

300627

12

24



# UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA  
Incorporada a la Universidad Nacional  
Autónoma de México

"DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE  
CALIDAD EN UNA PLANTA ELABORADORA  
DE GALLETAS"

## TESIS PROFESIONAL

QUE, PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A  
XAVIER GONZALEZ RODRIGUEZ

MEXICO, D. F.

1987.



## **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 está 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.

OBJETIVOS	
INTRODUCCION	
CAPITULO I	
Generalidades .....	1
CAPITULO II	
Descripción del Sistema .....	24
CAPITULO III	
Aspectos teóricos generales de galletería .....	84
CAPITULO IV	
Programa de aplicación sobre la producción de galletas.....	112
CONCLUSIONES .....	141
ANEXO !.....	143
BIBLIOGRAFIA .....	180

## O B J E T I V O S

1. Desarrollar un programa de implementación del sistema "Control Total de la Calidad" propuesto por A.V. Feigenbaum (1) en una planta elaboradora de galletas de masa elástica.
2. Presentar un panorama general del Control de Calidad en la Industria galletera de México.
3. Presentar un manual de consulta a aquellas personas involucradas o que deseen internarse en el área de galletería, ante la poca bibliografía específica existente sobre el tema.

## INTRODUCCION

El rápido desarrollo tecnológico de los artículos de consumo y la fuerte competencia en los mercados nacionales e internacionales ha forzado a las industrias en general a realizar cambios en sus rígidas estructuras para modernizarse y evitar así desaparecer. Estos cambios se han traducido en necesidades concretas que durante muchos años no fueron consideradas como prioritarias: la elevación de productividad, la disminución de los costos de producción, la versatilidad de las líneas de producción, la atención a las necesidades del cliente y la optimización de la calidad de los artículos producidos entre otras.

El concepto de calidad ha sufrido en los últimos quince años un giro de ciento ochenta grados presentándose en la actualidad como el factor angular del éxito o del fracaso de un producto en el mercado.

Tomando en cuenta lo anterior han sido diseñados varios modelos administrativos que presentan al factor calidad como el punto medular sobre el cual gira la empresa. A.V. Feigebaum ideó el "Control Total de Calidad" que propone la participación integral del personal para alcanzar el objetivo común de introducir al mercado artículos de calidad al menor costo mediante el control de: los diseños de los productos, las materias primas, los procesos de elaboración, el producto terminado y el servicio al cliente. Se hace hincapié en que la única forma real de llevar a la práctica cualquier sistema de este tipo es mediante la concientización del personal de la importancia que tiene el realizar su trabajo con calidad.

Al lograr cambiar ciertas actitudes negativas y desarrollar el compromiso y la conciencia de calidad entre el personal de la planta se obtienen beneficios tangibles (disminución de desperdicios, mayor aceptación en el mercado, etc.) que superan a la inversión hecha en materiales, equipos y capacitación confirmando que la buena calidad cuesta pero la mala calidad cuesta más.

La industria alimentaria y en particular la galletera no es la excepción con lo que respecta a los cambios en un principio mencionados. Este trabajo intenta dar un panorama general del estado actual de la industria galletera en nuestro país y presenta una opción concreta basada en el sistema administrativo propuesto por Feigebaum para producir artículos de mayor calidad al menor costo posible.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

La industria galletera al igual que gran parte de la industria alimentaria de nuestro país, tuvo su origen con empresas caseras que producían pequeñas cantidades de mercancía y trabajaban con conceptos artesanales de producción.

Conforme el mercado tendió a aumentar las empresas vislumbraron la necesidad de aumentar sus volúmenes de producción para lo que se importó maquinaria pero se descuidaron tres aspectos muy importantes:

- A) La formación de técnicos capacitados, para obtener los mejores resultados de los equipos adquiridos.
- B) El desarrollo de parámetros de calidad de los insumos utilizados en la elaboración de sus productos.
- C) La definición de los estándares de calidad con que los productos terminados debían de salir al mercado y garantizar así la satisfacción del consumidor.

Estos factores han repercutido en la industria galletera hasta nuestros días en donde encontramos dos tipos de organizaciones:

- Empresas tecnificadas, con personal capacitado para aprovechar los equipos instalados y que poseen un sistema de control que les permite conocer la calidad de sus materias primas así como de los productos enviados al mercado.
- Galleteras que cuentan con maquinaria muy anticuada y que laboran aún con los mismos conceptos artesanales con que se iniciaron. Estas carecen de los medios para evaluar la calidad de sus insumos y su producto terminado.

Como las primeras, solo se encuentran una cuantas compañías nacionales y trasnacionales en las cuales sus ejecutivos tuvieron la visión suficiente para proyectar la tendencia que seguiría el mercado nacional con respecto a los conceptos de calidad. En el segundo caso se incluyen una infinidad de pequeñas fábricas que se limitan a distribuir sus productos a nivel regional (anexo 1) .

No obstante sus diferencias, ambas se encuentran con una problemática en común: La calidad de la mayoría de los insumos disponibles en el mercado nacional se encuentran por debajo del rango aceptable para obtener productos finales óptimos, situación que tiene raíces muy profundas y es el reflejo de una economía débil como es la nacional (anexo 1)(Anexo 2) .

Es común encontrar en la mayoría de las empresas galleteras independientemente de su tamaño, una resistencia a invertir capital para crear , -- equipar y mantener un departamento de control de calidad debido básicamente a dos causas:

1. Los empresarios y directores generales no se encuentran convencidos de la obtención de beneficios tangibles como resultado de implementar un sistema de control de calidad (anexo 1 )(65)
2. La mayoría de los sistemas de control de calidad puestos en práctica no se han orientado correctamente lo que ha dado como consecuencia -- que los beneficios aportados hayan sido inferiores a lo que se esperaba (anexo 1).

Estas situaciones son el resultado de un desarrollo incompleto de los -- sistemas de calidad, los cuales han sido diseñados y aplicados con un carácter correctivo y no preventivo (72). Se entiende como preventivo aquel sistema que aplica su mayor esfuerzo en la auditoría y control del diseño, los insumos y los procesos de elaboración con lo que se busca evitar los rechazos y las reclamaciones del mercado por productos mal elaborados (72). El sistema propuesto por A.V. Feigenbaum se encuentra dentro de esta categoría.

Por correctivo se entiende al sistema que concentra sus esfuerzos en la -- inspección final, el rechazo de la producción defectuosa y en el registro de la información como medios principales para evitar la salida de productos defectuosos al mercado. La gran mayoría de las empresas galleteras-- del país que cuentan con un sistema de control de calidad laboran parcial o totalmente bajo estos conceptos (anexo 1)(72). En algunas de ellas se llevan a cabo análisis de materias primas y materiales de empaque que son deficientes por las siguientes razones (anexo 1):

- Los análisis son incompletos debido principalmente a la falta de --- equipo especializado.

- La información generada no se proporciona oportunamente a las áreas productivas.
- Los técnicos capacitados para interpretarla y aportar sugerencias -- prácticas son escasos.

El carácter correctivo presenta deficiencias como son:

- A) El riesgo de encontrar productos defectuosos en el mercado es alto, ya que los errores de las áreas productivas serán solo parcialmente detectados por el departamento de control de calidad, a menos que éste cuente con los recursos suficientes para inspeccionar al 100% los artículos producidos, situación que se presenta como poco costosa (17)(69).
- B) La calidad del producto final nunca es incrementada sino que por el contrario corre el riesgo de disminuir ya que al convertirse algún problema de calidad en crónico el cuerpo de inspección puede desarrollar una "ceguera de taller", es decir que se acostumbra a encontrar el defecto con tanta frecuencia que éste le es familiar y lo infiere como una característica más del producto. Al estar basado el sistema en la inspección un descuido de este tipo puede ser de graves -- consecuencias (70).
- C) Los costos ocasionados por la mala calidad de la materia prima y de material de empaque así como los ocasionados por equivocaciones durante el proceso son completa o parcialmente desconocidos y consecuentemente este tipo de sistemas no ayudan a reducir los costos de producción (69)(70).
- D) Las prácticas y técnicas en el control de la calidad permanecen estáticas a lo largo de prolongados períodos de tiempo puesto que este tipo de sistemas no promueve la búsqueda de nuevas alternativas de control (70).
- E) No se crea una "conciencia de calidad" entre todos los integrantes -- de la empresa lo que ocasiona que el trabajo se realice correctamente por temor o al supervisor o a ser puesto en evidencia por el inspector de control de calidad y no por convencimiento. Así, la moral del trabajador se mantiene muy decaída ya que no se ha identificado ni -- con su trabajo ni con los objetivos comunes de la compañía (1)(12)(16)(37)(60)(70).

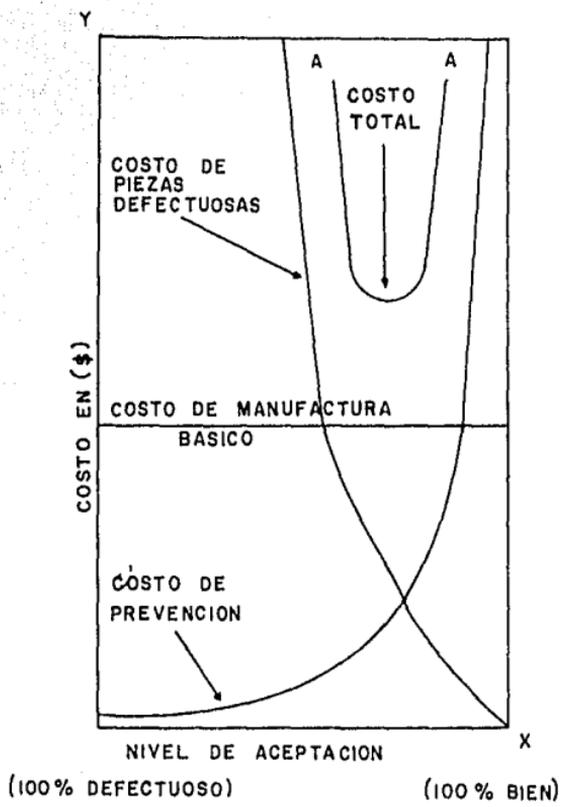
- F) El inspeccionar y señalar los errores cometidos durante las labores, - desemboca en la mayoría de los casos en roces personales entre los integrantes de control de calidad y producción lo que perjudica únicamente a la empresa. (1) (70).

Lo anterior se acentúa al no contar con un sistema y una política que-- medien dichas relaciones y sienten la forma de proceder ante las posibles situaciones que se puedan presentar.

De aquí nace la importancia de contar en empresa con un sistema de control - preventivo que establezca y audite la calidad de los diseños, insumos, pro -- cesos y producto terminado y que aporte beneficios concretos como los siguientes:

- Uniformidad a lo largo de la vida de la compañía de la calidad de los pro ductos enviados al mercado (1) (70).
- Reducción de los costos de calidad al atacar fallas internas y externas como son: pago de materias primas a un elevado costo cuando su calidad no lo amerita, desperdicios ocasionados por baja calidad de las materias - primas y errores en el proceso (17) (19) (70).
- Desarrollo de un mayor espíritu o conciencia de calidad en la planta -- (1) (65)(69)(70).
- Satisfacción del consumidor con lo que se genera prestigio, imagen de -- calidad y se atrae al mercado de reposición asegurando una mayor penetra- ción en el mercado y un progreso constante (65)(69)(70).

En la gráfica # 1 se observa la relación costo vs. nivel de aceptación según - Jurán entre los costos de prevención y el nivel de calidad para disminuir al máximo los primeros y elevar el número de piezas con calidad aceptable.



GRAFICA No.1. RELACION COSTO VS. NIVEL DE ACEPTACION

A continuación se exponen algunos conceptos básicos para el desarrollo de un "SISTEMA DE CONTROL PREVENTIVO DE LA CALIDAD".

#### CONCEPTO DE CONTROL

"Controlar un objeto o una acción, es mantener el sujeto observado dentro de los límites, especificaciones o reglas del juego establecidas o acordadas" (67).

"Controlar es lograr" (66),

Controlar la producción es lograr el cumplimiento del programa de producción, controlar el presupuesto es lograr que no se gaste más de lo previsto y controlar la calidad es lograr que los productos o servicios cumplan los requisitos establecidos. De esto nace la aseveración que controlar es lograr.

#### CONCEPTO DE CALIDAD

"La calidad de un producto es la medida con la que éste satisface lo que el cliente espera en función del uso que le va a dar, de lo que paga por él, de las ofertas de la competencia y que puede ser producido a un costo que permite un margen razonable de utilidad (66)(67)".

González A. (69) enfatiza que la calidad debe entenderse como adecuación al uso, esto es, un producto será de buena calidad si satisface todas las necesidades para lo que fue adquirido y soporta las condiciones de operación, durabilidad, confiabilidad, seguridad, apariencia y otras que dependerán del artículo de que se trate.

Es válido afirmar que una galleta comercial tipo "animalitos" posee una excelente calidad si satisface ciertas características buscadas por el consumidor: galleta dulce de textura dura (con un mínimo porcentaje de grasa) y de apariencia dorada (que contenga no más del 6% de humedad) empacada a granel y en un material poco atractivo (generalmente polietileno) conteniendo la cantidad de producto declarada en el envase y a un precio menor que los demás productos de su clase del mercado.

Por otro lado también es válido afirmar que una galleta de mantequilla tipo "Danesas", posee una excelente calidad si satisface las características en ellas buscadas por el consumidor: galletas muy dulces de textura muy suave (con un porcentaje de mantequilla no menor del 5%) y con sabor a

mantequilla. Cubiertas con nueces, azúcar granulada de primera o coco y con una impresión perfecta. Con un contenido de humedad no mayor al 2.5% empacadas en latas y con papel separador corrugado, conteniendo - aproximadamente el peso declarado en el envase y a un precio superior a los demás productos de su clase en el mercado.

Ambas mercancías son artículos de excelente calidad en su tipo y se reafirma la aseveración de que la calidad es sinónimo de adecuación al uso.

La mayor comprensión de la definición anterior se logra al introducir un enfoque cuantitativo como el propuesto por González Prado (67). Para tal propósito se ha definido un modelo que busca expresar por medio de una ecuación matemática las consideraciones que hace un cliente para -- seleccionar el producto a adquirir. Las variables utilizadas son: La situación del cliente y las propiedades del producto por lo que se infieren las siguientes suposiciones:

- El producto es un punto en un espacio de dimensión  $n$ , para  $n$  propiedades relevantes.
- La situación del cliente se describe como el conjunto de  $n$  pesos  $R$  - que le asigna a las propiedades del producto.
- Las propiedades requeridas al producto denominadas  $I$ , los productos como  $J$  y los clientes por el índice  $K$ .

Además:

$A_{ij}$  - Es el grado en que el producto ( $J$ ) cumple con las propiedades requeridas a éste ( $I$ )

$P_j$  - Es el precio del producto

$R_{ki}$  - Es la importancia que el cliente ( $K$ ) le da a las propiedades requeridas del producto ( $I$ )

$M_k$  - Es el valor que el cliente le asigna a una unidad monetaria.

Así pues la atractividad de un producto  $J$  para un cliente  $K$  estará dada por:

$$\sum_i R_{ki} A_{ij} \quad (1) \quad (67)$$

A este término se le denomina "Calidad Abstracta" porque en su cómputo -

se hace abstracción de consideraciones económicas. También se le llama "valor de uso" o simplemente de utilidad.

Para introducir el aspecto económico se tiene que comparar la "calidad -- abstracta" con la cantidad de dinero que el cliente debe pagar por el -- producto. La diferencia entre estos dos valores es lo que se conoce como "calidad económica" y está representada por la siguiente expresión:

$$\sum_{i=1}^n R_{ki} A_{ij} \cdot M_k P_j = V_{jk} \dots \quad (2) \quad (67)$$

Donde  $V_{jk}$  es el valor que el cliente  $K$  asigna al producto  $J$ .

Es necesario considerar que si bien el cliente intuitivamente selecciona el producto que le proporciona una mayor calidad económica ( $V_{jk}$ ), muchas de sus reacciones son subjetivas y por tanto puede equivocar su elección desde un punto de vista objetivo. La publicidad es uno de los factores -- que más influye en la definición de la escala de valores de cada perso -- na por lo que los fabricantes adaptan las propiedades de sus productos -- de temporada o de moda a requerimientos subjetivos o imaginarios del comprador potencial, mientras que en el caso de productos tradicionales o duraderos adaptan las propiedades de éstos a requerimientos reales u objetivos (67).

El análisis hasta ahora microscópico de la ecuación de la calidad ha servido para determinar lo que compraría un solo cliente. Sin embargo la -- visión del fabricante debe de ser macroscópica, sin interesarle un compra -- dor en particular, sino el mercado en general. Por lo tanto la ecuación de la calidad desde el punto de vista del fabricante será como sigue (67):

$$V_j = \sum_k^n \sum_i^n R_{ki} A_{ij} - P_j \sum_k^n M_k \dots \quad (3) \quad (67)$$

Al hacer referencia a la calidad de los productos alimenticios Kramer (67) expone los siguientes conceptos:

"La calidad de un alimento es descrita como el resultado de la unión de ciertos atributos que le dan un perfil característico y que son responsa bles del grado de aceptación de éste por el consumidor".

Es decir que para apreciar su calidad integral es necesario analizar los atributos de cada uno de los elementos que le componen evaluándolos en --

forma individual como se muestra a continuación:

#### Atributos cuantitativos

Se puede expresar que "la cantidad es una característica de la calidad" por lo que en algunos aspectos este tipo de atributos representan un interés real y directo para el consumidor como por ejemplo, la cantidad de grasa y azúcar utilizados en la formulación de una galleta, el peso neto en una caja o paquete de un producto, etc. Otros parámetros cuantitativos tales -- como el espesor de un material de empaque su resistencia, permeabilidad, etc., son de un interés inmediato para el fabricante y el tecnólogo -- en alimentos (2)(9)(57).

