fundir" (Cuarto Frío.)

GELATINA PARA FUNDIR.

CUBETAS FUNDIDAS.	GELATINA STOCK AGREGADA Cantidad	Lote	LATAS 20 Lts. Obtenida.

Figura # 6

ENV. AL DEP. DE	MECGRANA	FECHA REVISIÓN		1/1 <b>PEDIDO DE MATERIAL</b>	DEL DEPÓSITO	LOTE NÚM. 200
-----------------	----------	----------------	--	----------------------------------	--------------	---------------

					FECHA MATERIAL NECESARIO
				CARGUESE A LA CTA.	FECHA SUMINISTRADO MES DIA AÑO

CLAVE Y NOMBRE DEL PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	NUMERO DE UNIDADES		DEL LOTE NUMERO	VER.	COM.
		ASIGNADO	SUMINISTRADO			
QA 063Y P 1390 Sulfato de laurilo y sodio purificado	g.		200 000			
	REV. POR.					
	200 g.	VALOR				
QA 052I P 1246 Prepionato de sodio	g.		1000 000			
	COMPROBADO					
	1000 g.	VALOR				
QA 205L G 0001 Gelatina ácida de cuero BK Kind & Knox	Kg.		96 000			
	COMPROBADO					
	96 Kg.	VALOR				
QA 202H G 0002 Gelatina ácida de cuero DU Duché	Kg.		64 000			
	COMPROBADO					
	64 Kg.	VALOR				
QA 005R G 0003 Gelatina alcalina de hueso Anrelet	Kg.		160 000			
	COMPROBADO					
	160 Kg.	VALOR				
	MODIFICACION	COMPROBADO	VALOR	FECHA	FECHA	FECHA
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
	MODIFICACION	COMPROBADO	VALOR	FECHA	FECHA	FECHA
	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA



Sulfato de Laurilo y sodio purificado.

200 g.

Sulfato de Laurilo y sodio purificado.

	Kg	g	mg	
N		200	000	1/1
T				Rec.
Bruto				QA 063 Y

Propionato de sodio

1000 g.

Propionato de sodio

	Kg	g	mg	
N		1000	000	1/1
T				Rec.
Bruto				QA 052 L

Gelatina ácida de cuero duro KK

Kind & Knox

96 Kg

Gelatina ácida de cuero KK

Kind & Knox

Figura # 8

	Kg	g	mg	
N	96	000		1/1
T				Rec.
Bruto				QA 205 L

Gelatina ácida de cuero DU

Duché

64 Kg

Gelatina ácida de cuero  
DU

Kg g mg

N	64	000		1/1
T				Rec.
Bruto				QA 202 H

Gelatina alcalina de  
hueso RO

Rousselot

80 Kg

Gelatina alcalina de  
hueso RO

Kg g. mg

N	80	000		1/2
T				Rec
Bruto				QA 205 S

Gelatina alcalina de  
hueso RO

Rousselot

80 Kg

Gelatina alcalina de  
hueso RO

Kg g mg

N	80	000		2/2
T		Figura	# 9	rec
Bruto				QA 205 S

### 2.1.7 Equipo y Dimensiones.

El departamento de gelatinas cuenta con el siguiente equipo con sus respectivas dimensiones:

EQUIPO:	LARGO (mts.)	ANCHO (mts)
<u>CUARTO DE GELATINAS:</u>		
Mesa de Trabajo	3.11	1.43
Anaquele (lado este)	0.92	0.46
Anaquele (lado sur)	2.20	0.60
Anaquele preservativos	0.91	0.455
Tanque blanco opaco.	2.02	0.87 diám.
Tanques de fundición	1.70	0.50 diám.
De recorte	1.54	0.50 diám.
Tanque gris opaco	0.53	0.47 diám.
Tanques de reserva del blanco opaco.	0.95	0.59 diám.
Tanques de prepara- ción de gelatina (área)	4.66	2.38
Hornos de reposo.	2.03	1.00

EQUIPO

LARGO (mts.)

ANCHO (mts.)

CUARTO DE LAVADO:

Anaquel	1.20	0.60
Lavabos (botes)	1.27	0.64
	0.87	0.50
Lavabo (frascos)	1.54	0.53
Parrilla para el lavado de tanques de inmersión.	2.16	0.51

CUARTO DE FUNDICION:

Anaquel	1.39	0.61
4 tanques de fundición	1.05	0.97 diám.
4 tanques de fundición	1.13	0.81 diám.

## 2.2 DEPARTAMENTO DE COLORANTES.

### 2.2.1. Introducción al Departamento.

En el Departamento de Colorantes, se lleva a cabo la preparación de los colores base denominados también como colorobots y se tienen aproximadamente 220 combinaciones de éstos para dar diversas tonalidades a la gelatina. A las combinaciones de los colorobots se les llama colores coctel.

### 2.2.2. Tipos de colorantes usados en el Departamento.

Los colorobots que se elaboran son:

- Azul 1 concentrado (azul brillante)
- Rojo 2 (Amaranto)
- Rojo 3 (Eritrocina)
- Amarillo 5 (Tartracina)
- Amarillo 6 (Amarillo ocaso)
- Azul 2
- Amarillo 10
- Blanco opaco
- Gris opaco
- Rojo 4 0 (Allura Red)

La preparación del blanco opaco y gris opaco 284 se realiza en el Departamento de Líquidos (Area Farmacéutica) y después se almacenan en tanques en el Departamento de Gelatinas, para ser empleados en el momento que se requieran.

Del blanco opaco se utiliza aproximadamente un 60 % del total de las combinaciones y un 20 % las combinaciones son transparentes.

Finalmente, los colores obtenidos son envasados en frascos de vidrio y transportados al Departamento de Gelatinas donde se ubican en anaqueles de acuerdo a la máquina que corresponden.

### 2.2.3. Descripción del local.

- a) Mezzanine: Aquí están ubicados los tanques de preparación de colorobots. Los tanques 1 y 2 comparten un agitador de propela Lightin de 1/3 y el tanque 3 un agitador Lightin de 1/4 HP.

Cuenta con servicio de agua municipal caliente, agua desionizada fría y caliente, vapor para cada uno de los tres tanques, que son de acero inoxidable con capacidades de 400 y 500 litros. Además un extractor de aire.

- b) Planta baja: Aquí están instalados cinco tanques de acero inoxidable colocados horizontalmente y numerados. Estos tanques almacenan los colorobots

listos para ser mezclados y obtener los cocteles de seados por los clientes.

Frente a los tanques hay una mesa de acero inoxidable, con una tarja donde confluyen las válvulas de salida de cada uno de los tanques . En los anaqueles del mismo, se encuentran equipo de medición como probetas, pipetas, embudos, recipientes y material de aseo .

- c) Cuarto de Servicios: Se localiza un tanque para almacenar el Azul 1 concentrado porque es muy volátil y muy propenso a la contaminación..

Se efectúan las pesadas del azul 2 y se prepara en el momento que se requiere porque es un color muy sensible a la luz ya que cambia fácilmente de color (inclusive cuando se está en las máquinas produciendo cápsulas con éste color, se trabaja con las luces apagadas).

- d) Almacén: Cuenta con anaqueles en los que se almacenan frascos con sobrantes de colorobots, cocteles, así como los frascos vacíos (ámbar y transparentes), bolsas con materia prima y cuñetes.

En el piso y dentro de ollas de peltre, se colocan los garrafones conteniendo los colorantes resguardados por fundas de lona. Estos colorantes están en

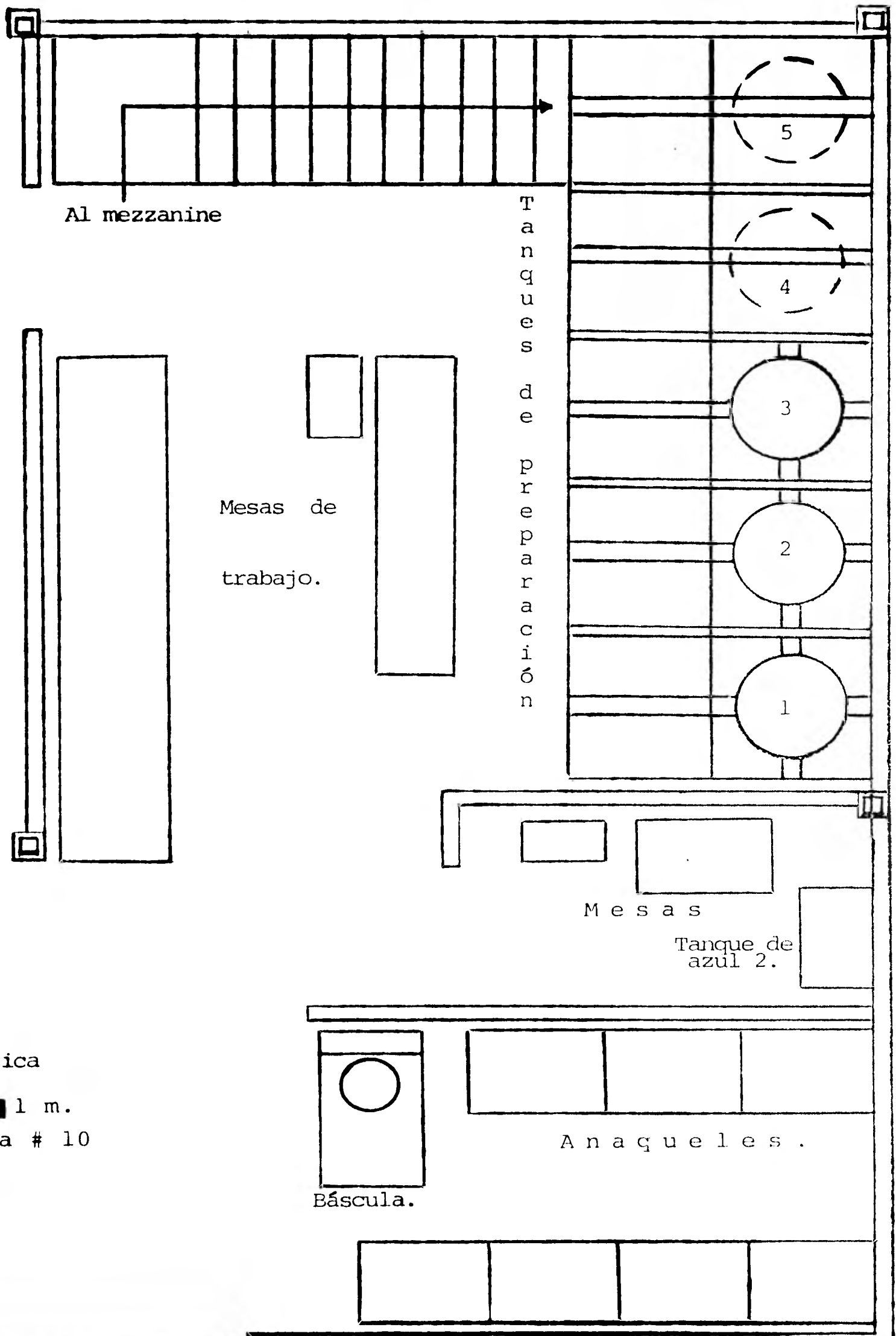
espera de descontaminación.

Hay una báscula que usualmente sirve para pesar el recorte de cápsula y para pesar cuñetes de grenetina.



2.2.4.1. Distribución del Equipo.

La actual disposición del equipo que tiene el Departamento de Colorantes se muestra en la siguiente figura:



Escala Gráfica

1 m.

Figura # 10

### 2.2.5. Organigrama de Funciones.

El organigrama del Departamento de Colorantes es el siguiente:

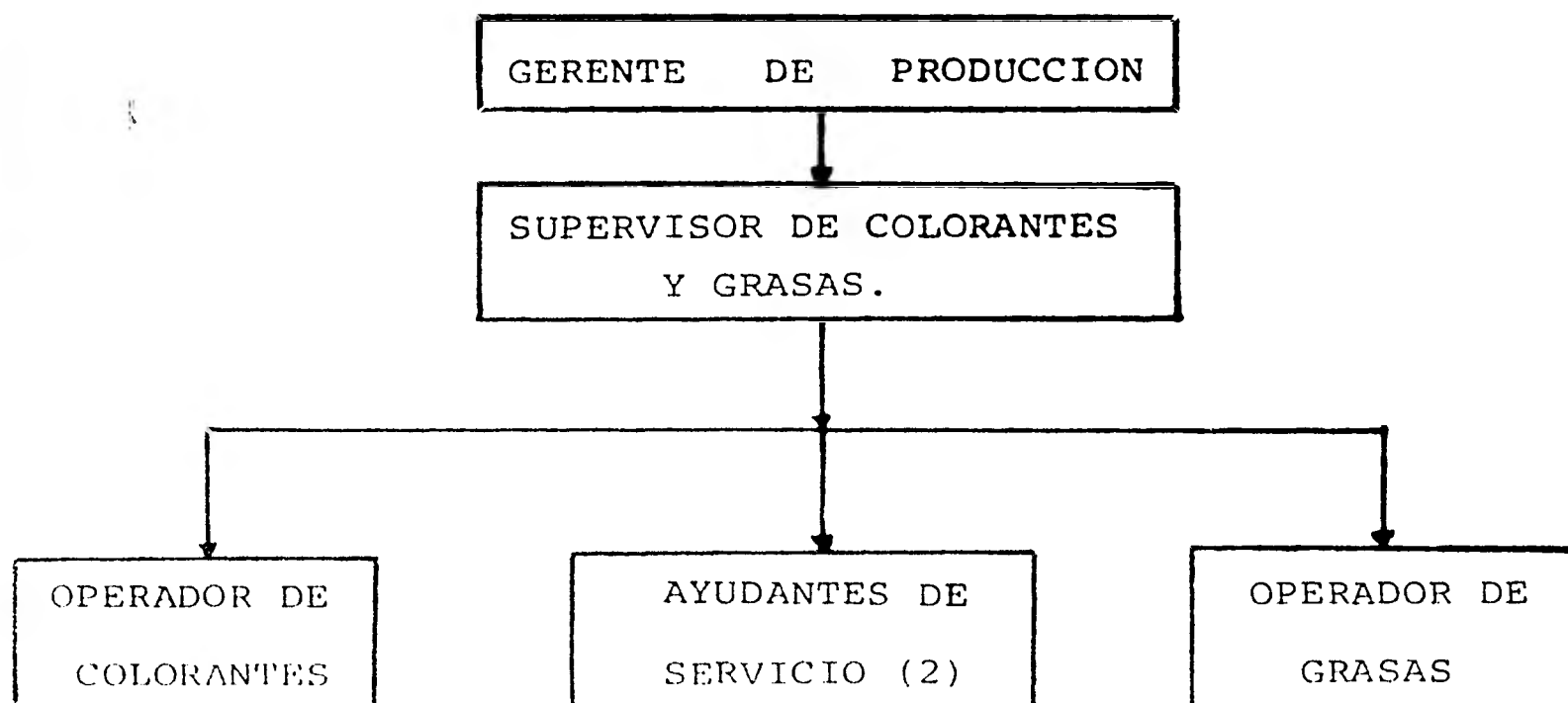


Figura # 11

## 2.2.6 Registro del recorrido del material.

La secuencia de las actividades de preparación del Departamento es la siguiente:

- Recepción de materia prima por boletos de pedido.
- Recepción de la orden de preparación de colorantes:
  - . Cotejar códigos contra los registrados en la carpeta de uso diario.
  - . Comprobar cálculos.
- Programación de las cantidades de color requeridas por la máquina.
- Verificar si hay sobrante de color en almacén.
- Tomar muestras de cápsulas del muestrario.
- Enviarlas en sobre junto con la orden de preparación al Departamento de Planeación de la Producción.
- Consultar la información tabulada de cantidad de gelatina que se requiere en tapa y cuerpo.
- Acondicionamiento del tanque de preparación de colorobots.
- Preparación de los colorobots de acuerdo al procedimiento requerido.
- Tomar muestras para análisis de Laboratorio de Control Químico, Biológico y Microbiológico (Esterilidad y mo

nitor bacteriológico.)

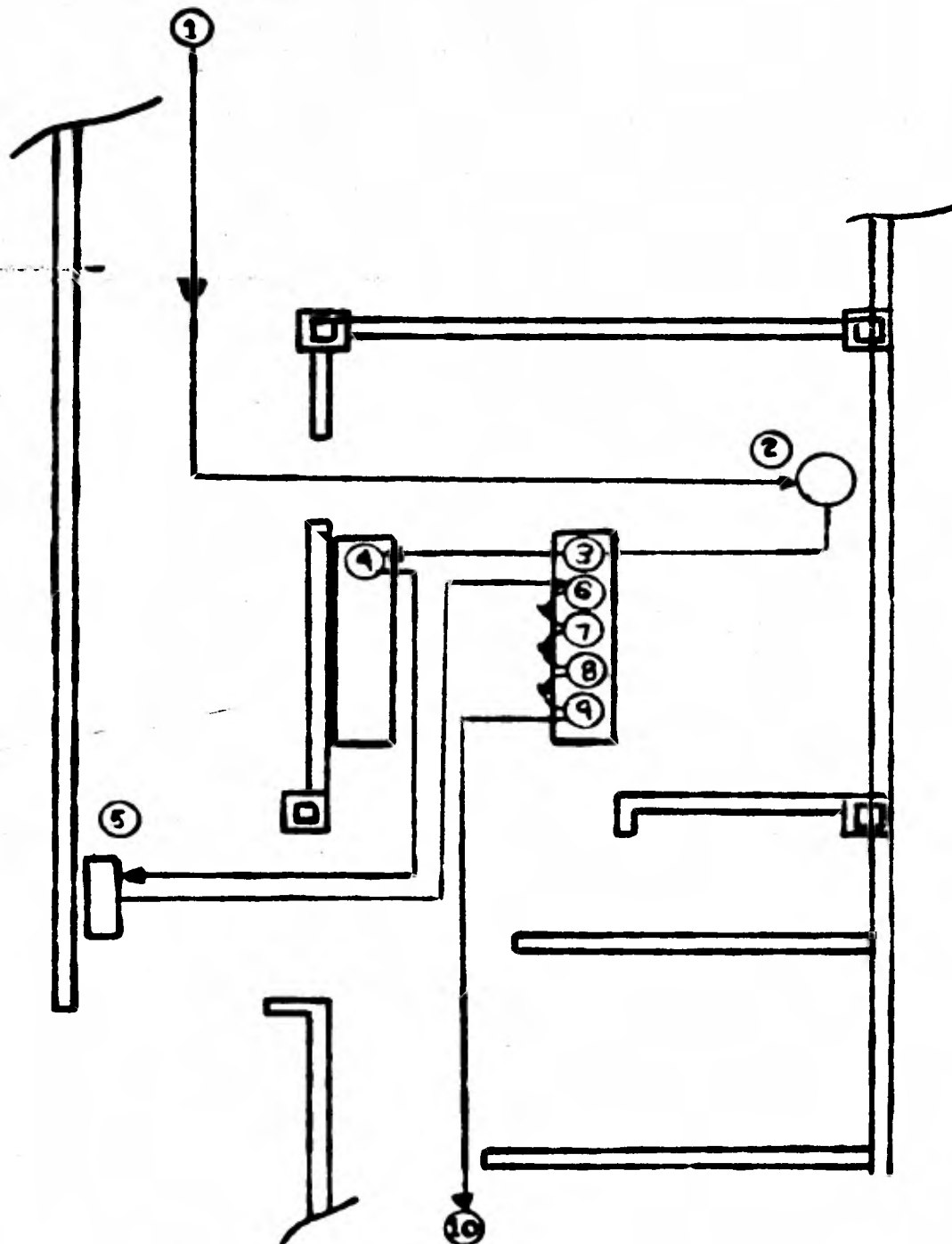
- Obtención del film para corroborar los resultados dados por Control de Calidad.
- Aprobación por Control de Calidad.
  - . Si no fué aprobado se envía al autoclave para descontaminación.
- Envasar y etiquetar el producto para identificación. Previamente fué inspeccionado el frasco, verificando el lavado, humedad, estrelladuras, buen cierre, etc.
- Transporte de los frascos al almacén correspondiente.
- Entregar forma de Transferencia de materiales al Departamento de Gelatinas.
- Registrar en hoja de pedido la cantidad preparada.
- Recoger sobrantes una o dos veces por semana.
- Hacer órdenes de requerimientos de materia prima quincenalmente.
- Revisar mensualmente los estantes para no perder de vista las fechas de caducidad de los frascos con colorantes.
- Verificar el empaque de las tapas de los frascos, si es necesario cambiarlo.

PLANTA DE CAPSULAS	DIAGRAMA DE RECORRIDO	FECHA:
DEPTO: COLORANTES.		

PROYECTO U OPERACION.

P L A N

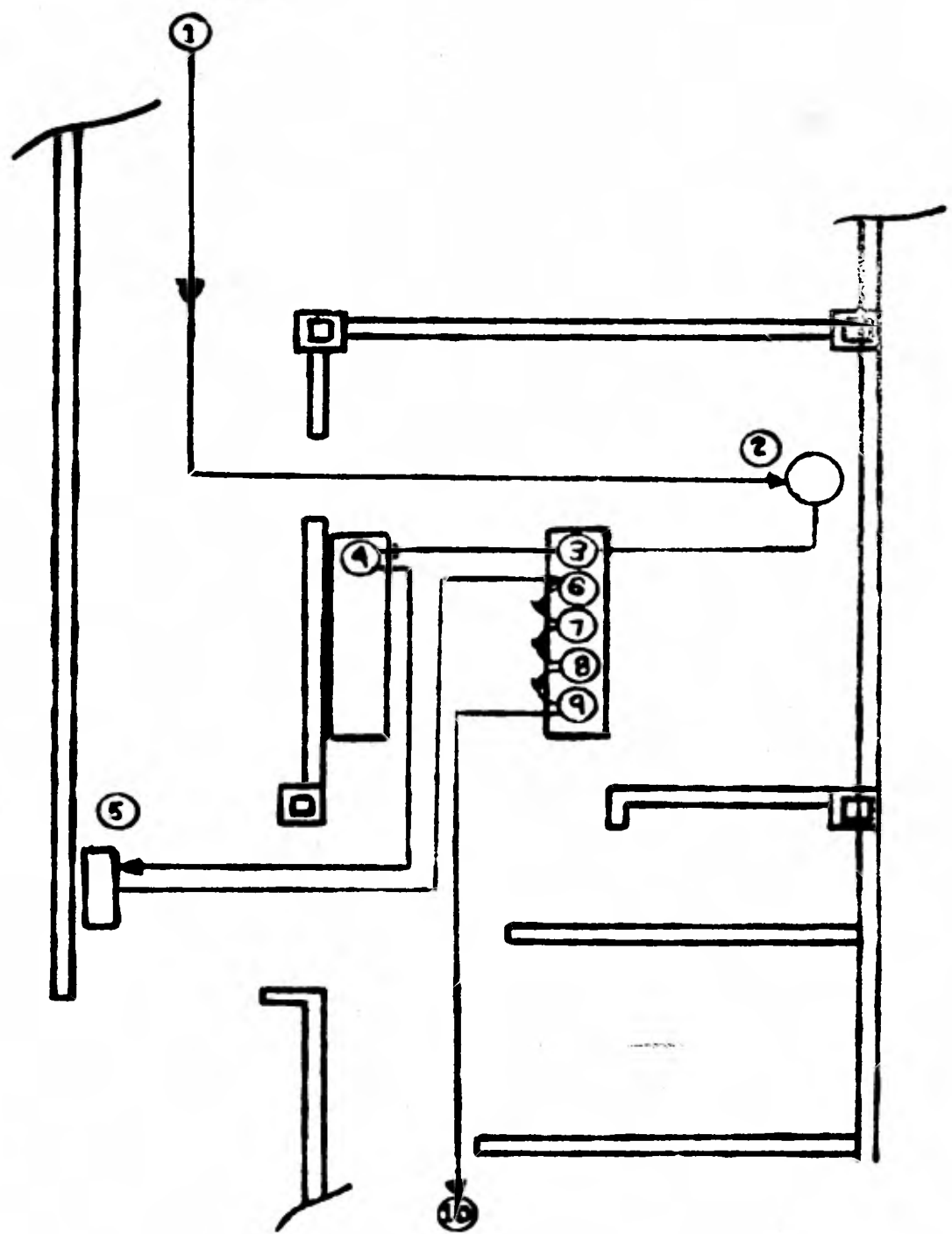
1. Almacén.
2. Preparar color base.
3. Tomar muestra para c.c.
4. Obtención film.
5. Tomar muestra cápsula.
6. Aprobar por c.c.
7. Preparar color coktail.
8. Aprobar.
9. Identificar frascos.
10. Almacén producto terminado.



