



Centro de Estudios
Estratégicos



Centro de Planeación
Agropecuaria



Sistema I.T.E.S.M.

"PROYECTO LAS MERCEDES"

INFORME FINAL

***Propuesta para Comercializadora de
Alimentos Santa Fe S.A. de C.V.***

Enero 1994



INDICE

	<u>pág.</u>
I. Resumen.	1
II. Introducción.	5
III. Materia prima.	
III.1.FRIJOL.	
a) Propiedades nutricionales y elección de la variedad de frijol.	6
b) Pruebas para la recepción.	6
c) Parámetros de calidad para frijol como materia prima.	11
d) Condiciones de almacenamiento para frijol.	11
e) Pruebas después de la etapa de limpieza del grano.	12
f) Medidas de control y ajuste del equipo para garantizar una eficiente Limpieza.	13
g) Parámetros de calidad para “frijol limpio”.	14
III.2. AJO Y CEBOLLA EN POLVO.	
a) Pruebas para la recepción.	15
b) Condiciones de almacenamiento.	16





**III.3. SAL, CONSERVADOR (BENZOATO DE SODIO),
BICARBONATO, CARBONATO Y TRIPOLIFOSFATO
DE SODIO.**

- a) Pruebas para la recepción. 17
- b) Condiciones de almacenamiento. 18

IV. PROCESO DE PRODUCCION.

- a) Diagrama de flujo. 19
- b) Descripción del proceso. 19
- c) Puntos de monitoreo durante el proceso. 25
- d) Balance de materia. 26
- e) Balance de energía. 31
- f) Lista de maquinaria y equipo requerido. 34
- g) Requerimientos mínimos de mano de obra por operación. 36

V. PRODUCTO TERMINADO.

- a) Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del producto. 39
- b) Especificaciones del producto terminado. 45
- c) Normas de Etiquetado de la Food and Drug Administration (FDA). 47
- d) Costos aproximados de insumos y materiales por batch de
314.38 kg de producto terminado. 49
- e) Empaque. 50





VI. PRUEBAS PILOTO.

a) Rendimiento.	51
b) Materias primas empleadas.	51
c) Proceso de elaboración y formulación.	52
d) Análisis Bromatológicos y Microbiológicos de las pruebas piloto.	52

VII. RECOMENDACIONES PARA LA OPERACION DE LA PLANTA .

a) Guía general.	54
------------------	----

VIII. EFLUENTES DE LA PLANTA .

a) Identificación de los principales efluentes y normas generales para descargas de los mismos.	58
---	----

IX. POSIBLES PROVEEDORES.

a) Materias primas.	59
b) Maquinaria.	60

X. BIBLIOGRAFIA.

	62
--	----





XI. ANEXOS

63

Anexo 1. Diagramas de muestreo de camiones.

Anexo 2. Separador Gravitatorio con recolección de aire.

Anexo 3. Lavador por flotación.

Anexo 4. Técnicas para Análisis Microbiológicos.

Anexo 5. Catálogos de Equipo para la planta.

Anexo 6. Lay Out sugerido.

Anexo 7. Manual de Salubridad.

Anexo 8. Cotizaciones de Materias Primas.

Anexo 9. Recomendaciones para material de empaque.

Anexo 10. Fotografías de las Pruebas Piloto.





I. Resumen.

En el presente proyecto se muestran y explican los puntos más relevantes del aspecto técnico de una planta procesadora de Frijoles Enteros y Molidos empacados en envases flexibles.

En la *Sección III* se define el tratamiento de las **Materias Primas** resaltando la gran importancia que posee el acertado acopio de la materia prima en toda industria alimentaria. Se abarcan las Pruebas para la Recepción de materia prima, Parámetros de calidad aplicables y Condiciones de Almacenamiento.

Las materias primas consideradas dentro de la sección son: 1) **Frijol**, 2) **Ajo y Cebolla en polvo**, 3) **Sal, Bicarbonato de sodio, Carbonato de sodio, Conservador y Tripolifosfato de sodio**.

Para el **Frijol** se indican las propiedades nutricionales de acuerdo a la aceptación del mercado al que se dirigirá el producto y a sus características organolépticas, principalmente después de someterse a la cocción, por lo que se propone a la variedad de frijol “pinto” como la indicada para ser procesada en la planta indicada en este proyecto.

Se destacan las técnicas para realizar las Pruebas de Recepción del grano, incluyendo:

Muestreo de los camiones, Determinación del peso hectolítrico, Conteo físico, Humedad del grano y Determinación de fragmentos de insectos.

Después de someter al frijol al proceso de lavado, es necesario someterlo a otra prueba, para asegurar el eficiente proceso de limpieza del grano, el conteo Físico del Frijol limpio.

Se incluyen también los Parámetros de Calidad, que dan una guía para establecer las políticas de aceptación de materia prima, mostrando la norma para “frijol como materia prima” y “frijol limpio”. Lo anterior es una apropiada guía para el establecimiento de las políticas de la planta en cuanto a parámetros de calidad aceptables para los insumos que se reciban para ser procesados.





Las recomendaciones para un adecuado Almacenamiento del frijol en la bodega de la planta son descritas también en este apartado, incluyendo las condiciones físicas que debe tener el área en que se guarde el mencionado grano, tales como la humedad relativa y temperatura del lugar.

Para el **Ajo y Cebolla en polvo** se incluyen también las Pruebas para Recepción de los mismos, desde el Muestreo del lote y Análisis Microbiológicos correspondientes, hasta sencillas Pruebas Organolépticas que aseguren la calidad uniforme de estos condimentos o en su defecto sirvan para hacer los ajustes necesarios en la formulación, para que no se afecte el sabor del producto final.

También se observan las recomendaciones para el adecuado Almacenamiento de ambos insumos.

En lo que respecta a la recepción de la **Sal, el Conservador, el Carbonato de sodio, Bicarbonato de sodio y Tripolifosfato de sodio**, se señala la medida a tomar para realizar los análisis pertinentes a cada insumo de acuerdo a los practicados por el proveedor de ellos, y se proporcionan las condiciones de almacenamiento para los mismos.

La *Sección IV* se refiere al **Proceso de Producción** de los Frijoles Enteros y Molidos incluyendo el Diagrama de flujo del proceso y la Descripción detallada del mismo, justificando cada uno de los pasos de la producción, señalando las formulaciones correspondientes para cada solución a emplear durante el proceso y finalmente, resaltando los Puntos a Monitorear durante el mismo, tales como temperaturas, tiempos y eficiencia de las máquinas que son claves para la realización correcta del proceso de producción.

En esta sección se incluye además, el Balance de Energía del proceso, una Lista del Equipo necesario para la operación de la planta con algunas dimensiones del mismo que serán útiles para la planeación de la nave de producción y ayudarán a diseñar el layout.

También se propone un mínimo aproximado de Personal necesario para operar el equipo de producción de acuerdo a experiencia práctica en otras empresas, pero aún así es recomendable constatar este número de obreros de acuerdo a lo sugerido por el encargado de la producción en la nueva planta y a los fabricantes de la maquinaria.





Dentro de la *Sección V* se especifican los puntos más relevantes concernientes al **Producto Terminado**. Se muestran los análisis que deberán realizarse al mismo, de manera que pueda controlarse y asegurarse la calidad de éste. Dentro de las señaladas pruebas se incluyen los Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del producto. Se manejan también las Especificaciones para el Frijol entero y Molido como productos terminados que señalan las características organolépticas deseables en ellos, la calidad microbiológica que deben poseer, etc.

Siendo la Etiqueta del Producto Terminado el primer contacto del consumidor con el producto, es indispensable proporcionarle por este medio, toda la información necesaria, cumpliendo a la vez con las reglas internacionales de etiquetado de acuerdo a la Food and Drug Administration y que son descritas también en la sección 3.

Finalmente, en este quinto apartado, se ha incluido un desglose de Costos aproximados de los insumos y materiales a emplear en el producto.

Los resultados obtenidos durante las **Pruebas Piloto** realizadas para este estudio se muestran en la *Sección VI*. Puede apreciarse el Rendimiento, las Materias Primas Empleadas y los proveedores de las mismas, la formulación a la que se llegó y el Proceso de Manufactura que se siguió en el laboratorio para el envasado de los Frijoles Enteros y de los Molidos. También se indican los Resultados de los Análisis Bromatológicos y Microbiológicos que se hicieron a estos productos experimentales.

En la *Sección VII* se proporcionan, de manera general, las **Recomendaciones para la Operación de la planta**, en las que se destacan importantes aspectos de la estructura física de la misma, los cuales deben tenerse muy presentes al momento de acondicionar el área de producción. Se da también una pauta para la creación de Políticas Generales de comportamiento para obreros y empleados del área de producción, así como se sugiere la institución de una filosofía de Calidad Total dentro de la planta.

Tomando en cuenta la creciente importancia de los factores ecológicos para cualquier industria, es importante identificar las descargas de agua de la planta al exterior y asegurarse de que dichos **Efluentes** se encuentren dentro de los límites permitidos por el gobierno y autoridades relacionadas. Por lo anterior, se proporciona un breve apartado en la *Sección VIII* que





proporciona la Norma para Descargas de Agua que debe cumplir la planta y se describen los principales efluentes que se obtendrán como resultado del proceso de producción de los frijoles.

Como parte final, en la *Sección IX* se proporciona una **Lista de Posibles Proveedores de Insumos, Materiales y Equipo** para la planta. Dicha lista es el resultado de las diversas consultas y contactos realizados para la obtención de la información empleada en la elaboración de este Proyecto.





II. Introducción

“PROYECTO LAS MERCEDES”

El proyecto “Las Mercedes” tiene como fin proporcionar información acertada referente al procedimiento técnico comercial para la elaboración de frijoles cocidos y empacados, con una vida de anaquel de 21 días, como tiempo mínimo, bajo refrigeración.

La realización de pruebas piloto para seleccionar el proceso más adecuado en la producción de los frijoles, se llevó a cabo con la variedad conocida como “frijol pinto”. Las pruebas piloto incluyeron el uso de equipo muy similar al que se propone en el proyecto para la instalación de la planta. Los análisis de calidad, comprendidos en estas pruebas, arrojaron resultados óptimos, subrayando la validez del proceso.

OBJETIVO

Diseñar el proceso de producción y empaque de frijoles cocidos enteros y frijoles molidos, considerando un producto final con una vida de anaquel, del producto refrigerado, de aproximadamente 21 días.

ALCANCE

El estudio comprendió únicamente el proceso para frijoles cocidos enteros y frijoles cocidos molidos con una condimentación básica consistente en ajo, cebolla y sal. La variedad empleada fué la conocida con el nombre de frijol “pinto”.