#### Atributos ocultos

Estos incluyen aquellos factores que pueden afectar la calidad del producto desde el punto de toxicidad para el consumidor y que no pueden ser evaluados por sus características sensoriales. Es necesario establecer controles para evitar el uso de adulterantes dañinos, sustancias tóxicas y prácticas de manufactura carentes de sanidad. Es básico el crear una confianza en el cliente de que el consumo del producto que adquiere no le -- causará ningún efecto negativo a su organismo (2)(9)(10)(41)(57).

Los valores nutritivos asumen importancia como un factor de calidad cuando se declara en la etiqueta de un producto la presencia de nutrientes en ciertas cantidades (9)(10)(57)(62).

#### Atributos sensoriales

Existe la creencia de que la calidad de un producto depende exclusivamente de su "calidad sensorial" ya que esta es la única característica evaluable por la mayoría de los consumidores, pero como se ha descrito tan solo representa una parte de los atributos que componen la "calidad integral".

Por medio de los sentidos se infiere el color del producto que es sin lugar a dudas una importante parte de su apariencia y que junto con el tamaño, la forma, la textura, el olor, el sabor y la sensación bucal, integran un perfil característico que reconoce y evalúa el consumidor para formarse un juicio sobre la calidad del alimento (57).

## COSTO DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA

Desde el punto de vista empresarial la importancia y los resultados obtenidos por una decisión tomada se miden por sus efectos sobre el mercado y sobre la economía de la empresa (65). La calidad afecta esta en dos -- formas básicas:

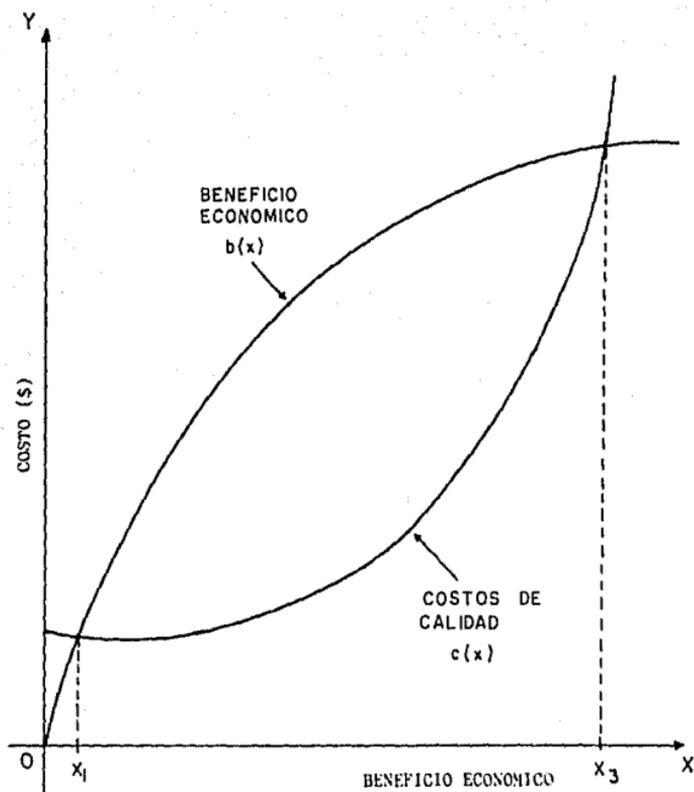
### 1. Sobre los ingresos (valor de la calidad)

La calidad enviada al mercado será ponderada por el cliente el cual -- le asignará un valor que puede traducirse en un aumento en el volumen de ventas y quizá en la fijación de un precio que permita un mayor -- margen de utilidad (17)(65)(71).

### 2. Sobre los costos (costo de la calidad)

El logro de los objetivos de calidad de una empresa requiere de gastos en personal, materiales, equipos y estrategias, buscando que los beneficios obtenidos sean mayores a lo invertido y teniendo presente que LA BUENA CALIDAD CUESTA pero LA MALA CALIDAD CUESTA MAS . (17)(65) - (71).

La metodología que debe de seguir el fabricante para definir la calidad -- que debe producir se inicia con un estudio de mercado mediante el cual se determina la variación en las necesidades, objetivas y subjetivas de los clientes en prospección (67). La segunda fase consiste en un estudio -- económico mediante el cual se determina la conveniencia de invertir o no invertir en un sistema de calidad así como la calidad óptima que debe de tener el producto para ser costeable tanto para el fabricante como para el consumidor (67). A continuación se describe graficamente la segunda fase:



GRAFICA 2 . Relación beneficio económico vs. costos de calidad(67) .

En la gráfica se puede observar que los beneficios aumentan en forma menor que proporcional mientras que los costos aumentan más que proporcionalmente. Es importante hacer notar que los costos a un grado de calidad cero tienen un valor positivo que corresponde a los costos fijos de la calidad mientras que los beneficios a un grado de calidad cero son cero, es decir que la calidad siempre tiene un costo ya sea que se controle o no, el problema consiste en optimizar dicho costo.

Se observa además una primera región en que los costos son mayores que los beneficios hasta un punto  $X_1$  a partir del cual los beneficios exceden los costos. Esto es válido hasta  $X_3$  en donde los costos vuelven a ser mayores que los beneficios.

El grado de calidad óptimo puede ser obtenido mediante dos caminos, ya sea maximización de la diferencia  $b(X)-c(X)$  que corresponde al punto de vista del cliente o por maximización de la expresión  $b(X)/c(X)$  que corresponde al punto de vista del fabricante. Resulta interesante que la calidad óptima de acuerdo al punto de vista del cliente siempre corresponde a un nivel de calidad más alto, que el predeterminado por el fabricante (67).

Es necesario hacer notar que el hecho de fijar una vez el estándar de calidad que proporciona un mayor beneficio económico no significa que el producto proporcionará siempre una calidad óptima, dado que los requerimientos de ésta cambian continuamente así como el costo de los insumos y de la mano de obra utilizada. El estándar de calidad debe revisarse periódicamente con la frecuencia que lo demande el medio (71).

En una forma global los costos de calidad comprenden (67):

1. Costos resultantes de una mala calidad. Compuestos por los gastos producidos por decisiones equivocadas y los errores cometidos a lo largo del diseño del producto.
2. Costos inherentes a los esfuerzos para producir una buena calidad. Comprende la inversión de capital para prevenir las fallas mencionadas en el punto anterior y los esfuerzos para impedir que los errores cometidos en una etapa del ciclo productivo pasen a la siguiente, con el aumento de su efecto nocivo.

Se ha demostrado en la práctica que los primeros son varias veces mayores y que en algunas ocasiones llegan a ser tan elevados que envían el producto fuera del mercado (67). Un mal diseño traerá como consecuencia muchas pérdidas de manufactura por las dificultades mismas para producir el artículo y por el alto índice de rechazos que provocará, pero aún serán las pérdidas reflejadas en los costos de servicio, en las devoluciones y en la pérdida de ventas que puede llegar hasta al repudio absoluto del producto por parte de distribuidores y consumidores (67)(71).

Aumentar la penetración del producto en el mercado y elevar sus márgenes de utilidad a través de mejorar la calidad del diseño, requiere de una serie de esfuerzos y gastos considerados como erogaciones para aumentar los ingresos, mientras que los esfuerzos para conseguir una buena calidad conforme a las especificaciones representan una inversión para reducir costos (67). Hasta la fecha no ha sido posible establecer una relación aceptable entre la mejora de la calidad de diseño y el incremento en los ingresos debido a la influencia de la "Ley de la oferta y la demanda", sin embargo es indiscutible que el valor comercial del producto depende grandemente de su calidad. En diversas ocasiones se ha observado que el efecto económico sobre la empresa gracias al mejoramiento de la calidad de diseño ha sido muchas veces más significativo que la máxima reducción de costos que fuera posible al optimizar la calidad conforme a las especificaciones del producto (71).

Al igual que los costos de manufactura, los costos de calidad pueden clasificarse en costos de capital y costos de operación según se muestra a continuación:

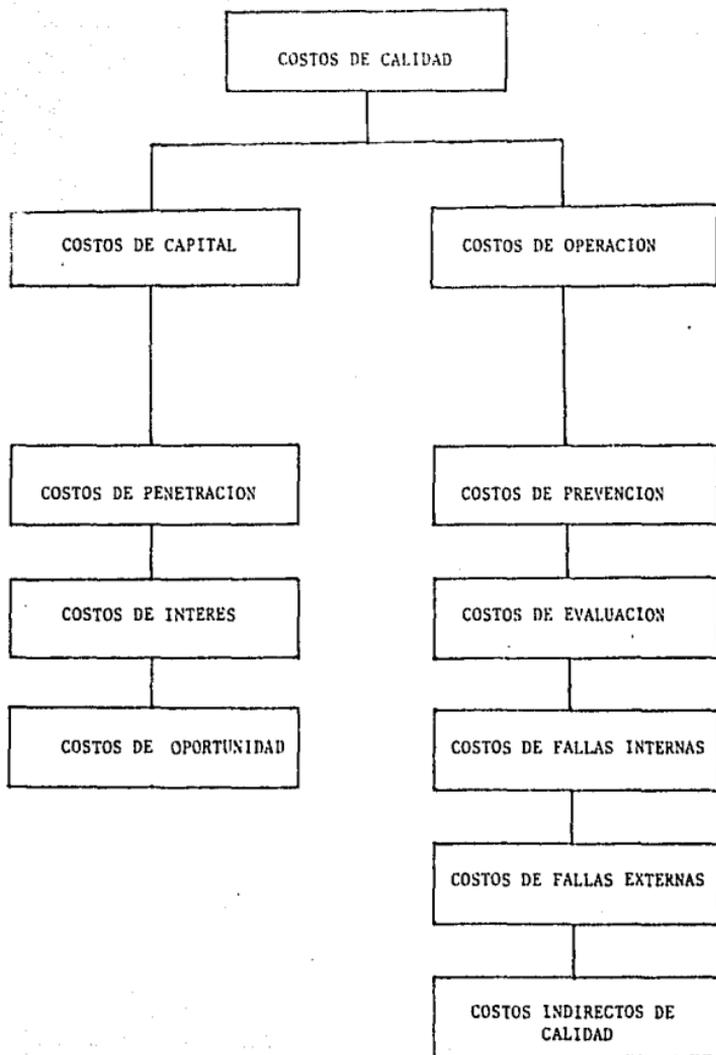


Figura # 1. Clasificación de los costos de calidad.

Es importante hacer notar que estos costos no se refieren exclusivamente a los originados dentro de los departamentos de control de calidad, sino que incluyen los costos de los esfuerzos relativos a la calidad efectuados por todas las demás funciones dentro de la empresa y algunas fuera de ésta (71).

#### COSTOS DE CAPITAL

Se refieren principalmente al equipo de medición y proceso de datos empleado para lograr una buena calidad conforme a las especificaciones. La mayoría de los sistemas contables no están diseñados para evidenciar estos datos, sino que se los adjudican a la función que los usa, pero es posible extraerlos de los reportes contables y quizá hacer arreglos para su discriminación futura (71)

#### COSTOS DE OPERACION

Son los gastos efectuados para impulsar la realización de diversas actividades u operaciones encaminadas a prevenir la obtención de artículos con una baja calidad y se descomponen en (71):

1. Costos de prevención .- Esta categoría comprende el costo de los esfuerzos para prevenir calidad pobre y se descompone principalmente en:
  - 1.1 Planeación de la calidad
  - 1.2 Control de los procesos
  - 1.3 Diseño y desarrollo del equipo de información de la calidad
  - 1.4 Entrenamiento en calidad
  - 1.5 Evaluación y asesoría de proveedores
  - 1.6 Gastos varios de prevención
  
2. Costos de evaluación .- Basicamente la evaluación comprende las actividades de inspección y pruebas que se realizan a lo largo del proceso de manufactura del producto, desde la inspección de recibo hasta la salida del producto terminado. No incluye las inspecciones, pruebas y ajustes necesarios para la manufactura del producto; por ejemplo, la titulación de una solución para ajustar su concentración y medir con ella el pH de la galleta.
 

Los costos correspondientes a las actividades de evaluación comprenden los siguientes aspectos:

- 2.1 Inspección de recibo
  - 2.2 Pruebas al producto
  - 2.3 Inspección del producto
  - 2.4 Auditorías de calidad
  - 2.5 Otros gastos de evaluación
3. Costos de fallas internas.- Esta categoría agrupa todos los costos -- resultantes de las fallas de calidad encontradas a lo largo del proceso de manufactura y el costo de la atención de dichas fallas, según -- la siguiente clasificación:
- 3.1 Desperdicios imputables a la fábrica
  - 3.2 Retrabajos imputables a la fábrica
  - 3.3 Desperdicios y retrabajos imputables al proveedor
  - 3.4 Atención de rechazos de materiales comprados
4. Costos de fallas externas.- Se da este nombre a los costos provocados por las fallas que se presentan en la casa del cliente, dentro -- del plazo de garantía así como los gastos originados por la atención y manejo de dichas reclamaciones. Se clasifican en:
- 4.1 Reclamaciones
  - 4.2 Servicio al producto

En el anexo # 3 se detallan los pormenores de los diferentes costos de la calidad.

DIFERENCIAS Y VENTAJAS DEL "SISTEMA TOTAL DE CALIDAD" CON RESPECTO AL "CONTROL TRADICIONAL DE LA CALIDAD".

Para comparar estos sistemas se analizarán los cuatro puntos básicos del modelo de Feignbaum para ambos casos:

- Control del nuevo diseño
- Control de la materia prima
- Control de producto
- Estudios especiales del proceso

Se hace notar que la mayoría de los comentarios citados en el "Control Tradicional" fueron extraídos de las entrevistas realizadas (anexo 1) o son aportaciones personales del sustentante basados en su propia experiencia.

1. Control del nuevo diseño. "Comprende los esfuerzos necesarios a fin de garantizar que el nuevo diseño satisface la calidad esperada y que es posible fabricarlo con los equipos existentes" (1).

- 1.1 "Sistema Total de Calidad" debido a su carácter preventivo inicia su labor asegurando que los productos en desarrollo así como los de línea sean los modelos óptimos a fabricar en base a su formulación y a los equipos que se poseen o que se pretenden adquirir para garantizar la máxima calidad. Anteriormente se comentó (página 13) que el efecto económico sobre la empresa al optimizar el diseño defectuoso de algún producto ha sido varias veces más significativo que la máxima reducción de costos por otros medios, lo que da una idea de la importancia de este paso.

Se utilizan aparatos específicos de medición para verificar que la maquinaria trabaja de acuerdo a los parámetros predeterminados para producir lo más eficientemente posible y a la máxima calidad.

Se mantienen en observación constante los procesos de elaboración para detectar puntos en los cuales se pueda aumentar la eficiencia o que permitan mejorar la calidad.

Se desarrollan rutinas de inspección al proceso así como formas de registro con lo que se estandariza la información generada y se facilita su análisis.

Se elabora un registro de proveedores que han surtido en ocasiones anteriores piezas de buena calidad por lo que se les puede tener confianza y adquirir de ellas en futuras ocasiones los materiales necesitados.

- 1.2 "Control Tradicional". Generalmente los equipos y las formulas de los productos a elaborar son adquiridos por separado y sin realizar un estudio que prevea la calidad y eficiencia. En la operación basicamente se cuida el buen funcionamiento mecánico del equipo sin prestar gran interés a los parámetros que aseguran correcta eficiencia y calidad homogénea (las velocidades de los equipos, los estándares de los productos, etc.)

En la mayoría de los casos no se utilizan aparatos de medición de ninguna especie y como consecuencia el seguimiento al proceso y el registro de datos es meramente casual o nulo.

Es muy común la práctica de "adaptar" piezas en sustitución de las defectuosas o bien "modificar" el equipo en vez de buscar los repuestos adecuados para su reparación. No obstante algunas plantas que no operan bajo un "Sistema Total de Calidad" han desarrollado proveedores confiables y buscan dar el mejor mantenimiento posible a los equipos.

2. Control de la materia prima. "Comprende todos los procedimientos de aceptación para el material (materia prima y materiales de empaque) que se recibe" (1).

2.1 "Sistema Total de Calidad".

Se cuenta con especificaciones para las materias primas y materiales de empaque utilizados en las plantas. Muchos parámetros permiten determinar con anterioridad si los productos adquiridos realizarán su función correctamente dentro del proceso con lo que

permite desarrollar el criterio para su aceptación o rechazo. Se define un sistema de muestreo e inspección y se establecen los procedimientos de análisis en el laboratorio a que se someterán los materiales. Se registran los resultados de los análisis efectuados y se mantienen archivos de cada materia prima y material de empaque. Se desarrolla el sistema de "manejo y almacenamiento adecuado de los materiales" con el que se protegen los insumos una vez recibidos en la fábrica.

Se cuenta con una política clara en cuanto a lo que rechazos se refiere y se hace ésta del conocimiento de los proveedores. Se destina un área específica para mantener separados los productos rechazados hasta que el proveedor los recoja.

Generalmente se desarrolla un buen canal de comunicación entre el proveedor y el cliente por lo que la confianza mutua se incrementa. Es una práctica común realizar visitas a las instalaciones del proveedor para certificar la sanidad con la que la materia prima es elaborada.