PLANTA DE CAPSULAS	DIAGRAMA DE RECORRIDO	FECHA:
DEPTO: COLORANTES.		

PROYECTO U OPERACION.

- P L A N
1. Almacén.
  2. Preparar color base.
  3. Tomar muestra para c.c.
  4. Obtención film.
  5. Tomar muestra-cápsula.
  6. Aprobar por c.c.
  7. Preparar color coktail.
  8. Aprobar.
  9. Identificar frascos.
  10. Almacén producto terminado.



2.2.7 Formas utilizadas en el Departamento de Colorantes y grasas.

A continuación se muestran las diversas formas utilizadas en el Departamento.

a) Forma de Requerimiento de color y grasa.

FORMAS DE REQUERIMIENTOS DE COLOR Y GRASA PARA EL MES DE: _____			
PRODUCTO	NO. DE BOLETO	VOL.	FECHAS DE RECEP. DEL MATERIAL.

Figura # 12

b) Forma para el control de color por lote.

<b>FORMAS PARA EL CONTROL DE COLOR POR LOTE.</b>					
(En tanques de almacenamiento). No. Lote _____					
Color: _____		Análisis: _____		Cant.Final: _____	
Fecha de Fabricación: _____			Se terminó: _____		
Envasado: _____					
Fecha	Cantidad	Saldo	Fecha	Cantidad	Saldo

Fig. # 13



c) Forma para transferencia de materiales.

## FORMA DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES

(Planta de cápsulas)

De colorantes

Cuenta # \_\_\_\_\_ A gelatinas \_\_\_\_\_

Entregado por \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## PRODUCTO

No.Lote	Cantidad	Unidad	Tam.	LKSTD	Color	Color	Impr.	Emp.	Listo
				Tapa cuerp.clien.					

RECIBIDO POR: \_\_\_\_\_

d) Formas de reporte de consumo de color y grasa.

FORMA PARA REPORTE DE CONSUMO DE COLOR Y

GRASA DEL MES DE : \_\_\_\_\_

COLOR

CANTIDAD

\_\_\_\_\_ Lts.

\_\_\_\_\_ Lts.

Fab. Colorobots.

CANTIDAD

COLOR

CANTIDAD

1 Boleto

\_\_\_\_\_ Lts.

Fab. Cocteles.

Utilización Grasa.

Cocteles:

Máquina No. \_\_\_\_\_ Kg.

\_\_\_\_\_ Kg.

\_\_\_\_\_ Kg.

\_\_\_\_\_ Kg.

Total: \_\_\_\_\_ Kg.

Total: \_\_\_\_\_ Kg.

### 2.2.8. Sugerencias.

Es necesario la obtención de ollas con mayor capacidad, con el fin de obtener un estándar de tono en aquellos colores coctel que son usualmente más pedidos por los clientes, y que en volumen alcanzan más de los 50 litros por mes.

Con ésto se disminuirían las horas máquina, aumentaría la eficiencia de utilización de gelatina porque disminuirían las horas perdidas por diferencias de tono. Consecuentemente la eficiencia de las máquinas, aumentando su rendimiento

## 2.3 DEPARTAMENTO DE GRASAS.

### 2.3.1 Introducción al Departamento.

El departamento de grasas se considera dentro de la supervisión del departamento de colorantes.

En el departamento se lleva a cabo la preparación de la grasa que se emplea para la lubricación de los pivotes de las barras de moldes de cápsulas que se utilizan en las máquinas capsuladoras. Así como el lavado de fieltros y limpiadores de juntas empleados en las mismas máquinas.

### 2.3.2. Descripción del local.

En este departamento se cuenta con el equipo siguiente:

- a) Una mesa de trabajo, en la cual se limpian los fieltros sobre una malla metálica. En la parte inferior de esta mesa se guardan la caja de herramientas, las coladeras o mallas, un medidor para el grosor de los fieltros nuevos, un embudo, cucharones para agitar, mangueras para vaciar el solvente y una careta de protección.
- b) La olla grasa con capacidad de 50 lts. y un termómetro que va regulando la temperatura de la olla (de 0 a 280°C). Justo arriba de la olla está instalada una campana extractora. La olla tiene un agitador que trabaja con aire a presión.

- c) Una mesa de trabajo donde se almacenan los botes para la grasa y las etiquetas para identificarlos.
- d) Un anaquel para almacenar materia prima, fieltros limpios y sulfito de sodio desecado.
- e) Un anaquel movable y con repisas donde se ponen los fieltros sobre mallas para que reposen y sequen.
- f) Fundidor de grasas que trabaja a una temperatura de 280 °C. con una capacidad de 5 lts. Se utilizan cuando se requieren fieltros bañados en grasa.
- g) Un extractor centrífugo con capacidad aproximada de 5000 fieltros. Se utiliza cuando es necesario que los fieltros con grasa tengan un cierto grado de humedad.
- h) Lavadoras automáticas (2), con capacidad de 8 lb.cada una. Trabajan 45 minutos cada ciclo y utilizan solvente percloroetileno para el lavado.
- i) Tanques de almacenamiento de paso (2) del solvente sucio con capacidad de 200 lts.
- j) Destilador de solvente. El solvente sucio que sale de las lavadoras se almacena en los tanques, después el solvente se filtra y una vez limpio, se regresa a las lavadoras.
- k) Inyector de grasas, con capacidad de 20 lts.

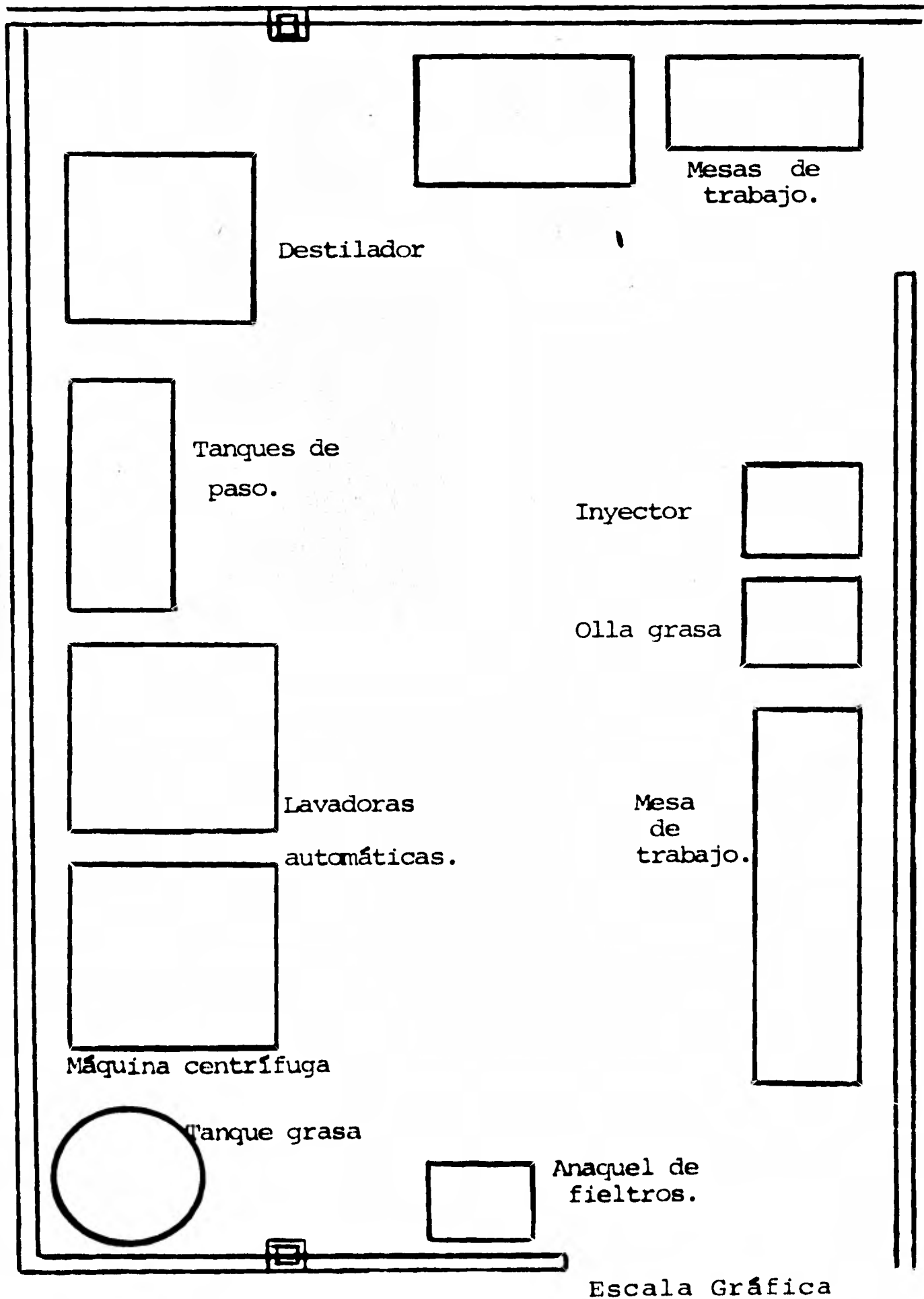
2.3.3. Servicios.

En cuanto a los servicios con que cuenta el departamento de grasas son:

- a) Agua municipal fría.
- b) Vapor para el destilador.

### 2.3.4. Distribución del equipo.

La actual disposición del equipo del Departamento de Grasas, se muestra en la siguiente figura:



Escala Gráfica

1 m.

Figura # 16

2.3.5. Organigrama de Funciones.

El Organigrama de funciones del Departamento es el siguiente:

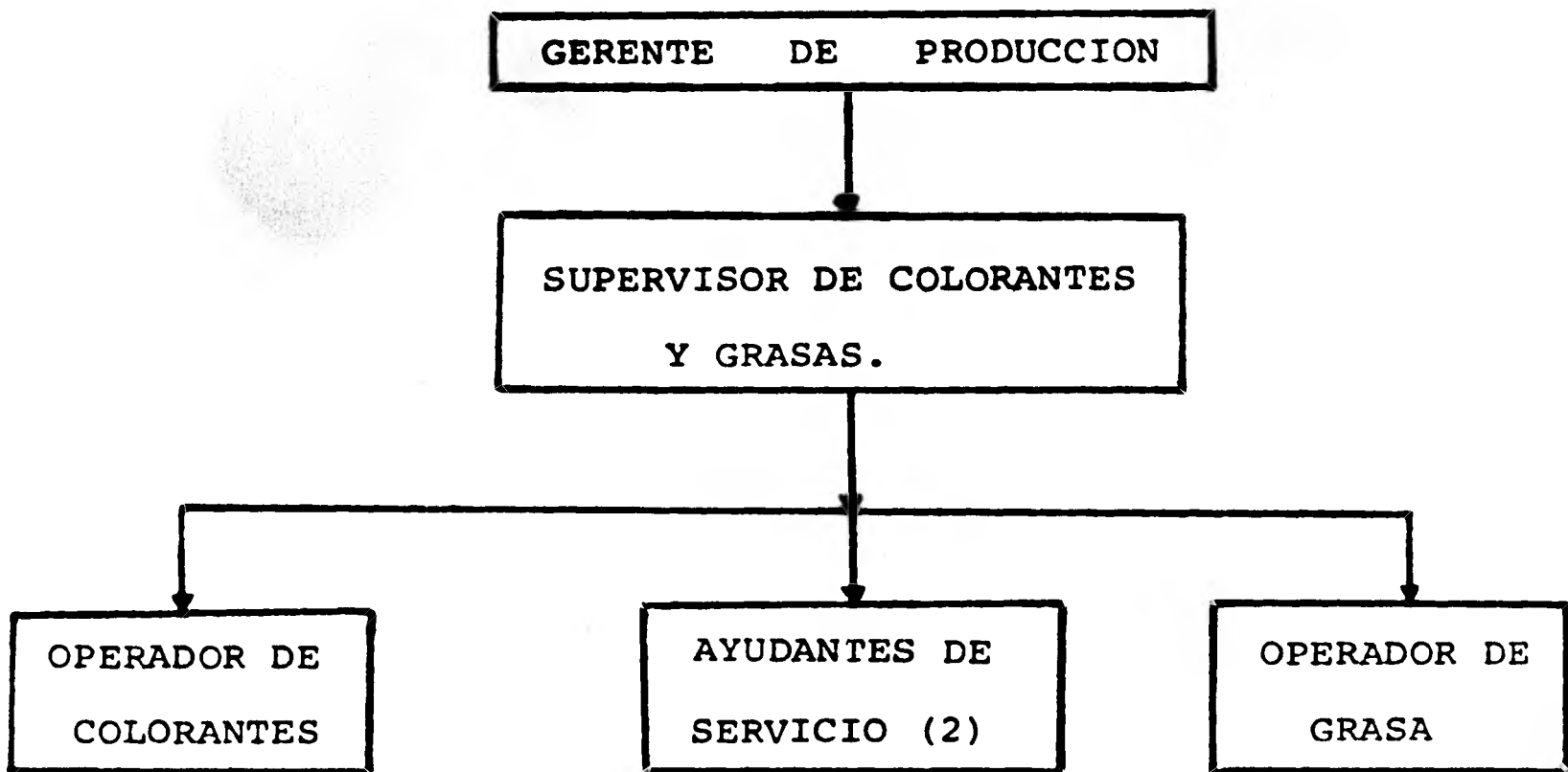


Figura # 17



### 2.3.6 Preparación de Grasa para los Moldes de las Cápsulas.

Se realizan secuencialmente las siguientes actividades:

- Se hace el pedido de materia prima con 15 días de anticipación.
- Recibo del boleto de preparación con los cálculos de cantidades de materia prima para hacer la preparación de grasa.
- Recepción de la materia prima.
- Preparar la olla grasa 1, lavando con percloroetileno.
- Vaciar aceite de semilla de algodón e hidróxido de calcio gradualmente.
- La preparación se agita constantemente durante media hora con un agitador que funciona con aire a presión, y a una temperatura que va subiendo gradualmente de 240-180°C.
- En la olla grasa 2, se hace la preparación de la pasta de titanio para la grasa de los moldes de las cápsulas y que contiene aceite mineral espeso, parafina sólida, cera amarilla, butil hidroxianisol.
- Ponerla en baño maría ya previamente sellada y a una temperatura de 150°C.
- Checar cada media hora el agua del baño maría.
- Cuando la preparación de la olla grasa ha reaccionado (color transparente) dejarla reposar media hora.

- Ir por olla grasa 2 y abrirla.
- Vaciar olla 2 a olla grasa 1.
- Mover con cuchara de pala.
- Dejar reposar media hora.
- Preparar olla 3 de 2 lts. con aceite mineral espeso y bioxido de titanio.
- Agitar hasta que esté completamente humedecido y sea una pasta uniforme.
- Agregarla a olla grasa 1 y dejar reposar media hora.
- Vaciar la grasa en olla 2 a través de una malla para colarla.
- Vaciar grasa a botes de reposo de grasa.
- Esperar a que se enfríe.
- Pesar la grasa para saber el % de rendimiento.
- Sellar la tapa del bote con cinta.
- Identificación del bote con:
  - a) Fecha de preparación.
  - b) Peso.
- Aprobar por control de Calidad.
- Llevar bote al cuarto frío y colocarlo en lugar específico.
- Cada tercer día, ir al cuarto frío por la grasa en el bote.

- Vaciar grasa al inyector de grasa.
- Llevar inyector al Cuarto de máquinas
- Inyectar grasa a la unidad Lincoln de la máquina.
- Traer inyector al cuarto de Grasas (se lava cada medio año).
- Lavar el equipo utilizado con percloroetileno.
- Colocar equipo en anaquel.

PLANTA DE CAPSULAS

DIAGRAMA DE RECORRIDO.

FECHA:

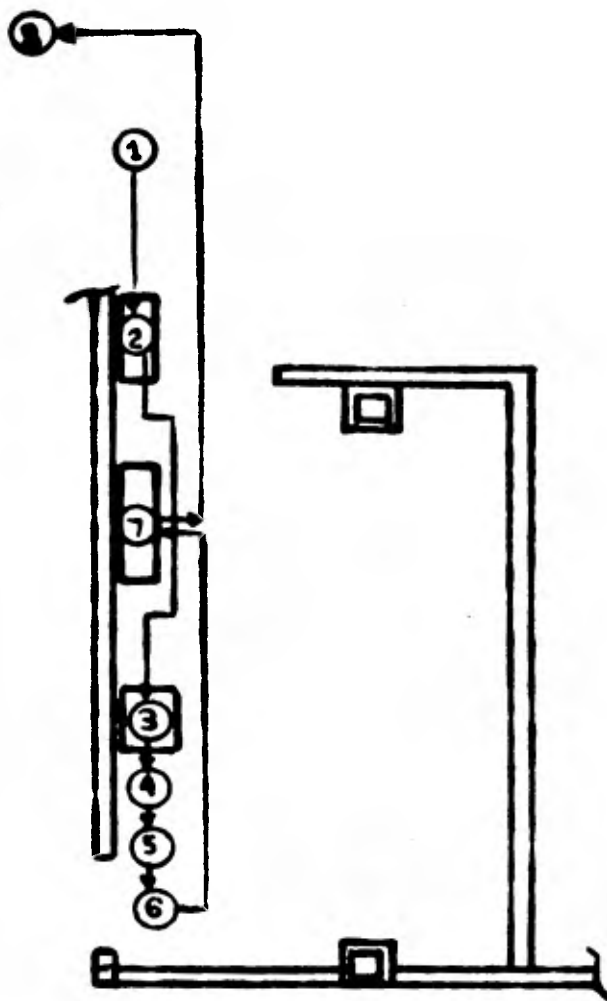
DEPTO:

GRASAS

PROYECTO U OPERACION: PREPARACION DE GRASAS.

P L A N

1. Del Almacén.
2. Anaquel.
3. Preparación de grasa.
4. Aprobar.
5. Colado de grasa.
6. Vaciar grasa a bote.
7. Identificar bote
8. Al cuarto frío.



### 2.3.7 Lavado y limpieza de Fieltros.

Es necesario el lavado y limpieza de los fieltros para el adecuado funcionamiento de las máquinas . Esto consiste de las siguientes actividades:

- Ir al cuarto de máquinas por cuñete con fieltros y por limpiadores de juntas.
- Meter limpiadores a lavado durante 45 minutos.
- Vaciar fieltros a mesa de trabajo sobre una malla metálica.
- Limpiar fieltros de recorte de cápsulas.
- Vaciar fieltros limpios a bolsa de hilo.
- Sellar bolsa.
- Meter bolsa a lavadora.
- Sacar bolsa y separar fieltros por tamaños y formas.
- Dejar reposar fieltros para que se sequen.
- Se almacenan en bolsas de plástico.
- Llevar a cuarto de máquinas las bolsas con los fieltros.
- Los fieltros que no quedan bien limpios se regresan y se vuelven a lavar (aprox. 5 %).
- Poner a secar limpiadores de juntas durante 10-15 min.
- Vaciar limpiadores a un cuñete.
- Llevar cuñetes a cuarto de máquinas.

PLANTA DE CAPSULAS

DIAGRAMA DE RECORRIDO.

FECHA:

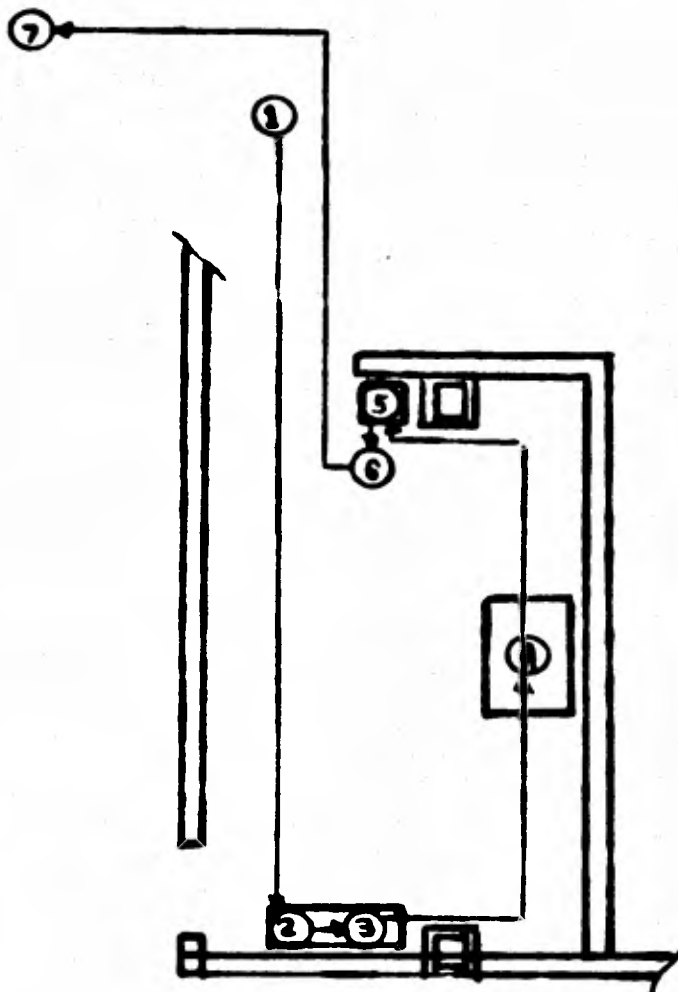
DEPTO:

GRASAS.

PROYECTO U OPERACION: LAVADO DE FIELTROS Y JUNTAS.

P L A N

1. De máquinas.
2. Limpiar.
3. Poner en bolsas.
4. Lavar.
5. Reposo y secado
6. Guardar en bolsas y paquetes.
7. A cuarto de máquinas.



### 2.3.8. Equipo y dimensiones.

El Departamento de Grasas cuenta con el siguiente equipo con sus dimensiones:

EQUIPO	LARGO (mts).	ANCHO (mts)
Mesa de trabajo 1	1.83	0.46
Mesa de trabajo 2	2.00	0.78
Anaqueles	0.91	0.46
Anaqueles de reposo de fieltros.	0.50	0.50
Tanque de grasa.	0.56	0.59
Tanques de paso.	0.89	1.17
Máquina centrífuga.	0.80	0.56 diám.
Lavadoras automáticas.	1.62	0.68
Destilador	0.80	0.96
Inyector de grasas	0.50	0.40
Olla grasa.	0.50	0.40

## 2.4. CUARTO DE MAQUINAS.

### 2.4.1. Introducción al Departamento.

En el departamento se realiza en sí la fabricación de cápsulas, mediante máquinas automáticas.

Estas máquinas capsuladoras son alimentadas de gelatina preparada y mediante un sistema automático se produce simultáneamente la tapa y el cuerpo de la cápsula así como el ensamble de las mismas.

Cuentan con tableros de control en los que se verifican y controlan parámetros importantes como son: presión y temperatura del agua, además de la humedad de la tapa y cuerpo.

Actualmente se cuenta con ocho máquinas del tipo C-5 con una capacidad aproximada de  $1 \times 10^6$  cápsulas buenas por máquina diarias.

### 2.4.2. Registro del proceso en cuarto de máquinas.

Para que las cápsulas cumplan con los requerimientos de Control de Calidad, al salir de Cuarto de Máquinas se realizan ciertas actividades, en las cuales se van controlando ciertas variables importantes durante esta etapa del proceso. Estas actividades son las siguientes:

- Tener información del número de cambios de color.
- Cambiar barras de pivotes en los cambios de producto.



- Checar que el boleto de producción coincida con lo que se va a producir.
- Vaciado de la gelatina en los tanques de inmersión y de verter.
- Comprobar defectos visuales y color en cada 30 minutos de producción para hacer las correcciones necesarias. Los tipos de defectos son:

a) Defectos dimensionales. Los cuales se detectan por medio de aparatos tales como:

- . Checador de longitud de corte.
- . Checador de doble pared.
- . Checador de espesor de gota.
- . Checador de longitud de ensamble.
- . Checador de espesor de hombro.

b) Defectos visuales. Los cuales son:

- . Color de la cápsula.

Defectos críticos como: Telescopiada (problemas de ensamble de tapa y cuerpo), agujeros, punta sumida, gelatina contaminada de burbuja, puntos negros, grasa, grieta pellizcada (en el corte de la cápsula), rayada (provocado por las mordazas, pivotes chuecos), tapa y cuerpo sin cortar, etc.