El proyecto incluye la descripción del proceso de elaboración, los balances de materia y energía del mismo, dimensiones de equipo, especificaciones de control de calidad tanto para la materia prima como para el producto terminado, además de una serie de anexos que comprenden, reglas de alimentos, diferentes proveedores, así como recomendaciones para la construcción de la planta.

Para poder llevar a cabo este estudio, se consultaron diferentes fuentes de información secundaria tales como libros, revistas, así como datos experimentales realizados por algunas industrias de alimentos ligadas a este producto.





III. MATERIA PRIMA

III.1. FRIJOL.

a) Propiedades nutricionales y elección de la variedad de frijol.

El frijol (*Phaseolus vulgaris*), es una fuente de proteínas, de carbohidratos complejos y de algunas vitaminas como la tiamina, riboflavina, niacina y vitamina B₆. Gracias a su contenido de fibra soluble, el mencionado grano es especialmente interesante en lo relacionado con el control de la colesterolemia. Su fibra insoluble contribuye al desplazamiento de los alimentos a través del sistema digestivo.

El frijol recomendado para este proyecto es el **frijol pinto** que es la variedad más popular entre las poblaciones del norte del país, y que cuenta además, con la característica de conservar su textura suficientemente firme después de cocido, lo cual es muy deseable para el tipo de producto en que se empleará. Existen diferentes clases de frijol pinto : Pinto nacional, pinto español, cacahuete, cacahuete bola, ojo de cabra, ojo de liebre, higuierillo. (*Reyes Moreno, 1992*).

b) Pruebas para la recepción.

1. MUESTREO.

En el momento de recibir el frijol en costales, se procede a realizar un muestreo del mismo para llevar a cabo un análisis de calidad y evitar la aceptación de producto en malas condiciones.

Para el muestreo, se deberá tomar una muestra representativa del lote. En el anexo 1 se presenta un método recomendado para la realización de un muestreo representativo. Para esta actividad se necesita un **calador** y una **bolsa** con capacidad de mínimo 2 kgs. La muestra tomada del camión se mezcla bien. Generalmente se hacen movimientos oscilatorios de la bolsa hacia el mismo lado por 1 ó 2 minutos para hogenizar la muestra.

De la muestra homogenizada se debe determinar el **peso hectolítrico** del grano, además de tomar 150 gramos para realizar el **conteo físico**, y 2-3 gramos para realizar el análisis de **humedad en el grano**.





2.DETERMINACION DEL PESO HECTOLITRICO.

Definición: **Peso hectolítrico** es una medida que sirve para determinar el valor comercial del grano, si es vendido en volumen, o para determinar el tiempo del grano. (Vienegra, 1990).

Material:

1 Probeta de 1 Lt.

1 Balanza electrónica o granataria.

Método:

Llenar la probeta con el grano seleccionado de la muestra tomada, hasta que quede completamente al raz. Pesar el contenido y expresar el resultado en **Kg/hlt**.

3.CONTEO FISICO.

Para la realización de este análisis se deben conocer los diferentes defectos o daños que puede presentar el grano de frijol, que se describen a continuación.

-Daño por insectos.- El grano de frijol muestra pequeñas perforaciones por ataque de insectos como el conocido gorgojo.

-Daño por microorganismos.- El grano de frijol presenta en su superficie una área con una coloración extraña, generalmente oscura, o de color verde o negro. El ataque por microorganismos puede ir acompañado por un olor a moho.

-Daño por roedores.- El grano tiene perforaciones o partiduras indicativas de mordedura de roedor.

-Granos germinados.- El frijol presenta a simple vista la cutícula abierta.

-Granos ampollados.- El grano de frijol tiene una superficie arrugada. En algunos casos la cutícula puede estar desprendiéndose.

-Granos quebrados.- Son aquellos granos de frijol que presentan una separación total o parcial de los cotiledones. También se incluyen fracciones o pedazos de frijol.





-Impurezas.- Todo aquel material que no sea frijol.

Material:

1 Balanza Analítica con precisión de 0.1 gr

1 Balanza Analítica con precisión de 0.01 gr

1 Acrílico cuadrado blanco.

Método:

Se pesan 150 gr de frijol homogenizado en la balanza de 0.1 gr de precisión. Se coloca el frijol sobre el acrílico y se separa en los siguientes grupos:

-Frijol limpio (frijol que no presenta ningún defecto)

-Frijol quebrado

-Otros granos (granos que no son frijol, o variedades diferentes a la trabajada).

-Frijol dañado por insectos o roedores.

-Impurezas.

Cada grupo se pesa en la balanza de 0.01 gr de precisión y se determina el % que representa en la muestra de 150 gr.

Nota: Debe observarse que el olor de la muestra de frijol sea agradable y característico del mismo, esto es, que no se detecte olor a fermentado, rancio, moho, etc.

4. DETERMINACION DE HUMEDAD.

Se puede elegir una serie de equipos diferentes para esta determinación, sin embargo el método de **diferencia de pesos** es el más común, ya que es el que posiblemente requiere de una menor inversión.





Material:

- 1 Balanza analítica con precisión de 0.01 gr.
- 1 Moulinex
- 1 Espátula
- 1 Cápsula de aluminio
- 1 Estufa
- 1 Desecador
- 1 Pinzas

Método:

Moler 10 gr del grano de frijol en la Moulinex. Pesar en la balanza 2-5 gr del grano molido. Los gramos deben ser pesados en la cápsula de aluminio previamente tarada y ser metidos a la estufa a 130°C por un tiempo mínimo de 4 horas. Una vez transcurrido el tiempo, sacar la muestra de la estufa y depositarla en el desecador por 15 minutos. Proceder a pesar y por diferencia de pesos, determinar el % de humedad.

El **contenido de humedad** en el grano de frijol **no debe ser mayor al 10%**. (Matthews, 1989).

5. DETERMINACION DE FRAGMENTOS DE INSECTOS.

La cantidad de partículas animales que manchan al grano, son indicadores de la calidad de almacenamiento de la materia prima

Material:

- 1 Digestor
- 1 Plancha de calentamiento
- 1 Percolador
- 1 Microscopio de disección
- 1 Embudo





1Agitador
1Espátula
1Matraz de aforación
1Matraz Erlenmeyer
1Caja Petri
Papel analítico
HCl al 3%
Alcohol
Aceite mineral.

Método:

Poner a digerir 50 gr de grano molido con 600ml de HCl al 3% sobre una plancha de calentamiento dentro de la campana. Dejar la muestra hasta que tome una coloración café.

Retirar la muestra y agregarle 50 ml de aceite mineral, ponerle un agitador y colocarla de nuevo en la plancha sin calentar.

Colocar la muestra en el percolador y aforar hasta 1,700 ml con agua corriente. Mezclar la muestra y el agua con ayuda de un agitador varias veces durante 10 minutos. Entre cada agitada, limpiar el agitador antes de volver a introducirlo en el percolador. Dejar la muestra en reposo durante 20 minutos. Desalojar el agua hasta 250 ml y volver a llenar el percolador hasta 900 ml con agua corriente. Hacer varios lavados hasta que quede el agua completamente cristalina. Una vez que está totalmente transparente, recoger la grasa en un matraz. Agregar HCl en un 3% del volumen obtenido y poner a hervir la muestra durante 2 minutos. Al empezar la ebullición quitar la muestra de la plancha y filtrar en un embudo con alcohol y papel analítico.

Colocar el papel analítico en una caja petri y observar en el microscopio de disección.

Contar e identificar las partículas extrañas.





c) Parámetros de calidad sugeridos para el frijol como materia prima.

Frijol limpio **88 %**

Frijol partido **3%**

Variedades diferentes **2%**

Daño por insecto **1%**

Impurezas **6%**

Peso Hectolítrico **>= 80.5 kg/ hlt**

Nota: Esta norma de calidad para el grano del frijol esta basada en la norma para el frijol de la SARH, excepto el peso hectolítrico, y debe ser ajustada por la empresa, según el método y normas a las que se deba atender.

d) Condiciones de almacenamiento para frijol.

Se deberá evitar el contacto de los costales con el piso de la bodega de almacenamiento, por lo que se recomienda el uso de tarimas hechas con material distinto a la madera (por ejemplo plástico), esto último con el fin de evitar la infestación de los granos de frijol por organismos atraídos por ese material. Es importante también, tener bien aislada la bodega para impedir la entrada de roedores o depredadores de la materia prima. Debe eliminarse cualquier objeto de madera o alguna construcción de la misma dentro de la bodega. Las condiciones de higiene deben ser óptimas.

La humedad relativa (**HR**) de almacenamiento no debe ser mayor al **65%** y la **temperatura** recomendada fluctúa entre los **3-7°C**. (*Matthews, 1989*), o en su caso, una **HR** de **55%** y una **temperatura** $\leq 17^{\circ}\text{C}$. (*Reyes Moreno, 1992*).

Se recomienda tener un programa de fumigación eventual.





e) Pruebas después de la etapa de limpieza del grano (cribado, despedrado y lavado).

En este apartado se considerarán los análisis necesarios que deberán practicarse al grano de frijol una vez que éste se ha sometido al primer proceso o lavado, después de haberse aceptado y recibido como materia prima, cumpliendo con los parámetros señalados en el inciso **a)** de esta sección.

1. CONTEO FISICO DEL FRIJOL LIMPIO.

Material:

1 Balanza Analítica con precisión de 0.1 gr.

1 Balanza Analítica con precisión de 0.01 gr.

1 Acrílico cuadrado blanco.

Método

Se pesan 150 gr del frijol limpio homogenizado en la balanza de 0.1 gr de precisión y se coloca el frijol sobre el acrílico para ser separado en los siguientes grupos:

- Frijol limpio (que no presenta ningún defecto).
- Frijol quebrado (partido a la mitad o trozos de frijol).
- Impurezas (piedras, terrones, etc.).

Cada grupo se pesa en la balanza de 0.01 gr de precisión y se determina el % que representa en la muestra de 150 gr.





f) Medidas de control y ajuste del equipo para garantizar la eficiente limpieza.

Para estandarizar o ajustar la máquina de cribado y despedrado puede seguirse como ejemplo la siguiente inspección:

- Analizar las mermas para determinar si no se están teniendo muchas pérdidas de grano en buen estado.
- Analizar el grano a la salida de la máquina para verificar si el equipo está realizando eficazmente la limpieza, con base en los parámetros de calidad establecidos para el grano limpio.

De no ser así los **ajustes** del equipo serán en:

- 1) La inclinación de las cribas.
- 2) Flujo de entrada del grano.
- 3) Velocidad de la máquina.
- 4) Flujo de aire.