Se elabora una agenda de proveedores de los cuales se puede adquirir los productos con toda confianza debido al historial.

## 2.2 "Control Tradicional"

En algunas empresas no se lleva a cabo ningún análisis ni registro de los insumos recibidos. En otras muestrean y se analizan comparándolas con algunos estándares preestablecidos pero es una realidad que resultados así obtenidos son pobres debido a la falta de instrumental especializado. Los datos son archivados pero raramente son utilizados para retroalimentar y catalogar a los proveedores. No se cuenta con el sistema de "Manejo y almacenamiento adecuado de los materiales". Dependiendo de sus posibilidades de espacio los materiales rechazados generalmente son almacenados junto a las materias primas en buen estado.

La comunicación entre el proveedor y el comprador es pobre.

3. Control del producto "Es todo el mecanismo utilizado para el control durante la manufactura, hasta que el producto se empaqueta y entrega al consumidor".

3.1 "Sistema total de Calidad". Una vez seleccionada la maquinaria para elaborar un producto se procede a determinar sus condiciones óptimas de operación y de esta manera fijar los puntos de control del proceso. Se ~~diseña~~ diseña claramente un plan de calidad que describe los diagramas y condiciones del proceso a seguir y establece el nivel de calidad a obtenerse, las características del producto y marca rangos de tolerancia en función de su adecuación al uso para el que fue desarrollado. De manera adicional se diseñan las hojas de registro para operadores e inspectores, las cuales son auxiliares en el registro de información a generarse.

De una forma sistemática se realizan análisis de las operaciones con la finalidad de detectar los puntos críticos que requieran de mayor control y buscar alternativas para hacerlas más eficientes.

Así como el aspecto tecnológico es importante lo es el recurso humano. La selección de personal física y mentalmente apto para llevar a cabo el trabajo es elemental. Se desarrolla un plan de capacitación que familiarice a los trabajadores con las buenas prácticas de manufactura, el conocimiento íntegro de la maquinaria, los conceptos de seguridad industrial y la política general de la compañía.

De manera similar como existe una política que marca la ruta a seguir con los lotes de materias primas rechazadas se cuenta con una que señala las acciones a tomar con los productos terminados que se encuentren en esta situación.

Como práctica común se llevan a cabo "Auditorías de Calidad" en el mercado con la finalidad de conocer la calificación de la calidad del producto desde el punto de vista del consumidor. Gene-

ralmente se utilizan dos procedimientos: adquirir productos de diversos locales comerciales que se sujetan a una inspección de acuerdo al plan de calidad establecido o bien se llevan a cabo entrevistas con el público en general para conocer sus puntos de vista con respecto a la imagen integral que tiene de la compañía. Estas actividades son muy valiosas ya que pueden proporcionar información muy variada, cuestionando desde las fallas de calidad que ha encontrado en los paquetes adquiridos hasta si el servicio de distribución es eficaz. La cantidad y calidad de la información adquirida de esta retroalimentación dependerá de la frecuencia y la habilidad con las que las auditorías se lleven a cabo. El objetivo que se persigue detectar fallas de calidad no detectadas en planta y atacarlas.

Por último la atención al cliente es básica, por lo que el cuidado y el análisis de las reclamaciones debe de poseer un papel importante. La implantación de un equipo de trabajo que busque conocer y satisfacer las inquietudes y necesidades de los consumidores desde el punto de vista de calidad es muy recomendable.

- 3.2 "Control Tradicional". En algunas empresas se han determinado estándares de operación de la maquinaria pero es común encontrar que no son conocidos por la mayoría del personal o bien el apearse a ellos es decisión del operador de turno. A su vez existen empresas en donde los pronósticos de producción están basados en los parámetros y como consecuencia son respetados íntegramente. En el extremo opuesto aun se encuentran compañías las cuales no poseen estándares de operación. En situación similar se encuentran los registros de trabajo, que van desde concisos y muy completos hasta inexistentes pasando por las gamas intermedias.

Con lo que al plan de calidad se refiere se encuentran esfuerzos serios por elaborar un sistema de trabajo eficiente pero se detectó nuevamente la necesidad de contar con una guía organi --

zacional que aporte directrices concretas para lograrlo. En donde de mas desarrollado se encuentra, se cuenta con manuales de especificaciones (materia prima, materiales de empaque y producto terminado), procesos de elaboración e inspección así como con muestras patrón que se utilizan como puntos de referencia.

La mayoría de las pequeñas compañías galleteras centran su atención a la cantidad de producción sin evaluar ni fijar parámetros de la calidad de los puntos señalados en el "Control Total".

La capacitación del personal resultó ser el punto más descuidado por las industrias galleteras ya que unicamente una adiestra por sistema a su personal. El resto ha puesto mínimo o nulo interés a este aspecto.

Unicamente en las empresas que cuentan con cierto desarrollo del plan de calidad ejercen control efectivo sobre sus lotes defectuosos. La gran mayoría de las empresas carecen de este control.

Las firmas que cuentan con una organización fuerte y que poseen un departamento de mercadotecnia establecido fueron las que mencionaron tener un canal de retroalimentación con el cliente. En estas condiciones unicamente se encontraron 2 empresas pero ambas comentaron la falta de comunicación con las áreas productivas para hacerles llegar las reclamaciones de calidad recibidas y utilizadas en el mejoramiento de los productos.

4. Estudios especiales del proceso. " Están formados por la conducción de investigaciones y de pruebas encaminadas a localizar las causas que que generen producto defectuoso o a plantear alternativas para mejorar la calidad de los productos elaborados.

#### 4.1 "Sistema Total de Calidad"

Para auxiliar a las áreas productivas en la solución de problemas crónicos de calidad es conveniente integrar un grupo de técnicos capacitados para analizar y tomar acciones correctivas en estas situaciones.

Diversas ventajas se obtienen al contar con una organización de este tipo: se evita duplicidad de labores o responsabilidades, se acelera la solución de problemas, no se distrae al personal de línea de sus labores y se cuenta con un equipo técnico experimentado que apoya práctica y técnicamente a las líneas de producción.

- 4.2 "Control Tradicional". En ninguna empresa se encontró un equipo de trabajo que actuara según lo mencionado.

Es común la práctica de reunir a las personas de mayor experiencia para proponer una estrategia a seguir en la solución de algún problema.

## **CAPITULO II**

### **DESCRIPCION DEL SISTEMA**

El sistema "Control Total de Calidad" es definido por A.G. Feigenbaum (1) de la siguiente manera:

"El conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización para la integración del desarrollo, el mantenimiento y la superación de la calidad de un producto, con el fin de llevar a cabo la fabricación y el servicio a satisfacción completa del consumidor y al nivel más económico posible".

Consta de 3 elementos:\*

1. Áreas a controlar por el sistema (áreas de trabajo).
2. Estructura administrativa (Tecnologías ingenieriles).
3. Operaciones prácticas (Técnicas y aplicaciones).

En la figura 2 se muestra en forma genérica el organigrama estructural del sistema.

\* Los elementos de trabajo presentados fueron depurados, ampliados y adaptados a una línea de producción de galletas por el sustentante. A excepción de los señalados, los comentarios de este capítulo encuentran su fundamento en la obra de Feigenbaum (1).

Se propone lograr el "Control Total de la Calidad" mediante el dominio de las cuatro "Áreas de Trabajo". Para alcanzar este objetivo se cuenta con una estructura administrativa que organiza y describe una serie de actividades y acciones que pueden ser utilizadas como herramientas en la solución de los problemas que se presentan en cualquier "Área de Trabajo".

Por ejemplo: Al atender las quejas de los clientes se detectó que el producto A continuamente presentaba galleta rota. Se realizó un estudio el cual indicó que las dimensiones del cartón eran demasiado justas para proteger la galleta. En base de dicha información se supuso que origen de las reclamaciones era un error en el diseño del material de empaque (ÁREA: CONTROL DE NUEVO DISEÑO).

Se seleccionaron dos técnicas ingenieriles (Ingeniería del Control de Procesos y la Ingeniería del equipo de información de la calidad) de las cuales se tomaron los elementos para darle solución al problema. Se realizaron las siguientes actividades:



- Análisis de producto y selección del nuevo diseño (Ing. del Control de Procesos).
- Simulación y pruebas de resistencia (Ing. del Control de Procesos).
- Análisis estadístico de los resultados (Ing. del equipo de información de la Calidad).
- Perfeccionamiento del proceso en base a la información generada en el punto anterior (Ing. de Procesos, Ing. del equipo de información).
- Lanzamiento del nuevo diseño al mercado
- Auditorías de calidad para determinar la aceptabilidad del producto -- (Ing. del equipo de información).
- Informes cada 2 meses sobre el comportamiento de la calidad del producto A con el nuevo diseño del material de empaque durante 6 meses (Ing. del equipo de información).

En este ejemplo se observa como son utilizadas las herramientas disponibles en el sistema para solucionar un problema concreto de calidad.

Para lograr una acción preventiva y correctiva como la descrita, es necesario que el personal se encuentre familiarizado con la forma en la que opera el sistema, los procedimientos a seguir para solucionar las diferentes situaciones que se puedan presentar, las responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, los canales correctos de comunicación, etc. Estos aspectos se desglosan a continuación:

#### 1. RESPONSABILIDAD

La responsabilidad de desarrollar y hacer respetar el sistema de calidad recae directamente sobre la Gerencia General. Funcionalmente es conveniente que el responsable del departamento de Control de Calidad asuma el papel de coordinador de éste.

Es obligación de todos los integrantes de la empresa colaborar en la medida de sus responsabilidades para lograr la óptima calidad de los productos elaborados. De acuerdo a las cuatro tareas principales del sistema las responsabilidades específicas de cada departamento serán las siguientes:

1. Planeación, Mercadotecnia y Ventas: Idear el producto a desarrollar, se

- ñalando las características que llenarán los deseos y las necesidades - del consumidor.
2. Desarrollo de nuevos productos: Diseñar el producto, indicar sus especificaciones, selección de materiales, tolerancias y garantías.
  3. Ingeniería Operativa. Seleccionar equipos ideales para la elaboración del producto, diseñar accesorios en caso necesario, analizar las posibles dificultades de producción que se presenten al alcanzar los estándares señalados.
  4. Compras. Seleccionar mercancías de la calidad solicitada así como con garantía.
  5. Laboratorio. Observar los estándares de los insumos recibidos. Aportar recomendaciones técnicas sobre éstos.
  6. Cuerpo de supervisión. Educar a los trabajadores en la calidad, prestar atención y cuidado a las operaciones, observar que los productos --elaborados cumplan con las especificaciones señaladas en el diseño.
  7. Trabajadores en general. Tener cuidado en operaciones realizadas para elaborar sus productos de acuerdo a las especificaciones.
  8. Inspección. Juzgar la calidad de los productos, sus empaques y de la estimación de conformidad entre lo elaborado y las especificaciones.
  9. Embarques. Vigilar que el producto sea transportado con cuidado y en vehículos que garanticen su integridad.
  10. Servicios del producto. Ofrecer al consumidor los medios necesarios - para obtener la mayor satisfacción y rendimiento del producto. Atender las sugerencias y quejas y canalizarlas a la persona o personas - responsables de solucionarlas.
  11. Departamento de Personal. Cultivar la buena disposición hacia el trabajo del personal en general así como idear políticas que motiven la obtención de mejores resultados.

Es necesario concientizar al personal que su actuación individual forma parte de la del equipo y que una deficiencia en su trabajo afectará los resultados de todos. Es importante evitar la duplicidad de responsabilidades, ya que crea confusión y entorpece el logro de los objetivos de la empresa. Delimitar por escrito los alcances y las funciones de cada puesto es muy recomendable y evita que los integrantes de la empresa basados en suposiciones personales actúen en forma aislada al plan de calidad. Esta tarea deberá realizarse en forma paulatina ya que la complejidad de las situaciones cotidianas forzará a corregir y ampliar la descripción del puesto inicial.

Al definir quién será el responsable de alguna actividad es necesario analizar desde un punto de vista operacional que es lo que se va a hacer y localizar así el puesto que cuenta con la preparación, experiencia y recursos necesarios para llevarla a cabo. Por ejemplo: El área de mercadotecnia detectó la necesidad de introducir al mercado una presentación nueva (paquetes de 200 gr.) de galletas de línea que tradicionalmente se empacaban de 1 kg., lo que generó las siguientes acciones:

- Se estableció el nivel de calidad a obtenerse en la nueva presentación.
- Se establecieron las especificaciones del producto
- Se determinó la capacidad del proceso
- Se realizó un estudio para determinar la posibilidad de adaptar una de las máquinas en fábrica o la necesidad de adquirir una nueva.
- Se seleccionó la maquinaria a adquirir y se realizó el trato especificando las condiciones de pago y las garantías.
- Se instaló la maquinaria en la planta
- Se realizaron pruebas preliminares
- Se evaluaron las pruebas preliminares
- Se realizó el lanzamiento de la nueva presentación
- Se realizó un seguimiento al producto en el mercado desde el punto de vista de calidad y se atendieron las quejas y sugerencias recibidas.
- Se corrigieron las causas de las quejas
- Se evaluaron los costos de calidad y el impacto económico para la compañía.

La figura 3 presenta el "Cuadro de responsabilidades" en donde se esquematiza el papel que cada integrante del equipo juega, en el ejemplo antes citado. La asignación de responsabilidades se realizó tomando el criterio antes comentado. El uso de un diagrama similar facilita el seguimiento del avance de un proyecto por lo que es conveniente hacerlo público.

Clave:

R= Responsable

D= Debe contribuir

P= Puede contribuir

I= Será informado

	Gerente General	Finanzas	Mercadotecnia	Desarrollo de nuevos productos	Gerente de Producción	Jefe de Empaque	Compras	Ingeniería Industrial	Control de Calidad
Determinar las necesidades del consumidor	I		R						
Establecer el nivel de Calidad	R		D		P	P		P	
Establecer especificaciones			D		P	D		R	D
Determinar capacidad proceso	I				P	D		D	R
Estudio de adaptación o adquisición de maquinaria	I				D	R		P	
Determinar máquina adecuada	I			D	D	R		P	P
Realizar el trato de adquisición	I	I					R		
Planear procedimientos de inspección					I	D			R
Realizar pruebas preliminares	I		I	I	D	R	I	D	P
Evaluar pruebas preliminares	I		I	I	D	D	I	D	R
Seguimiento de la calidad en el mercado			D		I	I			R
Seguimiento a quejas			I		P	P			R
Corrección a quejas			I		D	D			R
Analizar costos de calidad	I	D							R
Evaluar el impacto económico para la compañía	I	R						D	D

Figura # 3. Cuadro de Responsabilidades (1).

Cada compañía deberá adaptar el sistema y el diagrama propuesto a sus necesidades y recursos.

## 2. AUTORIDAD

De manera similar como se define las responsabilidades en la compañía es necesario definir la autoridad que cada puesto posee. Es conveniente hacer público un esquema similar al presentado en la Figura # 3 en el que se definan el o los puestos autorizados para ejecutar diferentes accio - nes. Debido a la enorme variedad de situaciones que se presentan diaria<sup>mente</sup> en las plantas no es conveniente el tratar de describir por escri<sup>to</sup> cada una, sino unicamente aquellos que por su importancia o por servir de patrón así lo ameriten. En este caso en específico se hace referen - cia a las decisiones relacionadas con el plan de calidad, aunque el generalizar esta práctica a todos los ámbitos de la compañía es recomenda -- ble.

La delegación de autoridad se hará previo análisis de si los elementos -- de juicio que posee el puesto, para evaluar las posibles consecuencias de una decisión son las necesarias o en su defecto si es necesaria la ases<sup>oría</sup> de otro integrante de la empresa lo que resultaría en una autoridad compartida.

La figura # 4 presenta a manera de ejemplo un "Cuadro de Autoridades" con algunas situaciones elementales de un plan de calidad.

## Clave:

AT: Autoridad Total.

AC: Autoridad Compartida (Necesita concenso)

AC\* Por ausencia del otro elemento puede tomar la decisión.

AA: Autoridad por ausencia. En caso de ausencia de la persona autorizada, puede tomar la decisión.

	Gerente General	Gerente de Producción	Gerente de Control de Calidad	Jefe de Depto. (Producción)	Jefe de Control de Calidad	Supervisor de Producción	Inspector de Control de Calidad
RECEPCION DE MATERIA PRIMA QUE NO CUMPLE CON LOS ESTANDARES DE ACEPTACION	AC*	AC*	AC*				
MODIFICACION DE PROCESO	AC	AC	AC				
MODIFICACION DE RUTINA DE INSPECCION		AC	AT		AC		
MODIFICACION DE MARCHA DE LABORATORIO			AT		AC*		
LIBERACION DE LOTES DE PRODUCTO TERMINADO RECHAZADO	AA	AC	AT	AC	AC		AC
RECOLECCION DE LOTES DE PRODUCTO TERMINADO DEFECTUOSO DEL MERCADO	AT	AA	AT				

Figura # 4. Cuadro de Autoridades (1).

### 3. RELACIONES HUMANAS Y CANALES DE COMUNICACION DENTRO DEL "CONTROL TOTAL DE CALIDAD".

Para que un sistema de trabajo sea efectivo en la práctica es necesario que cumpla con 2 funciones.

- a) Ser un canal de comunicación entre todos los empleados y grupos interesados.

Los objetivos de calidad de la compañía deben de ser bien conocidos por todos sus integrantes para lo que es válido elaborar folletos o boletines constantes que los hagan públicos.