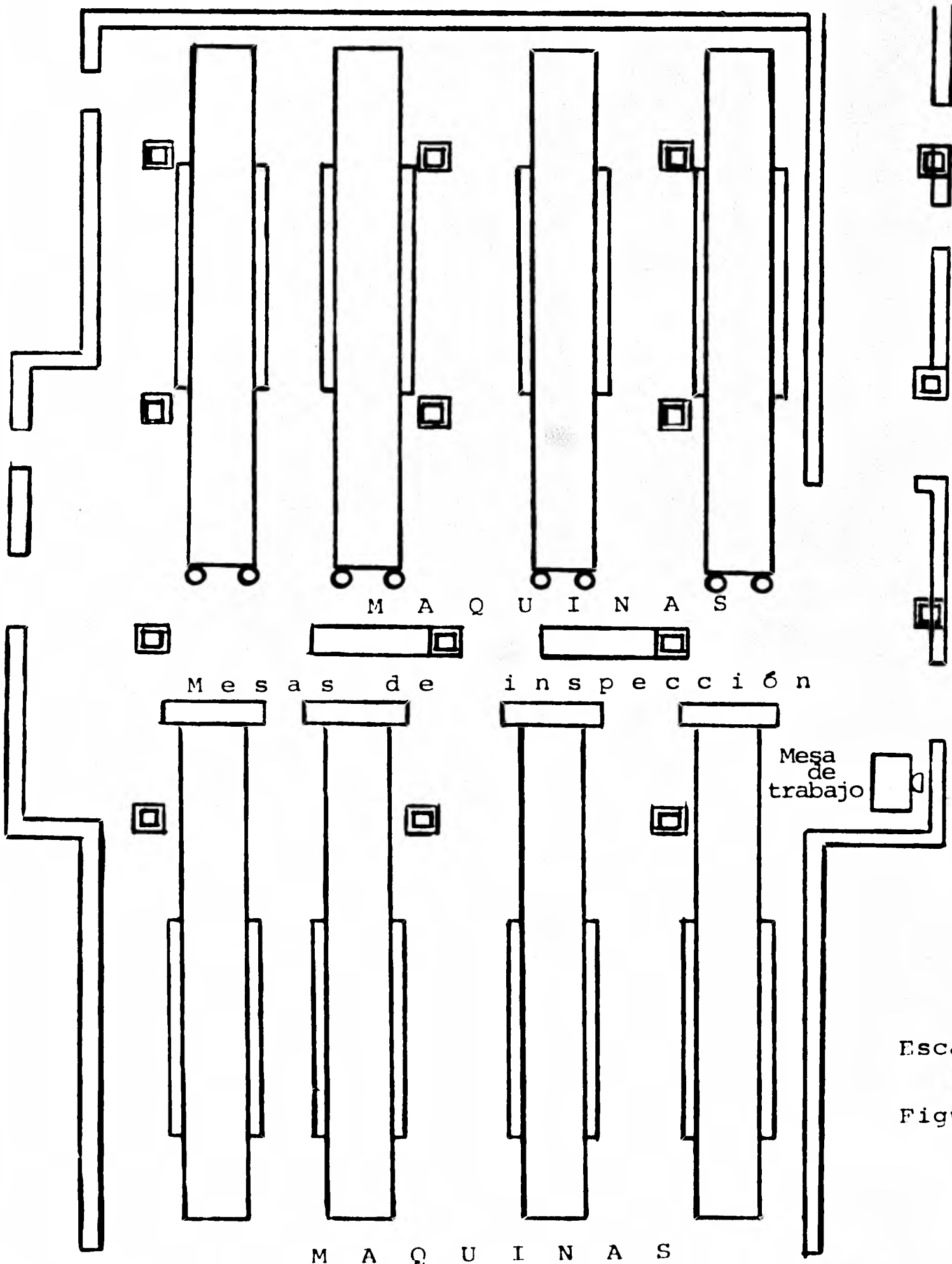
Durante la producción de las cápsulas se comprueba además lo siguiente:

- a) La amplitud de doble pared.
  - b) La burbuja.
- Se debe mantener la viscosidad necesaria de la gela  
tina de inmersión durante alguna reparación de la  
máquina.
  - Las cápsulas se van vaciando en cuñetes automática-  
mente y pasan por un contador electrónico que va se  
parando las cápsulas defectuosas.
  - Los cuñetes se van cambiando cada 30 minutos de pro  
ducción para evitar mezclar buena producción con pro  
ducción de mala calidad.
  - Identificar correctamente los cuñetes para su loca-  
lización.
  - Verificar la cantidad de cápsulas dentro del cuñete  
para que corresponda con la anotada en la identificaci  
ón.
  - Comprobar la humedad de los cuñetes enviados a Control  
de Calidad para que estén dentro de las especificacione  
s.
  - Vigilar el nivel y la temperatura en los tanques de  
inmersión para evitar que falte o se tire la gelatina.

- Limpiar colectores del recorte y vaciar a cuñetes de recorte.
- Identificar cuñetes de recorte y cuñetes de los colectores de recorte para evitar mezclados.
- Colocar los cuñetes de recorte en el área destinada para ellos.
- Mandar cuñetes ya listos a Estación # 1.
- Revisar el nivel de grasa en Unidad Lincoln para evitar defectos de calidad.
- Limpiar máquina en los cambios de color.
- Suministrar cuñetes limpios para la producción.

2.4.3. Distribución de equipo.

En el cuarto de máquinas encontramos la siguiente disposición del equipo:



Escala Gráfica

■ 1 m.

Figura # 18

#### 2.4.4. Organigrama de Funciones.

El Organigrama de funciones del cuarto de máquinas es el siguiente:

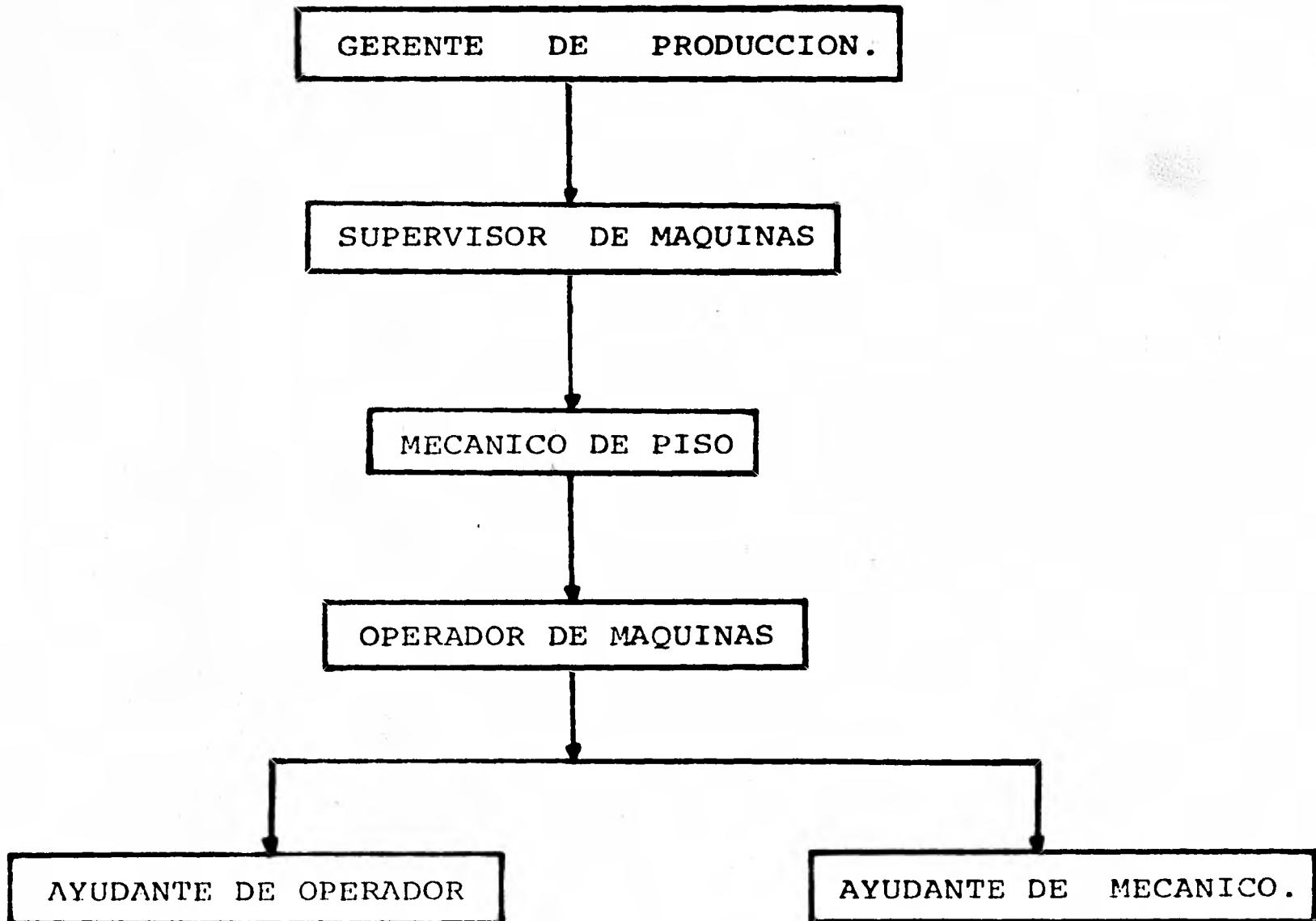


Figura # 18-a.

#### 2.4.5. Descripción de Puestos.

A continuación se detallan las actividades que se realizan en los diferentes puestos del cuarto de máquinas.

##### a) Ayudante de Cuarto de Máquinas.

- Ayuda en las operaciones de gelatinas y máquinas, en las operaciones de limpieza y preparación de equipo. Sustituye eventualmente al operador de impresión.
- Recibe el turno del operador anterior para tener información sobre problemas del turno anterior.
- Ayuda en la limpieza y acondicionamiento del equipo de trabajo.
- Ayuda en la identificación de recipientes.
- Ayuda en el fundido de recorte, sobrantes de gelatina y ajustes de color de los mismos.
- Ayuda en los cambios de tanques de inmersión y verter según procedimiento.
- Recolecta el recorte de máquinas para evitar que se acumule en las mismas.
- Ayuda en el orden y limpieza del Cuarto de máquinas.
- Saca la basura del depósito general para evitar que se acumule dentro del departamento productivo.
- Entrega turno al operador del siguiente turno para

dar la información necesaria.

- Ayuda en la operación de impresión para cubrir faltas por incapacidad o vacaciones del personal de Impresión.
- Prepara gelatina para fabricación de cápsulas.
- Ayuda en la identificación de sobrantes de gelatina y acomodo según procedimiento.

b) Operador de máquinas.

- Opera las máquinas. Inspecciona la calidad y cantidad de la producción de cápsulas reportando cualquier anomalía que se detecte y que afecte dichas características, así como también hacer las correcciones correspondientes en la operación para la obtención de producción de buena calidad.
- Recibe turno anterior para informarse de los problemas presentados en dicho turno.
- Comprueba amplitud de doble pared para hacer correcciones.
- Comprueba color y defectos visuales en cada 30 minutos de producción.
- Inspecciona dimensionalmente las cápsulas para correcciones.
- Lleva record de variables cada 60 minutos en las for

mas correspondientes para tener un seguimiento de la variación de las mismas.

- Cambiar limpiadores de puntas. Verificar niveles y temperaturas de tanques de inmersión.
- Detectar e informar el mal funcionamiento de las bandas de tanques de inmersión y motores de los ventiladores del aire de los spinners para su buen funcionamiento.
- Mantener la viscosidad necesaria de los tanques de inmersión durante las reparaciones de máquinas.
- Cerrar y abrir válvulas de tanques de verter en paros para reparaciones.
- Bloquea jams para evitar mezclar producción de mala calidad con producción de buena calidad.
- Identificar cuñetes correctamente que contienen producción para su rápida localización.
- Verificar la cantidad de cápsulas dentro del cuñete para que corresponda con la anotada en la identificación.
- Manejar adecuadamente los calibradores.
- Comprobar la humedad de los cuñetes enviados a Control de Calidad para que estén dentro de las especificaciones.



- Mantener tapas de hornos de máquinas en su lugar para evitar problemas de secado en el proceso.
- Mantener limpio y ordenado su lugar de trabajo para evitar contaminaciones.
- Entregar turno al operador del siguiente turno para dar la información necesaria.
- Realizar cualquier actividad encomendada por su supervisor en relación a su trabajo.

c) Ayudante de Operador.

- Ayuda en la operación de inspección de calidad y cantidad de la producción de cápsulas, así como a hacer las correcciones correspondientes en la operación de facilitar la labor del Control de la Calidad y Cantidad de la producción.
- Recibir turno anterior para informarse de los problemas presentados.
- Preparar graseras para los cambios y evitar mala calidad.
- Elaborar etiquetas de identificación para la identificación de todos los cuñetes con producción.
- Suministrar barras en buenas condiciones para repo

ner las que causan problemas.

- Enderezar las barras que lo necesiten para tenerlas en buenas condiciones y disponibles para las reposiciones .
- Suministrar cuñetes limpios para la producción.
- Proporcionar juegos de barras para los cambios.
- Ayudar a efectuar el cambio de barras para minimizar el tiempo de esta operación.
- Limpiar la máquina en los cambios de color para evitar contaminación y extraños.
- Limpiar los colectores de recorte para evitar amontonamiento de recorte en la máquina.
- Identificar los cuñetes de recorte y cuñetes de los colectores de recorte para evitar mezclados.
- Colocar los cuñetes de recorte en el área destinada para ello para su rápida localización.
- Ayuda al operador en el desarrollo de sus funciones para facilitar la labor.
- Reemplazar al operador en horas de alimentos y descansos para evitar mala producción.
- Entregar turno al operador del siguiente turno.

## d) Ayudante de Mecánico.

- Ayuda en todas las reparaciones mecánicas relacionadas con las máquinas y con la operación de producción.
- Recibir turno anterior para informarse de los problemas que haya tenido dicho turno.
- Ayuda en la inspección de la calidad de la producción en defectos producidos por fallas mecánicas.
- Ayuda en la lubricación de la sección de graseras, automáticos y empujador de barras para evitar fallas mecánicas.
- Limpiar placas y sección de inmersión en los cambios de color.
- Restablece atascamientos por jams en las máquinas según procedimientos.
- Bloquea jams para evitar mezclar producción de mala y buena calidad.
- Revisar el nivel de grasa en Unidad Linconl para evitar defectos de calidad.
- Vigilar el nivel y temperatura del nivel de inmersión.
- Cambiar graseras para la buena lubricación de los pivotes.

- Cambiar navajas gastadas para evitar defectos en cápsulas.
- Entregar turno al mecánico del siguiente turno.

e) Mecánico de Piso.

- Hace todas las reparaciones mecánicas que se presenten en las máquinas durante su jornada de trabajo, los ajustes mecánicos y de operación necesarios con el fin de mantener el buen funcionamiento del equipo para la manufactura de cápsulas.
- Recibe turno para informarse de los problemas presentados en el turno anterior.
- Recibe la bitácora y recopila información para hacer correcciones a la máquina.
- Se informa del número de cambios de color para participar en la planeación de los mismos.
- Inspecciona la calidad de la producción en defectos producidos por fallas mecánicas para hacer correcciones mecánicas.
- Participa en los cambios de producto para hacer ajustes necesarios de :
  - . Longitud de inmersión.
  - . Gota.

- . Baffles y mangueras.
  - . Rompimiento.
  - . Dirección de aire de los Spinners.
  - . Temperaturas de tanques de verter y de inmersión.
- 
- Inspecciona visualmente el funcionamiento de los mecanismos de las máquinas para prevenir cualquier falla posible o desgaste de piezas.
  - Lubrica sección de automáticos, graseras y empujadores de barras para evitar cualquier falla mecánica.
  - Afinar ajustes mecánicos después de un cambio de tamaño para obtener producción de buena calidad.
  - Realizar los siguientes ajustes:
    - . Ajusta tiempos y carreras en las máquinas.
    - . Alinea, pone en paralelo y da altura a cabezas.
    - . Ajusta clutch.
    - . Sincroniza cabezas.
    - . Cambia freno de motor principal.
    - . Ajusta mesa receptora.
    - . Cambia cadena de transmisión.
    - . Cambia chumaceras.

- Cambia pernos se seguridad cuando éstos se rompen para reestablecer funcionamiento de la máquina.
- Cambia mordazas según procedimiento para evitar defectos.
- Cambia navajas desgastadas para evitar defectos.
- Restablece atascamientos por jams en las máquinas según procedimientos.
- Cambia spinner en sección de graseras para que la lubricación de los pivotes sea completa.
- Comprueba alineación de hornos para corregir defectos de secado de cápsulas.
- Suple al supervisor en sus ausencias por vacaciones o incapacidades para conservar el ritmo de la productividad.
- Entrega turno al operador del siguiente turno.

#### 2.4.6. Servicios.

Los servicios con que cuenta el Cuarto de Máquinas son los siguientes:

- a) Vapor.
- b) Agua caliente.

- c) Agua helada.
- d) Agua desionizada.
- e) Serpetines.
- f) Aire a presión.
- g) Presiones de suministro.

PLANTA DE CAPSULAS.

ESPECIFICACIONES DE CAPSULAS VACIAS- TEORICAS Y PROMEDIOS PARA EST. I y II.  
(Todas las dimensiones en milésimas de pulgada)

TAMAÑO	TIPO	PESO mq.	LONGITUD		LONG.DE UNION DE CAPS.VACIAS	DOBLE PARED		TOTA TAPA Y CUERPO
			TAPA	CUERPO		TAPA	CUERPO	
Rango individual			<u>+ 15</u>	<u>+ 15</u>	<u>+ 35</u>	<u>+ 1.250</u>	<u>+ 1.000</u>	Promedio 10=5.0
Promedio	5					<u>+ .58</u>	<u>+ .45</u>	Límite inferior
Total de	10							individual = 3.5
Elongadas 0	STD.	119	476	800	9620	8.1	7.5	
Elongadas 0*	L.C.	119	462	800	9980	8.3	7.5	
00	STD	126	466	794	9330	8.4	8.1	
0	STD	102	440	728	8800	8.2	8.1	
0	L.C.	102	440	737	9350	8.2	8.1	
1	STD	78	394	651	7880	7.9	7.7	
1	L.C.	78	394	658	8400	7.9	7.7	
2	STD	65	361	595	7220	7.9	7.7	
2	L.C.	65	361	600	7720	7.9	7.7	Promedio 10 =5.0
3	STD	52	324	532	6480	7.7	7.2	Límite inferior
3	L.C.	52	324	536	6970	7.7	7.5	individual = 3'5
4	STD	42	294	482	5880	7.4	7.2	
4	L.C.	42	294	486	6380	7.4	7.2	

HOMBRO + 2.5 a 4

\* Especificales especiales  
para Brasil.

<u>+10</u>	<u>+10</u>
478	788



### 2.4.7. Formas utilizadas.

En el Cuarto de Máquinas se utilizan una forma para un control adecuado de los hornos de secado de las máquinas de cápsulas. Esta forma consiste de lo siguiente:

AJUSTE DE CONDICIONES DE SECADO.				Fecha: _____	
				Grupo: _____	
Condiciones Cuarto de Máquinas .				Temp. _____	Humedad _____ %
Máquina: _____			Lote: _____		
Taylor: _____		Temp. _____		H _____ %	
Presiones:		Actuales		Corregidas	
Horno	T	C	T	C	
5	_____	_____	_____	_____	
1	_____	_____	_____	_____	
2	_____	_____	_____	_____	
3	_____	_____	_____	_____	
4	_____	_____	_____	_____	
Cámara plena _____		Temp. Tanque Inm. C _____		T _____	
Presión de Agua: _____		Temp. de Agua: _____			
Fría _____		Caliente: _____		Fría: _____	
				Caliente: _____	
Humedad Real		Humedad Teórica=Humedad Real y D.P.Teorica.			
Cápsulas _____ %			Cuerpo _____ %		
Cuerpo _____ %			Tapa _____ %		
Tapa _____ %					

## 2.5. ESTACION # 1 DE CONTROL DE CALIDAD.

---

### 2.5.1. Introducción al Departamento.

En esta estación de Control de Calidad nos encontramos con que se tienen dos distintos recorridos de material, es decir, llegan cuñetes de dos diferentes departamentos que son:

- a) Cuarto de máquinas.
- b) Selección manual.

### 2.5.2. Recorridos del producto.

#### a) Recorrido del producto que viene del Cuarto de Máquinas:

- Sacar muestra del cuñete con la vara para tomar muestras en distintos niveles del cuñete. Traer dicha muestra a Estación # 1.
- Revisar en pantalla la muestra y checar:
  - a) El color.
  - b) Las dimensiones.
- Limpiar discos para prueba de separación (esta prueba se hace para checar la humedad de las cápsulas.)
- Se pasa la muestra por máquina de prueba de separación (discos y botadores).

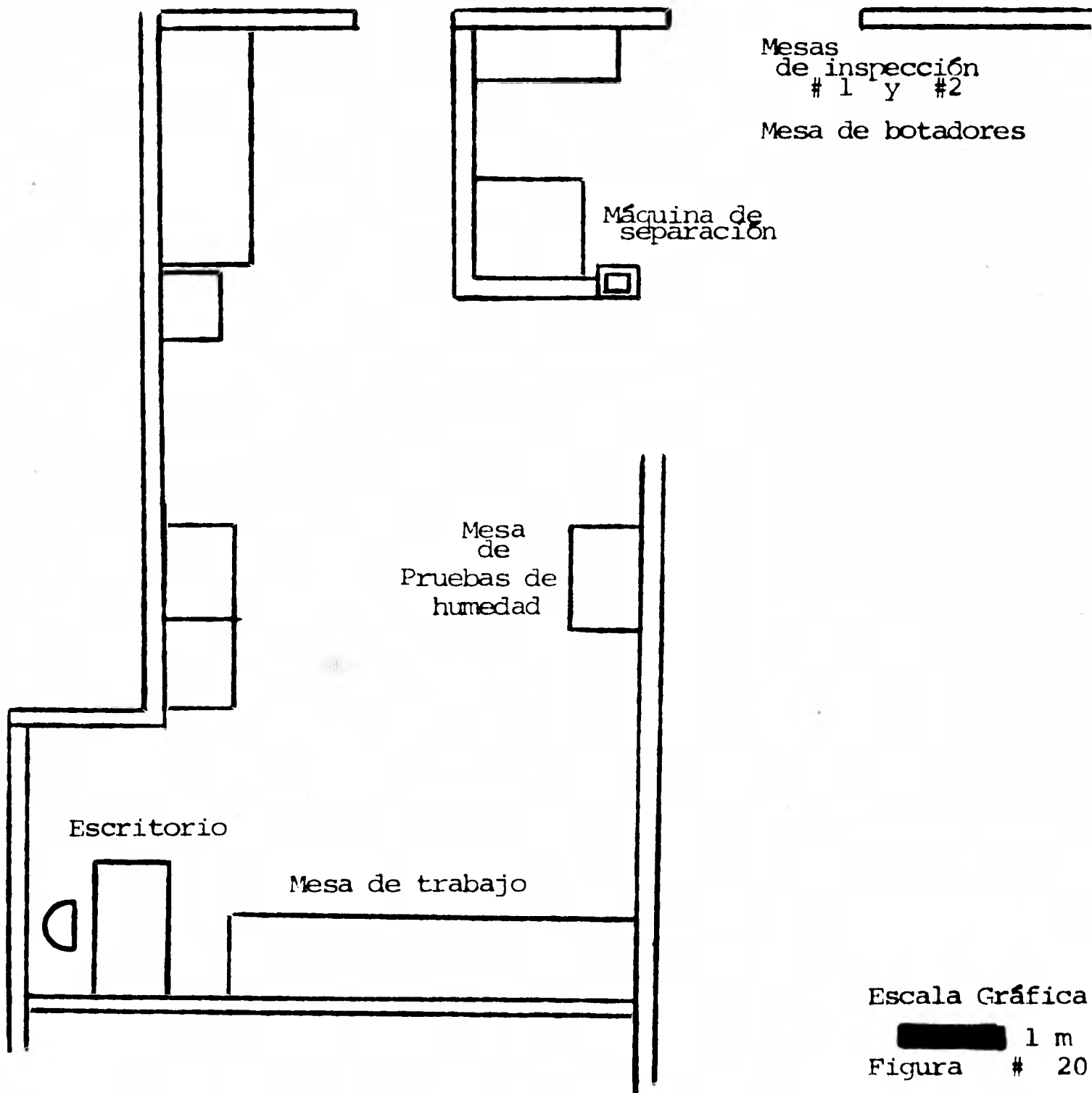
- Anotar los defectos encontrados por orden de máquina en hojas de reporte diario.
- Ir al cuarto de máquinas para identificar el cuñete
- Mandar cuñete a bandas de selección múltiple o de selección individual dependiendo si el defecto encontrado es crítico.
- Si se rechaza el cuñete, se manda a fundición o a molienda, dependiendo si sirve para ser fundido.

b) Recorrido del Producto que viene de selección manual.