Una vez terminada la limpieza es recomendable realizar un **análisis del frijol limpio** para verificar, como se explicó anteriormente, la eficiencia de la máquina.

Es muy importante el control del aire con partículas de polvo que se pueda generar durante el cribado y despedrado, ya que puede ocasionar enfermedades respiratorias al obrero y provocar incendios por la presencia de una simple chispa. Es por ello que se recomiendan equipos adicionales a los anteriores, tales como un **ciclón para recepción de polvos y ventanillas de ajuste de flujo de aire**.

En lo que respecta a la **etapa de lavado**, deberá tenerse un **sistema de análisis microbiológico** del agua que se use para este fin, logrando así, reducir la carga microbiana del grano.





g) Parámetros de calidad para el “frijol limpio”.

Frijol limpio **98.5 %**

Frijol partido **1.5 %**

Impurezas **0 %**.

El frijol limpio se puede **almacenar en tolvas** o en **costales** limpios para los procesos posteriores.





III.2 AJO Y CEBOLLA EN POLVO.

El ajo y la cebolla son las hortalizas más usadas para la condimentación de un guisado. En este caso específico es preferible usarlas deshidratadas y molidas en lugar de frescas para facilitar su manejo. Es importante la apariencia, olor y concentración de estos deshidratados porque ello contribuirá a la calidad final del producto.

a) Pruebas para la recepción.

1. MUESTREO.

El ajo y la cebolla deshidratados y molidos se manejarán en costales y la toma de muestras en estos productos se hará de manera aleatoria, en donde un programa simple de muestreo puede realizarse tomando 10 unidades de muestra de un lote empleando una paleta estéril (mismo instrumento que para granos).

2. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.

Se procederá entonces a realizar los siguientes análisis microbiológicos:

- SPC (recuento total en placa)
- Mohos
- Esporas de bacterias termófilas
- *B. cereus*
- *C. perfringens*.

Nota: Para este tipo de análisis microbiológicos no se proporciona una técnica específica, ya que la elección de la misma dependerá del tipo del sistema de calidad (modernizado o no) que la empresa disponga para estos análisis.





En caso de que los resultados arrojados por las pruebas microbiológicas se encontraran en los límites superiores aceptables, se recomienda mandar a esterilizar el producto antes de usarlo. La manera de esterilizarlo es empleando una cámara de esterilización en seco.

3. PRUEBAS ORGANOLEPTICAS

Deberán practicarse **pruebas organolépticas** a muestras del ajo y cebolla en polvo, (tomadas de acuerdo a la técnica de muestreo). El **olor** deberá ser **intensamente fuerte** y característico al ajo o a la cebolla según sea el caso. El **color** para el **ajo** debe ser un **beige oscuro** y homogéneo, mientras que para la **cebolla** debe ser **beige claro**. En lo que respecta al **sabor**, éste debe ser muy **intenso**, igual que el olor, es decir, el analista no deberá detectar ningún agente excipiente como harina o maltodextrinas.

Dentro de las pruebas bromatológicas a realizar en estos ingredientes se tiene la **determinación de humedad**, siguiendo para ello el mismo método de diferencia de pesos descrito para los granos de frijol.

b) Condiciones de almacenamiento.

El almacenamiento de estas materias primas se lleva a cabo en los mismos costales o cubetas de plástico en que se reciben, en este caso, colocándolos sobre tarimas de material diferente a la madera, tal como se indicó en el almacenamiento del frijol.

La colocación de estas tarimas se hará lo más lejos posible de cualquier materia prima que sea vulnerable a absorber olores.

La temperatura y humedad recomendadas para el almacén en el caso de los granos de frijol son aplicables también para el ajo y la cebolla en polvo. En esta situación el parámetro más importante a controlar es la humedad, ya que se trata de productos deshidratados y molidos, que son muy sensibles a la misma, y en cuya presencia pueden sufrir deterioros en sus características organolépticas óptimas.





III.3. SAL, CONSERVADOR (BENZOATO DE SODIO), BICARBONATO, CARBONATO Y TRIPOLIFOSFATO DE SODIO.

La sal (NaCl) a emplear para impartir sabor al producto, debe ser en grano y yodatada. El carbonato, bicarbonato y tripolifosfato de sodio, son sustancias químicas (sales) que contribuirán a disminuir el tiempo de remojo para el frijol otorgándole mejores características al producto terminado. Estas sustancias deben de ser de **grado alimenticio**. El benzoato de sodio es otra sal, cuya función es actuar como conservador, por lo que ayudará a alargar la vida de anaquel de los frijoles.

Para el caso de sustancias químicas como el conservador y el tripolifosfato de sodio, lo más probable es que el proveedor las distribuya en **cuñetes** de 25 ó 50 Kgs. La sal, el carbonato y bicarbonato de sodio seguramente se manejarán en **costales**.

a) Pruebas para la recepción.

1. MUESTREO.

El muestreo a realizar en estos productos dependerá de la decisión tomada por el departamento de control de calidad, sin embargo la toma de muestras en forma aleatoria puede servir en estos casos.

2. ANALISIS.

Los análisis a realizar serán específicos y se llevarán a cabo de acuerdo al reporte proporcionado por el proveedor para verificar la validez del mismo.

La frecuencia con que se efectúan estos análisis es menor que en el caso del frijol y de los productos deshidratados ya que este tipo de sustancias presentan, regularmente, una calidad uniforme.





b) Condiciones de almacenamiento .

La temperatura y humedad relativa del cuarto de almacenamiento juegan un papel importante en la duración de esas materias primas, por lo que es recomendable mantener una humedad relativa menor al 65% y una temperatura inferior a los 17°C.

Como se mencionó anteriormente, se emplearán tarimas de un material distinto a la madera para almacenar las materias primas de este apartado, y deberán colocarse alejadas de los condimentos (ajo y cebolla), para evitar la mezcla de olores.





IV. PROCESO DE PRODUCCION.

a) Diagrama de flujo. (fig. 1)

b) Descripción del proceso.

1. RECEPCION DE MATERIA PRIMA. (Ver sección III.)

2. CRIBADO Y DESPEDRADO.

El equipo **recomendado** para el sistema de limpieza es una **Cribadora Clipper**, una **mesa densimétrica** o una **despedradora** en su caso. Estos dos aparatos se pueden sustituir por la máquina que se muestra en el anexo 2, que es un **separador gravitatorio** con recolección de aire.

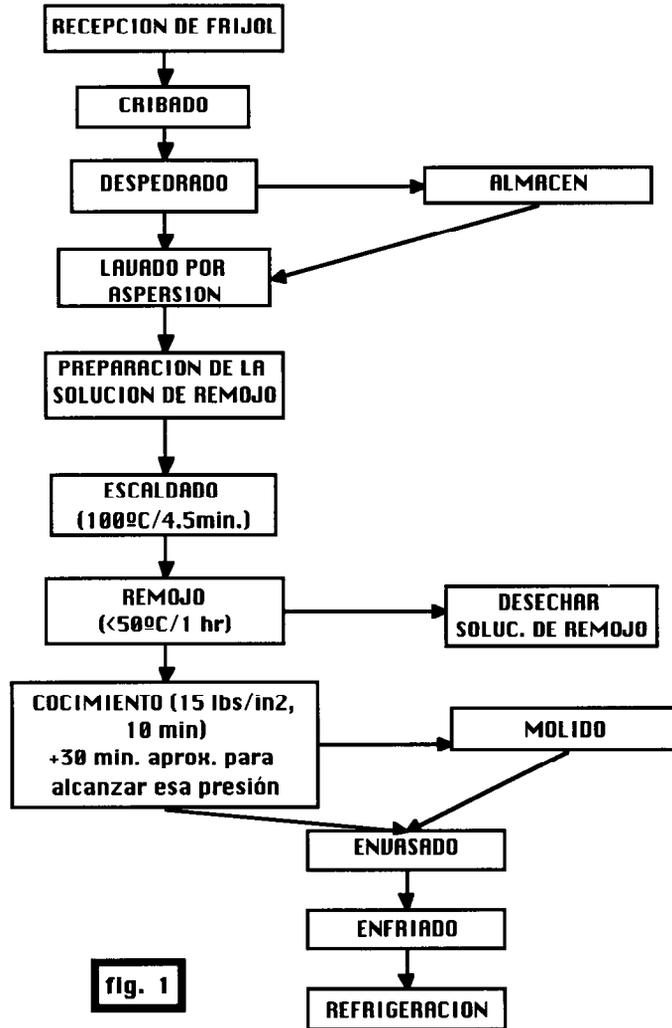
La limpieza del grano de frijol tiene por objeto eliminar principalmente las piedras, los granos extraños, residuos vegetales, residuos animales y metales.

La mayoría de las máquinas limpiadoras llevan a cabo también operaciones de selección y clasificación del mismo frijol, pudiéndose eliminar, hasta cierto punto, granos partidos, dañados, subdesarrollados, etc.





Diagrama de flujo.





El equipo de limpieza consiste en varios niveles de cribado, que separan progresivamente las basuras ligeras (polvo, cascarillas, rastrojo de campo), los granos fuera de norma en tamaño o en forma y las basuras pesadas (piedras, metales grandes).

3. LAVADO DEL FRIJOL.

El lavado del frijol o limpieza húmeda del frijol tiene como objetivo eliminar las partículas del suelo firmemente adheridas, así como eliminar aquellos materiales de mayor tamaño que pudieran escaparse de la cribadora y la despedradora.

El método más común y económico para el lavado del grano es por **lavadores de cinta o transporte vibratorio y aspersión**. Durante el mismo se exponen las superficies del grano a duchas de agua. La eficiencia del lavado por aspersión depende de la presión del agua empleada, el volumen del agua utilizado, la temperatura del agua, etc. La mejor combinación, en general, es un **volumen de agua pequeño a presión elevada**.

Un **método alternativo** para el lavado del frijol es por **flotación**, el cual se expone en el anexo 3.

El producto recién lavado es conducido por la cinta o banda transportadora perforada al área de remojo. (Brenan, 1980).

4. PESADO DE LOS INGREDIENTES QUE SE EMPLEAN EN EL REMOJO.

Para este paso se empleará una balanza electrónica con una capacidad máxima que dependerá de la base de producción con la que cuente la planta.