Es necesario asegurar que el personal involucrado directamente con la operación conozca las especificaciones de los productos que elabora y sobre todo la importancia práctica que estas tienen en la satisfacción del consumidor. Por ejemplo, el encargado del horno debe conocer el rango de humedad en que la galleta "Marías" necesita salir al mercado para asegurar que cumplirá con su vida de anaquel y llegará al consumidor con la textura correcta. El punto ideal al que se intenta llegar es el cambio de actitud del trabajador que busque realizar bien su trabajo no por el temor de ser amonestado o ser puesto en evidencia por el inspector de calidad sino por estar consciente del daño que producirá a los trabajadores en la siguiente etapa del proceso (como sería el caso de una galleta base que se utilizará para colocarle merengue) o al consumidor directamente. En coordinación con el departamento de personal es necesario desarrollar un plan motivacional para mantener continuo el interés por el logro de los objetivos de calidad. La naturaleza y número de campañas a realizar dependerá de los recursos y habilidad de cada compañía.

- b) Un medio para que todos los integrantes de la empresa tengan la oportunidad de aportar sus ideas para la elaboración y mejoramiento del plan de calidad.

Es común encontrar que el personal de la línea se siente "utilizado" para lograr los objetivos y que su responsabilidad en relación con la calidad del producto es tan pequeña que no se le tiene en cuenta.

Hay que recordar que los trabajadores por su íntimo contacto con los procesos de elaboración y el producto son los mejores conocedores de ellos, por lo que menospreciarlos es un error. En la medida en que se tome el consejo y las sugerencias de los operaderos para mejorar el producto se alcanzarán más rápidamente los objetivos de calidad propuestos.

Si sus comentarios son escuchados y puestos en práctica, el trabajador se sentirá partícipe y comprometido con el mejoramiento de la calidad y buscará seguir aportando ideas.

Es conveniente aplicar esta práctica tanto al iniciar un nuevo proyecto como al modificar algún proceso y se recomienda colocar un buzón en la planta o bien organizar una campaña para recabar ideas para el mejoramiento de algún proceso.

#### 4. DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

En la figura 2 se muestran los 3 elementos técnicos de los cuales consta el sistema: Areas de trabajo (objetivos principales a lograr por el sistema), Tecnologías ingenieriles (Estructura administrativa que clasifica y define las actividades y acciones prácticas a realizar para controlar las áreas de trabajo) y las Técnicas y aplicaciones (Descripción y forma de aplicar en la práctica cada una de estas actividades y acciones).

Para hacer más sencillo el acceso al sistema se analizarán primeramente las tecnologías ingenieriles y su relación con las técnicas y aplicaciones para posteriormente estudiar la forma en que éstas son utilizadas para dar servicio a las áreas de trabajo.

##### 4.1. INGENIERIA DE CONTROL DE CALIDAD

Se define como (1):

"Un conjunto de conocimientos técnicos para la formulación de una política, así como para analizar, proyectar o planear la calidad de un producto a fin de establecer un sistema de calidad que logre introducir al mercado un producto que satisfaga plenamente al consumidor a un costo mínimo.

La figura 5 presenta el esquema de las técnicas utilizadas por esta tecnología y su análisis evidencia que su finalidad es sentar las bases en las que se desarrollará el sistema.

- 4.1.1. Formulación de una política de calidad. Se busca presentar de una manera clara y concisa la política y los objetivos de calidad que persigue la compañía con lo que se marca la dirección en la que deben de ir encaminados todos los esfuerzos de sus integrantes.

Aplicaciones utilizadas para desarrollar la Técnica "Formulación de una política de calidad".

- 4.1.1.1. Identificación de decisiones. Deben de identificarse las limitaciones y alcances de las decisiones a tomar que afecten el logro de los objetivos de calidad de la empresa. Como norma general no podrá llevarse a cabo acción alguna que no concuerde o perjudique los lineamientos de la política establecida.

Por ejemplo: Al intentar producir galletas "Marías" en una línea que tradicionalmente ha producido galletas "Saladas" no se podrá tomar la decisión de inmediatamente cambiar el programa de producción ya que la política de la compañía especifica que el estudio de un proyecto es siempre necesario para asegurar que el producto proyectado contará con la calidad deseada.

- 4.1.1.2 Identificación de problemas. Al elaborar un listado de los puntos conflictivos más comunes presentes en el desarrollo, la producción, el servicio a los clientes y la atención a las quejas se puede encontrar una acción o acciones que prevengan los problemas enlistados. Al extrapolar a un nivel empresa se podrá conformar en base a estos puntos la política recomendable para asegurar que las decisiones sean las correctas.

Por ejemplo: Al realizar los estudios de mercado se encontraron muchas quejas de los consumidores en el sentido que los paquetes de galletas continuamente presentaban sabor a rancio y con el material de empaque sucio o dañado. Al profundizar

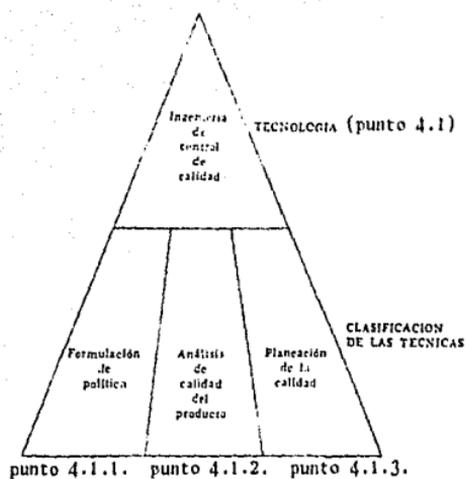


Figura # 5. Técnicas utilizadas en la "Ingeniería de Control de Calidad" (1).

en este problema se localizaron varias personas que se dedican a comercializar los productos con fecha de caducidad vencida adquiridos a la misma compañía; en consecuencia se estableció la política de permitir la venta de saldos siempre y cuando el material de empaque y el producto se encontraran triturados.

#### 4.1.1.3 Documentación de la política.

Una vez que los elementos de la política han sido establecidos es necesario estructurar la forma en la que ésta se dará a conocer. El medio utilizado para dar a conocerla deberá ser definido por cada compañía pero, se sugieren algunos puntos básicos que deben ser incluidos:

- Título
- Necesidad de adaptarse a la política
- Declaración de la política (definición de los intereses básicos).
- Medios de acción. (procedimientos que dan forma a la política).

Es muy conveniente hacer del conocimiento de todos los integrantes de la compañía los elementos básicos de la política y proporcionar a cada departamento un manual que la explique en detalle, además de indicar las posiciones y personas que poseen autoridad y responsabilidad para hacer efectiva e interpretar la política (cuadro de responsabilidades y autoridades).

#### 4.1.2. Análisis de calidad del producto. Es necesario definir con anterioridad el marco de calidad del producto a elaborar por lo que es conveniente definir inicialmente algunos aspectos:

- La función que debe desempeñar el producto
- El ambiente al que será destinado
- La vida de anaquel proyectada
- El diseño y la presentación necesitadas
- Las condiciones de transporte a las que será sometido
- Tipo de competencia en el mercado.

En la figura 6 se presenta un cuadro de las aplicaciones utilizadas en la técnica "Análisis de la Calidad del Producto".

OBJETO DEL ANALISIS	APLICACION
Identificar la necesidad de la calidad.	Descripción de los requisitos de la calidad.
Examen del diseño propuesto	Diseño y análisis de experimentos  Análisis de los efectos del medio ambiente.  Revisión del diseño en base a experimentos anteriores.
Exámen del efecto de procesos y métodos	Evaluación de efectos debidos a métodos, procesos o materiales nuevos.  Compatibilidad entre productos y proceso.
Estudios de vendedores	Evaluación de proveedores

Figura 6 Aplicaciones utilizadas en la Técnica "Análisis de la calidad del producto" (1).

Aplicaciones utilizadas para realizar la Técnica "Análisis de calidad del producto".

4.1.2.1 Descripción de los requisitos de la calidad.

Es básico contar con una relación detallada de las características del producto y de los puntos vitales para su buen funcionamiento con lo que se podrá normar un criterio y definir rangos de tolerancias. Las especificaciones definitivas serán fijadas en base a las exigencias a las que el producto será sometido, a las condiciones en que será usado, la vida de ana quel proyectada y a la confiabilidad esperada.

4.1.2.2 Diseños y análisis de experimentos. Los experimentos realizados en pruebas piloto marcarán la pauta para seleccionar los mejores métodos de manufactura y aportarán datos importantes a la fijación de diferentes niveles de calidad.

4.1.2.3 Análisis de los efectos del medio ambiente. Los productos alimenticios y en concreto los productos de galletería son muy susceptibles a perder sus cualidades debido a las variaciones bruscas del medio ambiente que los rodea. La simulación de condiciones extremas a las cuales podrán ser sometidos los productos descubrirá puntos débiles y establecerá de antemano posibles motivos de fallas.

4.1.2.4 Revisión del diseño en base a experiencias anteriores. Consiste en la revisión de especificaciones y archivos de productos similares anteriormente elaborados en busca de situaciones que puedan ser consideradas como causas potenciales de problemas de calidad.

4.1.2.5 Evaluación de efectos debidos a nuevos métodos, procesos o materiales. Todos los experimentos que se organizan requieren el auxilio de técnicas para evaluar los efectos de los nuevos factores que concurren en el proceso; efectos por la modificación de las técnicas de manufactura, el cambio de las materias primas o los materiales de empaque, etc.

Algunas de las técnicas estadísticas propuestas posteriormente son aplicables a este tipo de situaciones.

- 4.1.2.6 Compatibilidad entre producto y proceso. Al diseñar un producto es necesario tener en cuenta la importancia de desarrollar simultáneamente tres conceptos: los requisitos del producto, su diseño y el proceso de fabricación ya que si se se paran se corre el riesgo de tener serios problemas en el momento de la producción en línea.

Es común encontrar que el departamento de Mercadotecnia tiene un concepto muy bueno a desarrollar. En el momento de analizar las posibilidades de producirlo con la maquinaria instalada se decide "adaptarla" y poner el producto lo más rápidamente posible en el mercado.

Al no proyectar una compatibilidad entre las características determinantes del producto y su proceso de elaboración es casi seguro que el producto será fabricado a un costo muy elevado o sencillamente nunca será lanzado. De lo anterior se deduce la importancia que tiene el "negociar la posibilidad de elaboración de un producto" entre las áreas de Mercadotecnia, Producción, Desarrollo de nuevos productos y Control de Calidad.

- 4.1.2.7 Evaluación de los proveedores. Es conveniente "estudiar" diversos proveedores antes de decidir cual surtirá los insumos. Es necesario conocer la calidad ofrecida, la posibilidad de surtir a tiempo el pedido, la sanidad de su proceso de elaboración y el mejor precio. Es posible tomar como referencia los antecedentes del proveedor para con la compañía.

Por "desarrollar un proveedor" se entiende el orientar a una empresa que por algún motivo (excelente calidad, buen precio, ser proveedor único, etc.) es conveniente utilizar sus servicios, cómo corregir las deficiencias de calidad que presenta, para lo que es válido realizar auditorías a sus instalaciones, unificar marchas de laboratorio y estándares, dar a

conocer y "negociar" el plan de inspección que se utilizará, proporcionar un listado de las características "críticas" para evaluar la calidad de su producto, hacer de su conocimiento la política de rechazos a seguir, etc.

- 4.1.3. Planeación de la calidad. Al entrar en la etapa de la implantación del sistema se hará evidente la necesidad de contar con un procedimiento que indique las acciones y criterios a aplicar para evaluar a lo largo del ciclo industrial la calidad del producto. La planeación de dicho procedimiento debe de realizarse con anterioridad y sufrirá modificaciones al entrar en mayores detalles sobre la marcha. La figura 7 presenta un cuadro de las aplicaciones utilizadas en la técnica "Planeación de la Calidad".

OBJETO DEL PROYECTO	APLICACION
Para establecer un criterio de aceptación.	Clasificación de características.
Para proporcionar procedimientos y facilidades en la aceptación	Determinación de las mediciones de calidad por hacerse. Requisitos al personal de calidad.
Documentación del proyecto	Documentación del proyecto de calidad. Revisión de instrucciones técnicas, procedimientos y manuales.
Intercomunicación con vendedores	Explicación a los vendedores de las características del producto.
Establecimiento de información de la calidad	Reportes sobre la calidad Contacto con otros departamentos. Divulgación de información obtenida del exterior.
Afianzamiento de la satisfacción permanente del consumidor	Control de Calidad en el campo de servicio.
Despertar incentivo sobre la calidad en el consumidor	Interesar al consumidor en la importancia de la calidad

Figura 7.- Aplicaciones utilizadas en la Técnica "Planeación de la calidad " (1).

Aplicaciones utilizadas para desarrollar la Técnica "Planeación de la Calidad".

4.1.3.1 Clasificación de características. Comprende la clasificación de las especificaciones del producto (piezas por kilogramo, volumen, apariencia, % de humedad, etc.) en críticas, mayores, menores e incidentales en base al grado de contribución que tiene cada una con respecto a la calidad total del producto.

4.1.3.1.1 Característica crítica. Su ausencia representa la pérdida de la función principal del producto. Por ejemplo: La contaminación de un lote de galletas con aceite industrial proveniente de una fuga en la amasadora impedirá su distribución, ya que no es posible su consumo. Es necesario asegurar que los productos que presenten este tipo de defectos no salgan al mercado ya que al tratarse de alimentos su ingestión puede ser dañina al organismo.

4.1.3.1.2 Característica mayor. Su ausencia representa la pérdida parcial de la función del producto. Por ejemplo: el contenido de humedad en una galleta de fermentación tipo "salada" necesariamente debe de encontrarse dentro de los estándares, preestablecidos ya que un porcentaje mayor se reflejará en una textura no característica y disminuirá considerablemente su vida de anaquel. La presencia de este defecto no dañará la salud del consumidor pero no cubrirá íntegramente lo esperado por él al adquirir el producto. Es necesario definir en base al nivel de calidad fijado por la política de la compañía el destino que se le dará a los lotes rechazados por este tipo de defectos.

4.1.3.1.3 Característica menor. Su ausencia afecta ocasionalmente el buen funcionamiento del producto. Por ejemplo: El empaque de demasiadas galletas en un cartón provocará un "empaque forzado" que eventualmente se reflejará en una cuantías galletas rotas en el momento de llegar al consumidor. Para decidir su destino se evaluará el efecto económico que tendrá el corregir los lotes defectuosos o el

permitir que salgan al mercado en esas condiciones.

Estas clasificaciones permiten la selección de planes de -- muestreo que presenten riesgos mínimos para el productor y -- para el consumidor según la naturaleza de la característica.

#### 4.1.3.2 Determinación de las mediciones de calidad por hacerse.

El funcionamiento a que se destine el producto, su diseño, y el precio de fabricación son la guía para determinar que cla se de mediciones conviene hacer y cuales las característi -- cas de calidad por observar.

- Considerar y decidir sobre los métodos por emplear para - hacer las mediciones.
- Determinar el punto en el cual las mediciones deben de - ser tomadas durante el proceso.
- Dimensionar el tamaño de la muestra a tomar
- Establecer el mecanismo para ejecutar las mediciones
- Definir quién realizará las mediciones

El objeto de esta técnica es establecer un equilibrio econó- mico entre el costo originado por la estimación de la cali - dad, el valor del control de la calidad y la aceptación del producto.

#### 4.1.3.3 Requisitos al personal de calidad. Es necesario determinar la carga de trabajo del equipo de inspección y de esta mane- ra se decidirá el número de personas que los integran. Es necesario definir las aptitudes, capacitación y experiencia con que deben de contar los inspectores.

- 4.1.3.4 Revisión de instrucciones técnicas, procedimientos y manuales. La revisión y la expedición de manuales que cubran las especificaciones, las pruebas y análisis, los procesos y la inspección del producto terminado es responsabilidad del departamento de Control de Calidad. Dichos manuales deben de ser redactados en un lenguaje claro y conciso y deben de permanecer disponibles para cualquier integrante de la empresa.
- 4.1.3.5 Servicio de vendedores. Orientar a los vendedores sobre las características técnicas y la calidad del producto con respecto a la competencia es una forma práctica de ayudar a introducir el producto al mercado. Es conveniente el permitir el acceso de los vendedores a los manuales de elaboración y control de calidad, así como a las áreas productivas para enriquecer sus conocimientos del producto y poder afrontar los problemas de calidad que surjan en el mercado. Es primordial mantener abierto un canal de comunicación entre el departamento de ventas y el de control de calidad.
- 4.1.3.6 Reportes sobre la calidad. Es importante planear la forma en que se reportarán las actividades y sus resultados dentro del plan de calidad. El sistema informativo es una red de comunicación que liga entre si a los diversos componentes del plan de calidad y suministra las bases para tomar decisiones y proceder a acciones correctivas. Al planearlo es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:
- La clase de información que es esencial
  - La cantidad de información necesaria
  - El departamento al que se enviará la información
  - Conveniencia de utilizar gráficas
  - Frecuencia con que se enviará
  - Oportunidad con la que debe ser enviada
  - Forma en que debe presentarse para que pueda ser utilizada de inmediato y aporte bases para la toma de decisiones.

- El papeleo debe de ser mínimo
- Se trasmitan datos utilizables únicamente
- Los datos vayan dirigidos a las personas que los soliciten

4.1.3.7 **Contacto con otros departamentos.** El intercambio de información entre el Control de Calidad y los demás elementos de la empresa es una práctica efectiva para mantener activo el interés por el logro de los objetivos de calidad. Promueve la retroalimentación de todos los departamentos y la actualización de sus conocimientos.

Las juntas periódicas y los reportes sobre la acción correctiva usada para la eliminación de problemas de calidad son elementos valiosos de trabajo.