- Ir al anaquel de bandas de Selección Manual por bolsa con muestra del cuñete que haya sido seleccionado.
- Revisar en pantalla la muestra.
- Pasar la muestra por máquina de prueba de separación.
- Anotar el defecto encontrado en hojas de reporte diario, si existen defectos se manda a Selección Manual; si no, se manda a Conteo.
- Colocar sellos si se aprobó el cuñete.

### 2.5.3. Distribución del equipo.

La actual disposición del equipo de la Estación # 1 de Control de Calidad, es la siguiente:

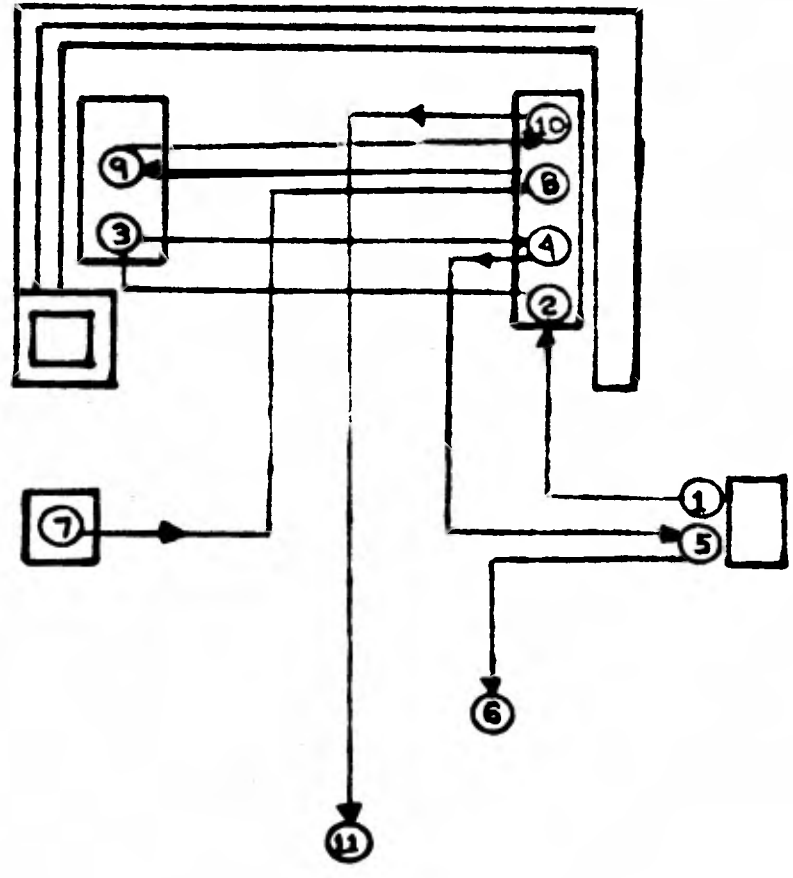


PLANTA DE CAPSULAS	DIAGRAMA DE RECORRIDO.	FECHA:
DEPTO. ESTACION # 1		

PROYECTO U OPERACION: INSPECCION DE MUESTRAS DE CUARTO DE MAQUINAS.

P L A N

1. Muestra de máquinas.
2. Revisar en pantalla.
3. Prueba de separación.
4. Anotar defectos.
5. Identificar cuñete.
6. Cuñete a selección manual.
7. Recoger muestra.
8. Revisar en pantalla.
9. Prueba de separación.
10. Aprobar.
11. A conteo.



#### 2.5.4. Formas utilizadas

Para Estación # 1 de Control de Calidad se utilizan tablas donde se indican los tipos de defectos críticos, mayores y menores así como si se acepta o se manda a reselectión el cuñete. En la segunda tabla se dan las especificaciones de cápsulas vacías teóricas y promedios para Estaciones # 1 y 2 de Control de Calidad.

#### PLAN DE MUESTREO ESTACION I y II.

Tamaño de la muestra = 500 cápsulas de cada cuñete.

(A) Agujeros	(CL) Cápsulas largas.	(B) Burbuja.
(Ap) Aplastadas.	(2T) Doble tapa	(DF) Corte defectuoso.
(CC) Cuerpo corto.	(H) Hombre delgado.	(Cr) Corrugadas.
(CS) Cuerpo sin cortar.	(DL) Pared delgada.	(DM) Doble mojado.
(Pc) Pellizcada en cuerpo.	(CT) Tapas o cuerpos sueltos	(G) Grasa
(Rc) Recorte dentro.	(DFg) Corte defectuoso grande.	(Gp) Gota en punta.
(Ro) Rotas	(PP) Partes planas.	* (LC) Longitud de cuerpo.
(Sp) Split	(GN) Grasa negra dentro.	* (LT) Longitud tapa.
(Te) Telescopiadas.		(MP) Marca de pivote.
(Psg) Punta sumida grande.		(COC) Cola de cochino.
(R) Recorte fuera.		(PT) Pellizcada en tapa.
(PD) Punta delgada.		(ST) Puntas en estrella.
		(N) Puntos negros.
		(Ps) Punta sumida.
		(Ry) Rayada.

Aceptar = 0  
Reselec. = 1 defecto

Aceptar = 1  
Reselec. = 2

Aceptar = 14  
Reselec. = 15

\* Más de 0.020 avisar al  
Jefe de Control de Calidad.

### 2.5.5. Intrumentación.

El Departamento de Estación # 1 de Control de Calidad cuenta con el siguiente equipo de instrumentación para pruebas de calidad:

- Medidor de longitudes.
- Medidor de gota.
- Medidor de doble pared.
- Medidores para determinar la humedad:
  - a) Automático.
  - b) Manual.
- Medidor para determinar el hombro de la cápsula (tapa y cuerpo).
- Horno para determinar humedad.
- Perfilómetro para determinar la forma de la cápsula.
- Báscula para determinar el peso de 1 cápsula (máximo 160 gr.).

2.5.6. Equipo y dimensiones.

Actualmente la Estación # 1 cuenta con el siguiente equipo con sus respectivas dimensiones.

EQUIPO	LARGO (mts)	ANCHO (mts.)
Mesa de Inspección I	1.50	0.56
Máquina de separación	1.00	0.54
Mesa de botadores	0.82	0.48
Mesa de Inspección II	0.90	0.58
Mesa pruebas de humedad.	1.02	0.70
Cómoda de muestras	0.92	0.46
Mesa de pruebas de fractura.	0.60	0.43
Repisa de teléfono.	0.50	0.30
Repisa de papelería	2.80	0.20



2.6. SELECCION MANUAL.

2.6.1. Introducción al Departamento.

Selección Manual es básicamente un departamento de control de Calidad en donde el operario inspecciona visualmente lotes de cápsulas por medio de bandas automáticas que tienen un fondo transparente iluminado que permite al operario detectar posibles defectos a las cápsulas.

Una vez que se termina de separar las cápsulas buenas de las malas el lote es vuelto a ser revisado dos o tres veces más a través de las bandas de selección ya sean individuales o múltiples. Cuando se requiera una inspección más minuciosa en las cápsulas porque se encontró un porcentaje crítico de cápsulas defectuosas, entonces se utilizan las bandas de selección individual.

Una vez que el cuñete ha sido revisado se obtiene nuevamente una muestra para ser inspeccionada en Estación # 1.

2.6.2 Recorrido del material.

El recorrido de los cuñetes de cápsulas por esta estación de trabajo se divide en dos tipos de bandas: bandas individuales y bandas múltiples.

Las actividades que se realizan en cada una de las bandas mencionadas son las siguientes:

a) Bandas individuales.

- Recibir cuñete de Estación # 1.
- Vaciar el cuñete en la tolva de la banda.
- Dependiendo del defecto señalado en el boleto de producción, se eliminan cápsulas defectuosas.
- Sacar muestra del cuñete con "Vara".
- Vaciar muestra en bolsa.
- Ir al anaquel para depositar muestras.
- Regresar a bandas.
- Ir a mesa de desecho y depositar desecho de cápsulas.
- Regresar a bandas.

a) Bandas múltiples.

- Recibir cuñete de Estación # 1.
- Vaciar cuñete en tolva.
- Eliminar cápsulas defectuosas en la banda.
- Ir a la mesa de desecho y depositar desechos de cápsulas.
- Sacar muestra del cuñete con la "vara"

- Vaciar muestra en bolsa.
- Depositar muestra en anaquel.
- Regresar a las bandas.

PLANTA DE CAPSULAS

DIAGRAMA DE RECORRIDO

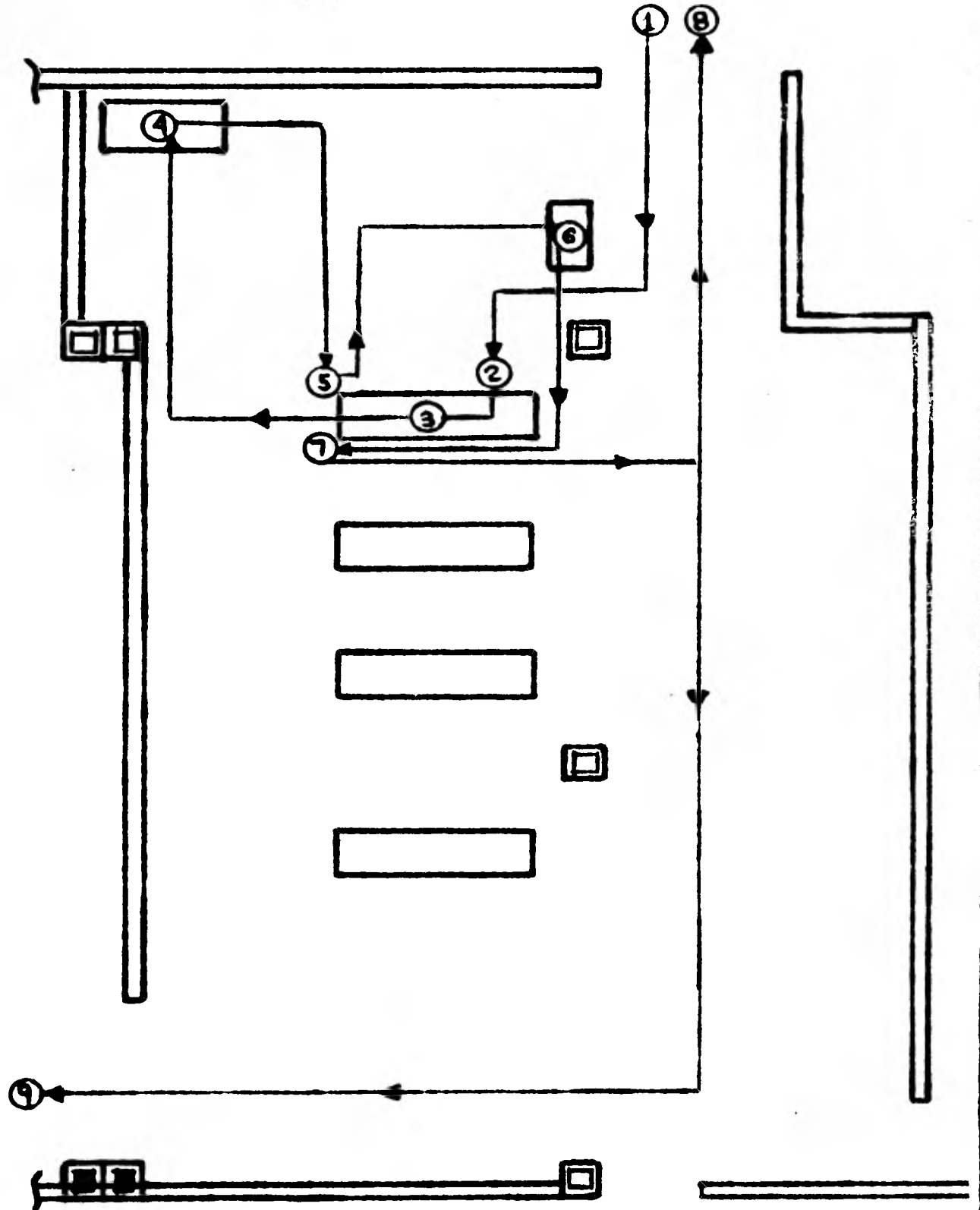
FECHA:

DEPTO: SELECCION MANUAL

PROYECTO U OPERACION.

P L A N

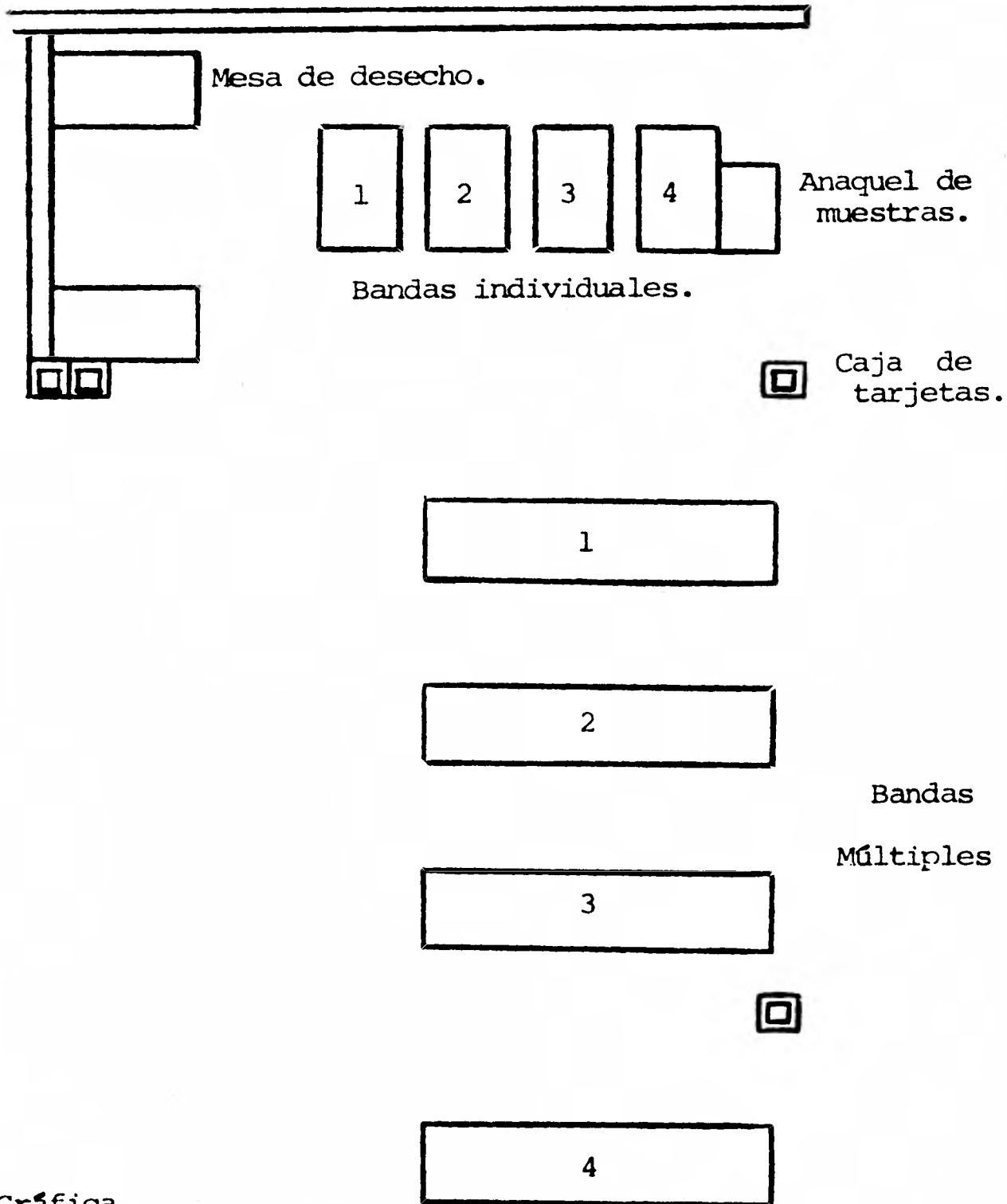
1. De Estación # 1
2. Vaciar cuñete a tolva.
3. Selección.
4. Desecho de cápsulas.
5. Sacar muestra.
6. Depositar mues-  
tra.
7. Ir por cuñete.
8. A Estación # 1.
9. A Estación # 2.



PLANO # 7  
Esc. 1:100

2.6.3. Distribución del equipo.

En seguida se muestra la actual disposición del equipo del Departamento de Selección Manual:



Escala Gráfica

1 m.

Figura # 21

Bebedero Lavabo



#### 2.6.4 Estándares Visuales.

Estos son los defectos que generalmente se encuentran en cápsulas defectuosas, los cuales se identifican con una clave. Se han clasificado de la siguiente forma:

<u>Defecto</u>	<u>Clave</u>
Aplastadas	AP
Hombro delgado	H
Pellizcadas cuerpo	P
Split rajada	S
Agujeros	A
Corte defectuoso	DF
Punta sumida	PS
Burbuja	B
Punta en estrella	ES
Puntos negros	N
Rayada	R
Marca de pivote	MP
Grasa	G

### 2.6.5 Equipo.

El equipo con que se cuenta en este departamento, así como sus dimensiones, son los siguientes:

<u>Equipo</u>	<u>Largo (mts.)</u>	<u>Ancho (mts.)</u>
1) 4 bandas individuales.	3.60	1.15
2) Anaqueles	0.92	0.50
3) 4 bandas múltiples	3.00	1.10
4) Bebedero	0.60	0.50
5) Lavabo	0.50	0.45
6) Escritorio	1.15	0.80
7) Mesa de desecho	1.20	0.76
8) Caja de tarjetas	0.30	0.70

### 2.7. CONTEO

#### 2.7.1 Introducción al Departamento.

Este departamento se encarga del aforo de los cuñetes, que consiste en el conteo de las cápsulas el cual se lleva a cabo por medio de un cuñete que tiene una marca de nivel que nos indica la cantidad aproximada de cápsulas que hay en cada cuñete.

### 2.7.2 Actividades del Departamento.

Dentro de este pequeño departamento se realizan las siguientes actividades:

- Ir al almacén de Aforo.
- Tomar cuñetes.
- Llevar cuñete al área de Aforo.
- Contar por Aforo.
- Ir al almacén de Estación # 2, dejar cuñetes.
- Ir al almacén de Impresión, dejar cuñetes.

### 2.7.3 Equipo y Dimensiones.

En el Departamento de conteo se cuenta con el siguiente equipo así como sus dimensiones:

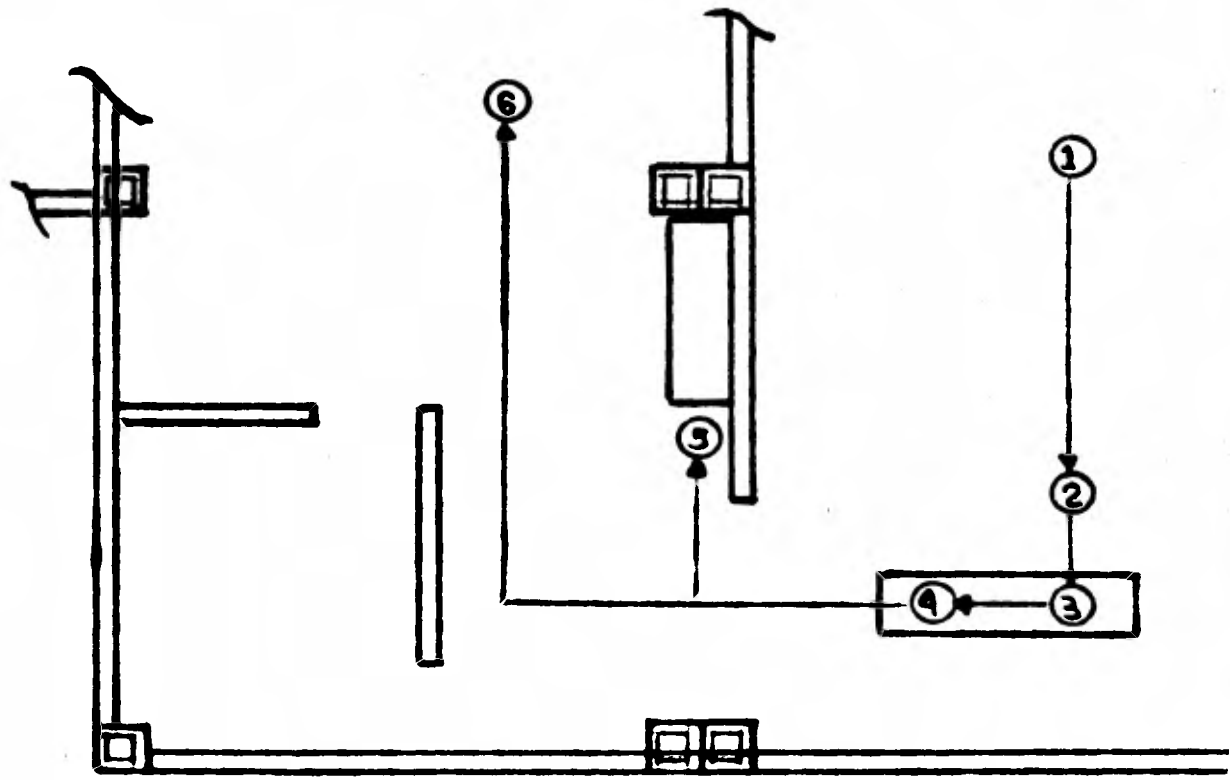
<u>Equipo</u>	<u>Largo (mts.)</u>	<u>Ancho (mts.)</u>
Máquina contadora	1.20	0.80
Cómoda del cuarto de la contadora	1.33	0.60
Cuñetes para Aforo	0.70	0.50 de diám.



PLANTA DE CAPSULAS	DIAGRAMA DE RECORRIDO	FECHA
DEPTO: CONTEO.		

PROYECTO U OPERACION: AFORO DE CUÑETES.

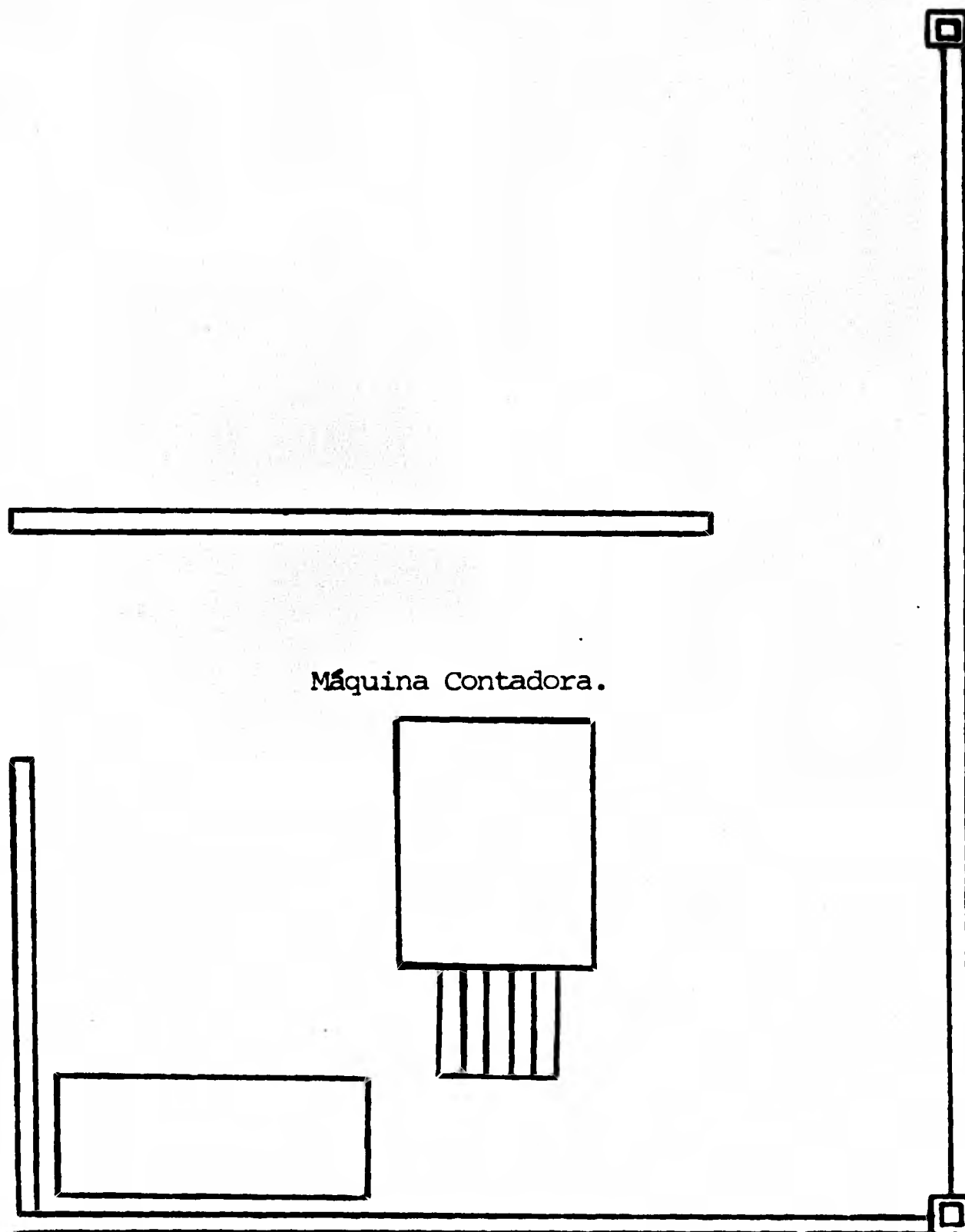
- P L A N
1. De Estación # 1
  2. Area de Aforo.
  3. Tomar cuñete.
  4. Contar por aforo
  5. Al Almacén Esta-  
ción # 2
  6. Al Almacén de  
impresión.