4.1. Formulación para el remojo:

<i>Producto</i>	<i>Porcentaje</i>
Agua de remojo	100.00
Frijol pinto crudo	38.46
Sal en grano	1.00
Bicarbonato de sodio	0.75
Carbonato de sodio	0.25
Tripolifosfato de sodio	1.00

5. ESCALDADO Y REMOJO.

Con el remojo del grano, se reduce el tiempo de cocción del mismo, además de eliminar ciertas sustancias indeseables como los azúcares flatulentos que causan la formación de gases en el tracto intestinal.

a) Directamente de la banda transportadora el frijol se depositará en los tanques de la solución de remojo (agua, sal, bicarbonato, carbonato y tripolifosfato de sodio), la cual deberá estar a una temperatura de **100°C** para efectuar un **escaldado por 4 minutos y 30 segundos**.

Nota: En la preparación de la solución de remojo no debe olvidarse que los **ingredientes para la misma, se deben añadir al agua hirviendo, y el frijol debe agregarse inmediatamente después.**

b) Después del escalde, el frijol deberá **permanecer por 1 hora en la solución (remojo)**, pero a una temperatura **menor** a los **50°C**.

Para lo anterior se tendrá que proceder a un enfriamiento del tanque, lo cual se podrá hacer añadiendo agua fría para equilibrar la temperatura a menos de 50°C. Otra opción, que resulta más complicadas, es **emplear las marmitas** para el escaldado y una vez terminado éste,





verter el contenido en tanques fríos.

c) El **agua** de remojo se **eliminará**, es decir no se empleará para el cocimiento.

6. *COCIMIENTO*

a) Una vez **eliminada la solución de remojo** de los tanques, se llevará **al frijol escurrido** por una banda transportadora hacia las marmitas de cocimiento que deberán estar ya en proceso de calentamiento para acortar tiempos.

b) Debido a que las marmitas trabajan a presión, los ingredientes se agregarán al mismo tiempo que los frijoles.

c) Se cerrará la marmita y procederá al cocimiento.

d) Una vez que la marmita haya alcanzado una presión de 15 lb/in² ó 1 Kg/cm², se dejará en esta presión por **10 minutos**, e inmediatamente después se apagará la marmita para que la presión vaya disminuyendo. El tiempo total del frijol en la marmita es alrededor de 30 a 40 minutos.

Para el **cocimiento** del frijol se propone la siguiente **formulación**:

<i>Producto</i>	<i>Porcentaje</i>
Frijol remojado	100
agua de cocimiento	300
sal en grano	3.8
cebolla en polvo	1.5
ajo en polvo	0.8
benzoato de sodio	0.05*

* El porcentaje del conservador es con respecto a la mezcla total del agua, ajo, cebolla, sal y frijoles.

Nota: El porcentaje de ajo y cebolla en polvo a emplear en la fórmula puede





variar debido a falta de uniformidad de la calidad de los insumos por parte de los proveedores, por lo que la formulación está sujeta a las modificaciones que el laboratorio de calidad de la planta indique según el caso. Lo anterior se hará con el fin de obtener siempre las mismas características en el producto terminado.

7. MOLIDO Y/O ENVASADO.

- a) De las marmitas de cocimiento el producto debe salir a una temperatura no menor a los 100°C.
- b) Las marmitas vaciarán su contenido a una banda que llevará inmediatamente el producto a la envasadora. En esta parte del proceso es recomendable realizar la separación del frijol cocido y el caldo, llevando ambos flujos a la envasadora, para proceder al llenado del empaque final con proporciones constantes de caldo y frijol.
- c) La envasadora deberá ubicarse lo más cerca posible de las marmitas para evitar grandes pérdidas de temperatura.
- d) En la envasadora se encontrará la película termorresistente para envasar el producto a una temperatura mínima de 85°C.
- e) En la variante de **frijoles molidos**, una banda llevará parte de los frijoles cocidos a un molino, que también se deberá encontrar cerca del área de cocimiento.
- f) Una vez molidos los frijoles se transportarán hasta la envasadora.
- g) La envasadora debe estar programada para pesar el producto exactamente.

Nota: Es deseable que, para la adquisición de la envasadora, se contacte a un proveedor reconocido que maneje marcas renombradas. Es muy factible que el mismo proveedor del material de empaque pueda recomendar un buen proveedor de este tipo de maquinaria, con el que ya haya tenido trato anterior, minimizando de esta forma, las discordancias entre la envasadora y el empaque que se va a utilizar.

Generalmente los proveedores de las filminas para el empaque diseñan el





empaque requerido, ajustándose a las necesidades del cliente.

8. ENFRIAMIENTO Y REFRIGERACION.

- a) Los frijoles envasados se llevarán al área de enfriamiento en donde permanecerán hasta alcanzar una temperatura de por lo menos 20 °C.
- b) Posteriormente se trasladarán al cuarto de refrigeración que se debe encontrar a menos de 5°C.

c) Puntos de monitoreo durante el proceso.

Es importante controlar:

- La eficiencia de las máquinas de limpieza.
- El flujo del agua de lavado.
- La temperatura de la solución de remojo.
- El tiempo de escaldado.
- El tiempo y temperatura del resto del remojo.
- La presión, temperatura y tiempo de cocimiento.
- La temperatura a la salida de las marmitas.
- La temperatura después de moler los frijoles.
- La temperatura al envasar.
- La temperatura al momento de entrar a los cuartos fríos.
- La proporción Líquido-Sólido del producto final.





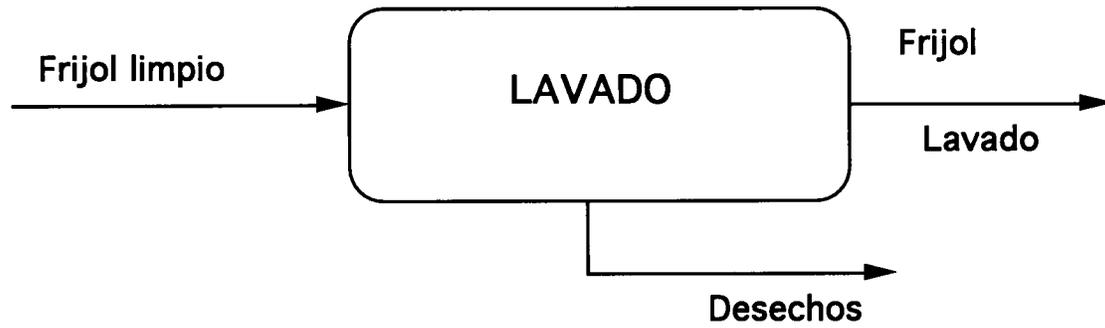
d) Balance de materia.



Base de producción por Batch				
Corriente	Componente	Entradas	Salidas	Observa.
Frijol del almacén	Grano con impurezas	Kg/ batch	Kg/batch	Frijol a limpieza.
		75.28		
Desechos	Polvo,vegetales,otros granos, etc.		8.28	A tirar o desechar
Frijol a lavado	Frijol		67	Frijol a lavado.

fig. 2

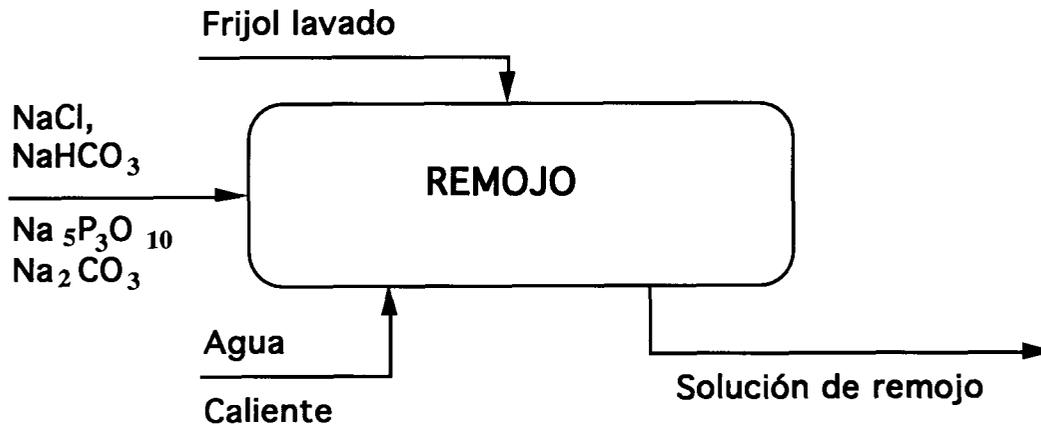




Base de producción por batch				
Corriente	Componente	Entradas	Salidas	Observaciones
Frijol limpio	Frijol	Kg/batch	Kg/batch	Frijol a lavado
		67		
Desechos	Polvo, granos, etc.		0.335	Desechar
Frijol a remojo	Frijol		66.665	Frijol a remojo

fig. 3

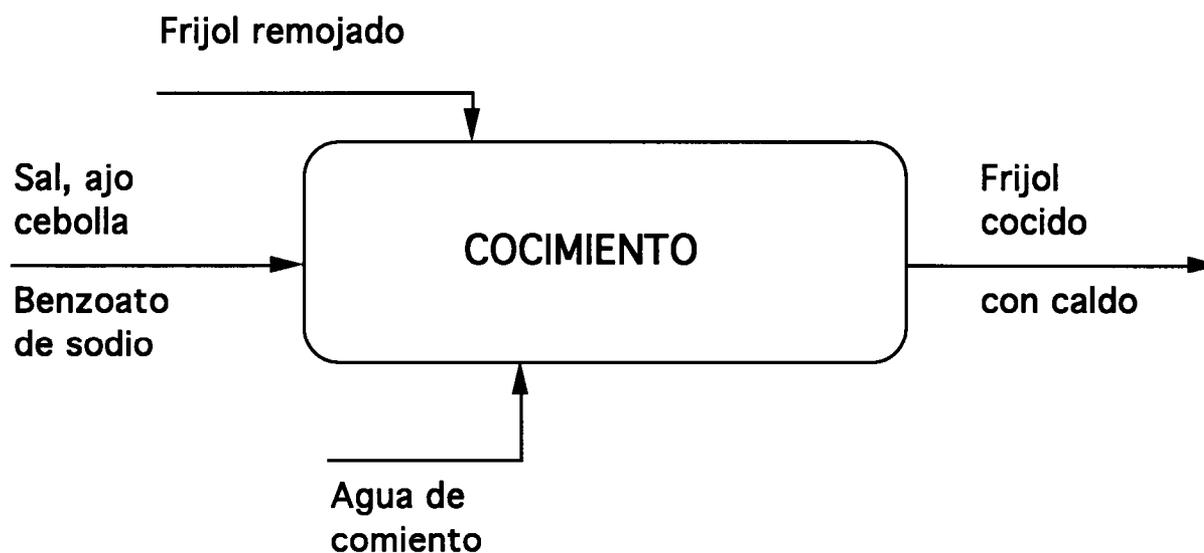




Base de producción por batch				
Corriente	Componente	Entradas	Salidas	Observaciones
Frijol lavado	Frijol	Kg/Batch	Kg/batch	Frijol a remojo
		66.665		
Componentes de remojo	NaCl, NaHCO ₃ Na ₅ P ₃ O ₁₀ Na ₂ CO ₃	1.73 1.30 1.73 0.43		Substancias
Agua a 100°C.	Agua	173.329		Agua no dura
Frijol a cocimiento	Frijol remojado		77.375	Frijol a cocimiento.
Solución de remojo	Agua y sales		167.81	Desechar.