4.1.3.8 **Divulgación de información obtenida del exterior.** Los cambios y defectos del producto detectados en el mercado deben de generar una acción correctiva y preventiva para darles solución.

4.1.3.9 **Control de Calidad en el campo de servicio.** El seguimiento a la calidad del producto a lo largo de su permanencia en el mercado es muy importante ya que este es el aspecto real que el consumidor infiere al adquirirlo.

Es conveniente realizar auditorías a bodegas y mercados para detectar fallas de calidad por malos manejos y caducidad.

4.1.3.10 **Interesar al consumidor en la importancia de la calidad.** Las comunicaciones de los valores de la calidad del producto al consumidor, tienen mucha importancia en el campo de las ventas. El comunicar los esfuerzos que se han realizado para asegurar la sanidad y calidad de los productos es conveniente y engrandece la imagen de la compañía.

## 4.2 INGENIERIA EN EL CONTROL DE PROCESOS.

Se define como (1):

" Un conjunto de conocimientos técnicos para el análisis y el control del procesos de calidad, incluyendo control directo sobre la calidad de los -

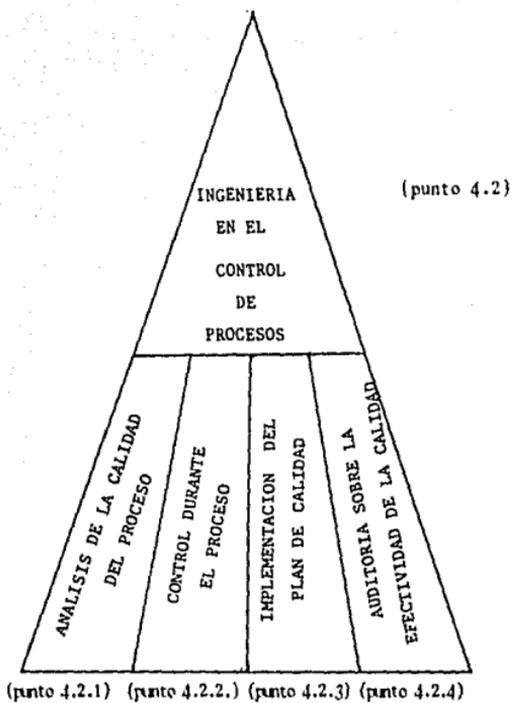


Figura # 8. Ingeniería Control Procesos (1).

materiales, partes componentes y ensambles, mientras se hallan en proceso, a todo lo largo del ciclo industrial".

La figura 8 presenta el esquema de las técnicas utilizadas por esta tecnología. Su finalidad es suministrar información inmediata al operador - acerca de la calidad obtenida en los diferentes pasos del proceso industrial, con lo que se asegura que el producto será elaborado correctamente desde un principio.

- 4.2.1. Análisis de la calidad de los procesos. Se compone de las técnicas para el análisis de las mediciones que fueron proyectadas en la "Ingeniería de Control de Calidad". Estas mediciones describen el comportamiento del proceso durante su actuación, a fin de predecir las tendencias del proceso.

En la figura 9 se presenta un cuadro de las aplicaciones utilizadas en la técnica " Análisis de la calidad de los procesos ".

OBJETIVO DE ANALISIS	APLICACION
Determinación de la capacidad	Análisis de capacidad de máquina y proceso.
Determinar el grado de conformidad con los valores proyectados.	Análisis de resultados en operación piloto. Pruebas, inspección y análisis de laboratorio del material adquirido.
Determinar las causas de variación.	Pruebas en la producción
Identificación de causas de in conformidad	Análisis de la variación en los procesos.
	Análisis de datos obtenidos en pruebas.
	Análisis de desperdicios y reprocesos.
	Análisis de quejas del mercado

Figura 9. Aplicaciones utilizadas en la Técnica

" Análisis de la calidad de los procesos " (1).

Aplicaciones utilizadas en la técnica " Análisis de la calidad de los procesos".

4.2.1.1 Análisis de la capacidad de máquinas y procesos. Toda máquina y como consecuencia todos los procesos están sujetos a una variación en las medidas de las piezas producidas. Así, por ejemplo: Un molde formador de galletas Marías las producirá con una variación que oscila entre los 4.5 a los 4.7 cm., al utilizar esta técnica se facilitará el predecir cuales serán los límites de variación durante el uso de las máquinas y el desarrollo de los procesos para poder establecer una comparación con las especificaciones predeterminadas. En la sección de estadística se tratará más ampliamente este punto.

4.2.1.2 Análisis de resultados en planta piloto.

La fase piloto es una producción de prueba con el empleo de las herramientas que se utilizarán en la producción. Esta técnica analítica sirve para comparar resultados actuales con los resultados que se han planteado. Toda desviación del producto o proceso implica una investigación y posiblemente un ajuste de uno de ellos. Las primeras unidades manufacturadas son sometidas a pruebas en condiciones semejantes a las de su uso final, con el objeto de cerciorarse de que llenan los requisitos que éste requiere.

La operación piloto servirá también para descubrir si el plan de calidad propuesto es o no el adecuado, si la información obtenida es la suficiente o si es necesario recopilar más, etc.

4.2.1.3 Pruebas al material adquirido, análisis de laboratorio.

Son los diversos análisis físicos, físico-químico, microbiológicos, etc. a los que se someten los diversos insumos que se reciben en las plantas. Los análisis a realizar deben proporcionar información que ayude a mejorar o asegurar la calidad del producto.

Cabe hacer mención que en este punto se han centrado la mayoría de los esfuerzos realizados por muchas de las compañías galleteras nacionales.

#### 4.2.1.4 Pruebas en el producto.

Tiene la finalidad de certificar que las especificaciones de los productos cumplan con las preestablecidas durante su diseño.

#### 4.2.1.5 Análisis de las variaciones del proceso.

Esta técnica permite observar la tendencia del proceso y sirve como un auxiliar en la detección de puntos críticos en éste. En la sección de estadística será ampliado este punto.

#### 4.2.1.6 Análisis de datos resultantes de pruebas.

Un análisis adecuado de los datos obtenidos de las pruebas busca extraer la mayor información posible sobre la calidad del proceso o del objeto de estudio. Para el logro de este objetivo las técnicas estadísticas son una herramienta valiosa.

#### 4.2.1.7 Análisis de desperdicios y reprocesos.

Esta técnica propone para complementar el estudio del proceso - empezar del final hacia el principio, esto es al estudiar los defectos que presenta el desperdicio es posible lograr descubrir algún paso en el cual existe un error o una falla en la operación.

#### 4.2.1.8 Análisis de las quejas del exterior.

Hace uso de los reportes de vendedores, del departamento de mercadotecnia y del equipo de atención al público.

Con la acción correctiva provocada por esa clase de análisis se obtiene una reducción de la reputación de la empresa como productor de una buena calidad.

#### 4.2.2. Control durante el proceso. Se incluyen las técnicas que tienen como objeto ajustar los parámetros de los procesos y conservarlos en un estado de control.

En la figura 10 se presenta un cuadro de las aplicaciones utilizadas en la técnica "Control durante el proceso".

OBJETO DEL PROYECTO	APLICACION
Para controlar la calidad durante el proceso.	Gráficas de control Reportes de trabajo

Figura 10. Aplicaciones utilizadas en la técnica  
" Control durante el proceso " (1).

Aplicaciones utilizadas en la técnica "Control durante el proceso".

4.2.2.1 Gráficas de control. La costumbre de graficar el comportamiento de los procesos permite tener una perspectiva clara de su comportamiento hora tras hora y día tras día lo que permite establecer y mantener sus límites de control. La simple observación de las gráficas indica si el proceso se encuentra controlado con una tendencia definida o fuera de control.

El objetivo de su estudio y análisis es determinar las causas del alejamiento de los límites y la aplicación de medidas correctivas antes de que se fabrique el producto defectuoso. Esta técnica es estudiada más ampliamente en la sección de estadística.

4.2.2.2 Reportes de trabajo. Independientemente de las gráficas de control es muy conveniente que los operadores posean un registro de algunos puntos importantes como son:

- Tiempos perdidos
- Causa de tiempos perdidos
- Cantidad estándar a producir
- Cantidad de producción real
- Número de masas maquinadas
- Velocidad a la que se trabajó la máquina, etc.

Estos datos serán muy valiosos en los cálculos de productividad, costos, etc.

En el anexo 4 se presentan reportes de trabajo que pueden ser utilizados en la línea de producción.

#### 4.2.3. Implementación del plan de calidad

Se presentan algunos elementos auxiliares en la puesta en marcha del plan de calidad. En la figura 11 un cuadro de las aplicaciones utilizadas en esta técnica.

OBJETO DE ANALISIS	APLICACION
Instrumentación del plan de calidad	Uso de manuales Interpretación de especificaciones. Acciones temporales Inspección de la primera - elaboración.

Figura 11.- Aplicaciones utilizadas en la Técnica "Implementación - del Plan de Calidad" (1).

Aplicaciones utilizadas en la Técnica "Implementación del plan de Calidad".

4.2.3.1 Uso de manuales. La preparación de manuales y su actualización son responsabilidad del departamento de Control de Calidad. En los manuales se detallan los pormenores de los procesos, las especificaciones de los insumos y de los productos - terminados así como de los procedimientos que por su importancia necesitan permanecer por escrito. Estos documentos deben encontrarse en un lugar accesible al personal que lo necesita y estar redactados en un lenguaje sencillo.

4.2.3.2 Interpretación de especificaciones. Es común encontrarse que el personal de la línea tiene dudas con respecto a los atributos de calidad buscados en el producto, por lo que es muy conveniente preparar muestras patrón de galletas que cumplan con todos los requisitos y conservarlos. Es conveniente hacer por escrito un boletín en el cual se informe al personal el por qué de las especificaciones ayuda en el plan de concientización.

4.2.3.3. Acciones temporales. Al tener una variación controlada de alguno de los factores que afectan la calidad del producto es posible cambiar temporalmente sus criterios de aceptación, análisis o especificaciones. Por ejemplo: al reparar el cuarto sistema de control de humedad del cuarto de fermentación, se necesita trabajar 2 días a un 30% de humedad relativa y no al 75% estándar, por lo que se llega a un acuerdo en el que el volumen de la galleta salada será aceptado entre 2.0 y 2.5 mm. y no entre 3.0-3.5 mm. que es el estándar. En aquellos casos en que se introducen cambios permanentes en los procesos de producción, las modificaciones temporales se usarán solamente hasta que las técnicas de control de calidad que modifiquen el plan regular de calidad queden establecidos. Es necesario que las operaciones originadas por el plan temporal tales como inspección, análisis de laboratorio y otras pruebas se suspendan cuando ya no sean necesarios.

4.2.3.4 Inspección de la primera elaboración. Es necesario poner especial atención a lo sucedido durante la primera elaboración de cualquier producto para notar cualquier variación con respecto al patrón señalado. Todas las mediciones deben de ser registradas y las desviaciones de calidad analizadas para buscar sus posibles causas.

4.2.4 Auditoría de la eficiencia de la calidad producida.

Las aplicaciones que comprenden esta técnica pretenden evaluar en forma práctica el trabajo realizado desde la "Ingeniería de Control de Calidad" hasta la "Ingeniería del Control del Proceso", señalando si satisfacen o no el concepto originalmente planteado por mercadotecnia o por el área que solicitó el cambio. La figura 12 presenta un cuadro de las aplicaciones utilizadas:

OBJETO DEL ANALISIS	APLICACION
Para estimar la efectividad de un sistema de calidad.	Grado relativo de calidad de los componentes de una organización y del personal de producción.  Auditoría de Procedimientos Auditoría de Productos.

Figura 12.- Aplicaciones utilizadas en la técnica "Auditoría de la Eficiencia de la calidad producida " (1)

Aplicaciones utilizadas en la técnica "Auditoría de la eficiencia de la calidad producida" (1).

4.2.4.1 Grado relativo de calidad de los componentes de una organización y del personal de producción.

La evaluación continua del trabajo del personal permite señalar tendencias (vicios, falta de conocimiento del equipo, desinterés, etc.) y necesidades (cursos de capacitación, campañas de motivación, etc.) que ayudan a realizar mejor las labores y evitar problemas crónicos de calidad.

4.2.4.2 Auditoría de procedimientos

Es necesario realizar una revisión a fondo de la manera en que fueron interpretados y aplicados los procedimientos de elaboración y evaluación de los productos en las primeras elaboraciones. Es importante recordar que no es suficiente proponer y elaborar las técnicas a seguir sino que es labor continua verificar que estas se respeten y se cumplan.

4.2.4.3 Auditorías al producto. Su objetivo es determinar la efectividad del sistema de control de la calidad por lo que es

recomendable tomar las muestras del mercado, es decir en las condiciones en que llegarán al consumidor. Es factible evaluar y analizar todos los parámetros que se crean relevantes para la calidad del producto. Debe de fijarse con anterioridad la frecuencia con que éstas se realizarán así como los parámetros a evaluar y sentar así un punto de comparación para medir avances o retrocesos. Los reportes de las auditorías se analizarán para identificar las áreas que necesitan nuevas investigaciones en el diseño, proceso o acciones correctivas.

## 5. TECNOLOGIA INGENIERIL ESTADISTICA Y DEL EQUIPO DE INFORMACION DE LA CALIDAD.

Se define como (1):

"Conjunto de conocimientos técnicos relativos al ordenamiento lógico y al análisis de datos para aportar elementos de juicio en la toma de decisiones dentro del plan general de calidad".

Las técnicas estadísticas son un complemento valioso para el análisis de los datos obtenidos durante las 4 tareas del Control Total de Calidad. Debido a su gran cantidad y sofisticación es difícil encontrar aquellas cuyas aplicaciones prácticas puedan ser aprovechadas sobre las líneas de producción. Con la finalidad de hacer más sencillo el acceso del personal en general a la estadística, su terminología y operaciones matemáticas se han reducido a simples operaciones de aritmética o de álgebra elemental. Las herramientas estadísticas que se presentan pretenden ser opciones prácticas para el análisis de diversas situaciones que se suscitan sobre las líneas de producción sin profundizar en sus bases teóricas ya que esto se encuentra fuera de los objetivos del trabajo.

Se analizan los siguientes temas:

- 5.1. Concepto de variación
- 5.2. Control y habilidad del proceso
- 5.3. Gráficas de control
  - 5.3.1 Gráficas de media y rango
  - 5.3.2 Gráfica de control por atributos

- 5.4. Diagrama de Pareto
- 5.5. Diagrama causa-efecto

5.1. CONCEPTO DE VARIACION.- Para utilizar efectivamente los datos que se obtienen al darle seguimiento a un proceso es importante comprender que no hay dos productos exactamente iguales ya que durante su elaboración han existido "fuentes de variación". Algunas causan diferencias en períodos de tiempo muy cortos, como por ejemplo un pequeño descuido del operador de la máquina laminadora provocará que en segundos cambie el peso por unidad de las galletas, mientras que otras tienden a causar cambios en el producto solamente después de un largo período de tiempo como es el caso de una grasa inestable que provocará rancidez. Se puede deducir que el período de tiempo y las condiciones bajo las cuales son realizadas las mediciones afectarán la cantidad de la variación total que se presente. Para reducirla es necesario hacer una distinción entre las CAUSAS COMUNES Y LAS ESPECIALES y en base a esto definir el tipo de acciones correctivas a tomar.

Las especiales se caracterizan por aparecer en el proceso al haberse modificado alguna de sus variables, por ejemplo un operario nuevo ocasiona defectos diferentes en el producto de los que produce uno ya capacitado. La detección de una causa especial y su corrección es usualmente responsabilidad de la persona al cargo de la operación y su solución requiere generalmente de una acción local.

Las causas comunes son las producidas por un error en el diseño de producto o proceso o por el uso de un insumo defectuoso. Su solución requiere de la intervención de personal capacitado para realizar las modificaciones de fondo necesarias.

5.2. CONTROL Y HABILIDAD DEL PROCESO.- El control estadístico de un proceso busca detectar y eliminar las causas especiales de variación y describir claramente las comunes de tal manera que su efecto sea constante. A este estado se le llama "Control Estadístico". Para lograrlo se basa en diversas técnicas estadísticas tal como las gráficas de control, el diagrama de Pareto y el de causa-efecto.

La habilidad real de un proceso únicamente podrá ser calculada hasta que éste se encuentre bajo "Control Estadístico".

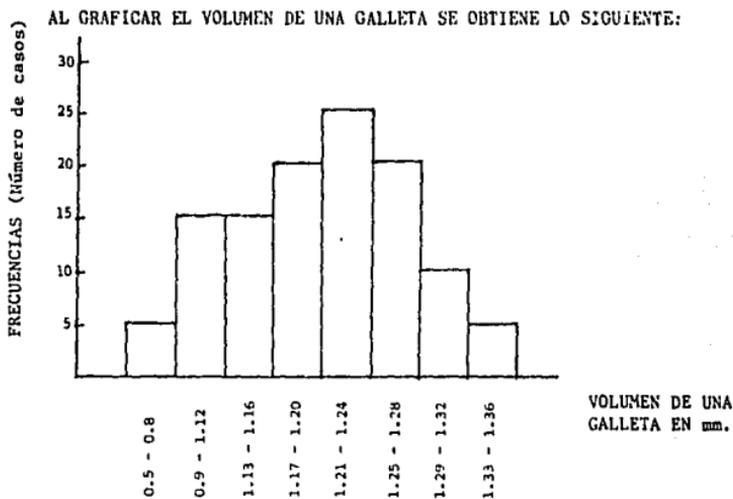
7.3. **GRAFICAS DE CONTROL.** Las gráficas de control por variables son una herramienta poderosa que puede utilizarse cuando se dispone de ---- mediciones de las variables de un proceso. La experiencia ha demostrado que las gráficas de control dirigen la atención hacia las ---- causas especiales de variación cuando éstas existen y reflejan, --- además la magnitud de la variación debida a causas comunes.