PLANO # 8  
Esc. 1:100

2.7.4. Distribución del equipo.

En el Departamento de Conteo, se tiene la siguiente disposición del equipo:



ESCALA GRAFICA

1 m.

Figura # 22

## 2.8. ESTACION # 2

### 2.8.1 Introducción al Departamento.

Estación # 2 es la segunda estación de inspección de lotes de cuñetes por medio de muestras representativas.

En ellas se inspeccionan los lotes que vienen de Impresión para revisar si existen defectos por malas impresiones en el cuerpo de la cápsula y lotes de cuñetes que vienen de selección manual.

Los defectos que pueden tener las cápsulas están ya - identificados en una tabla y reciben diferentes nombres dependiendo de la naturaleza del defecto. La tabla de defectos es tá incluida en el inciso 2.8.6 de este capítulo.

### 2.8.2. Actividades del Departamento.

En este departamento se realizan las actividades siguientes:

- Ir al almacén de Estación # 2.
- Recoger muestras.
- Regresar a Estación # 2 e inspeccionar muestras (in clusive muestras de Impresión).
- Hacer prueba de fragilidad, a las muestras que lo necesiten.
- Regresar al almacén de Estación # 2.
- Identificar cuñetes.

- Anotar en reporte diario.

### 2.8.3 Equipo y Dimensiones.

Actualmente el equipo de Estación # 2 de Control de calidad es:

<u>Equipo</u>	<u>Largo (mts.)</u>	<u>Ancho (mts.)</u>
Mesa de inspección	0.93	0.75
Mesa para pruebas de fragilidad	0.85	0.75

### 2.8.4 Recorrido del Producto que viene de Impresión.

Se realizan secuencialmente las siguientes actividades:

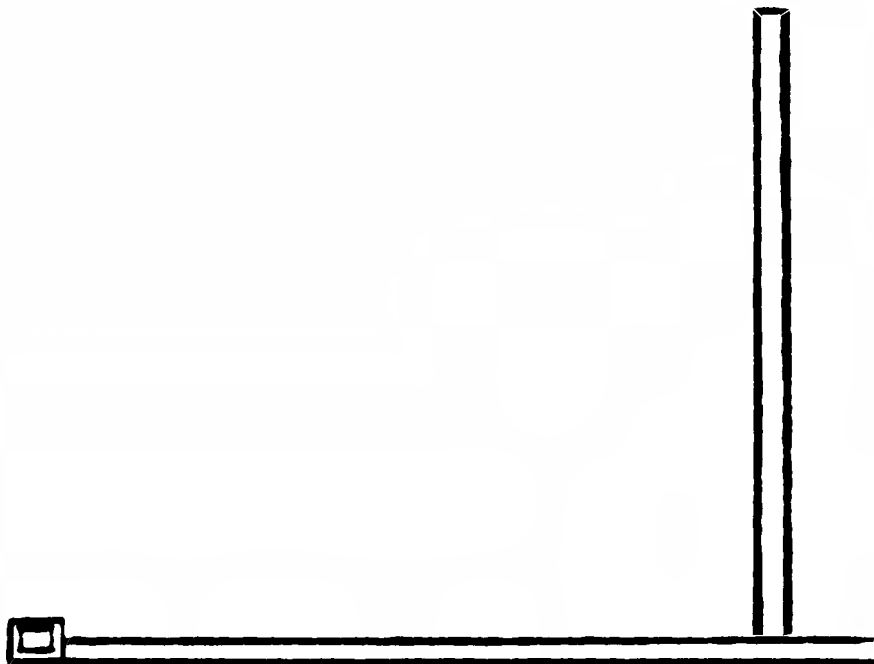
- Ir al departamento de Impresión y sacar muestra de cuñete cada media hora.
- Revisar muestra en pantalla para buscar defectos.
- Si hay defectos, hacer las correcciones necesarias a las máquinas impresoras.
- Si el % de defectos es muy crítico, el cuñete se manda a Selección Manual.

2.8.5. Distribución del equipo.

El Departamento de Estación # 2 de Control de Calidad,  
cuenta actualmente con la siguiente disposición de equipo:



Mesa de trabajo.



ESCALA GRAFICA

1 m.

Figura # 23

PLANTA DE CAPSULAS

DIAGRAMA DE RECORRIDO.

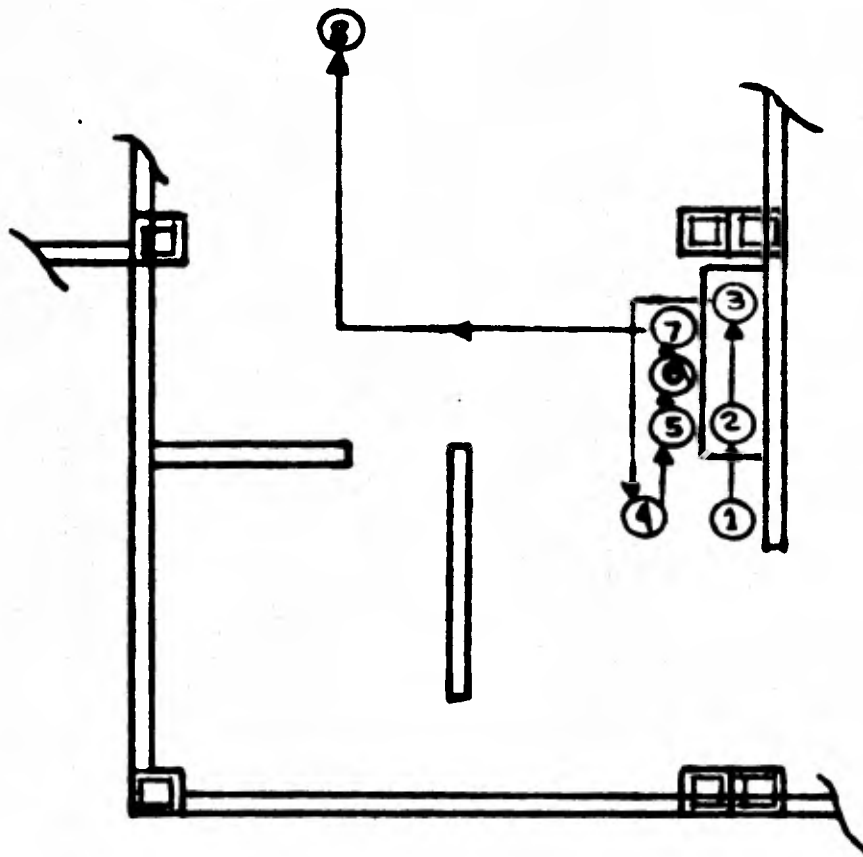
FECHA:

DEPTO: ESTACION # 2

PROYECTO U OPERACION: INSPECCION DE MUESTRAS NO IMPRESAS.

P L A N

1. Almacén de Estación # 2.
2. Inpeccionar muestras.
3. Prueba de fragilidad.
4. Regresa al almacén.
5. Identifica cuñete.
6. Regresa a Estación # 2.
7. Anota en reporte
8. A Acondicionamiento.



PLANO # 9  
Esc. 1:100



2.8.6 Formas utilizadas.

Las tablas que vienen a continuación se utilizan para la Estación # 1 de Control de calidad.

PLAN DE MUESTREO - ESTACION I Y II

Tamaño de la muestra = 500 cápsulas de cada cuñete.

<u>CRITICOS</u>		<u>MAYORES</u>		<u>MENORES</u>	
(A)	Agujeros	(CL)	Cápsulas largas	(B)	Burbuja
(Ap)	Aplastadas	(2T)	Doble tapa	(DF)	Corte defectuoso
(CC)	Cuerpo corto	(H)	Hombro delgado	(Cr)	Corrugadas
(CS)	Cuerpo sin cortar	(DL)	Pared delgada	(DM)	Doble mojado
(Pc)	Pellizcada en cuerpo	(CT)	Tapas o cuerpos sueltos	(G)	Grasa
(Rc)	Recorte dentro	(DFg)	Corte defectuoso grande	(Gp)	Gota en punta
(Ro)	Rotas	(PP)	Partes planas	* (LC)	Longitud de cuerpo
(Sp)	Split	(GN)	Grasa negra dentro	* (LT)	Longitud tapa
(Te)	Telescopiadas			(MP)	Marca de pivote
(Psg)	Punta sumida grande			(COC)	Cola de cochino
(R)	Recorte fuera			(PT)	Pellizcada en tapa
(PD)	Punta delgada			(ST)	Puntas en estrella
				(N)	Puntos negros
				(Ps)	Punta sumida
				(Ry)	Rayada
Aceptar	= 0	Aceptar	= 1	Aceptar	= 14
Reselec	= 1	Reselec	= 2	Reselec	= 15

\*Más de 0.020, avisar al Jefe de Control de Calidad.



PLANTA DE CAPSULAS

ESPECIFICACIONES DE CAPSULAS VACIAS - TEORICAS Y PROMEDIOS PARA EST. I Y II  
(Todas las dimensiones en milésimas de pulgada)

TAMAÑO	TIPO	PESO mg	LONGITUD		LONG. DE UNION DE CAPS. VACIAS	DOBLE PARED		GOTA TAPA Y CUERPO
			TAPA	CUERPO		TAPA	CUERPO	
Rango individual			+15	+ 15	+ 35	+1.250	+1.000	Promedio 10=5.0
Promedio	5					+ .58	+ .45	Límite inferior individual =3.5
Elongadas 0	STD.	119	476	800	9620	8.1	7.5	
Elongadas 0*	L.C.	119	462	800	9980	8.3	7.5	
00	STD.	126	466	794	9330	8.4	8.1	
0	STD.	102	440	728	8800	8.2	8.1	
0	L.C.	102	440	737	9350	8.2	8.1	
1	STD.	78	394	651	7880	7.9	7.7	
1	L.C.	78	394	658	8400	7.9	7.7	
2	STD.	65	361	595	7220	7.9	7.7	
2	L.C.	65	361	600	7720	7.9	7.7	Promedio 10=5.0
3	STD.	52	324	532	6480	7.7	7.2	Límite inferior individual=3.5
3	L.C.	52	324	536	6970	7.7	7.5	
4	STD.	42	294	482	5880	7.4	7.2	
4	L.C.	42	294	486	6380	7.4	7.2	

HOMBRO = 2.5 a 4

\* Especificaciones especiales para Brasil.

	+10	+10
	478	788

## 2.9 IMPRESION

### 2.9.1 Introducción al Departamento.

En el departamento de Impresión se realiza el proceso de impresión de cápsulas por medio de máquinas automáticas. - Estas máquinas absorben por succión las cápsulas del cuñete - que se encuentra junto a ella, pasan por un tubo y después se van acomodando una tras otra para ser impresas. Las cápsulas van pasando a través de rodillos entintados que van imprimiendo un logotipo a base de letras o códigos, según el cliente ha ya especificado en el pedido.

De las cápsulas que van siendo impresas se saca una muestra representativa de cada cuñete para inspeccionar si existe algún defecto crítico en tapa o cuerpo.

Los accesorios intercambiables de las máquinas, tales como rodillos, navajas y tinteros, deben ser lavados cada vez que haya un cambio de color de tinta, o cuando se requiera. - A su vez, las navajas deben ser cambiadas cuando el operario juzgue que ya están gastadas.

### 2.9.2 Organigrama de Funciones.

El organigrama de funciones del Departamento de Impresión es:

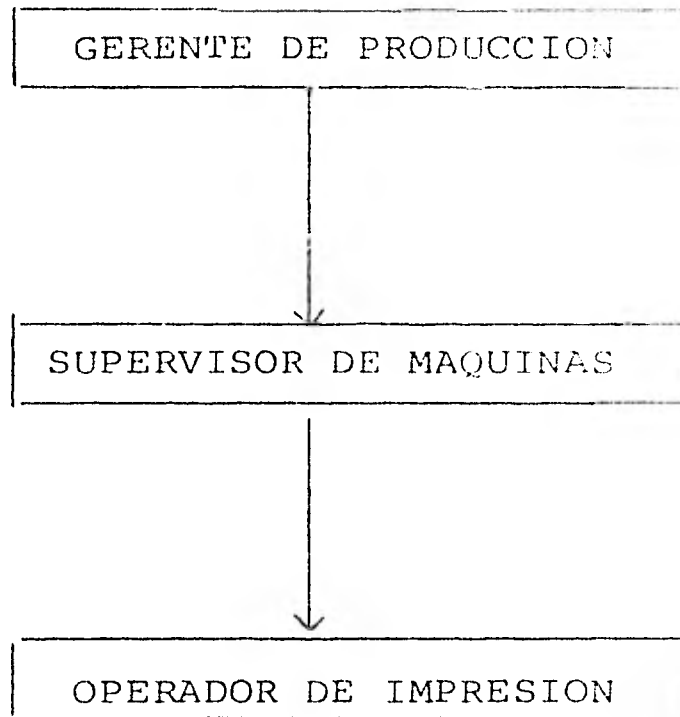


FIG. 24

### 2.9.3 Registro del Recorrido del Producto.

Se realizan las siguientes actividades:

- Consultar el número de cambios de producto en el tablero.
- Localizar los cuñetes de cápsulas para Impresión.
- Hacer el cambio de rodillos adecuado a la impresión que se va a trabajar.
- Lavar tinteros y colocar navajas.
- Inspeccionar la calidad de la impresión cada 30 minutos por muestreo.
- Verificar la orden de impresión con las cápsulas que se imprimen en cada máquina, para checar si corresponde.
- Poner fecha y firma a cada cuñete de cápsulas impresas.
- Colocar los cuñetes con cápsulas impresas en el lugar indicado para su pronta localización.
- En la hoja de reporte diario, registrar la cantidad de cápsulas impresas, números de cambios de rodillos y tinta.

- Llevar un récord de cápsulas impresas por rodillo en tarjetas.
  
- Reportar los rodillos en mal estado.

PLANTA DE CAPSULAS

DIAGRAMA DE RECORRIDO

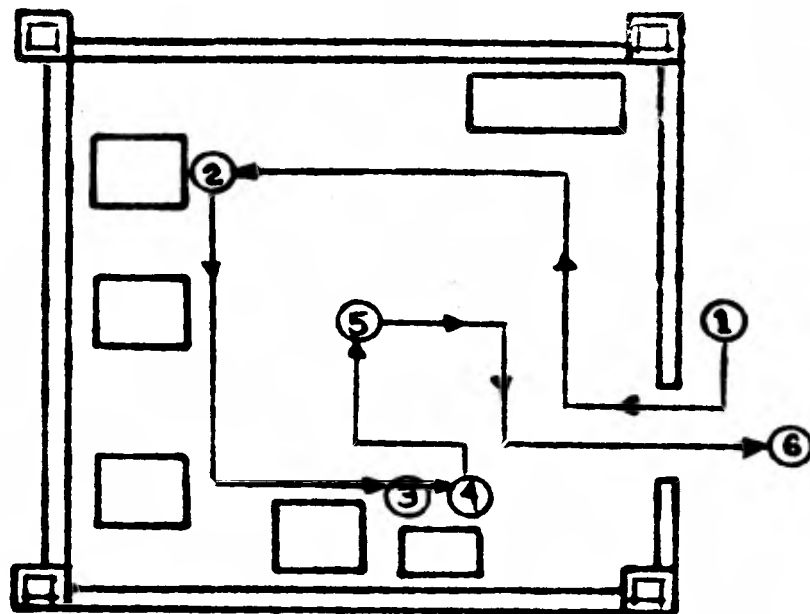
FECHA:

DEPTO: IMPRESION.

PROYECTO U OPERACION: IMPRESION DE CAPSULAS.

P L A N

- . Almacén de impresión.
- . Impresión de cápsulas.
- . Inspección en pantalla.
- . Anotar defectos.
- . Identificar cuñetes.
- . A Estación # 2.



PLANO # 11  
Esc. 1:100

#### 2.9.4 Tipos de Defectos de Impresión.

Los defectos encontrados se han agrupado en 3 grupos:

a) Críticos:

- Impresión faltante (tapa o cuerpo).
- Impresión manchada (ilegible).
- Impresión parcial (cualquier faltante en un número o letra de código).

b) Mayores:

- Manchas por tinta fresca.
- Impresión fuera de lugar (legible pero mal situada).
- Impresión manchada (legible pero borrosa).
- Impresión gruesa (legible pero mal delineada).
- Impresión leve (legible pero difícil de leer).

c) Menores:

- Manchas de tinta (pequeñas).
- Impresión gruesa o leve (muy legible).
- Impresión parcial (muy legible faltando una pequeña parte de una letra o de una palabra).

### 2.9.5 Equipo y Dimensiones.

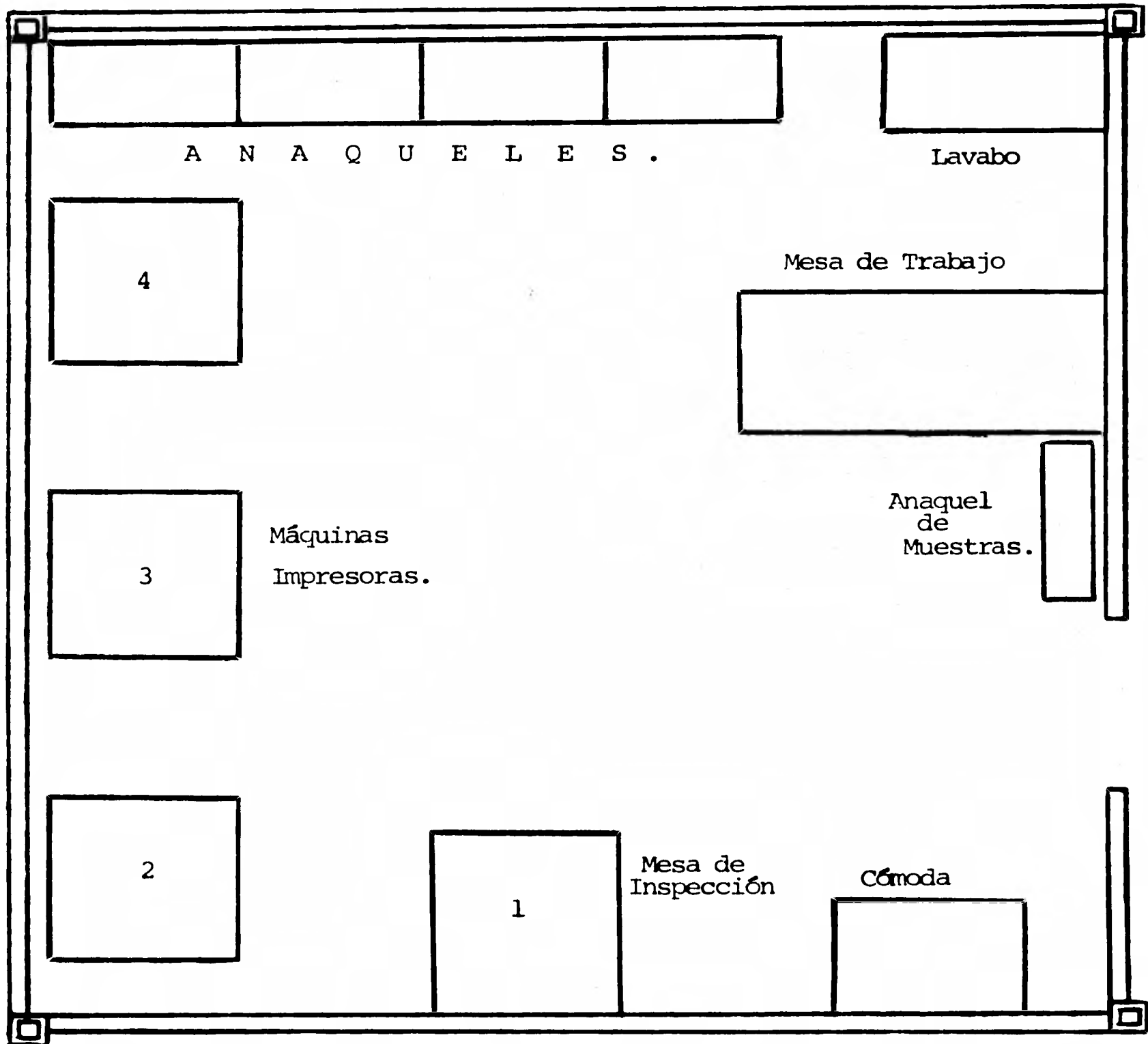
El equipo del Departamento de Impresión es el siguiente, anexando sus respectivas dimensiones:

<u>Equipo</u>	<u>Largo (mts)</u>	<u>Ancho (mts.)</u>
- Máquinas Impresoras (4)	1.0	1.0
- Anaqueles (4)	4.0	0.46
- Mesa de trabajo	2.0	0.80
- Anaquele de Muestras	1.10	0.27
- Cómoda de Tintas y Papelería	0.90	0.60
- Lavabo	1.20	0.54
- Mesa de Inspección	0.77	0.60



2.9.6. Distribución del equipo.

La actual disposición de equipo del Departamento de Impresión, se muestra en la siguiente figura:



Escala Gráfica

1 m.

Figura # 25.

## 2.10 ACONDICIONAMIENTO.

### 2.10.1 Introducción.

En este departamento se realizan todas las actividades relacionadas con el empaque final del producto. Los lotes de cajas que son de exportación llevan etiquetas y sellos especiales, estas cajas esperan el permiso de exportación.