fig. 4





Base de producción por batch				
Corriente	Componente	Entradas	Salidas	Observaciones
Frijol re- mojado	Frijol	Kg/batch	Kg/batch	Frijol a coci- miento
		77.375		
Componen- tes de coci- miento	Sal	2.94		Condimenta- ción leve.
	Ajo	0.619		
	Cebolla	1.16		
	Benzoato de sodio	0.157		
Agua de comiento	Agua	232.125		Agua no dura
Frijol coci- do, con cal- do.	Frijol y caldo		314.375	Frijol a envasado

fig. 5





BALANCE DE MATERIA	
PRODUCCION POR MARMITA CONSIDERANDO 1 BATCH	314.375 Kgs
PRODUCCION CON 2 MARMITAS CONSIDERANDO 1 BATCH	628.750 Kgs
PRODUCCION CONSIDERANDO 2 MARMITAS Y 4 BATCHES/JOR- NADA	2,515.00 Kgs
PRODUCCION CONSIDERANDO 2 MARMITAS Y 5 BATCHES/JOR- NADA	3,143.75 Kgs
PRODUCCION BASE HORARIA CONSIDERANDO 2 MARMITAS Y 4 BATCHES/JORNADA	314.375 Kgs

fig. 6





e) Balance de energía

El balance de energía únicamente se realizó en las operaciones unitarias del remojo y el cocimiento.

1. REMOJO.

1.1. Calentamiento del agua de remojo:

$$Q = mC_p\Delta T$$

donde Q= Calor

m= masa

C_p= Calor específico ponderado de la mezcla frijol-agua.

ΔT= Diferencial de temperatura.

$$= (173.329 \text{ Kg/hr}) (1 \text{ kcal/Kg}^\circ\text{C}) (100-25 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$= \underline{12,999.68 \text{ Kcal/hr.}}$$

1.2. Calentamiento del frijol durante el escaldado.

$$Q = mC_p\Delta T$$

donde Q= Calor

m= masa

C_p= Calor específico ponderado de la mezcla frijol-agua.

ΔT= Diferencial de temperatura.





$$= (66.665 \text{ Kg/hr}) (0.91 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) (100-25 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$= \underline{4,549.88 \text{ Kcal/hr.}}$$

1.3. Enfriamiento del frijol escaldado, para su reposo (1 hr).

$$Q = mC_p\Delta T$$

donde Q= Calor

m= masa

C_p= Calor específico ponderado de la mezcla frijol-agua.

ΔT= Diferencial de temperatura.

$$= (66.665 \text{ Kg/hr}) (0.91 \text{ Kcal/kg}^\circ\text{C}) (45-100 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$= \underline{-3,336.58 \text{ Kcal/hr}}$$

Calor Total requerido :

$$Q_t = (17,549.56) (1.1) = \underline{19,304.516 \text{ Kcal/hr.}}$$

2. *COCIMIENTO.*

2.1. Calentamiento de la marmita.

$$Q = mC_p\Delta T$$

donde Q= Calor





m= masa

Cp= Calor específico ponderado de la mezcla frijol-agua.

ΔT = Diferencial de temperatura.

$$= (136 \text{ Kg/hr}) (0.12 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) (100-25 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$= 1,224 \text{ Kcal/hr.}$$

2.2. Calentamiento de los frijoles en la marmita.

$$Q = mCp\Delta T$$

donde Q= Calor

m= masa

Cp= Calor específico ponderado de la mezcla frijol-agua.

ΔT = Diferencial de temperatura.

$$= (314.375 \text{ Kg/hr}) (0.978 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) (121-45 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$= 23,366.865 \text{ Kcal/hr.}$$

Calor Total requerido :

$$Q_t = (24,590.865) (1.1) = 27,049.95 \text{ Kcal/hr.}$$





f) Lista de maquinaria y equipo requerido.

A continuación se presenta el equipo necesario para el funcionamiento de la planta, señalando las dimensiones en algunos de ellos.

1. Cribadora. Para separación de polvos livianos, frijoles quebrados y cuerpos extraños más grandes o más chicos que los granos.

- Capacidad: 1500 Kg/hr. (mínima aproximada).

- Dimensiones: Ancho 1.40 m

Largo 1.70 m

Altura 1.50 m

- Energía: 1 HP

- Peso (aproximado): 600 Kg.

2. Despedradora. Para separación de piedras, vidrios, clavos, etc.

- Capacidad: 2500 Kg/hr (mínima aproximada).

- Dimensiones: Ancho 1.7 m

Largo 1.5 m

Altura 2.0 m

- Energía: 5 HP

- Peso (aproximado): 380 Kg.

3. Tolvas y elevadores de cangilones. Tolvas desarmables para regulación del flujo del grano. Elevadores de cangilones para manejo de semilla.





- Capacidad : Sobre diseño.
- Dimensiones: Sobre diseño.
- Energía: Según su capacidad
- Peso (aproximado): Sobre diseño.

4. Lavadora por cinta y aspersion. Dependerá de la banda transportadora o cinta perforada y vibratoria. Sobre diseño.

5. Bandas transportadoras vibratorias. Servirán para escurrir los frijoles después del lavado de los mismos.

6. Tanques para el remojo. El material recomendado para este equipo es acero inoxidable y las dimensiones de ellos dependerán del volumen de proceso que se vaya a manejar en la planta.

7. Balanzas electrónicas. Se usarán para pesar las sales a emplear para el remojo, es deseable que se elijan balanzas elaboradas con materiales resistentes a la corrosión.

8. Marmita de cocimiento. Tal como se especifica, en la marmita se dará el cocimiento a los frijoles, por el tiempo indicado, para obtener la consistencia deseada del producto. Este equipo es instalado y arrancado, regularmente, por la Compañía proveedora del mismo.

- Capacidad: 395 lts
- Dimensiones: Diámetro 0.965 m.

Altura 1.240 m.

Ancho 1.635 m.

9. Envasadora. Este equipo debe solicitarse de acuerdo a las necesidades específicas de la planta y es recomendable que se solicite una envasadora con capacidad para altos volúmenes de producción y que posea las características que se mencionan en la sección de Proceso de producción, inciso b), apartado 7 (molido y/o envasado).

10. Anaqueles para enfriamiento. Se sugiere que el material de los anaqueles sea plástico o





acero inoxidable y que se haga un diseño movable (con ruedas), para que se puedan cargar con producto directamente en la salida de la envasadora y de ahí se lleven al área de pre-enfriamiento, para pasarlos finalmente al cuarto de refrigeración en el mismo anaquel.

11. Tarimas para el almacén. El material recomendado es plástico también, para evitar al máximo que se acumulen insectos u otro tipo de contaminación en material como la madera.

12. Termómetros de aguja. Para la medición de la temperatura en algunos de los pasos del proceso y para registro de la temperatura de cierre y del producto sellado.

13. Ciclones. Indispensables para la máxima eliminación de los polvos que se originarán en el área de limpieza, que como se señaló anteriormente, pueden ocasionar incendios dentro de la planta por la presencia de cualquier chispa en el área.

14. Extractores de aire con filtro. Su función complementa a la de los ciclones.

15. Molino. Es deseable que se elija un modelo móvil, (tipo “multipractic” gigante), para introducirlo en la línea, ya sea a la marmita de cocimiento o a un tanque especialmente diseñado para la línea de frijoles molidos.

g) Requerimientos mínimos de mano de obra por operación.

En este apartado se propone un número aproximado de obreros por operación, lo cual está fundamentado en datos obtenidos de otras plantas similares, pero puede haber variaciones en el requerimiento de mano de obra dependiendo de los modelos y tipos de maquinaria que se adquieran, también de acuerdo a las disposiciones del gerente de la planta y nivel de productividad deseado.

1. LIMPIEZA

CRIBADORA. Responsabilidad de sacar la materia prima (frijol) del almacén y depositarlo en





la cribadora. El tiempo aproximado de la operación es de 15 minutos.

Requerimiento = 1 persona.

DESPEDRADORA. Responsabilidad de recoger el frijol y los desechos de la despiedradora. El tiempo calculado para la operación es de 12 minutos.

Requerimiento = 1 persona.

LAVADORA. Verificar que no haya ningún derrame del producto. 5 minutos es el tiempo destinado a esta operación.

Requerimiento = 1 persona.

2. REMOJO

TANQUES DE REMOJO. La actividad comprende el llenado de los tanques de remojo con el agua y las sustancias necesarias, además de calentarla, bajar la temperatura de los mismos para el reposo y, una vez que se haya terminado éste, eliminar la solución de los tanques. Se ha calculado un tiempo de 1 hora 18.5 minutos para esta actividad.

Requerimientos = 2 personas.

3. COCIMIENTO

MARMITAS. La responsabilidad que otorga esta actividad es la de hacer a funcionar a tiempo las marmitas, vigilar su operación y su vaciado. 50 minutos es el tiempo destinado a esta operación.

Requerimientos = 1 persona.

4. ENVASADO Y ENFRIADO.

ENVASADORA. Actividad que requiere de vigilar el correcto llenado de los envases. Tiempo estimado de operación, 30 minutos.





Requerimientos = 1 persona.

ENFRIADO. Retirar los envases a su lugar de enfriamiento y posteriormente llevarlos al cuarto frío. Tiempo estimado, 10 minutos.





V. PRODUCTO TERMINADO.

a). Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del producto terminado.

1. ANALISIS BROMATOLOGICOS.

1.1. Humedad.

Material:

1 Balanza analítica con precisión de 0.01gr

1 Estufa

1 Cápsula de aluminio

1 Espátula

1 Desecador

1 Pinzas para crisol

1 Licuadora con vaso.

Método:

Se toma una muestra de 8 gr de producto terminado y se muele. Posteriormente se toman de 2-5 gr de muestra molida y se colocan en una cápsula de aluminio previamente tarada. Se mete la muestra a la estufa con una temperatura de 100-110°C por 2 horas. Al transcurrir este tiempo, se saca la cápsula de la estufa y se coloca en el desecador por espacio de 15 minutos para después proceder a pesar la cápsula con la muestra seca. El resultado se expresa en % y se obtiene por diferencia de pesos.