Todos los tipos de gráficas son particularmente útiles por varias -- razones:

- a) La mayoría de los procesos y sus resultados tienen características que son medibles por lo que su aplicación potencial es amplia.
- b) Un valor medible (por ejemplo el diámetro de una galleta) aporta mas información que una simple afirmación como "La galleta -- está dentro del estándar".
- c) Las gráficas de control se prestan para que el operario las maneje en su propia área de trabajo, dan información confiable ---- a la gente cercana a la operación sobre la conveniencia de tomar alguna acción.
- d) A pesar de que el costo en la medición exacta de una pieza es -- mayor que el de establecer simplemente si esta bien o no, se --- requieren menos piezas para obtener más información sobre el --- proceso, por lo que algunos casos los costos totales de inspec-- ción son menores.
- e) Debido a que se requiere medir una mejor cantidad de piezas para tomar decisiones confiables, el período de tiempo entre su pro-- ducción y la acción correctiva es acortado significativamente.
- f) Cuando un proceso está en control estadístico puede predecirse -- su desempeño respecto a las especificaciones. Por consiguiente-- tanto el producto como el cliente pueden contar con niveles ---- confiables de calidad y presupuestar costos estables para lograr ese nivel de calidad.

- g) Se observa una disminución en la cantidad de productos que necesitan retrabajarse o desecharse debido a la prevención de defectos.
- h) Las gráficas de control proporcionan un lenguaje común para comunicarse sobre el comportamiento de un proceso entre los diferentes turnos que operen, la supervisión, el operario y las actividades de soporte como son Mantenimiento, Control de Materiales, Control de Calidad, etc.
- i) Las gráficas de control al distinguir entre las causas comunes --- y las especiales de variación, dan una buena indicación de cuando algún problema debe de ser corregido localmente y cuando se requiere de una acción en la que deben participar todos los niveles de la organización. Esto minimiza la confusión, frustración y costo excesivo que se deriva de los problemas no resueltos.

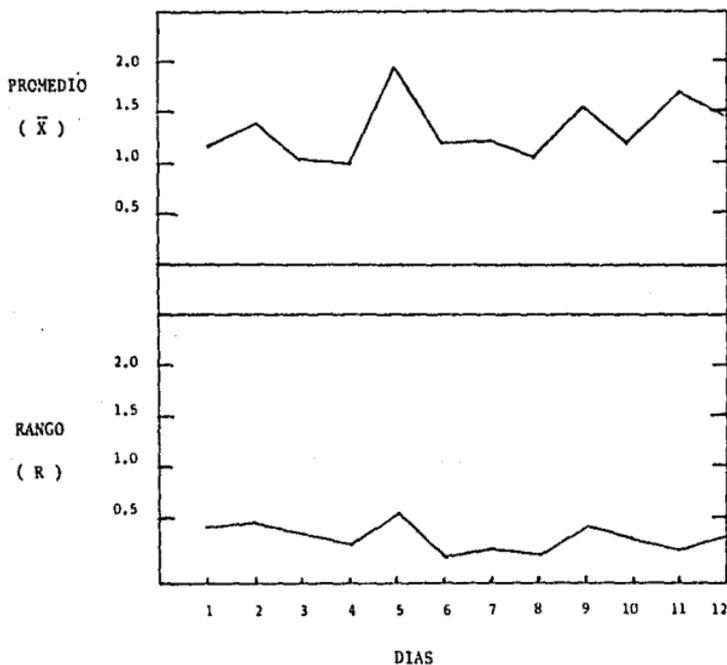
### 5.3.1 GRAFICAS DE CONTROL DE MEDIDA Y RANGO ( $\bar{X}$ -R)



Gráfica # 3. Histograma de Frecuencias (11)

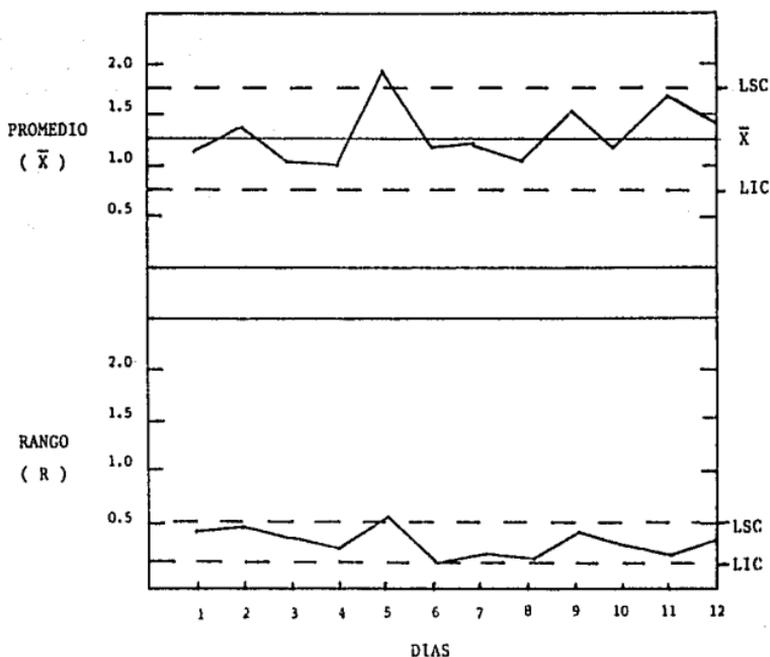
Las gráficas conocidas como "Histograma de Frecuencias" no definen la tendencia del proceso ni aportan datos para predecir cuales serán sus valores futuros. La única manera de obtener dicha información es mediante la elaboración de gráficas de control de "Media y Rango ( $\bar{X}$ -R)

La gráfica 4 muestra los datos antes presentados graficados en una gráfica -- de Media y Rango en la que se indica el valor diario promedio del volumen ( $\bar{X}$ ) y el rango diario (R) (el rango es la diferencia entre los valores máximo y -- el mínimo obtenidos en un período de tiempo; en este caso la diferencia es -- diaria.



Gráfica # 4. Gráfica de Media y Rango (11).

En esta gráfica es posible definir la tendencia del proceso y predecir los valores futuros a obtener. Para definir cuales son normales y cuales no, es necesario compararlos contra los límites anteriormente pre-establecidos para lo que son trazadas líneas que indican el " Límite Superior de Control" el "Límite inferior de Control" y la "Línea central o de Promedio", como se indica en la gráfica 5.



LSC= Límite Superior de Control

LIC= Límite Inferior de Control

Gráfica # 5 Gráfica de Media y Rango (11).

Los puntos graficados fuera de los límites de control son considerados y a partir de estos se debe de iniciar la investigación de la causa y la implantación de una medida correctiva. La línea  $\bar{X}$  de la gráfica muestra cualquier cambio en el valor promedio del proceso, mientras que la porción R muestra la tendencia y las variaciones del proceso.

A continuación se presenta el diagrama de flujo y los detalles para elaborar una gráfica de control de "Media y Rango".

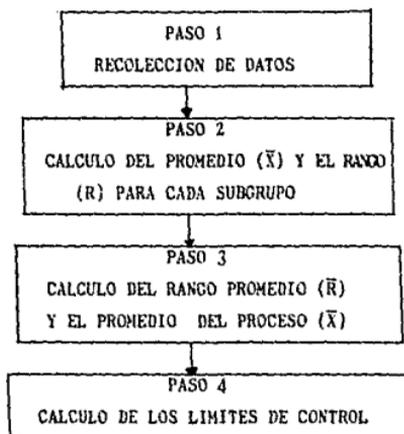


Figura 13. Diagrama de Flujo para elaborar una gráfica de control de media y rango (17).

**PASO 1. Recolección de Datos.**

Los datos son el resultado de la medición de las características del producto y deben ser registrados y agrupados de acuerdo al siguiente plan:

### 1.1 Selección de la frecuencia y tamaño de la muestra.

Para un estudio inicial de un proceso, las muestras (subgrupos) deben de estar compuestas de 2 a 10 piezas producidas consecutivamente, con lo que se asegurará que todas estarán elaboradas bajo condiciones similares. Se ha visto en la práctica que el número ideal de muestras es de 5 ya que con menos se empieza a perder la sensibilidad de la gráfica para detectar el problema y con más de 5 se obtiene muy poca información adicional.

Durante un estudio inicial los subgrupos pueden ser tomados consecutivamente o a intervalos cortos para detectar si el proceso puede cambiar o mostrar inconsistencia en breves períodos de tiempo. Se recomienda que el intervalo sea de media a dos horas, ya que mas frecuentemente puede representarse demasiado tiempo invertido y menos frecuente pueden perderse eventos importantes, que sean poco usuales. Cuando el proceso es estable los períodos de tiempo en cada subgrupo pueden ser incrementados.

En cuanto al número de subgrupos, desde el punto de vista del proceso se recomienda capturar todas las fuentes de variación (a través del diagrama de causa-efecto) y desde el punto de vista estadístico, deben colectarse al menos de 20 a 25 subgrupos.

### 1.2 Forma de registro de datos.

Las gráficas de control normalmente son dibujadas con la gráfica  $\bar{X}$  arriba de la gráfica R e incluyen un conjunto de datos de identificación en la parte superior.

Los valores de  $\bar{X}$  y R serán registrados en forma vertical y la secuencia de los subgrupos a través del tiempo estarán en forma horizontal. La figura 14 presenta un formato para el registro y graficación de la información.

PASO 2. Cálculo del promedio ( $\bar{X}$ ) y el rango (R) para cada subgrupo.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}$$



$$R = X \text{ Mayor} - X \text{ Menor}$$

Donde:  $X_1, X_2, \dots$  son los valores individuales de cada muestra y  $N$  es el tamaño de la muestra.

### 2.1 Selección de la escala para las gráficas de control.

En las escalas de las gráficas  $\bar{X} - R$  se indican los valores calculados de  $\bar{X}$  y  $R$  respectivamente. A continuación se presenta una forma general para -- determinar las escalas, aunque en circunstancias especiales deben ser modifi-- cadas. Para la gráfica  $\bar{X}$  la amplitud de valores en la escala debe incluir como mínimo el mayor de los siguientes valores: a) Los límites de tolerancia especificados o b) 2 veces el rango promedio ( $R$ ). Para la gráfica --  $R$ , los valores deben extenderse desde el valor cero hasta un valor superior-- equivalente de  $1\frac{1}{2}$  a 2 veces el rango mayor obtenido en el período inicial -- de estudio. En general, la escala en la gráfica de rangos debe ser la ---- mitad de la correspondiente a la gráfica de promedio.

### 2.2 Trazo de la gráfica de rangos y promedios.

Marcar con puntos los promedios y los rangos en sus respectivas gráficas y - unirlos con líneas; esto ayudará a visualizar la situación del proceso y su tendencia.

### PASO 3. Cálculo del rango promedio ( $R$ ) y el promedio del proceso ( $\bar{X}$ )

Para el estudio de los  $K$  subgrupos, calcular:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_K}{K}$$

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_K}{K}$$

Donde  $K$  es el número de subgrupos,  $\bar{R}_1, y, \bar{X}_1$  son el rango y el promedio del primer subgrupo  $R_2$  y  $X_2$  son del segundo subgrupo etc.

PASO 4. Cálculo de los límites de control.

Los límites de control son calculados para mostrar la extensión de la --- variación de cada subgrupo. El cálculo de los límites de control está --- basado en el tamaño de los subgrupos y estos se calculan de la siguiente -- forma:

$$LSC_R = D_4 \bar{R} \quad LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LIC_R = D_3 \bar{R} \quad LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

DONDE:  $LSC_R$  = Límite superior de control del rango

$LIC_R$  = Límite inferior de control del rango

$LSC_{\bar{X}}$  = Límite superior de control del promedio

$LIC_{\bar{X}}$  = Límite inferior de control del promedio

$A_2, D_3, D_4$  son constantes que varían según el tamaño de la muestra. La --- siguiente tabla muestra los valores de dichas constantes para tamaños de -- muestra de 2 a 10.

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D_4$	3.27	2.57	2.28	2.11	2.00	1.92	1.86	1.82	1.78
$D_3$	-	-	-	-	-	0.08	0.14	0.18	0.22
$A_2$	1.88	1.02	0.73	0.58	0.48	0.42	0.37	0.34	0.31

TABLA 1. Valores de los factores utilizados en el cálculo de los límites - superiores e inferiores de control (36).

La tabla 2 muestra los valores de éstos factores para un número mayor de muestras

#### 4.1 Trazos de las líneas promedio y límites de control en las gráficas.

Se traza el rango promedio ( $\bar{R}$ ) y el promedio del proceso ( $\bar{\bar{x}}$ ) con una línea horizontal continua, y los límites de control ( $LSC_R$ ,  $LIC_R$ ,  $LSC_{\bar{x}}$ ,  $LIC_{\bar{x}}$ ) con líneas horizontales discontinuas.

#### INTERPRETACION DEL CONTROL DE PROCESO

El objeto de analizar una gráfica de control es identificar cual es la -- variación del proceso, sus causas comunes y especiales y en base de esto -- tomar alguna acción apropiada cuando se requiera.

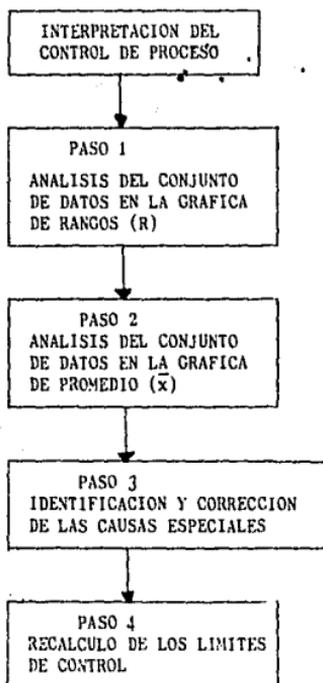


Figura 15. Diagrama de flujo para la interpretación del control del proceso (17)

FACTORES PARA CALCULO DE LIMITES DE CONTROL

NUMERO DE OBSERVACIONES EN LA MUESTRA $n$	GRAFICA DE PROMEDIOS			GRAFICA PARA DESVIACIONES ESTANDAR								GRAFICA DE RANGOS				
	FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL			FACTORES PARA LINEA CENTRO		FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL				FACTORES PARA LINEA CENTRO		FACTORES PARA LIMITES DE CONTROL				
	$A$	$A_1$	$A_2$	$c_2$	$1/c_1$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$d_2$	$1/d_1$	$d_3$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$
3	2.121	1.769	1.820	0.5642	1.7725	0	1.643	0	3.257	1.123	0.8965	0.033	0	3.625	0	3.257
3	1.732	2.374	1.623	0.7236	1.3820	0	1.638	0	2.543	1.693	0.5907	0.758	0	4.353	0	2.575
4	1.569	1.629	0.729	0.7979	1.2533	0	1.603	0	2.266	2.059	0.4857	0.629	0	4.693	0	2.722
5	1.412	1.566	0.577	0.6407	1.1894	0	1.756	0	2.029	2.325	0.4299	0.651	0	4.918	0	2.715
6	1.225	1.410	0.433	0.6665	1.1512	0.026	1.711	0.020	1.970	2.521	0.3996	0.649	0	5.078	0	2.655
7	1.131	1.277	0.419	0.6582	1.1259	0.105	1.672	0.110	1.827	2.701	0.3672	0.633	0.203	5.293	0.070	2.624
8	1.061	1.175	0.373	0.6677	1.1018	0.167	1.633	0.175	1.615	2.847	0.3517	0.620	0.357	5.307	0.136	2.614
9	1.009	1.091	0.331	0.6139	1.0942	0.219	1.679	0.235	1.781	2.870	0.3337	0.623	0.545	5.394	0.196	2.616
10	0.949	1.021	0.320	0.9277	1.0337	0.262	1.584	0.281	1.716	3.078	0.3249	0.621	0.607	5.479	0.223	2.727
11	0.905	0.973	0.285	0.9360	1.0753	0.299	1.551	0.321	1.679	3.173	0.3162	0.603	0.612	5.511	0.250	2.744
12	0.826	0.925	0.266	0.9339	1.0621	0.331	1.541	0.354	1.616	3.258	0.3069	0.778	0.924	5.592	0.281	2.766
13	0.837	0.691	0.249	0.9110	1.0627	0.359	1.523	0.322	1.618	3.136	0.2990	0.750	1.076	5.645	0.308	2.822
14	0.802	0.648	0.235	0.9453	1.0519	0.329	1.507	0.408	1.594	3.407	0.2935	0.762	1.121	5.693	0.319	2.821
15	0.775	0.818	0.223	0.9180	1.0537	0.408	1.492	0.473	1.572	3.417	0.2820	0.755	1.201	5.727	0.312	2.812
16	0.760	0.720	0.212	0.9523	1.0291	0.427	1.473	0.443	1.552	3.532	0.2731	0.749	1.263	5.779	0.304	2.839
17	0.725	0.712	0.203	0.9553	1.0170	0.445	1.455	0.425	1.534	3.522	0.2701	0.743	1.359	5.817	0.311	2.821
18	0.707	0.738	0.191	0.9276	1.0442	0.461	1.454	0.432	1.510	3.640	0.2747	0.703	1.429	5.851	0.312	2.820
19	0.673	0.717	0.187	0.9299	1.0418	0.477	1.443	0.497	1.505	3.659	0.2711	0.723	1.479	5.825	0.304	2.822
20	0.671	0.691	0.190	0.9819	1.0395	0.491	1.433	0.510	1.490	3.733	0.2677	0.729	1.543	5.922	0.314	2.858
21	0.655	0.619	0.173	0.9513	1.0376	0.504	1.424	0.523	1.477	3.778	0.2617	0.724	1.605	5.920	0.309	2.823
22	0.610	0.682	0.167	0.9655	1.0358	0.516	1.415	0.531	1.465	3.819	0.2610	0.720	1.659	5.919	0.313	2.856
23	0.629	0.617	0.167	0.9570	1.0342	0.527	1.401	0.545	1.455	3.753	0.2592	0.716	1.710	6.005	0.342	2.857
24	0.612	0.632	0.157	0.9624	1.0427	0.538	1.399	0.555	1.445	3.806	0.2567	0.712	1.759	6.041	0.332	2.827
25	0.629	0.619	0.151	0.9676	1.0313	0.543	1.372	0.565	1.435	3.931	0.2544	0.709	1.804	6.058	0.329	2.811

TABLA 2. Valores de los factores utilizados en el cálculo de los límites superiores e inferiores de control ( 36 ).