### 2.10.2 Actividades del Departamento.

Las actividades que se llevan a cabo dentro de este departamento son las siguientes:

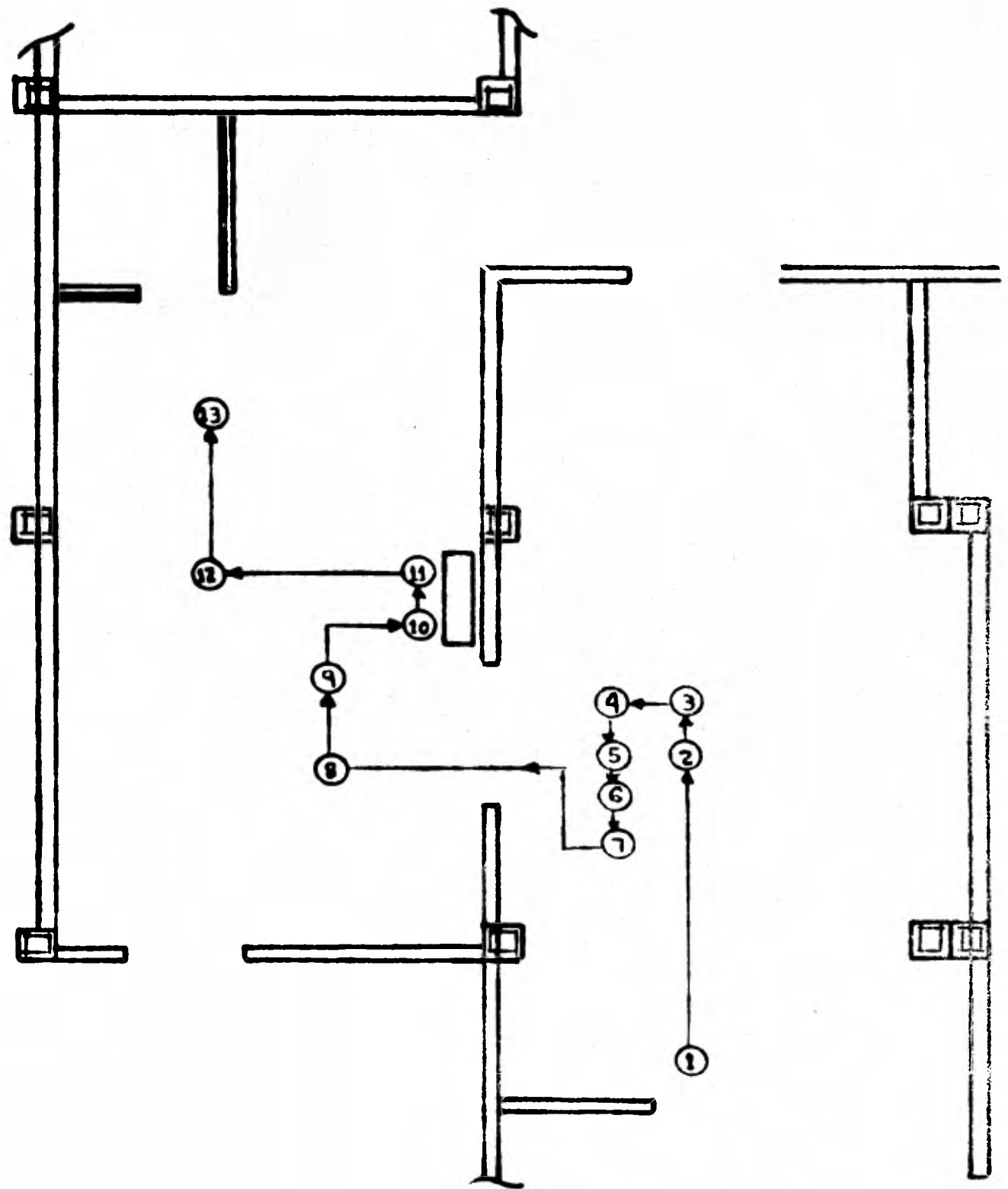
- Ir a la mesa de trabajo y localizar las órdenes de Acondicionamiento.
- Ir al almacén de cuñetes de Acondicionamiento.
- Identificar los cuñetes para la orden de empaque.
- Ir al depósito de cartones y tomar la cantidad de cartón necesario para la orden de empaque.
- En el área de engomado y revisar equipo:
  - a) poner grapas
  - b) preparar goma

- Etiquetar las cajas de cartón.
- Armar la caja.
- Traer cuñetes de almacén de Acondicionamiento.
- Traslado al área de llenado.
- Distribución de cajas interior, exterior y de cuñetes.
- Vaciar cápsulas a cajas interiores.
- Transporte de cuñetes vacíos al Cuarto de Máquinas.
- Llamar al inspector de Control de Calidad para chequeo físico.
- Cerrar cajas interiores con tiras de papel engomado.
- Colocar bolsas de polietileno en cajas interiores.
- Preparar cajas exteriores con placas de poliestireno.
- Introducir caja interior a caja exterior.
- Sellar bolsas de poliestireno por medio de selladora.
- Sellar cajas exteriores con grapas.
- Transportarlas al almacén de retención.

PROYECTO U OPERACION: ACONDICIONAMIENTO DE CUÑETES.

P L A N

- . Area de acondi--  
cionamiento.
- . Area de llenado.
- . Armar caja in-  
terior.
- . Vaciar cápsulas
- . Inspección.
- . Cerrar caja in-  
terior.
- . Colocar bolsa.
- . Armar caja ex-  
terior.
- . Colocar caja in-  
terior en caja
- exterior.
- 0. Sellar bolsa.
- 1. Engrapap caja.
- 2. Etiquetar.
- 3. Al almacén de  
retención.



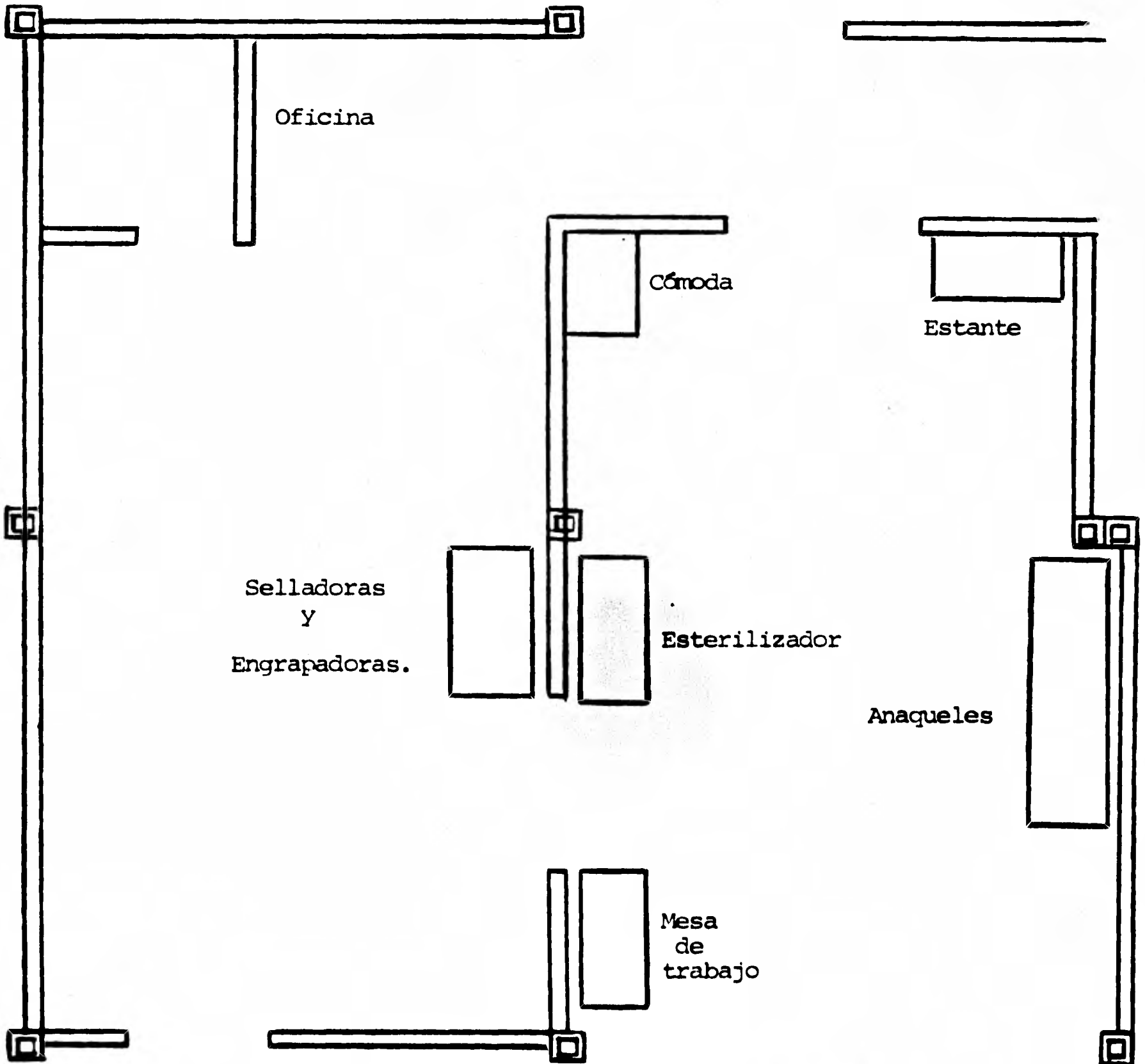
### 2.10.3 Equipo y dimensiones.

En el Departamento de Acondicionamiento se cuenta con el siguiente equipo de trabajo:

<u>Equipo</u>	<u>Largo (mts.)</u>	<u>Ancho (mts.)</u>
Mesa de trabajo	1.8	0.8
Selladora # I	0.50	0.5
Selladora # II	0.50	0.5
Lavabo	0.7	0.5
Esterilizador	1.75	0.8
Engrapadora neumática # 1		
Engrapadora neumática # 2	0.5	0.5
Conjunto de anaqueles	3.10	0.90
Cómoda	1.10	0.75
Repisa	1.50	0.60

2.10.4. Distribución del equipo.

En el Departamento de Acondicionamiento, se tiene la siguiente disposición de equipo:



Escala Gráfica

1 m.

Figura # 26.

## 2.11 MANTENIMIENTO.

### 2.11.1. Descripción del departamento.

El objetivo general del Taller de Mantenimiento es conservar en buen estado la maquinaria e instalaciones de la planta.

Se persigue evitar interrupciones en la producción y - asegurar la existencia en el almacén, las piezas de repuesto - necesarias, así como mantener la maquinaria en un estado tal - que permita obtener un alto rendimiento. Además llevar un -- adecuado inventario de piezas de repuesto y material de mante- nimiento.

En este taller se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo (Overhall), que consiste de una revisión comple- ta de cada máquina, el cual se hace aproximadamente cada año.

Para el mantenimiento correctivo, cuando no se tienen piezas de repuesto en stock, se pasan órdenes de fabricación de las piezas requeridas.

Las averías más importantes y frecuentes que se presentan en las máquinas capsuladoras son las siguientes:

- Desgaste de engranes
- Bujes flojos
- Inspección y cambio de baleros.

Raramente se hacen modificaciones, ya que éstas requieren la aprobación de Indianápolis.

Se cuenta con un almacén de refacciones, en el cual se llevan cardex de control de refacciones. Aproximadamente un 20% de las piezas se hacen en Indianápolis.

El almacén está organizado por medio de un cardex donde se ve el # del anaquel y el # de repisa para localizar las piezas que se necesitan. En el anaquel se tiene un listado de -- las refacciones que se tienen en cada repisa.

Existe otro almacén donde se localizan los juegos de - barras de las máquinas y los discos de impresión.

El personal de mantenimiento puede hacer uso de manuales de operación y planos de las máquinas.

2.11.2. Especificaciones técnicas del equipo.

Taladro 1.    Tipo Vertical  
                  Hp.- 0.9/0.65  
                  220 Volts  
                  3 Fases  
                  Amps.- 3/2.5  
                  Rpm.- 100/1280



Taladro 2. Tipo Vertical

Hp.- 1/2

Volts.- 115/230

1 Fase

Rpm.- 1425/1725

Amps.- 8.9/4.5

Sierra. Volts.- 230

Amps.- 10

1 Fase

Fresadora. Rpm.- 31-1010

Avance.- 0.4-12.25 pulg./min.

Equipo de Soldadura Oxiacetilénica.

Cepillo. Hp.- 1/3

Volts.- 115

Amps.- 8.3/8.7

1 Fase

Torno 1. (motor):  
Hp.- 1  
Volts.- 440/220  
Amps.- 1.8/3.6  
3 Fases  
Rpm.- 1430/1720

Torno 2. Rpm.- 21-1500

Esmeril. Hp.- 3/4  
Volts.- 440/220  
Amps.- 2.3/1.15  
3 Fases  
Rpm.- 3000/3600

Rectificadora 1. (mca. Cornado)

Tipo.- RH-70

Rectificadora 2. (mca. Sioux)

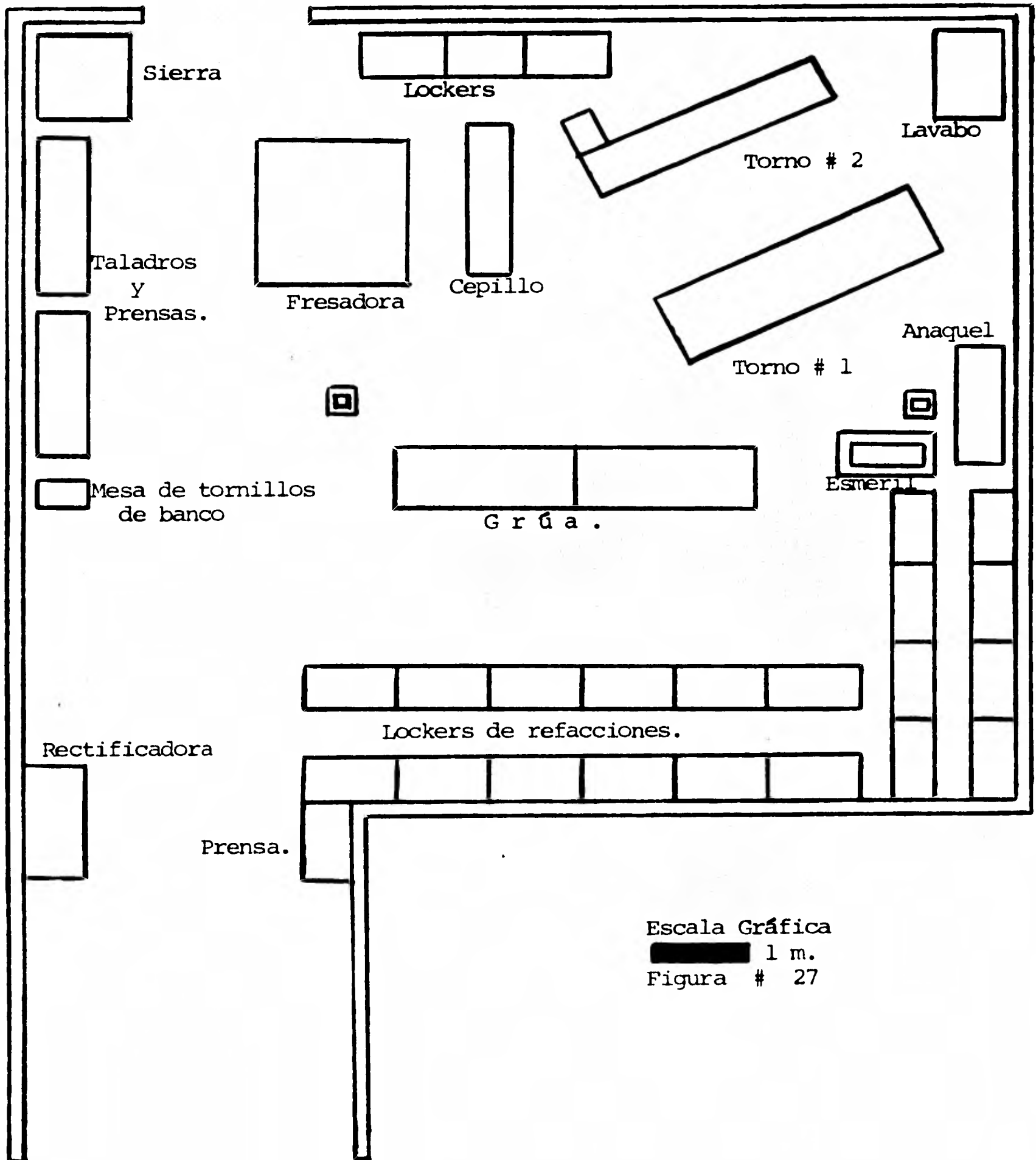
Fuera de Uso

Prensa Automática. (mca. Air Hydraulics)

Cap.- 12 Tons.

### 2.11.3. Distribución del equipo.

El Taller de Mantenimiento tiene la siguiente distribución de equipo:



CAPITULO III

RECOMENDACIONES

### 3.1 DISTRIBUCION DEL EQUIPO.

Con el objetivo de optimizar los recursos y disposición de las áreas a partir del cuarto de máquinas hasta las áreas de almacenes mejorando el flujo y manejo de materiales, se ha realizado el siguiente análisis:

#### 3.1.1. Situación actual.

- I) Identificación del problema. Actualmente en el área comprendida entre el cuarto de máquinas y acondicionamiento se tienen problemas de flujo e identificación de materiales en procesos, ocasionado por la obstrucción de áreas de acceso y de trabajo por los cuñetes en espera de ser procesados en algún departamento de ésta área. Los departamentos involucrados son:
- a) Estación 1 de Control de Calidad.
  - b) Selección Manual (Bandas múltiples e individuales)
  - c) Conteo.
  - d) Estación 2 de Control de Calidad.
  - e) Acondicionamiento.
  - f) Impresión.

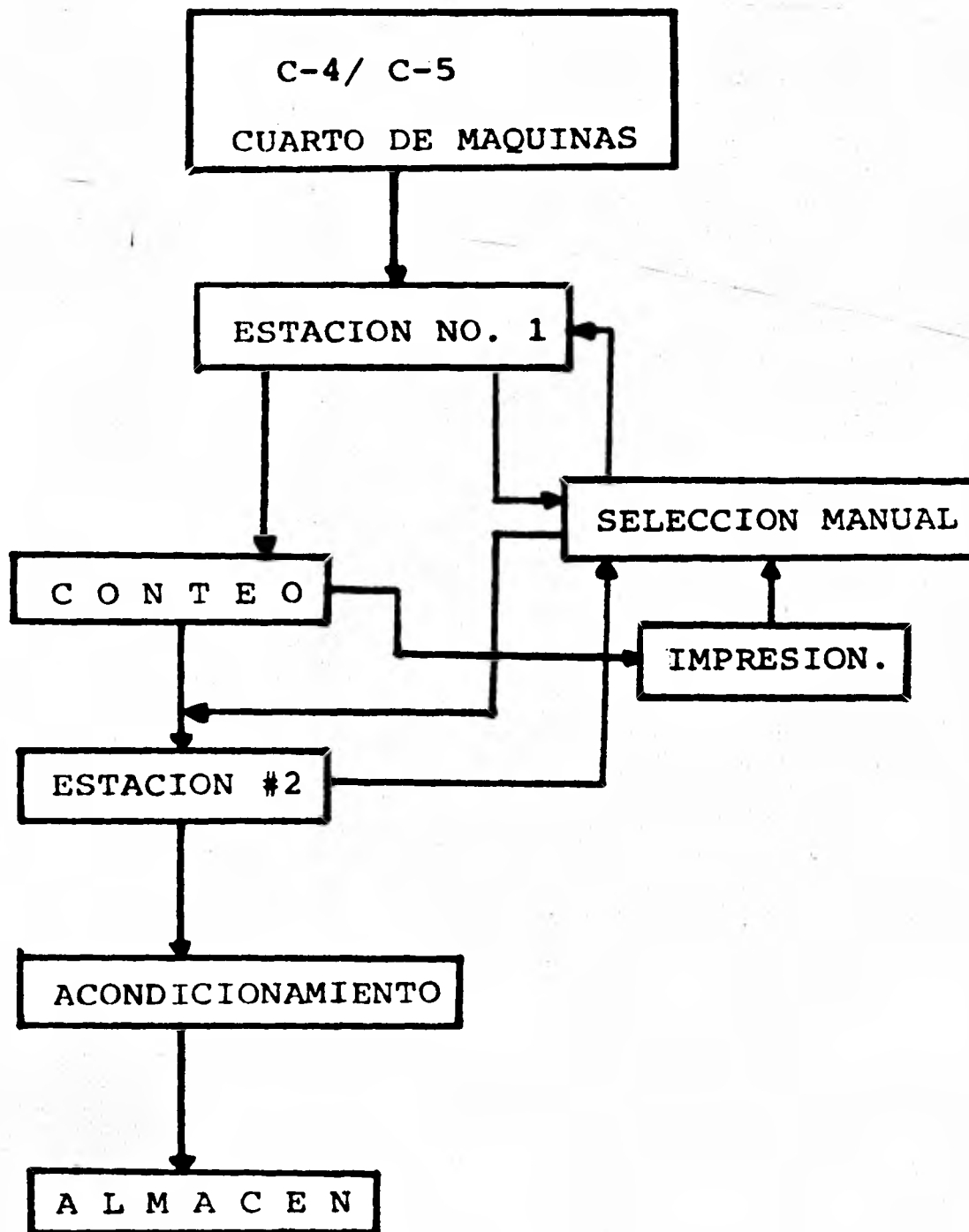
Otro problema que se presenta es el excesivo manejo de materiales tanto de producto en proceso como producto terminado. Como producto en proceso se considera las cápsulas en espera de ser procesadas en alguno de los departamentos mencionados anteriormente, y que por la disposición actual del área, al ser manejados o transportados de un lugar a

otro, sufren demoras interrumpiendo el adecuado flujo del producto, además de la difícil localización de algún lote o cuñete por el inadecuado sistema de almacenaje. A lo largo de todo el proceso las cápsulas son transportadas en cuñetes los cuales van siendo acomodados sin ningún orden específico en el área del departamento en turno de proceso. Por otro lado, al no estar delimitadas las áreas de almacenaje, se obstruyen áreas de acceso y trabajo, que además por ser éstas áreas comunes, causan confusión entre los operarios de los departamentos afectados, ocasionando demoras en el proceso y trabajo innecesario para los operadores al tratar de identificar uno o más cuñetes de un lote específico.

En cuando al producto terminado, se considera a aquellos cuñetes o cajas previamente acondicionadas y en espera de entrar al almacén de retención de planta de cápsulas o de ser enviados al almacén de producto terminado, para posteriormente ser despachados. El transporte de las cápsulas del Almacén de retención, se efectúa acomodando cajas y cuñetes sobre un carro de tipo manual y por medio del elevador se suben al primer piso para trasladarse posteriormente al almacén mencionado, ya dentro del almacén las cajas o cuñetes son acomodadas manualmente en repisas con entrepaños hasta esperar ser transportados al almacén de producto terminado, donde son checados y despachados en el andén de carga del almacén de producto terminado.

Este manejo involucra el recorrido de grandes distancias además de un exceso en la manipulación del producto, ocasionando con frecuencia la invasión de pasillos de acceso que disminuye la seguridad por falta de visibilidad en éstas áreas.

Fig. 1 DIAGRAMA DE FLUJO, SITUACION ACTUAL.





3.1.2. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD INSTALADA.

En esta sección se describirá a través de la tabla siguiente, los elementos con que cuenta actualmente cada departamento, su capacidad así como los elementos necesarios para cubrir la demanda de cápsulas a dos años. Los datos que aparecen en esta tabla fueron obtenidos de los anexos numeros 1,2,3,4 y 5.

DEPARTAMENTO	RECURSOS ACTUALES		Capacidad	RECURSOS ADICIONALES PARA REQUERIMIENTOS PARA DOS AÑOS.	
	Equipo	Mano de obra directa		Equipo	Mano de Obra
1. Control de Calidad	Aparatos de medición, ópticos y dimensionales.	4 personas 1 persona turno central	10,780 H-H	El necesario para cubrir cambios en tecnología y mat. de control.	1,691 H-H 1 operador + 2,470 H-H 2 operadores ++
2. Selección Manual.	4 bandas múltiples. 4 bandas individuales.	8 personas	11,520 H-H	2 bandas múltiples. ++	-----
3. Conteo	1 Contador Automático. Cuñetes aforados.	1 persona	1,680 H-H 1,700 MC cápsulas.	-----	-----
4. Impresión.	4 máquinas impresoras.	4 personas	994.3 MC cápsulas. +++	-----	-----
5. Acondicionamiento.	Selladoras Engrapadoras Esterilizador	2 personas	3,360 H-H 2,180 MC	Engrapadoras y selladoras más Eficientes.	11,025 H-H 1 operador

+ Este operador será requerido para 1981.

++ Las bandas múltiples faltantes se pueden obtener recortando a la mitad dos de las actuales.

+++ Es la capacidad disponible con tres turnos de trabajo cinco días a la semana.

MC Millones de cápsulas.

### 3.1.3. Estudio del Area.

En esta sección se dan los requerimientos de área para cada departamento en base a los requerimientos de producción y a la capacidad instalada estudiada en la sección anterior. El estudio del área de cada departamento productivo se hará dividiendo en dos partes:

- a) Areas ocupadas por equipo, muebles y zonas de trabajo.
- b) Areas requeridas para almacenar el material en proceso.

Además se estudiarán las áreas comunes y áreas anexas a los departamentos productivos como son oficinas y talleres.

Los datos obtenidos, se muestran en la siguiente tabla, fueron recopilados de un estudio de pronósticos de requerimientos de producción elaborado por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Planta de Cápsulas.