1.2. Cenizas.

Material:

- 1 Crisol de porcelana
- 1 Mechero bunsen
- 1 Tripié
- 1 Triángulo de porcelana
- 1 Pinzas para crisol
- 1 Desecador
- 1 Estufa
- 1 Mufla
- 1 Balanza analítica con precisión de 0.01 g.

Método:

Pesar en la balanza analítica de 2-5 gr de la muestra molida para la determinación de humedad, y colocarlos en el crisol de porcelana previamente tarado o a peso constante. Someter el crisol a una calcinación previa con ayuda del mechero bunsen, el tripié y el triángulo de porcelana, hasta que deje de salir humo de la muestra. Posteriormente, llevar el crisol a la mufla, la cual deberá de estar a 600°C y dejarlo ahí por espacio de 1 hora o hasta que las cenizas sean completamente blancas. Sacar el crisol de la mufla y depositarlo en el desecador para llevarlo inmediatamente a la estufa y dejarlo allí por 30 minutos. Sacarlo y transferirlo de nueva cuenta al desecador en donde estará 15 minutos. Finalmente pesar el crisol y reportar el resultado en %, también por diferencia de pesos.

1.3. Grasa Cruda.

Material:

- 1 Balanza analítica de precisión de 0.1 gr
- 1 Espátula
- 3 Vasos Golfish





- 3 Dedales o cartuchos porosos.
- 3 Portacartuchos
- 1 Aparato de refrigeración y calentamiento especial para determinación de grasa.
- Eter de petróleo
- 1 Guante de asbesto.

Método:

Pesar en cada uno de los cartuchos porosos 3 gr de la muestra seca. Colocar el cartucho con el portacartuchos en el aparato de determinación de grasa, insertarlo debajo del condensador.

Posteriormente agregar a los vasos Golfish colocar de 40 a 50 ml de éter de petróleo y colocarlo debajo del portacartucho. Los vasos Golfish deben de estar a peso constante. Es indispensable tener cuidado de no tocar el vaso directamente con la mano.

Poner las rocas al aparato para evitar la fuga del éter. Dejar encendido el aparato por espacio de 5 horas después de asegurarse que el sistema de refrigeración esté funcionando. Al término de este tiempo retirar los vasos Golfish y en las mismas parrillas evaporar el éter restante.

Pesar los vasos con ayuda de las pinzas para evitar el contacto directo. El resultado se expresa en %, también por diferencia de peso. Guardar la muestra del cartucho.

1.4. Fibra Cruda.

Material:

- 1 Balanza analítica con precisión de 0.1gr.
- 1 Pinzas para crisol
- 3 Crisoles Gooch
- 3 Porta Gocch
- 3 Matraces Buckner
- 3 Agitadores
- 3 Vasos de Berzelius de 600ml





- 1 Probeta de 100 ml
- 3 Vasos de pp. de 1 lt
- 1 Espátula
- 1 Mechero bunsen
- 1 Tripié
- 1 Tela de asbesto
- 3 Mangueras para los matraces Buckner
- 1 Aparato para determinación de fibra
- Asbesto tratado con ácido sulfúrico al 25% y con hidróxido de sodio al 25%
- Acido sulfúrico al 25%
- Hidróxido de sodio al 25%
- Agua destilada.

Método:

Pesar 2 gr de muestra desgrasada y previamente seca para cada uno de dos vasos de Berzelius. Agregar 5 gr de asbesto tratado a cada uno de los 2 vasos y añadir 200 ml de ácido sulfúrico al 25%, hirviendo. El tercer vaso contendrá los mismos ingredientes, excepto la muestra. Este vaso será el blanco.

Colocar los tres vasos en el aparato para determinación de fibra y calentarlos por espacio de 30 minutos. Asegurarse de que el sistema de refrigeración esté funcionando. Transcurrido este tiempo, quitar los vasos del aparato y filtrar su contenido empleando el embudo, el crisol y la manguera para hacer un filtrado al vacío. Lavar con agua destilada caliente la muestra que quedó en el crisol hasta que el agua de lavado no sea ácida.

Regresar al vaso de Berzelius el contenido del crisol, y añadir 200 ml de hidróxido de sodio al 25% hirviendo. Colocar nuevamente los vasos en el aparato y calentar por 30 minutos. Filtrar el contenido de los vasos con el sistema de vacío y lavar con agua caliente hasta eliminar el pH alcalino.

Llevar los crisoles a la estufa para secarlos por espacio de 4-8 hrs hasta peso constante.





Pasarlos al desecador por 15 minutos y pesarlos (P1) . Finalmente, poner los crisoles en la mufla a 600°C y calcinar su contenido por 1-2 horas; transferir a la estufa y luego al desecador para poder pesarlos (P2).

El resultado se reportará en % de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Fibra Cruda} = ((P1M-P2M)-(P1B-P2B)/\text{gr de muestra}) \times 100$$

P1M= Crisol con muestra seca

P2M= Crisol con muestra calcinada

P1B= Crisol blanco seco

P2B= Crisol blanco calcinado.

1.5. Proteína

Para la determinación de proteína se pueden emplear el método de Kjeldahl o bien el método de Nessler, siendo éste último una modificación del método Kjeldahl o método semimicro Kjeldahl, para el cual se hace una medición espectrofotométrica de la amonía de la muestra.

La selección del método para determinar proteína puede basarse en la disponibilidad de equipo, número de muestras a examinar regularmente, rapidez con la que se requiera el resultado, grado de precisión y homogeneidad de la muestra.

No se describirá ninguno de los dos métodos debido a que son bastante complicados y largos.

1.6. pH.

Material:

1 pHímetro

1 Solución buffer





- 1 Piseta con agua destilada
- 1 Licuadora con vaso
- 1 Vaso de pp. de 250 ml
- 1 Espátula
- 1 Balanza analítica con precisión de 0.1gr
- 1 Filtro de vidrio
- 1 Papel filtro
- 1 Probeta de 100 ml.

Método:

Tomar una muestra de 12 gr y molerla en la licuadora. Pesar 10 gr de la muestra molida y disolverla en 100 ml de agua destilada. Filtrar la solución y al sobrenadante medirle el pH con ayuda del pHímetro calibrado empleando la solución buffer.

1.7. Sólidos solubles.

Material:

- 1 Refractómetro de escala chica.
- 1 Licuadora con vaso
- 1 Espátula.

Método:

Moler 5 gr de muestra y tomar una gota para colocarla en el prisma del refractómetro. Observar la escala al dirigir el refractómetro hacia la luz, reportar el resultado en **% de Brix**.





2. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.

Para los análisis microbiológicos no se describirán las técnicas, sin embargo se incluirán los métodos simples en el anexo número 4. En este apartado únicamente se mencionarán los análisis que se deben realizar:

- Recuento de bacterias mesofílicas en placa.
- Conteo de organismos coliformes totales.
- Investigación de enterobacterias patógenas.
- Investigación de termófilos anaerobios
- Investigación de termófilos aerobios.

b) Especificaciones del producto terminado.

1. FISICAS.

- *Peso neto* del producto = 500gr
- *Color del caldo* o solución = café (no debe ser muy oscuro)
- *Color del grano* de frijol cocido = café (más oscuro que el caldo)
- *Tamaño del grano* de frijol cocido = dependerá del tamaño del grano de frijol crudo.
- *Apariencia* = A simple vista no debe apreciarse ninguna partícula en suspensión en el caldo.
- *Sabor* = Debe de ser neutro, característico a frijol.
- *Relación líquido: sólido* = El contenido de caldo y el contenido de granos de frijol cocido, debe ser equilibrado, es decir, no debe presentar exceso de cualquiera de los dos componentes.





-**Granos cocidos dañados** = No debe presentar ningún grano dañado (fragmentos de grano o granos sin cutícula).

2. EMPAQUE.

-El empaque no debe presentar ninguna fuga, que se manifieste con un derrame en el producto. Su llenado debe de ser el adecuado, para evitar que haya una fuerza de presión que provoque el rompimiento del empaque.

-Caducidad = La fecha de caducidad deberá de presentarse en el empaque.

Nota: Es de suma importancia comunicar al CONSUMIDOR por medio de un ANUNCIO NOTORIO en el EMPAQUE, que el PRODUCTO DEBE PERMANECER EN REFRIGERACION TODO EL TIEMPO (5°C).

A esta temperatura, no se desarrollan las esporas de los organismos expuestos en el apartado de Condiciones Microbiológicas que se enlista a continuación, evitandose así, posibles **INTOXICACIONES GRAVES** de los consumidores.

3. CONDICIONES MICROBIOLÓGICAS.

-El resultado de los análisis del recuento de bacterias mesofílicas aerobias debe ser menor a la dilución de 10^{-1} . (Frazier, 1988).

-Los análisis correspondientes a los coliformes totales y a las enterobacterias deben resultar **negativos**. (*ibidem*).

-Además de la investigación de **enterobacterias**, los análisis de **MAYOR IMPORTANCIA**, una vez envasado el producto, son aquellos que determinan la **AUSENCIA** de organismos **TERMOFILICOS ANAEROBIOS**.

Nota: La ausencia del *Clostridium sporogenes*, se emplea como punto de referencia para verificar que el tratamiento térmico al que fue expuesto el producto es suficiente. El





Clostridium nigrificans y el *Bacillus stearothermophilus*, tendrán que investigarse, ya que si sobreviven en el producto, después del cocimiento, provocarán que éste se **descomponga con mayor rapidez al acidificarlo.** (Holdsworth, 1988).

c) Normas de Etiquetado de la Food and Drug Administration.

De acuerdo con la nueva ley aprobada en mayo de 1993 por la FDA (Food and Drug Administration), una etiqueta debe llenar los siguientes requisitos:

1. Medida para la que se reportarán los componentes (serving size). Debe encontrarse en la parte superior de la etiqueta y se expresa tanto en medidas métricas como en medidas caseras.

2. De acuerdo a la medida propuesta, establecer cuantas medidas encontraremos en el empaque (servings per container). También debe encontrarse en la parte superior de la etiqueta, inmediatamente después de la medida propuesta.

3. Total de calorías por medida. Se registran en el lado izquierdo de la etiqueta, después de los dos puntos anteriores.

4. En seguida, también del lado izquierdo en forma de columna, se registra en gramos lo siguiente:

- Total de grasa

grasa saturada.

- Colesterol.

- Sodio.