PASO 1. Análisis del conjunto de datos en la gráfica de rangos (R).

1.1 Puntos fuera de los límites de control.

La presencia de uno o más puntos más allá de los límites de control es evidencia de una inconsistencia en el proceso. La variación de los puntos dentro de los límites de control es debida a causas comunes (falla del sistema). Cuando se presentan puntos fuera de los límites de control se deben a causas especiales es decir, a fallas locales. Un punto más allá de los límites de control es una señal de que se requiere un análisis inmediato de la operación para --- buscar la causa especial que lo originó. Es necesario marcar todos los puntos que están fuera de los límites de control.

Un punto fuera de los límites de control indica que:

- El límite de control está mal calculado o los puntos están mal agrupados.
- La variación de pieza a pieza o la dispersión de la distribución ha empeorado.
- El sistema de medición ha cambiado (Diferente inspector o calibrador).

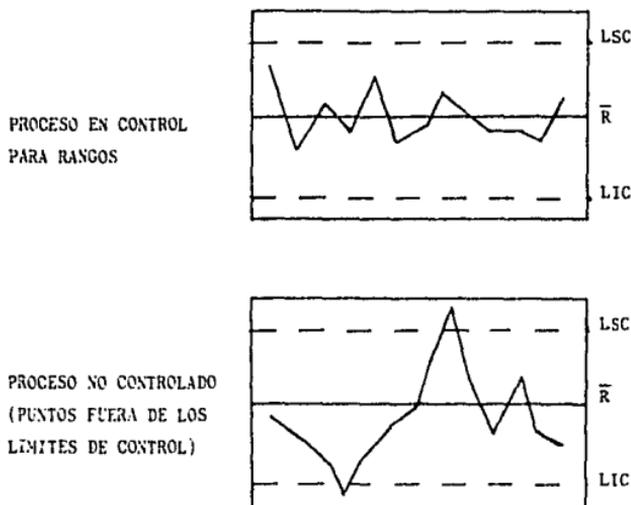


Figura 16. Gráficas de procesos controlados y no controlados (36).

## PASO 2. Análisis del conjunto de datos en la gráfica de promedio ( $\bar{X}$ ).

1.1 La presencia de uno o más puntos más allá de los límites de control es evidencia de una inconsistencia del proceso. En este análisis es muy importante observar la tendencia de la gráfica. Como en la gráfica de rangos (R) la variación de los puntos dentro de los límites de control es debida a causas comunes (fallas del sistema). Cuando se presentan puntos fuera de los límites de control se deben a causas especiales, por lo que requieren de un análisis de la operación para buscar la causa que los originó.

Un punto fuera de los límites de control pudo ser originado debido a que:

- El límite de control está mal calculado o los puntos están mal agrupados.
- La variación de pieza a pieza o la dispersión de la distribución ha empeorado.
- El sistema de medición ha cambiado (diferente inspector o calibrador).

En la figura 17 se presenta un análisis de las diversas gráficas y tendencias que se pueden encontrar así como su interpretación.

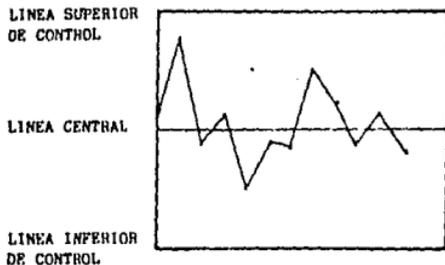


Figura A ) Comportamiento Normal.

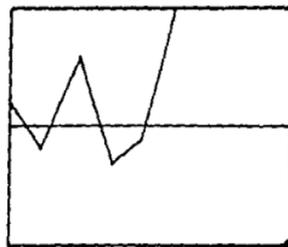


Figura B ) Un punto fuera por arriba . Investigación de la causa de la baja calidad.

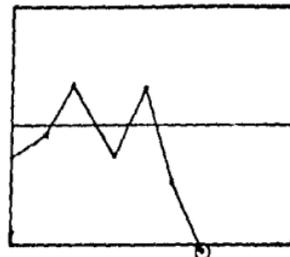


Figura C ) Un punto por debajo Investigación de la causa de baja calidad.

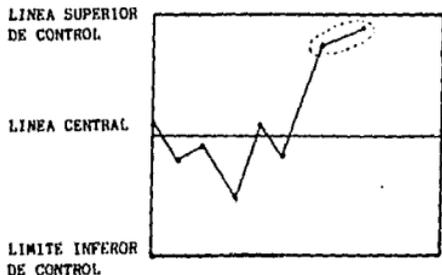


Figura D ) Dos puntos cerca del límite superior . Investigación de la causa de calidad precaria.

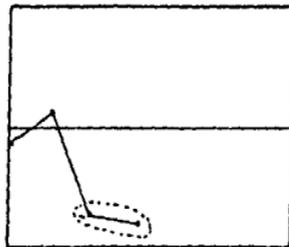


Figura E ) Dos puntos cerca del límite inferior . Investigación de la causa de calidad precaria.

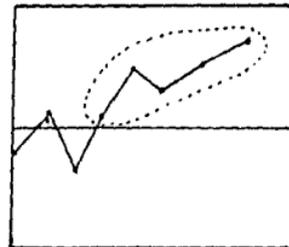


Figura F ) Sucesión de cinco puntos por encima de la línea central . Investigación de la persistencia de calidad precaria.

Figura 17. Análisis de gráficas, tendencias y su interpretación (38).

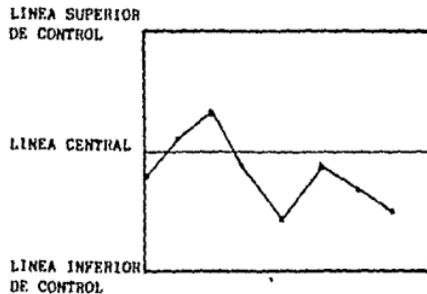


Figura G ) Sucesión de cinco puntos por debajo de la línea central. Investigación de la causa de persistencia de calidad precaria.

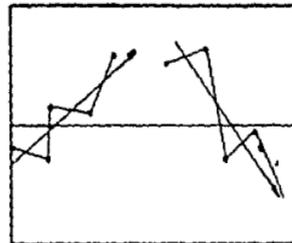
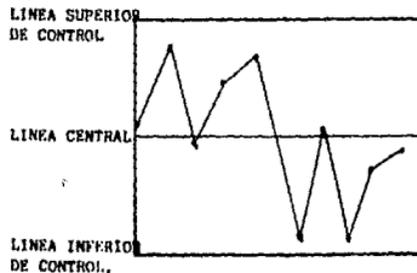


Figura H ) Tendencia en cada dirección de cinco puntos. Investigación de la causa del cambio progresivo.



Figura I ) Comportamiento errático. Investigación.



Cambio brusco en el nivel. Investigación de la causa.

**PASO 3. Identificación y Corrección de las causas especiales.**

Una vez detectados los puntos fuera de los límites de control es necesario -- analizar los datos que los originaron y posteriormente identificar su causa. Es importante el analizar los datos continuamente, de preferencia cada fin -- de turno, para buscar la causa de la variación en el momento en el que se --- produce y no días después lo que dificultaría su detección y corrección.

**PASO 4. Recalculo de los límites de control.**

Ya corregida la causa o causas que provocaron los puntos fuera de control --- es necesario realizar nuevamente todo el proceso de elaboración de la gráfica  $\bar{X} - R$  con la finalidad de verificar que el proceso efectivamente se encuentre bajo control estadístico, si es así se procederá a la interpretación de - la habilidad del proceso.

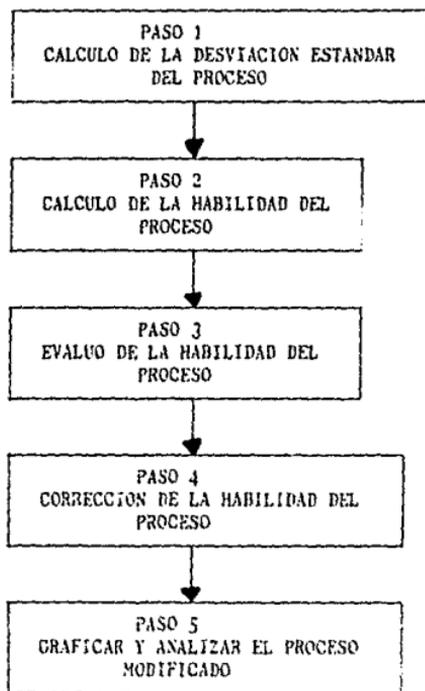


Figura # 18. Diagrama de Flujo para la Interpretación de la Habilidad del Proceso. ( 17 ).

PASO 1. Cálculo de la desviación estándar del proceso.

La desviación estándar ( $\sigma$ ) es equivalente a:

$$\sigma = \bar{R} / D_2$$

Donde:  $\bar{R}$  = Promedio de los rangos

$D_2$  = Constante (tabla de factores para cálculo de límites de control)

PASO 2. Cálculo de la habilidad del proceso.

Una vez que el proceso es estable y predecible, puede entonces ser evaluada su habilidad, lo que consiste en calcular su "variación o tolerancia natural" calculada en base a los datos recolectados sobre la línea.

"Variación natural superior" =  $\bar{\bar{X}} + 4 \bar{R} / D_2$

"Variación natural inferior" =  $\bar{\bar{X}} - 4 \bar{R} / D_2$

$\bar{\bar{X}}$  = Promedio total, (suma de los promedios / No. de Sub-grupos)

$\bar{R}$  = Promedio de rangos, (suma de los rangos / No. de Sub-grupos)

$D_2$  = Constante (tabla de factores para cálculo de límites de control).

Los valores obtenidos de las variaciones naturales inferiores y superiores --- representan el rango de fluctuación o habilidad natural del proceso.

PASO 3. Evaluación de la habilidad del proceso.

Para evaluar si un proceso posee la capacidad de producir piezas dentro de --- las especificaciones necesitadas y si éste se encuentra cerrado, es necesario-comparar la "variación natural" calculada en el punto anterior, con la espe--cificación deseada, y el promedio total ( $\bar{\bar{X}}$ ) contra el punto medio de dicha -especificación.

Si los datos de la "variación natural" se encuentran dentro del rango de la especificación, el proceso es capaz de obtener piezas de acuerdo a lo especificado.

Si el valor del promedio total ( $\bar{X}$ ) es igual o cercano al punto medio de la especificación, el proceso se encuentra centrado y su producción tenderá a ser de piezas dentro de las especificaciones. Una variación superior o inferior al punto medio indica una tendencia de la maquinaria a producir piezas cercanas a los límites de la especificación y significa que el proceso no está centrado.

#### PASO 4. Corrección de la habilidad del proceso.

Si los valores de la "variación natural" se encuentran fuera del rango de la especificación es necesario realizar ajustes a la maquinaria o a el proceso en si e implica llevar a cabo una revisión de todos los pasos anteriores haciendo hincapié en:

- Cálculos de los límites de control.
- Fallas debidas a causas comunes.
- Inconsistencia en la toma de datos.
- Fallas debidas a causas especiales.

Los reajustes a la maquinaria o al proceso deben de ser realizados por personal calificado basándose en la información estadística proporcionada.

#### PASO 5. Graficación y Análisis del Proceso Modificado.

Una vez que los ajustes a la maquinaria o al proceso han sido realizados es necesario llevar a cabo todo el proceso de graficación  $\bar{X} - \bar{R}$  para evaluar las modificaciones realizadas.

##### 3.2 Gráfica de Control por Atributos.

"Attribute", es la característica de calidad de una unidad de producto de estar o no estar dentro de las especificaciones preestablecidas (17).

A pesar de que las gráficas de control por variables ( $\bar{X} - R$ ) son las más --- conocidas, se han desarrollado versiones para el caso de atributos. Los --- datos por atributos tienen sólo dos posibilidades (conforma / no conforma, - pasa / no pasa, ok / no ok, presente / ausente) pero pueden ser contados --- para registro y análisis. Las gráficas de control por atributos son impor--- tantes por las siguientes razones:

- 1) Las operaciones medidas por atributos existen en cualquier proceso de -- manufactura o ensamble.
- 2) Los datos por atributos están disponibles en múltiples situaciones siem--- pre que exista inspección, listados de reparaciones, material seleccionado o rechazado, etc.

En estos casos, no se requiere gasto adicional de búsqueda de datos sólo el--- trabajo de incorporarlos a la gráfica de control.

- 3) Cuando se requiere obtener datos, la información por atributos es gene--- ralmente rápida y barata de obtener y con medios simples (pasa / no pasa) no necesita de personal especializado.
- 4) Muchos de los datos presentados a la gerencia en forma de resúmenes son--- del tipo de atributos y se puede beneficiar con el análisis de gráficas--- de control Ejemplo: Desarrollo del departamento en cuanto al número de--- unidades "OK de primera vuelta" índices de desecho, auditorías de cali--- dad y rechazo de materiales.
- 5) Al introducir las gráficas de control en las plantas, es importante dar--- prioridad a las áreas con problemas. El uso de las gráficas de control--- de calidad indicarán cuales son los procesos que requieren un análisis - más detallado incluyendo la posibilidad de utilizar gráficas por varia--- bles.
- 6) Las gráficas de control por atributos son más fáciles de construir e --- interpretar que las gráficas por variables. Los criterios de aceptación al utilizar gráficas de control por atributos deben estar claramente --- definidos y el procedimiento para decidir si esos criterios se están -- alcanzando es producir resultados consistentes a través del tiempo.

Se emplean dos variedades principales en este tipo de gráficas:

FORMA 1. Tamaño constante de muestra. Estas gráficas se basan en el porcentaje de piezas defectuosas obtenidas de varios muestreos de igual cantidad.

FORMA 2. Tamaño variable de muestra. Estas gráficas se emplean cuando se efectúa una inspección al 100% como parte del sistema de control. El tamaño de la muestra en este caso, es la producción diaria y será diferente de un período a otro.

Ya que en la producción de galletas no permite un muestreo como el descrito en la "Forma 2", este tipo de gráfica no será expuesto en este trabajo.

Para el establecimiento de una gráfica de control de porcentaje defectuoso, se pueden seguir las etapas que se mencionan a continuación:

1. Determinación de la característica de calidad que se deba de controlar. Puede ser una sola aunque con frecuencia se toman todas las que se encuentran en el producto examinado y que lo puede hacer defectuoso.
2. Seleccionar un número conveniente de muestras. Cada muestra está compuesta de un número preestablecido de unidades. Como simple ilustración se recomienda tomar 25 muestras sucesivamente en la unidad de tiempo seleccionada (Día, Hora, etc.). Los datos de estas muestras se deben registrar en el mismo orden en que se vayan tomando.
3. Cálculo de la fracción defectuosa por muestra.
4. Cálculo de la fracción defectuosa y su promedio por hora o por día.

$$\bar{P} = \frac{NP}{N}$$

Donde: NP = Número de piezas defectuosas.

N = Tamaño de la muestra.

$\bar{P}$  = Promedio

5. Cálculo de los límites de control de acuerdo con los resultados obtenidos en las etapas 3 y 4 utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Límite superior de control} = \bar{P} + 3 \bar{P}$$

$$\text{Límite inferior de control} = \bar{P} - 3 \bar{P}$$

Donde:  $\bar{P}$  = promedio (Punto 4)

$$\bar{P} = \frac{\bar{P} (1 - \bar{P})}{\bar{N}} \quad (\text{Desviación Estándar})$$

6. Exámen de los valores del porcentaje de defectos de cada muestra con -- relación a los límites de control. Determinar si existe algún factor -- que amerite una acción correctiva antes de que estos límites sean aceptados y fijados.
7. Determinar si los límites resultan económicamente satisfactorios para -- el proceso.
8. Emplear la gráfica de control en la línea de producción como una guía -- para controlar las características de calidad.

En su empleo más general las gráficas del porcentaje defectuoso registran -- el total de defectos que pueden ser causa para el rechazo de las piezas. -- Una deficiencia de éstas gráficas es considerar todas las causas de rechazo como igualmente dañinas, ya sea que se trate de un material de empaque de-- defectuoso que fácilmente puede ser reemplazado o bien de una contaminación de la galleta que implica su destrucción total.