DEPARTAMENTO	Area Actual (m <sup>2</sup> )		Area requerida en 1982 (m <sup>2</sup> )	
	Trabajo	Almacenaje	Trabajo	Almacenaje
Estación 1	7.30	---	9.5	---
Selección Manual.	45.9	36.0	51.00	47.0
Conteo	9.5	13.5	10.5	19.0
Estación 2	1.8	1.25	2.5	3.0
Acondicio- namiento.	25.5	12.0	30.0	19.0
Impresión	36.0	18.0	36.0	36.0
<b>TOTAL</b>	<b>126.0</b>	<b>80.75</b>	<b>139.5</b>	<b>124.0</b>

Areas anexas (incluyendo pasillo de acceso)

Oficinas Administrativas.	54 m2.
Sala de Juntas.	16 m2.
Gerencia.	20 m2.
Dirección.	24 m2.
Taller Seleccionadores.	76.5 m2.
Taller Mecánico.	122.5 m2.
	<hr/>
	313.0 m2.
Areas de Trabajo	126.0 m2.
Areas de Almacenaje.	80.75 m2.
	<hr/>
	519.75 m2.

+ Pasillos y áreas muertas  
por construcción.

170.25 m2.

---

TOTAL AREA ACTUAL:

690.00 m2.

Como indica la suma del área total, el área actual se encuentra completamente saturada, por lo que para cumplir con los requerimientos para el año de 1982, se tendrá que pensar en una expansión abarcando áreas fuera de la planta de cápsulas.

DEPARTAMENTO	AREA ACTUAL (m2)			AREA REQUERIDA A DOS AÑOS (m2)		
	TRABAJO	ALMACENAJE	TOTAL	TRABAJO	ALMACENAJE	TOTAL
ESTACION # 1						
CONTROL DE CALIDAD	7.30	---	7.30	9.5	---	9.5
SELECCION MANUAL	45.9	36	81.9	51	47	98
C O N T E O	9.5	23.5	23	10.5	19	29.5
ESTACION # 2						
CONTROL DE CALIDAD	1.8	1.25	3.05	2.5	3	5.5
ACONDICIONAMIENTO	25.5	12	37.5	30	19	49
IMPRESION	36	18	54	42	36	78
TALLERES.	199	---	199	199	---	199
AREAS ADMINISTRATI- VAS (INCLUYENDO ACCESOS)	114	---	114	124	---	124
PASILLOS Y AREAS MUERTAS POR DIS- POSICION DE CONSTRUCCION.	170.25	---	170.25	204.25	---	204.25
T O T A L:			690			796.75
			=====			=====

### 3.1.4. Situación Propuesta.

Con base en el análisis hecho de la situación actual, se observa que existen tres causas primordiales de los problemas de amontonamiento, obstrucción de áreas y difícil localización de material en proceso. Estas causas son:

- a) Flujo inadecuado alrededor de selección manual como consecuencia de los retornos de material y distancias excesivas entre algunos departamentos.
- b) Saturación actual de áreas que limitan el crecimiento normal de las áreas para cumplir adecuadamente con los requerimientos de producción.
- c) Manejo excesivo de producto terminado desde acondicionamiento hasta las áreas de almacenaje y embarque.

Para la resolución de estos problemas se sugiere llevar a cabo lo siguiente:

- a) Modificación en el diagrama de Flujo actual como se puede observar en el diagrama de la figura # 1, los cruces de líneas ocurridos se deben a los retornos de material de Estación # 2 hacia Selección Manual que propician la confusión en el flujo de material en diferentes etapas del proceso.

La solución propuesta para este punto es la modificación del diagrama de flujo mediante el estableci-

miento de una estación de Selección Manual, que quedaría situada en el diagrama como se muestra en la figura # 2. En ésta se observa la desaparición de cruces de líneas en el flujo de los materiales entre los departamentos involucrados en el proceso.

Para implementar esta situación será necesaria la redistribución del área, además de proporcionar el equipo necesario para la creación de la segunda estación de Selección Manual.

Los requerimientos de equipo serán los obtenidos en en anexo # 2 y son los siguientes:

Estación # 1 Selección Manual= 4 bandas múltiples y  
2 bandas individuales.

Estación # 2 Selección Manual= 2 bandas múltiples y  
2 bandas individuales.

El déficit , considerando el equipo actual, es de dos bandas múltiples, las cuales se sugiere obtenerlas mediante el corte de dos de las bandas múltiples actuales quedando en Selección Manual estación #1 dos bandas completas y dos recortadas y en la estación # 2 dos bandas recortadas. Por otro lado para resolver las necesidades de bandas individuales en cada estación se dispondrán estas de tal manera que se conserve el módulo en su estado actual permitiendo flexibilidad de uso en ambas estaciones, de acuerdo a la de-

manda que cada una tenga.

Otro punto que se resolverá con la nueva disposición de las bandas será el de disminuir el problema de extraños en la selección de cápsulas, si este problema no es resuelto en su totalidad con la redistribución, se tomarán medidas complementarias que garanticen la solución del problema, estas medidas se mencionarán posteriormente.

- b) Con el fin de resolver los problemas de saturación de área y prever el crecimiento a dos años de ésta, se propone la redistribución del área junto con la expansión de cada departamento, de acuerdo a los requisitos para alojar la maquinaria y el equipo necesarios así como el material en proceso mostrados en el estudio de áreas.

A continuación se presenta la alternativa propuesta para la redistribución y expansión del área.

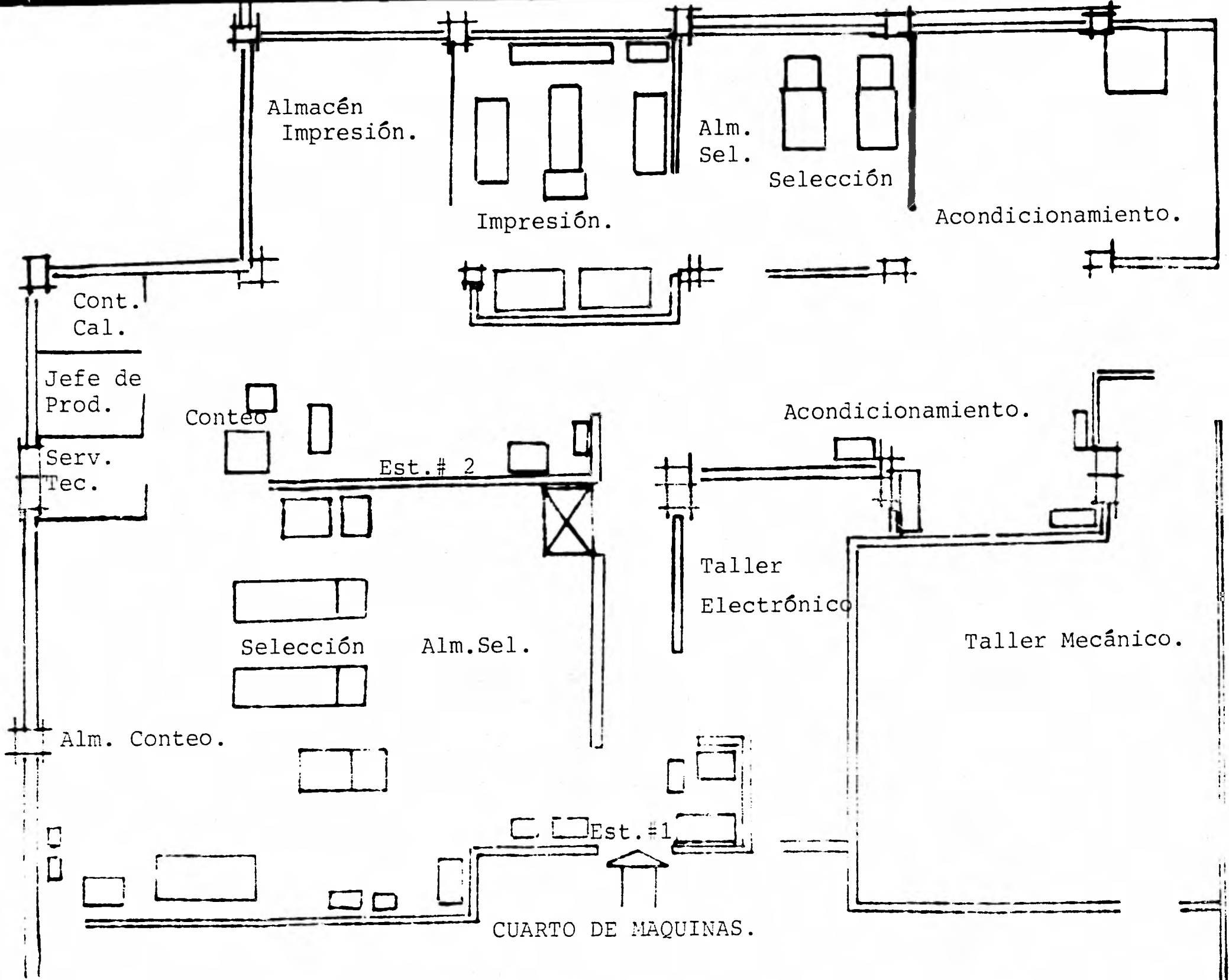


manda que cada una tenga.

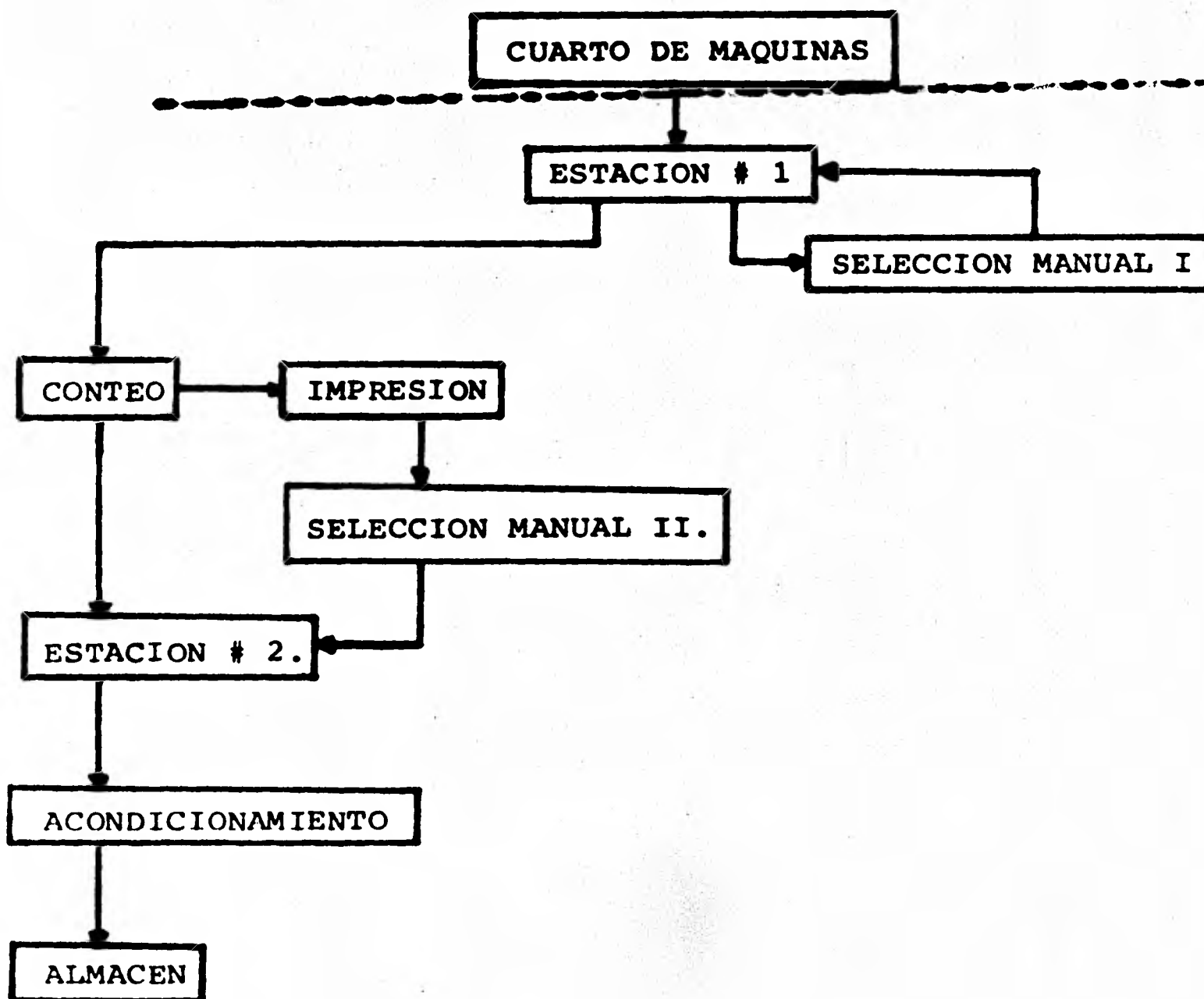
Otro punto que se resolverá con la nueva disposición de las bandas será el de disminuir el problema de extraños en la selección de cápsulas, si este problema no es resuelto en su totalidad con la redistribución, se tomarán medidas complementarias que garanticen la solución del problema, estas medidas se mencionarán posteriormente.

- b) Con el fin de resolver los problemas de saturación de área y prever el crecimiento a dos años de ésta, se propone la redistribución del área junto con la expansión de cada departamento, de acuerdo a los requisitos para alojar la maquinaria y el equipo necesarios así como el material en proceso mostrados en el estudio de áreas.

A continuación se presenta la alternativa propuesta para la redistribución y expansión del área.



ALTERNATIVA PROPUESTA.

Fig. # 2. DIAGRAMA DE FLUJO, SITUACION PROPUESTA.

RESUMEN DE COSTOS \*ALTERNATIVA.:

a) Redistribución Planta de Cápsulas en planta baja.	\$ 88.000.00
b) Manufactura de dos bandas de se-- lección manual.	60,000.00
c) Redistribución del almacén de material de empaque.	15,000.00
d) Acondicionamiento del área actual de oficinas de producción para almacén.	<u>75,000.00</u>
T O T A L:	\$ 238,000.00

\* Las cantidades del resumen de costos de la propuesta, fueron obtenidas por parte del Departamento de Ingeniería Industrial mediante cotizaciones hechas con diferentes contratistas.

Para calcular el tiempo en que se recupera la inversión del estudio propuesto, se consideró lo siguiente:

- a) El tiempo estimado que tarda un obrero en recorrer un km. con el producto es de 3.0 H-h.
- b) El ahorro en km. del recorrido del producto es de 490 km.
- c) Costo de la mano de obra directa es de: \$ 45.00 H-h

Cálculos:

$$490 \text{ km} \times 3.0 \text{ H-h} = 1\,470 \text{ H-h}$$

$$1\,470 \text{ H-h} \times \$ 45.00 = \$ 66,150.00$$

Ahorro Anual:                    \$ 66,150.00

CONCEPTO	AREA OCUPADA (M2)	DISTANCIA RECORRIDA EN 1982 POR FLUJO DE PRODUCCION.	COSTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS :
SITUACION ACTUAL	690	2,805 KM.	----	1. NO HAY GASTO	1. POSIBILIDAD DE SAN- CION A MEDIANO PLA- ZO POR OBSTRUCCION DE AREAS. 2. DIFICULTAD DE OPE- RACION. 3. EXCESIVO MANEJO DE MATERIALES.
ALTERNATIVA	795	2,315 KM	\$ 238,000.00	1. FLUJO ADECUA- DO DE MATE- RIAL. 2. FACILIDAD DE OPERACION. 3. DISMINUCION EN EL MANE- JO DE MATE- RIALES.	1. NECESIDAD DE PARO CORTO PARA EFEC- TUAR CAMBIO. 2. ALEJAMIENTO RELA- TIVO DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS. 3. NECESIDAD DE IN- VERSION (MENOR).

Para la evaluación económica de la situación propuesta se hará mediante el método de análisis diferencial.

Se tomarán en cuenta consideraciones tales como:

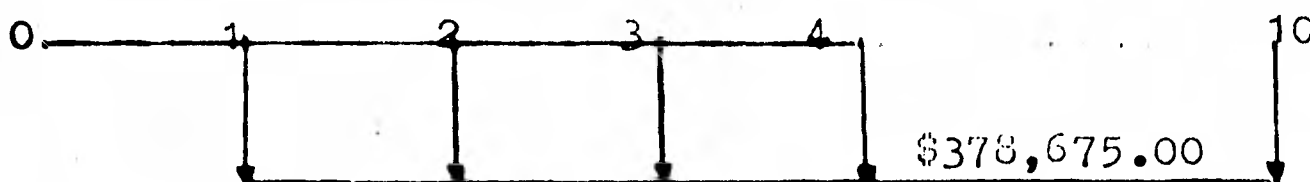
- a) El tiempo que tarda en recorrer el producto en Km. es de 3.0 H-h
- b) Costo de la hora-hombre = 45.00
- c) La amortización será del 3 % del costo de la Inversión .
- d) La depreciación será a 10 años.

Situación Actual:

Costos anuales = 2,805 Km. x 3.0 H-h = 8,415 H-h anuales.

$$8,415 \text{ H-h} \times \$ 45.00 = 378,675.00$$

$$\text{COSTO ANUAL:} \quad \$ \underline{378,675.00}$$



Situación propuesta:

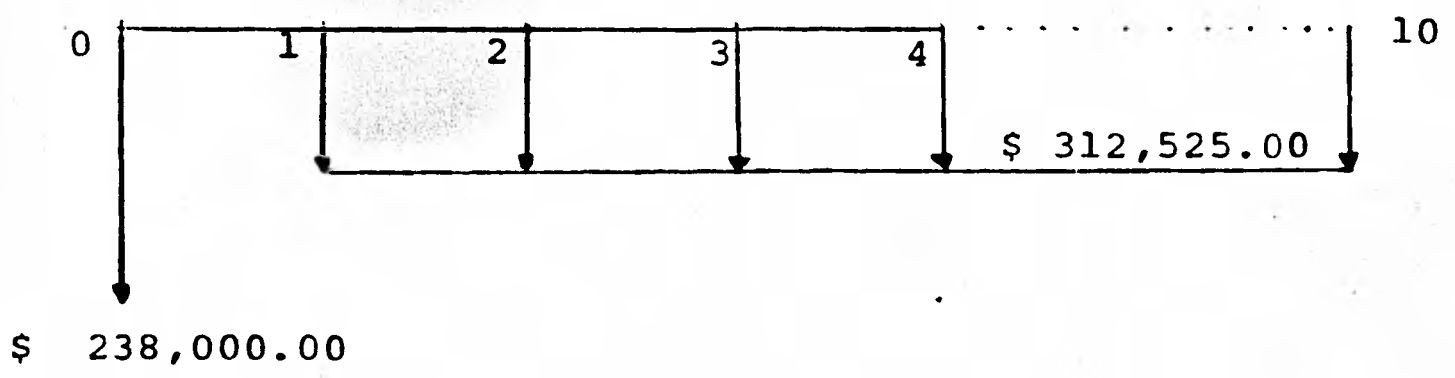
Ahorro de 490 km. de recorrido anuales.

Costo de la Inversión: = \$ 238,000.00

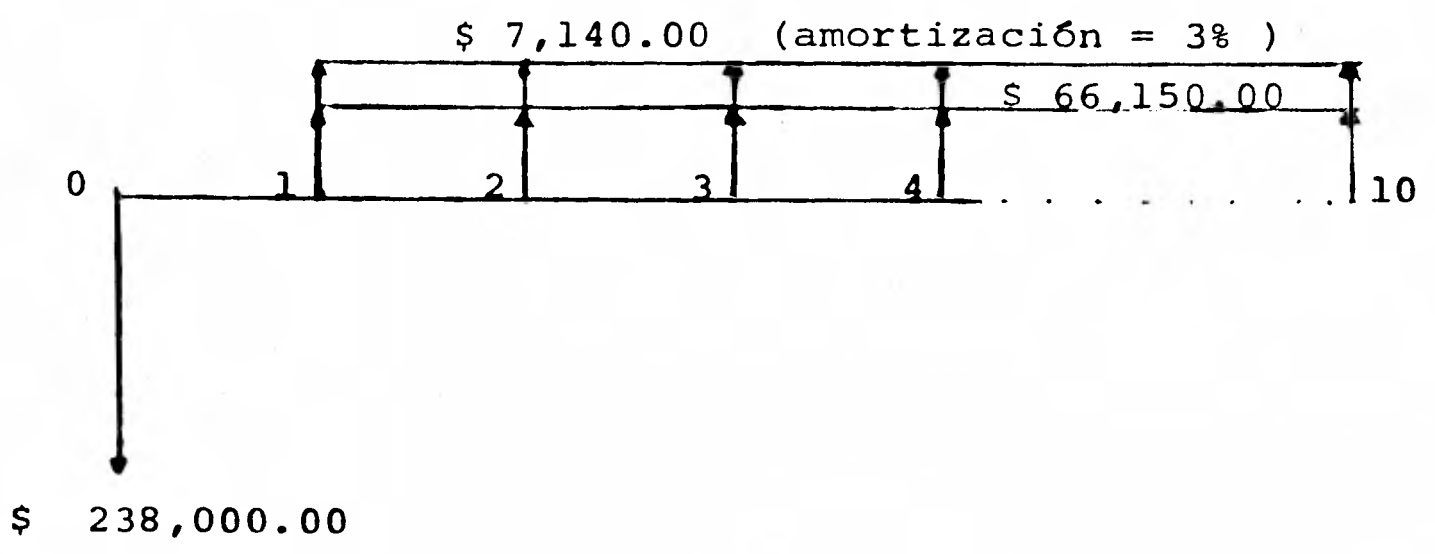
Costos anuales = 2,315 km x 3.0 H-h = 6,945 H-h anuales.

6,945 H-h x \$ 45.00 = \$ 312,525.00

COSTO ANUAL: \$ 312,525.00



Haciendo el análisis diferencial.- Situación propuesta menos la situación actual, se obtiene:





$$- 238,000 + 73,290 (P/A, i \%, 10) = 0$$

Para un  $i = 25 \%$ :

$$- 238,000 + 73,290 (3.57) = + 23,645$$

Como es positivo, tenemos que aumentar la tasa de interés entonces:

$$i = 30 \%$$

$$- 238,000 + 73,290 (3.09) = - 11,533.90$$

Como es negativo, entonces la tasa de interés se encuentra entre el 30 % y el 25 %

Si consideramos un  $i = 28 \%$  se obtiene:

$$- 238,000 + 73,290 (3.27) = + 1,578.91$$

Tenemos que subir el valor de la tasa de interés. Aproximando a  $i = 28.3 \%$  obtenemos que:

$$- 238,000 + 73,290 (3.24) = - 453.23$$

$$i = 28.3 \%$$

Por lo que el número de años en que se recuperará la inversión será de:

$$\underline{n = 3.42 \text{ años.}}$$

De lo que se puede concluir que debido al corto período de recuperación de la inversión el proyecto propuesto sí conviene.

ANEXO # 1.ESTUDIO DE CAPACIDADES.Estación # 1 Control de Calidad.

En Estación # 1 de Control de Calidad se lleva a cabo tres diferentes tipos de inspecciones. Una es la que se efectúa para checar la formación de la cápsula en diferentes aspectos y se efectúa a todas las cápsulas que salen del cuarto de máquinas así como a las que regresan de Selección Manual y de acuerdo al promedio de tiempo tomado en esta operación, se lleva 10 minutos para inspeccionar una muestra representativa de 100,000 cápsulas, por lo que para la demanda de 1982=2780 millones de cápsulas (MC) se tiene:

2780 MC provenientes del Cuarto de Máquinas más 40 % de la producción por un promedio de 2.8 vueltas.

$$2780 \text{ MC} = 2,780 \text{ MC}$$

$$2780 (0.40) \times 2.8 = 3,113.6 \text{ MC}$$

$$\text{Cantidad neta a inspeccionar} = 5,893.6 \text{ MC}$$

y tomando en cuenta que:

$$10 \text{ minutos} \text{-----} 100,000 \text{ cápsulas}$$

$$X \text{ -----} 5,893.6 \text{ MC}$$

$$x = \frac{5,893.6 \text{ MC} \times 10 \text{ min.}}{100,000} = 589,360 \text{ min.}$$

$$x = \frac{589,360}{6} = 9,823 \text{ horas-hombre. (H-h)}$$

El segundo tipo de inspección que se efectúa es una auditoría al Cuarto de Máquinas, tomando muestras de cada máquina y analizándolas detenidamente y posteriormente en la Estación 1

Esta inspección se lleva a cabo una vez por día, con una duración promedio de 20 minutos por máquina haciendo un total de:

$$\begin{aligned} 20 \text{ min.} \times 8 \text{ máquinas} &= 160 \text{ min./día} \times 325 \text{ días.} \\ &= 52,000 \text{ min.} = 867 \text{ H-H} \end{aligned}$$

El tercer tipo de inspección se, lleva a cabo en el área de acondicionamiento, donde se checan los datos de las etiquetas y se toma una muestra para analizarla. De acuerdo a los tiempos tomados, el promedio para esta inspección es de 4 minutos para 400,000 cápsulas por lo que:

$$\begin{aligned} 4 \text{ min.} &\text{-----} 400,000 \\ \times &\text{-----} 2,780,000.000 \text{ cápsulas} \\ x &= \frac{2,780,000.000}{400.000} \times 4 = 27,800 \text{ min.} \\ x &= 27,800 \text{ min.} = 463 \text{ H-H} \end{aligned}$$

Siendo el tiempo total requerido para 1982 en Estación # 1 de:

$$\begin{array}{r} 9,823 \text{ H-H} \\ + \quad 867 \text{ H-H} \\ \quad 463 \text{ H-H} \\ \hline 11,153 \text{ H-H} \end{array}$$

En Estación # 2 se lleva a cabo una inspección, a las cápsulas que vienen de Conteo no impresas que representan el 65 % de la producción, y el resto (35 %) de las cápsulas impresas provenientes de Selección Manual.