- Total de carbohidratos

Fibra dietética

Azúcares

- Proteína.





5. Del lado derecho, también en forma de columna, se debe registrar el % de requerimientos diarios para cada uno de los componentes escritos en la columna del lado izquierdo, tomando como base una alimentación de 2000 calorías, según la FDA.

6. Debajo de este listado se menciona la vitamina A e inmediatamente después, la vitamina C. Posteriormente se mencionan los siguientes minerales: el calcio en primer lugar y luego el hierro. Lo anterior se lista a manera de columna. Posteriormente son mencionadas otras vitaminas y minerales esenciales.

7. Ya que el porcentaje de requerimientos diarios está basado en una dieta de 2000 calorías, y posiblemente el consumidor ingiera una cantidad de calorías mayor o menor a ésta, por lo que se debe registrar una pequeña tabla en donde se muestren los nutrientes expresados en gramos y miligramos para cada opción.

8. Se mencionarán las calorías que proporciona 1 gramo de : grasa, carbohidratos y proteína.

9. Está prohibido anunciar en el empaque de un determinado alimento que éste es buena fuente de algún nutriente, si es que lo contiene en normales o altas cantidades, también queda prohibido anunciar que es bajo en otro si no lo contiene.

10. El fabricante debe saber muy bien los términos, **libre, bajo, alto, buena fuente, fresco, dietético, etc.** para no mentir y confundir a su vez al consumidor.

11. Se debe especificar la forma de uso del producto y para qué métodos de cocimiento o preparación no es recomendable.

12. Se deben mencionar las enfermedades importantes y el nutriente que puede ayudar a evitarlas o que las puede producir. Por ejemplo: El calcio puede prevenir la osteoporosis; la grasa saturada puede ocasionar acumulación de colesterol y por lo tanto enfermedades coronarias; las frutas, verduras y granos pueden prevenir en un momento dado enfermedades coronarias; el sodio puede provocar hipertensión; etc.

13. Lista de ingredientes. Se citan en forma continua y en forma descendente empezando por el ingrediente que se encuentra en mayor cantidad. Los colorantes y aditivos certificados deben ser mencionados con su nombre completo. Se deben mencionar todos los ingredientes.





d) Costos aproximados de insumos y materiales por batch de 314.38 kg de producto terminado.

<u>INSUMO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>\$/UNIDAD</u>	<u>TOTAL</u>
Agua	505.45 l	0.00104	0.53
Cloruro de sodio	4.67 kg	.75	3.50
Bicarbonato de sodio	1.30 kg	1.70	2.21
Tripolfosfato de sodio	1.73 kg	7.00	12.11
Carbonato de sodio	.43 kg	1.20	0.52
Ajo en polvo	.62 kg	8.50	5.27
Cebolla en polvo	1.16 kg	8.50	9.87
Benzoato	.16 kg	8.70	1.39
Frijol	75.28 kg	3.00	225.84
			\$261.13 / 314.38 kg de frijol y caldo.
<u>TOTAL</u>			<u>\$ 0.83 / kg</u>





e) **Empaque.**

Es deseable que el empaque a elegir para el producto en cuestión posea las siguientes características: 1) flexible, 2) que soporte las altas temperaturas del producto en el momento del llenado (los frijoles enteros o molidos se vaciarán al empaque a temperaturas entre los 85 y 100°C para asegurar la calidad microbiológica del producto), 3) que cuente con barreras que lo hagan impermeable al intercambio de gases con el medio ambiente por un período mínimo de los 21 días que tendrá de vida de anaquel y 4) que pueda sellarse al vacío.

Existen hasta el momento dos propuestas de empaque para el producto:

- a) Un extruído hecho con polipropileno, adhesivo, aluminio, adhesivo y polietileno.
- b) Otro que tiene una capa de polipropileno, una de Surlyn y la última de polietileno de baja densidad, este empaque puede usarse para empacar al alto vacío.

De acuerdo a literatura consultada, el más **APROPIADO**, es el que contiene **Aluminio (a)**.

Las ventajas que puede ofrecer el empaque que tiene aluminio, además de contar con las características apropiadas listadas anteriormente, es que podrá hacerse un diseño vistoso del empaque, utilizando fotografía, ya que no se verá el producto. Con el empaque que tiene película de aluminio se evitará además, la entrada de luz al producto previniendo la degradación de algunas sustancias que lo componen y que son susceptibles a ella, ayudando así a la preservación del mismo.





VI. PRUEBAS PILOTO

Las pruebas piloto se realizaron tratando de simular el proceso que se llevará a cabo en la planta.

a) Rendimiento.

El **Rendimiento** de los frijoles cocidos sin condimentar fue de un **260%**, en base a frijoles limpios y secos, lo cual significa que por cada kg de frijoles limpios y secos se obtienen 2.6 kg de frijoles cocidos con caldo.

b) Materia primas utilizadas.

Las materias primas utilizadas en el proceso y sus proveedores fueron las siguientes:

PRODUCTO	PROVEEDOR
1) Frijol pinto (semilla importada)	Alimentos y cereales "El Cuernito" S.A. de C.V. Mercado de Abastos "Estrella"
2) Ajo y Cebolla (polvo)	Laboratorios Griffith
3) Sal (grano)	"La Fina". Soriana.
4) Bicarbonato de sodio	Industrias Alkali
5) Carbonato de sodio	Productos Químicos de Monterrey S.A. de C.V.
6) Tripolifosfato de sodio	Equisa S.A. de C.V.
7) Benzoato de sodio	Salicilatos de México S.A. de C.V. y distribuido por Arreola 210, en Monterrey.





c) Proceso de elaboración y formulación.

Las formulaciones empleadas en las pruebas (remojo y cocimiento) son las mismas que las expuestas en la parte de **Descripción del Proceso**.

Los tiempos de remojo y cocimiento también corresponden a los tratados en la **Descripción del proceso**, es decir, **4 minutos y 30 segundos** para el escaldado a **100°C** y **1 hora** de remojo a una temperatura menor a los **50°C**; mientras que para el cocimiento (en una olla de presión a **15 lbs/in²**) se emplearon **12 minutos** hasta alcanzar la presión requerida, **9 minutos** de cocimiento y **14 minutos** en bajar la presión a 0.

Inmediatamente después del cocimiento (la temperatura al abrir la olla fue de **110°C**) se tomó una muestra representativa de frijoles y se procedió a molerla, empleando una licuadora de 3 velocidades; se perdieron **12°C** en este paso.

Los frijoles enteros se envasaron a una temperatura de **89°C** mientras que los molidos a una temperatura de **83°C**. El envase empleado fue un envase pre-formado, Doy-Pack, transparente sellado a flama. También se hicieron algunas pruebas de envase en frascos de vidrio. El empaque empleado resistió aparentemente las temperaturas a las que fue sometido.

Una vez terminado este paso, se dejó enfriar el producto hasta alcanzar una temperatura de **20°C** para poder llevarlo a refrigeración.

d) Análisis Bromatológicos y Microbiológicos de las pruebas piloto.

1. ANALISIS BROMATOLOGICOS.

Humedad = **80.98 %**

Cenizas = **1.32 %**

Grasa cruda = **0.56 %**

Fibra cruda = **.99 %**

Proteína = **6.02 % EN BASE HUMEDA.**





Sólidos solubles = **8 % Brix.**

Sólidos totales = **19.02 %**

pH = **8.93**

NOTA: La determinación de proteína se realizó en un aparato de determinación rápida, empleando el principio de Nessler que se basa en la determinación de amonía de una muestra dada usando el espectofotómetro, después de haber sometido la mencionada muestra a una digestión siguiendo la técnica de Kjeldahl para determinar proteína.

2. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.

- Conteo de bacterias mesofílicas aerobias.

Número de colonias/gr = **< a la dilución 10^{-1}**

- Conteo de organismos coliformes totales

Negativo

- Enterobacterias Patógenas

Negativo

-Termófilos anaerobios

Negativos

-Termófilos aerobios

Negativos





VII. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA OPERACION DE LA PLANTA .

a) Guía general.

Es necesaria la integración del *recurso humano* de la empresa por medio de la institución de una filosofía adecuada de control de calidad total, para lo cual se debe desarrollar un programa de calidad total que incluya, entre otros programas círculos de calidad con objetivos enfocados a mejorar las condiciones de trabajo del personal y mejorar el proceso gradualmente de una forma continua para obtener mejores resultados. Es preciso capacitar a cada persona para que pueda llevar un control estadístico de la(s) operacion(es) que realice, ya que de esta forma puede identificar si se están cumpliendo los estándares establecidos y en caso de surgir un problema, corregirlo de manera inmediata.

En lo que respecta a la *estructura física* de la planta es recomendable tener pisos antiderrapantes sin hendiduras que puedan almacenar partículas orgánicas y convertirse así en focos de contaminación. Es conveniente que los pisos sean construidos con materiales a prueba de roedores, debidamente impermeabilizados para evitar que la humedad del subsuelo se transmita y provoque la proliferación de microorganismos patógenos y plagas en general. Es recomendable que se presenten superficies homogéneas con una pendiente de por lo menos el 2%, para el fácil desalojo y escurrimiento del agua hacia el drenaje.

Las paredes deben ser lisas y cubiertas de resinas para facilitar su limpieza. El color de éstas debe ser blanco para visualizar cualquier mancha. Es preciso que sean impermeables y que tengan una altura mínima de 1.20 m. o hasta una altura apropiada para la operación. Si las paredes son pintadas se sugiere aplicar pinturas adicionadas con productos que contengan agentes fungicidas o germicidas.

Se recomienda que la altura del techo no sea menor a los 3 m. en las áreas de trabajo y además que no tenga grietas y sea fácil de limpiar. Se prefiere de concreto, liso y alto.

Se recomienda que las ventanas sean construídas de una estructura que evite la acumulación de suciedad y que además estén provistas de mosquiteros. Las redes deben estar colocadas de tal forma que se puedan quitar para su limpieza





Es conveniente que el material de las puertas sea resistente a la corrosión, así mismo es recomendable emplear una doble puerta en el área de almacén (**no debe haber ninguna estructura de madera en esta área**). Las puertas deben estar provistas de un cierre automático.

En relación a las puertas de salida, éstas deben estar provistas de un buen señalamiento, además es recomendable que se abran hacia el lado de afuera de la planta. Las dimensiones mínimas de las puertas en acceso principal deben ser de 1.20 m de ancho y 2.20 de alto. Las cortinas "Hawaiianas" son muy adecuadas para separar la parte de limpieza con la parte de producción y además son fáciles de limpiar. Se pueden colocar aparatos de control de insectos en la parte superior de las puertas.

Las reglas de sanidad indican que las lámparas de iluminación deben encontrarse a 50 pies de altura. La iluminación debe ser adecuada y no debe de alterar los colores. La intensidad debe ser mayor o igual a los 540 lux en todos los puntos de inspección, 300 lux en las salas de trabajo y 50 lux en otras zonas.

Debe proveerse una ventilación adecuada dentro de la planta para proporcionar oxígeno suficiente, evitar el calor excesivo, la condensación de vapor, el polvo y el aire contaminado. La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de una zona sucia hacia una zona limpia.

Los sanitarios no deben tener comunicación directa con el área de producción. Las puertas de entrada deben poseer sistema de cierre automático. Se deben colocar rótulos en los que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar los sanitarios. No deberá depositarse ropa ni objetos personales en las zonas de producción.

Los depósitos de basura en la planta deben estar convenientemente ubicados y mantenerse, preferentemente tapados e identificados. Es necesario especificar la naturaleza y estado físico de los desechos, métodos de recolección y transporte, frecuencia de recolección, etc.

Debe haber letreros con indicaciones por toda la planta que digan, por ejemplo: no fumar, peligro, etc.

Los ductos, vigas, rieles, cables, conductos, etc. no deben estar libres por encima de tanques y áreas de trabajo donde el proceso esté expuesto. Estos deberán pintarse de los siguientes colores:





Azul = Agua en estado líquido.

Gris plateado = Vapor

Café = Aceites minerales, vegetales y animales, combustibles líquidos

Amarillo ocre = Gases licuados o en estado gaseoso (excepto aire).

Violeta = Ácidos y álcalis.

Azul claro = Aire.

Negro = Otros líquidos.

La planta deberá limpiarse **todos los días**, tanto al empezar la jornada como al terminar. Por lo tanto, ningún obrero podrá irse sin haber contribuido a la limpieza.

La maquinaria tendrá un aseo periódico en el que se desarme para limpiarse en su totalidad y evitar así la acumulación de materiales que pueden ser contaminantes.

En relación a la *higiene del personal*, todos los operarios deben empezar sus actividades en la planta perfectamente aseados. La planta debe contar con baños y vestidores, así como con "lockers" para que los trabajadores puedan guardar sus cosas.

Los obreros (o cualquier persona que entre a la planta) deberán lavarse las manos con una solución de benzaldehído. A un lado del despachador de dicha solución, debe encontrarse un secador de manos automático, para que las manos del operario no tengan contacto con algo que las pueda contaminar.

Todos los operarios deben mantener sus uñas cortas y sin lesiones o heridas en las manos y brazos, para así poder entrar en contacto con el producto y su elaboración.

El cabello debe mantenerse limpio y sujeto mediante una cofia. Aquellos trabajadores que tengan barba y bigote tendrán que emplear una malla o cobertura de tela. Es importante considerar el uso general de cubre-bocas desechables.

Es indispensable que los empleados usen uniformes bien limpios y botas de plástico antiderrapantes. Se pueden tener baños con sustancias bactericidas, antes de entrar al área de producción, para que los operarios desinfecten sus botas.





El fumar, masticar chicle, comer, escupir o peinarse en el área de trabajo está estrictamente **prohibido**, al igual que utilizar objetos de adorno como anillos, pulseras o relojes durante la jornada.

Es indispensable que se realicen análisis al personal periódicamente, para saber en qué condiciones se encuentran en cuanto a enfermedades contagiosas, así como en sus prácticas de aseo.

También se deben realizar análisis al aire, al material, equipo y a todo lo que esté en contacto con el producto.





VIII. EFLUENTES PRINCIPALES DE LA PLANTA Y SU TRATAMIENTO.

a) Identificación de los principales efluentes y normas generales para descargas de los mismos.

El efluente principal de la planta es el agua que se utiliza en diferentes procesos: agua de lavado del frijol, agua de remojo y enfriamiento del recipiente para el remojo, así como la que resulta de la limpieza de la planta. Toda esta agua estará contaminada de materia orgánica e inorgánica con la cual tiene contacto durante el proceso, es por ello que se recomienda sea sometida a un tratamiento antes de salir de la planta o antes de volver a ser utilizada.

Si la descarga va a efectuarse dentro de las aguas públicas, el BOD (oxígeno bioquímico requerido) del efluente de la planta **no deberá de exceder de 20 a 30 mg/lit** y debe contener menos de **100 bacilos coliformes fecales/ ml**.

Existen diferentes métodos para el tratamiento de aguas ocupando algunos de ellos equipos muy pequeños, que deben ser considerados como una forma de inversión.





IX. POSIBLES PROVEEDORES

a) Materias primas.

-Frijol: Los proveedores del frijol se pueden contactar en el mercado de abastos más grande de la ciudad, el "Estrella", recurriendo a las bodegas donde se distribuye este producto. **Cereales y Semillas "Treviño"**; Sr. Miguel Angel Treviño; bodega No. 300 del mercado de abastos; teléfono 331-59-58. **Alimentos y Cereales "El Cuernito"**; bodega No.233 del mercado Estrella; teléfono 331-52-87 y 88. Los datos anteriores corresponden a dos distribuidores de frijol en el mercado Estrella.

-Ajo y Cebolla deshidratados: Pueden ser abastecidos por **Frudesa**, empresa que tiene una alta calidad en este tipo de productos. Se encuentra localizada en la ciudad de México y el teléfono es (91-5) 6-94-47-32.

Deshidratadora Aguascalientes (**DASA**). Empresa ubicada en la ciudad de Aguascalientes pero con distribuidor en esta ciudad, puede ser un proveedor para estos productos.

-Tripolifosfato de sodio: **Equisa S.A. de C.V.**, planta localizada en Santa Catarina, N.L. Teléfono 336-26-81 y 336-31-65.

- Bicarbonato de sodio: **Industrial Alkali** (perteneciente al grupo Vitro). **Adi-Químicos**, ubicada en Monterrey, N.L., con teléfono: 371-02-70 y fax: 373-96-67.

- Carbonato de sodio: **Productos Químicos de Monterrey**. Santa Catarina, N.L. **Adi-**





Químicos, ubicada en Monterrey, N.L., con teléfono: 371-02-70 y fax: 373-96-67.

-Benzoato de sodio: **Salicilatos de México**. Distribuido por Arreola 210 en Monterrey. teléfono 3-42-73-01. **Helm de México**, planta localizada en la ciudad de México pero con distribuidor en Monterrey. **Nutriquim S.A. de C.V.** Teléfono en la ciudad de México (91-5) 3-58-87-07, 87-18,87-28,87-98. **Adi-Químicos**, ubicada en Monterrey, N.L., con teléfono: 371-02-70 y fax: 373-96-67.

b) Maquinaria.

-Cribadoras: **Mercator Agrícola S.A. de C.V.** en la ciudad de México, con teléfono (91-5) 535-61-96 y 5-46-51-65. **Mapisa**, teléfonos (91-5) 5-58-10-44 y 5-58-06-22 en México D.F. **Baker Process Tech**, teléfono (91-5) 3-58-80-02, 3-58-13-34 y 3-58-81-25 en México D.F. **Forsbergs Inc.**, Minnesota, E.U.A. Teléfono (218) 681-1927.

-Despedradora: **Mercator Agrícola S.A. de C. V.** en la ciudad de México, con teléfono (91-5) 535-61-96 y 546-51-65.

-Bandas transportadoras: En la ciudad de México: **Intralox**, teléfono (91-5) 531-32-75. **Fex line**, teléfono (91-5) 754-15-00 y 02. **Transilon**, teléfono (91-5) 390-21-77.

Hycmex en Guadalajara, Jal. con teléfono (91-3) 635-11-25 y 635-14-98

-Envasadora: **Eurotécnica S.A. de C.V.**, teléfono (91-5) 5-72-55-59 y 3-93-57-80 y **Vepac**, con teléfono (91-5) 6-91-61-96, ambas en México D.F.





-Marmita: **Mapisa** teléfono (91-5) 558-10-44 y 558-06-22 de México D.F.

-Empaque: **Graforegia**, Monterrey, N.L. (**Visa**). Ing. Carlos Ríos Aldape. Teléfono 375-65-00 y directo 3-72-99-02. **Cia. Impresora SIMON S.A. de C.V.** en la ciudad de México, Lic. Jorge Simon Guzmán, con teléfono (91-5) 368-00-88, 5-67-12-34. **Editora Hermon S.A. de C.V.**, Ing. Pilar Mercado. Teléfono (91-5) 392-86-19 y 392-84-88 en Mty N.L.

-Cuartos fríos: **AISLACON**, Aislamientos Constructivos S.A. de C.V., Av. Miguel Alemán 311-12, Col. Lindavista, Guadalupe N.L. Tel. 334-90-90, 334-90-82. Fax 334-94-95. **Equipos para Comercio S.A. de C.V.** Av. Félix U. Gómez 240 Norte, Mty. N.L. Tel. 342-42-75, 344-72-63, 372-45-77. **Cuartos Fríos de Monterrey**, Av. Lázaro Cárdenas No. 117, Fracc. Valle Mirador, Mty. N.L. Tel. 359-79-10. Fax 359-74-55. **Cortinas Hawaiianas Descorp S. de R. L. de C. V.** Tel. 345-68-09, 345-06-75. Fax 345-67-49.





X. BIBLIOGRAFIA.

- Holdsworth. 1988. "Conservación de Frutas y Hortalizas". Acribia. España.
- Earle, R.L. 1966. "Unit operations in Food Processing". Pergamon Press. E.U.A.
- Secretaria de Salud. 1992. "Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad". México, D.F.
- Vienegra, E. 1990. "Manual de Laboratorio de Microbiología de Alimentos". ITESM. Monterrey, N.L., México.
- Morales de León, J. 1992. Cuadernos de nutrición : "Frijoles de Colores y Sabores". Vol. 15. Num. 2.
- Reyes C. 1992. Cuadernos de nutrición : "Endurecimiento del Frijol Común". Vol.15. Num. 2.
- Brenan, J.G. 1980. "Las Operaciones de la Ingeniería de Los Alimentos. Acribia. España.
- Frazier. 1988. "Microbiología de los Alimentos". Acribia, España.
- Vetter. 1992. "Food Labeling- Requirements". FDA, E.U.A.
- Charley, H. 1988. "Preparación de Alimentos". Press Inc. E.U.A.
- ASTA. 1976. "Official Microbiological Methods". E.U.A.
- A.A.C.C. 1983. "Approved Methods". E.U.A.
- Matthews, R. 1989. "Legumes". Dekker, E.U.A.