Entre Estación # 2 de Control de Calidad y Selección Manual se tiene un porcentaje de recirculación de 1.3 veces, abarcando las cápsulas impresas que llegan de Selección Manual y las no impresas que al llegar a Estación # 2 son enviadas a reselección manual, que representan aproximadamente el 11 % de la producción total de acuerdo a la figura # 1, haciendo un total de:

Para 1982 con producción base de 2,780 millones tendremos la siguiente carga de trabajo para Estación # 2 de Control de Calidad:

1,501.2	MC Cápsulas no impresas.
305.8	MC (1.3) Cápsulas no impresas reselección.
<u>973</u>	MC (1.3) Cápsulas impresas.
3,163.64	MC por inspeccionar Estación # 2.

y considerando un promedio de 2.5 minutos de inspección para 100,000 cápsulas, se requerirán:

2.5 min.	-----	100,000 cápsulas.
x	-----	3,163.64 MC

$$x = \frac{3,163.64 \text{ MC} \times 2.5}{100,000} = 79,091 \text{ min.}$$

$$x = 79,091 \text{ min.} = 1,318 \text{ H-H}$$

Haciendo un total de requerimientos para Control de Calidad de:

11,153	Horas Hombre (Estación # 1)
+ 1,318	Horas Hombre (Estación # 2)
<u>12,471</u>	Horas Hombre Totales.

y tomando en cuenta el tiempo disponible actualmente donde se tienen 4 personas en turnos y 1 persona en turno central:

H-H disponibles/año/4 personas/365 días	=	9,100
H-H disponibles/año/1 persona/240 días	=	$\frac{1,680}{10,780}$

H-H requeridas	12,471
H-H disponibles	$\frac{-10,780}{1,691}$ H-H

Este déficit de 1,691 H-H representa la necesidad de 1 operador extra en turno central para cubrir los requerimientos de 1982.

En cuanto a las necesidades de equipo para las estaciones de Control de Calidad, únicamente se puede recomendar los cambios de equipo necesario que de acuerdo a las modificaciones sobre control se requerirán, así como la sustitución de equipos obsoletos ya que teóricamente la utilización real de este equipo no es constante y no se podría señalar una fecha de saturación de capacidad.

ANEXO # 2.ESTUDIO DE CAPACIDADES.Selección Manual.

En el departamento de Selección Manual se lleva a cabo la selección de cápsulas que a juicio de Control de Calidad requieren una inspección más minuciosa, y todas las cápsulas provenientes de impresión, antes de pasar por la Estación #2 de Control de Calidad.

El equipo con que se cuenta en selección manual está compuesto por cuatro cubículos o bandas de Selección Individual para selecciones más minuciosas y cuatro bandas de Selección Múltiples para selecciones primarias o defectos generales. Se cuenta además con 8 operadoras que laboran en el turno central y un supervisor del departamento.

Para calcular los requerimientos necesarios de equipo y mano de obra, se tomaron los datos obtenidos de un estudio de cargas de trabajo en Selección Manual realizado en la planta en 1979.

Requerimientos de Equipo.

## Estación 1.

Bandas Múltiples.

Cápsulas 00

Volumen = 100.08 millones.

Tiempo = 4,039 H-H (dos personas)

2,019 Horas-Banda.

Velocidad=  $100.08 \text{ MC}/2,019 \text{ H-B} = 49,560 \text{ hra}$

Tiempo disponible: = 240 días x 6 horas = 1440 hrs/banda.

Bandas req. =  $\frac{1,019 \text{ horas banda req.}}{1,440 \text{ horas banda disp.}} = 1.40 \text{ bandas.}$

Cápsulas 0.1.2.3. y 4

Volumen= 810 millones.

Tiempo = 3,181 horas-hombre (1 persona)

3,181 horas-banda requeridas.

Velocidad =  $810 \text{ MC}/3,181 \text{ H-H} = 254,636 \text{ caps/hra.}$

Tiempo disponible: 1 banda = 1440 horas.

Bandas req. =  $\frac{3,181 \text{ horas banda req.}}{1,440 \text{ horas banda disponible}} = 2.2$

Total de bandas requeridas p/1 Estación = 3.6 bandas.

4 bandas.

## Estación #2

Bandas múltiples.

Cápsulas 00.

Volumen = 85.16 millones.

Tiempo = 598 horas-hombre (dos personas)

= 299 horas=banda requeridas.

Velocidad=  $85.16 \text{ MC}/299 \text{ H} = 284,816 \text{ caps/hra.}$

Tiempo disponible por banda = 1440 horas.

Bandas requeridas =  $\frac{299}{1,440} = 0.21 \text{ bandas.}$

Cápsulas 0,1,2,3, y 4

Volumen = 979 MC

Tiempo = 1,782 horas-hombre (1 persona)

= 1,782 horas-banda requeridas.

Velocidad = 979 MC/1,782 hrs. = 549,382 caps/hra.

Tiempo disponible por banda = 1,440 horas.

Bandas requeridas:  $\frac{1,782 \text{ horas req.}}{1,440 \text{ horas disp.}} = 1.23$

Total de bandas requeridas p/estación # 2 = 1.44 bandas

2 bandas.

Estación # 1.

Bandas individuales.

Cápsulas 00, 0, 1,2,3,4.

Volumen = 101 millones.

Tiempo = 2,024 horas-hombre requeridas.

Velocidad = 50,000 cápsulas/hora banda.

Considerando 6 horas por día:

Producción disponible por banda = 300,000 caps/día.

Producción disponible por banda = 72,000 millones/año.

Bandas requeridas  $\frac{101 \text{ millones req.}}{7 \text{ millones disp.}} = 1.4 \text{ bandas.}$

2 bandas.



## Estación # 2.

~~Bandas individuales~~

Cápsulas 00,0,1,2,3,4.

Volumen = 1,180 millones.

Tiempo = 2,366 horas-hombre requeridas.

Velocidad = 50,000 cápsulas/hra. por banda.

Considerando 6 horas por día:

Producción disponible por banda = 300,000 caps/día.

72 MC/año.

Bandas requeridas  $\frac{118 \text{ millones req.}}{72 \text{ millones disp.}} = 1.64 \text{ bandas}$   
2 bandas.

ANEXO # 3.ESTUDIO DE CAPACIDADES.C o n t e o .

En este departamento se tiene una contadora automática, la cual es poco usada debido a que la operación de conteo de cápsulas ha sido modificada. Esta modificación consiste en la utilización de cuñetes previamente aforados para cada tamaño en órdenes estándares y utilizando la contadora para remanentes u órdenes pequeñas.

La operación de conteo la efectúa una sola persona que labora en el turno central teniendo disponible un total de 1,680 horas al año. Las actividades que desempeña esta persona son: de conteo de cápsulas y acomodo de material que de acuerdo al promedio de tiempos muestreados se llegó a tres minutos para conteo de 100,000 cápsulas más un minuto para acomodo y selección de material. Además ésta persona desempeña otras actividades tales como la de llevar cápsulas al cuarto frío, localización de cuñetes y otras más en otros departamentos de la planta de cápsulas.

El número de cuñetes que deberán ser contados para el año de 1982, será de 27,800 por lo que el tiempo requerido para realizar esta actividad será de:

$$\begin{aligned} 27,800 \text{ cuñetes} \times 4 \text{ min.} &= 112,200 \text{ min}/60 \text{ min.} \\ &= 1,853.3 \text{ horas-hombre.} \end{aligned}$$

por lo que el número necesario de operadores para realizar esta función será de:

$$\frac{1,853.3 \text{ horas req.}}{1,680 \text{ horas disp.}} = 1.10 = 1 \text{ operador.}$$

NOTA: Este faltante de 0.10, podría ser sustituido por algún operario de otro departamento que tuviera tiempo libre.

ANEXO # 4.ESTUDIO DE CAPACIDADES.Impresión.

En este departamento se cuenta con cuatro máquinas impresoras de cápsulas, que desarrollan una velocidad promedio de 48.000 cápsulas por hora por cada máquina.

El tiempo disponible en cuanto a equipo se refiere con una eficiencia del 90 %, trabajando tres turnos durante cinco días a la semana será de 21.6 horas por día por cada máquina, lo cual representa una producción diaria de 4,147.200 cápsulas impresas con las cuatro máquinas alcanzando una capacidad instalada anual de 994.3 millones de cápsulas. Para 1982 se espera una producción de 2,780 millones de cápsulas, y considerando que de estas el 35 % serán impresas, los requerimientos de impresión serán de 973 millones de cápsulas para ese año y para cubrir esta capacidad se tiene que:

$$\text{Impresoras requeridas} = \frac{\text{Requerimientos impresión 1982}}{\text{Capacidad actual por máquina.}}$$

$$\text{Impresoras requeridas} = \frac{973.0}{248.57} = 3.914 \text{ impresoras.}$$

4 impresoras.

Si comparamos las capacidades instaladas con las requeridas, para 1982, vemos que trabajando con 4 máquinas impresoras es suficiente para satisfacer la producción diaria.

ANEXO # 5.ESTUDIO DE CAPACIDADES.Acondicionamiento.

En el departamento de acondicionamiento de Planta de Cápsulas laboran dos personas las cuales reciben las cápsulas que ya han sido inspeccionadas previamente por la Estación # 2 de Control de Calidad para su acondicionamiento y posteriormente ser enviadas a los almacenes de retención de producto terminado.

Las operaciones que se efectúan en el acondicionamiento de las cápsulas son del tipo manual ayudándose los operadores con equipos auxiliares como selladoras y engrapadoras para el cierre de los envases. Las operaciones que se efectúan son las siguientes:

- 1.- Armar cajas interior y exterior y pegar etiquetas.
- 2.- Identificar el lote acondicionado.
- 3.- Vaciar cápsulas en la caja interior y engrapar.
- 4.- Verificación por Control de Calidad. +
- 5.- Poner caja interior en bolsa de polietileno y sellarla.
- 6.- Colocar la unidad anterior dentro de la caja exterior y engrapar.

---

+ Esta operación no está considerada para la suma del tiempo de ciclo.

Estas operaciones se realizan en todas las cápsulas que han de ser despachadas y toma un tiempo promedio de ciclo de 16 minutos por 200,000 cápsulas.

A las cápsulas que son destinadas a exportación, además de las operaciones descritas anteriormente, se efectúan otras derivadas del uso del container para mayor protección.

Estas operaciones son:

- 7.- Armar tapa container.
- 8.- Armar container.
- 9.- Introducir caja exterior en container.
- 10.- Colocar láminas de poliestireno y tapar container.
- 11.- Pegar etiquetas al container.

Teniendo una duración total el ciclo de acondicionamiento para cápsulas de exportación de 21 minutos para 200,000 cápsulas, y considerando el 50 % de la venta de cápsulas para exportación y el 50 % restante para ventas locales, los requerimientos de mano de obra para 1982 en este departamento serán los siguientes:

La producción total estimada para el año de 1982 = 2780 MC.

De este total 1,390 MC serán destinadas a cubrir las necesidades del mercado nacional y 1,390 MC a cubrir las necesidades del mercado internacional, y de acuerdo a los tiempos promedios tenemos:

Para venta local: 200,000 cápsulas -----16 min.

1,390 MC ----- x

$$x = \frac{1,390 \text{ MC (16)}}{200,000} = 111,200 \text{ minutos.}$$

$$x = 1,853.33 \text{ H-H requeridas.}$$

Para exportación: 200,000 cápsulas -----21 min.

1,390 MC ----- x

$$x = \frac{1,390 \text{ MC (21)}}{200,000} = 145,950 \text{ minutos.}$$

$$x = 2,432 \text{ H-H requeridas.}$$

Total de horas requeridas = 4,285 H-H

Considerando el tiempo disponible para un operador en turno central, para obtener los recursos necesarios de acuerdo al total de 4,285 H-H requeridas, tenemos:

Tiempo disponible 1 operador = 1,680 H-H

Por lo que:

$$\text{Operadores requeridos} = \frac{4,285}{1,680} = 2.55 = 3 \text{ operadores.}$$

Por lo que se tiene un déficit de 1 operador, aunque si los resultados de las pruebas de containers individuales, eliminando una caja de cartón, resultaron positivas, además de facilitar el manejo de éstos y la versatilidad para cantidades no pares de recipientes, se reducirían los tiempos aproximada-

mente al mismo que para ventas locales, por lo que el déficit se reduciría a 0.2 de operador, que podría suplirse con personal de algún departamento vecino que tuviera tiempo disponible.



### 3.2 MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE GELATINAS.

En el departamento de preparación de gelatina, la operación de vaciado de esta a los tanques de gelatina representa un alto riesgo para la persona que lo realiza, por el grado de dificultad de la operación, ya que se trata del transporte, a una altura de 2.60 mts, y el vaciado manual, de 4 cuñetes de grenetina por cada lote de preparación de gelatina con un peso promedio de 86 Kg. por cuñete.

#### Situación actual:

Para el transporte de los cuñetes se utiliza una grúa eléctrica y para vaciar la grenetina al tanque, se utiliza un cucharón de acero inoxidable esto es, debido a que el vaciado de la grenetina tiene que ser lenta y gradualmente, para evitar la formación de grumos en la preparación. Esto constituye un riesgo de contaminación para el operador provocado por los polvos que se desprenden de la grenetina al ser vaciada al tanque.

Se propone se instale un sistema automático de alimentación de grenetina para eliminar todos los riesgos posibles, pero para determinar la rentabilidad del sistema, se hizo un estudio para obtener el tiempo global real que se invierte en la operación del transporte y vaciado de la grenetina; con el fin de determinar los ahorros en que se incurriría al cambiar el sistema, el tiempo de esta operación disminuirá en un 85 % .

Durante tres días se cronometraron los tiempos en el momento en que se realizaba la actividad, componiéndose de las siguientes operaciones:

- 1º Transporte de cuñetes del almacén al área de trabajo (como esta operación no cambia, no se cronometró).
- 2º Subir cada cuñete al mezzanine (2.60 mts. de altura)
- 3º Vaciar grenetina al tanque con un cucharón.
- 4º Deshacer grumos agitando con una pala.

Quedando de la siguiente manera:

ACTIVIDAD	TIEMPO PROM. (min.)
- Transportar 4 cuñetes al mezzanine.	30
- Vaciar grenetina a tanque de preparación.	30
- Deshacer grumos con una pala.	<u>10</u>
	TOTAL 70

Además, se puede observar que durante un día, se lleva a cabo la preparación de un promedio de 2.45 tanques, lo que nos lleva a obtener una cantidad de 17 tanques promedio semanales, que nos dá una inversión de tiempo promedio anual de 917 horas-hombre.

El proyecto que se propone es la instalación de un sistema automático para el transporte de grenetina hacia los tanques.

ques de preparación, que consiste en lo siguiente:

Básicamente es un mecanismo que funciona a base de vacío, compuesto por un motor y un ciclón. Conjuntamente tendrán la función de succionar la grenetina del cuñete y transportarla al tanque de preparación.

El ciclón será una cámara de vacío que impedirá que la grenetina tenga contacto con el aire.

El sistema llevará dos controles de flujo de grenetina. El primero está colocado en la parte inferior del ciclón, y consiste en una válvula rotativa la cual dosificará la cantidad de grenetina que entre al tanque de preparación.

El segundo control, consiste en una compuerta que está colocada en el ducto de descarga. A partir de esta compuerta se instala una manguera flexible que se colocará indistintamente en cualquiera de los tanques de preparación.

El tablero de control de paso y arranque del motor estará colocado en la parte baja del mezzanine.

El operador solamente llevará los cuñetes desde el almacén hasta la parte baja del mezzanine.

ESTUDIO DE COSTOS DE LA SITUACION ACTUAL.

El costo significativo para éste estudio es el de mano de obra que es el más relevante a considerar para la alternativa de cambio.

Costo de mano de obra de llenado:

H-Proceso/año	Operadores	H-Hombre/año.
917	1	917

Si una hora-hombre =  
 (Directo en planta de cápsulas = \$ 45.00

Se tendrá que el costo anual de mano es:

917 h-H x 360 =  
 = \$ 41,265.00

Costo total anual de mano de obra: \$ 41,265.00

COSTO DE LA SITUACION PROPUESTA

Considerando que la operación se reducirá un 85 % se tiene que:

H-Proceso/año	Operadores	H-hombre/año
139	1	139

Si una hora hombre: = \$ 45.00  
 139 x 45 = 6,255.00

EVALUACION ECONOMICA

AHORRO:

Costo situación actual:	\$	41,265.00
Costo situación propuesta:		6,255.00
		6,255.00
A H O R R O:	\$	35,010.00

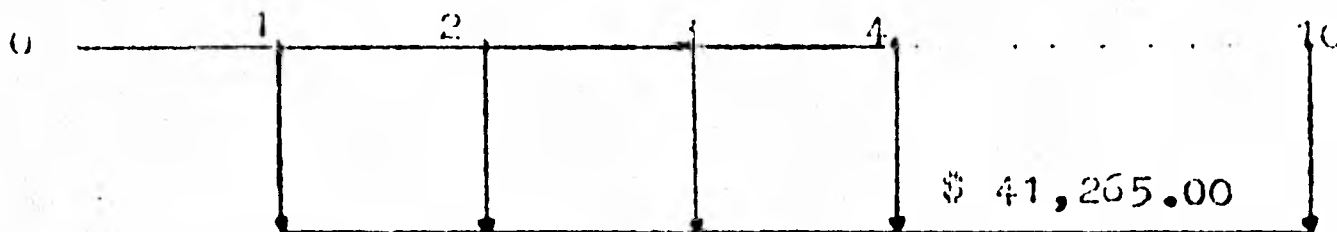
I N V E R S I O N .

MOTOR		38,892.00
CICLON		30,414.00
VALVULA ROTATORIA.		77,690.00
DUCTOS		40,855.00
		40,855.00
TOTAL EQUIPO	\$	187,851.00
I.V.A.		18,785.10
CONTINGENCIAS 10 %		20,663.61
TOTAL INVERSION.....	\$	227,299.71

Para este caso el análisis económico se hará de la misma forma que para el Lay-out propuesto, considerando el 3 % de amortización sobre el costo de la inversión y la depreciación será a 10 años.

a) Situación actual:

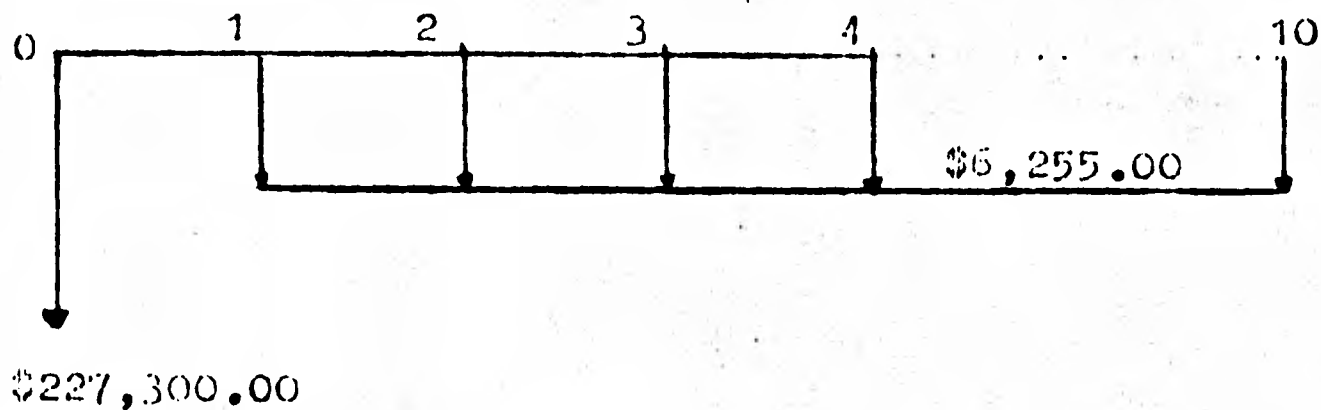
- Costo anual = 41,265.00



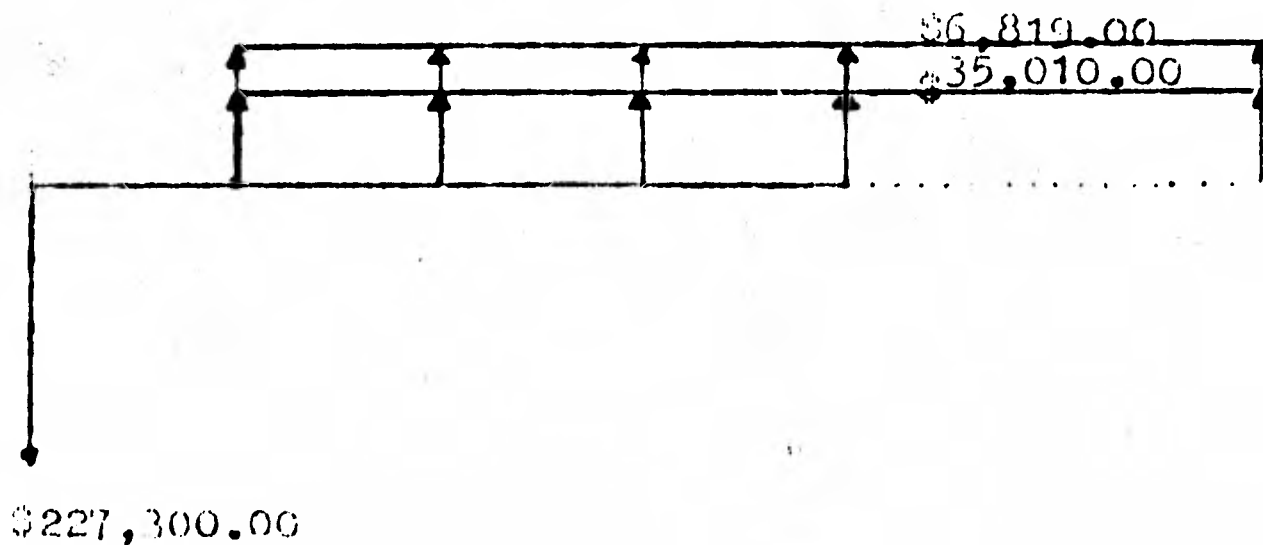
b) Situación propuesta:

- Costo anual = \$ 6,255.00

- Costo de inversión: = \$ 221,300.00



Haciendo el análisis diferencial b) - a) se obtiene:



$$- 227,300 + 41,829 P/A, i \%, 10) = 0$$

Haciendo el cálculo y tomando en cuenta un  $i = 15 \%$  obtenemos:

$$- 227,300 + 41,829 (5.02) = 17,369.93$$

Como es negativo, bajamos el valor del interés a  $i = 10 \%$  entonces:

$$- 227,300 + 41,829 (6.14) = + 29,721.10$$

Donde encontramos que la tasa de interés se encuentra entre el 10 y 15 %

Para un  $i = 12 \%$  se tiene que:

$$- 227,300 + 41,829 (5.65) = - 656.82 \quad 0$$

Entonces el valor de  $i \%$  será del 12 %

El número de años será en que se recupera la inversión:

$$\underline{n = 5.62 \text{ años.}}$$



C O N C L U S I O N E S

Debido al atractivo retorno sobre la inversión y al corto período de recuperación del mismo para el proyecto, además de las mejores condiciones de seguridad y manufactura del proceso que el sistema proporcionaría, se recomienda la compra del sistema automático de alimentación de grenetina para el Departamento de Gelatinas.

B I B I O G R A F I A

"LIBRO DEL O I T"

"TECNICAS DE ANALISIS ECONOMICAS  
PARA INGENIEROS"

JOHN R. CANADA

EDITORIAL DIANA