El efecto de estandarizar todo tipo de defectos puede traer dificultades -- de dos clases diferentes:

1. Desorientación en la información interna.

Cuando se registran todos los tipos de rechazo en una gráfica de porcentaje defectivo, un punto fuera de control puede inquietar en forma innecesaria -- hasta a la gerencia, pudiendo ser motivo únicamente por una causa menor de -- muy escaso valor para su rechazo y fácil de remediarse. Por otra parte, -- el gerente puede sentirse satisfecho cuando observe un punto dentro de con-- trol, pero el cual incluye tres o cuatro defectos muy costosos.

2. Desorientación sobre la calidad del producto al ser utilizado por el -- consumidor.

Con productos relativamente complicados, las diferentes categorías de defectos podrán tener diversas repercusiones sobre el rendimiento que proporcione el producto al consumidor.

Se debe establecer la clasificación de defectos críticos, mayores y menores, sobre la base del resultante de cada defecto sobre el comportamiento del --- producto. En este caso la clasificación comprende:

- A) Defectos críticos. Considerando aquellos defectos que seguramente sean la causa de que el producto falle en su funcionamiento, durante el tiempo normal de servicio que se le ha fijado.
- B) Defectos mayores. Que incluye aquellos defectos que igualmente puedan - tener un efecto importante sobre la operación o sobre la duración del -- producto, bajo condiciones normales de servicio.
- C) Defectos menores. Para aquellos defectos de escasa importancia, ya sean en la operación o en la duración del producto, bajo condiciones normales de servicio.

#### 5.4 DIAGRAMA DEL PARETO (17) (19) (36).

Para resolver los problemas cotidianos que se presentan sobre las líneas de producción es útil contar con una rutina que facilite su clasificación e --- indique la prioridad a seguir en su solución. El diagrama de pareto se presenta como una alternativa a esta necesidad.

Ejemplo. En la tabla 3 se muestran los datos resultantes en la inspección - de un lote de galletas Marías.

	Número de casos	Porcentaje defectuoso	Porcentaje relativo de defectos
Tipo de defectos	N	$( N \times 100 ) / \bar{N}$	$( N \times 100 ) / \bar{D}$
Cartón mal cerrado	195	9.1 %	47.6 %
Bolsa interior mal doblada	25	1.2 %	6.0 %
Galleta rota	103	4.8 %	24.7 %
Humedad arriba del estándar	18	0.8 %	4.3 %
Diámetro menor al estándar	72	3.3 %	17.3 %
Total:	D= 416	19.2 %	100 %

Tabla 3. Datos obtenidos de una línea de producción de galletas "Marías" utilizados en la elaboración de un diagrama de Pareto (17).

Al analizar los datos anteriores se observa que los principales defectos fueron: cartón mal cerrado (en el 9.1% de la producción), galleta rota (en el 4.8% de la producción) y diámetro menor al estándar (en el 3.3% de la producción) lo que implica que el lote presenta un defecto crítico (galleta rota) en un porcentaje elevado (4.8% de la producción) por lo que no debe de ser autorizado para salir al mercado sino hasta después de haber sido revisado.

El porcentaje relativo de defectos da información para evaluar el margen de contribución de cada defecto a las piezas defectuosas encontradas, es decir que de cada 100 unidades defectuosas 47.6 presentaron cartón mal cerrado, 24.7 presentaron galleta rota, etc.

En la figura 19 cada barra representa un tipo diferente de defecto. El eje horizontal indica principal en la izquierda y el menor en importancia - en la derecha. El eje vertical representa el grado del defecto en términos de porcentaje.

Este es un diagrama de Pareto.

Todo fenómeno que resulta de la intervención de varias causas o factores -- es provocado principalmente por un par de ellas, mientras que la mayor parte de los restantes contribuye solamente de una manera pequeña.

Un diagrama de Pareto indica que defecto se debe resolver primero en términos de su contribución al problema. En este ejemplo, el cartón mal cerrado fué el mas importante al contribuir con el 48% del defecto, siendo así el principal a atacar.

#### 5.4.1 ELABORACION DE UN DIAGRAMA DE PARETO

PASO 1. Elaboración de la lista de los defectos, productos dañados, etc., - que formarán parte del diagrama.

PASO 2. Definir el período de tiempo que se ilustrará en la gráfica. No hay uno preestablecido, de modo que variará según la situación.

PASO 3. Obtención del número de casos (frecuencia de ocurrencia) para cada artículo o defecto para el período considerado. El total de cada artículo estará representado por la longitud de la barra.

PASO 4. Cálculo del porcentaje defectuoso mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ defectuoso} = \frac{n \times 100}{N}$$

Donde: n = Número de casos por defecto (frecuencia de ocurrencia)

N = Tamaño de la muestra (total de casos)

El porcentaje defectuoso da información sobre la mejora que se puede obtener al solucionar un problema, en términos de porcentaje absoluto.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

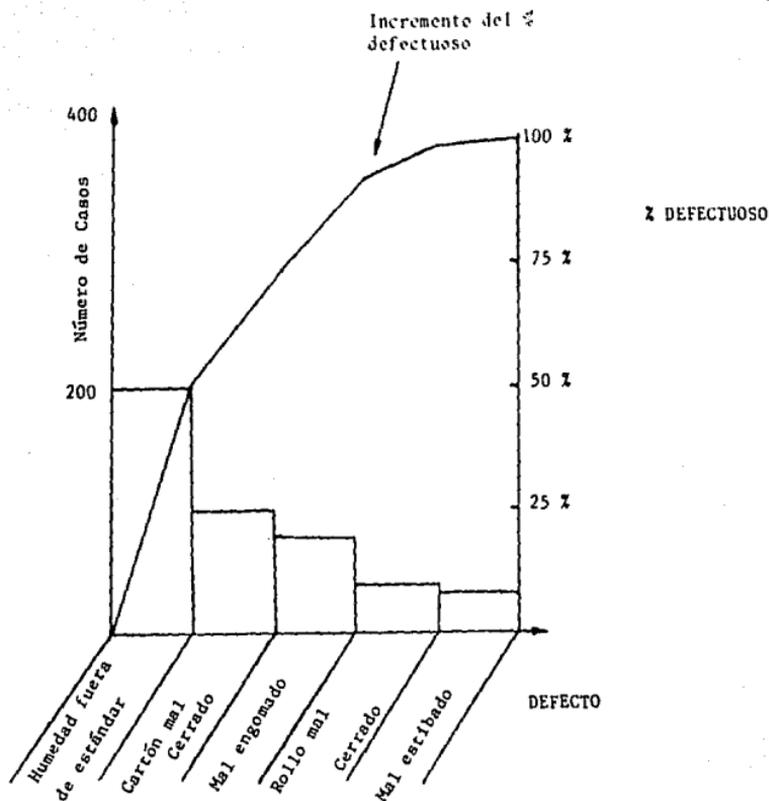


Figura # 19. Diagrama de Pareto aplicado a una producción de galletas "Marías".

PASO 5. Cálculo del porcentaje relativo de defectos. Este porcentaje da información de cuánto se puede mejorar al solucionar un problema dentro de la "dimensión crítica". El cálculo del porcentaje relativo se efectúa de la siguiente forma:

$$\% \text{ Relativo} = \frac{N \times 100}{D}$$

Donde: N = Número de casos por defecto.

D = Número de casos defectuosos en la dimensión crítica consideranda.

PASO 6. Cálculo del porcentaje relativo acumulado. Da información de los defectos considerados en la dimensión crítica. Se calcula sumando el porcentaje relativo de defectos.

PASO 7. Trazado de ejes.

PASO 8. Trazado de barras.

PASO 10. Colocación de títulos.

#### 5.4.2. INTERPRETACION DE UN DIAGRAMA DE PARETO

El objeto de analizar un diagrama de pareto es identificar cuales son los principales problemas que afectan al proceso y poder establecer su orden de importancia. Esto permite obtener un mejor aprovechamiento de los recursos al solucionar los problemas que provocan en mayor medida el defecto -

#### 5.5 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO O DE ISHIKAUA (65).

Este diagrama facilita el análisis de los factores que intervienen en la calidad de un producto a través de una relación causa-efecto. Consiste en un esquema similar a el esqueleto de un pescado en el que las espinas indicarán los factores que afectan la calidad de una cierta característica del producto estudiado, la que es colocada en la cabeza del diagrama según se muestra en la figura 20.

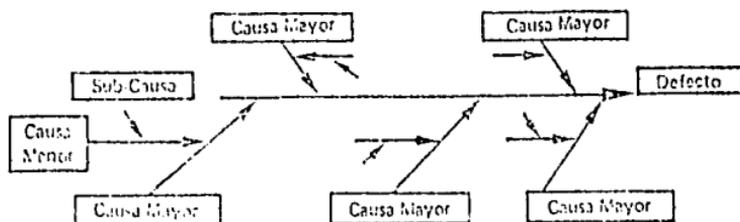


Figura # 20. Diagrama de Causa-Efecto (38).

Su objetivo es lograr localizar la causa de dispersión para lo que es necesario conocer todas sus posibles causas. El diagrama es una guía para el estudio de los procesos y para su discusión. Pone en evidencia el nivel tecnológico del personal de la compañía ya que solo lo podrán elaborar en su totalidad aquellos que conozcan a fondo el proceso.

#### ELABORACION DE UN DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

PASO 1. Escoger la característica de calidad que desee mejorar y controlar.

PASO 2. Trazar una flecha gruesa dirigida hacia la derecha y escribir la características de la calidad a controlar.

PASO 3. Anotar los factores principales que puedan estar causando el defecto -- usando para esto flechas-rama dirigidas hacia la flecha principal. Se recomienda agrupar los factores principales que causen la dispersión -- en los siguientes grupos: La materia prima (materiales), Equipo ----- (máquinas herramientas), medio ambiente (condiciones climatológicas) -- métodos de trabajo (proceso) y fuerza de trabajo (operarios inspectores)

PASO 4. Sobre cada uno de los factores-rama, anotar los factores detallados que pudieran considerarse como causas. Estos se verán como varitas. Y dentro de cada una de estas últimas, anotar los factores aún más-detalhados, haciendo las varas más pequeñas.

PASO 5. Para finalizar se debe verificar que todos los motivos que puedan -causar la dispersión estén incluidos en el diagrama. En caso de -que así sea y de que las relaciones causa-efecto estén ilustradas -en forma adecuada, el diagrama estará completo.

#### 5.5.1 INTERPRETACION DE UN DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.

El objetivo fundamental de un diagrama causa-efecto es detectar las causas -- de la dispersión en las características de calidad y en que medida la afectan. En algunos casos, una causa suele derivarse de numerosos elementos complejos- y si no se tiene el suficiente cuidado al relacionarlos y clasificarlos, el -diagrama causa-efecto puede resultar demasiado complicado, como el que se -- muestra en la figura 21.

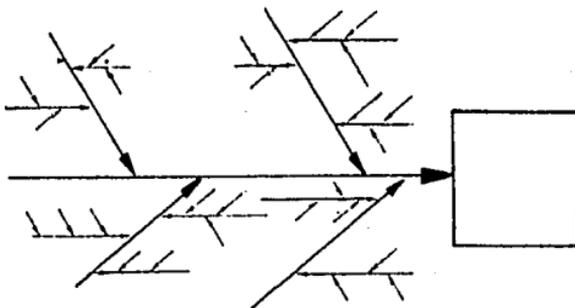


Figura 21 . Diagrama Causa/Efecto erróneo ( 3B ) .

Si un diagrama sólo reúne cinco o seis causas, aún teniendo una forma correcta no podrá considerarse satisfactorio.

Una vez obtenida la causa más probable de un problema, es necesario verificarla. Si esa no fué la causa real, se revisará detalladamente su análisis (de ser necesario, reconstituirlo nuevamente) y repetir la verificación hasta que se solucione el problema.

Durante este proceso, es conveniente tomar en cuenta lo siguiente:

- No se tome alguna acción hasta estar seguro de que esa es la causa más probable de la dispersión. Puede suceder que una de las causas de la dispersión que se ha detectado sea el equipo; sin embargo como se ha visto, las máquinas tienen una variación natural en su funcionamiento y si se realiza algún ajuste, es posible que se este encubriendo la causa-verdadera.
- No se tomen acciones sobre varias causas al mismo tiempo. Cuando se han detectado las posibles causas de una a la vez, lo que permitirá conocer exactamente cuál de ellas provoca la mayor dispersión y en que medida; de otra forma, cuando el problema se presente nuevamente, no se sabrá cual fué la causa verdadera y, por lo tanto no se podrá solucionar rápidamente.

**CAPITULO III. ASPECTOS TEORICOS GENERALES DE  
GALLETERIA.**

Con la finalidad de presentar un marco de referencia del producto sobre el que se desarrollará el plan de calidad, se presenta en la tabla 4 una clasificación de los tipos de galletas industrialmente elaborados de acuerdo a su tipo de masa. Los diagramas de la maquinaria utilizada en su elaboración se presentan en el anexo 5 a excepción de la empleada en las masas de liga cuyas características se detallan a continuación, ya que sobre este caso en particular está centrado el presente estudio.

#### MASAS ELASTICAS O DE LIGA

Son llamadas así debido al aspecto "musculoso" y la consistencia elástica que presentan por efecto del desarrollo del gluten causado por el prolongado período de amasado.

Fisicoquímicamente el desarrollo del gluten consiste en una reacción de óxido-reducción como se muestra en la figura 23.

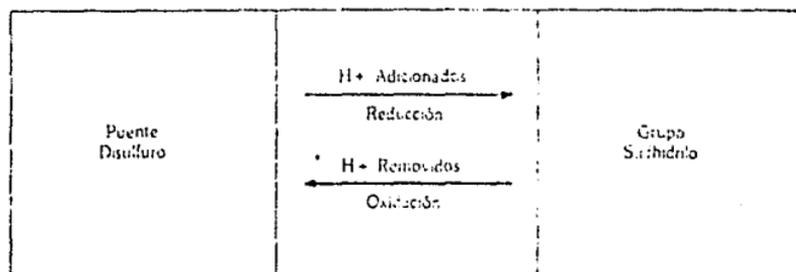
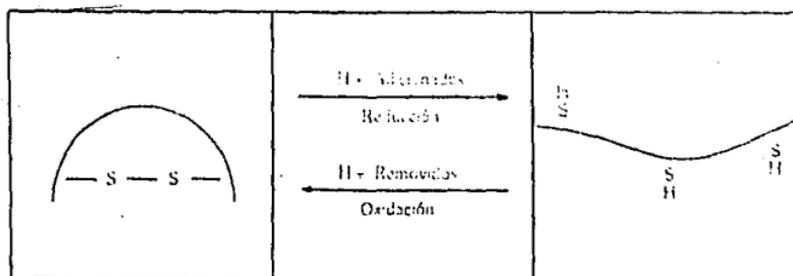


Figura 22. Estructura normal del gluten ( 74 )



Diseño Esquemático

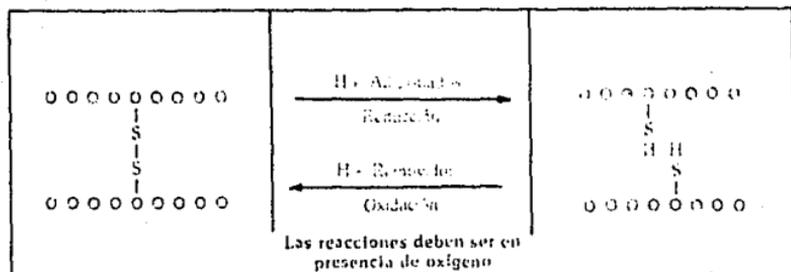


Figura 23. Cambios sufridos por la estructura del gluten al ser desarrollado (74).

La reducción se logra al relajar los enlaces disulfuro para formar grupos-sulfhidrilo libres. Esto se logra mediante energía mecánica como lo es -- amasado y es necesario para la adecuada expansión de la masa y la buena -- retención del gas. Los grupos disulfuro se encuentran en la harina en --- reposo.

La oxidación es la reacción inversa y cambia el grupo sulfhidrilo del --- gluten a un enlace disulfuro. Ambas reacciones pueden ser aceleradas por medio de agentes oxidantes y reductores como los presentados en la tabla 5.

TIPO DE GALLETA	FERMENTACION	REALIZADO	ALAMBRE	ELASTICA	ESPONJA	EXTRUCCION
CARACTERISTICA						
Consistencia de la masa.	Suave	Arenosa	Líquida	Dura	Suave	Semi-líquida
Desarrollo del -- gluten (%).	10 Max.	Cero	Cero	100	0 Max.	Cero
Contiene Levadura	si	no	no	no	si	no
Tiempo de Cremado (min.).	Cero	5 - 7	10-12	5-6	Cero	10-12
Tiempo de Amasado (min.).	3	3	0.5	30-35	3-5	0.5
Temp. final de -- amasado (°C).	30-32	27-30	21-22	32-34	30-32	21-22
Tiempo de reposo- (hrs.)	24	Cero	Cero	Cero	4-6	Cero
Tiempo de maquina- do*	Laminado	Molde de bajo relieve.	Extrucción.	Lamina- do.	Laminado	Extrucción
Banda utilizada - en el horno*	Malla	Lisa	Perforada	Lisa	Malla	Perforada
Rango temp. horno (°C).	285-310	180-230	180-230	250-310	285-310	180-230
Producto elaborado.	Saladas Dietéticas.	Roscas - de Nuez	Polvo- nes.	Marias	Saladas	Pasticeta

Tabla 4. Clasificación de las galletas por su tipo de masas (2).

\* En el anexo 5, se amplían estos conceptos.

A G E N T E	TIPO <sup>1</sup>	ACCION	USO PPM	LIMITES FDA PPM <sup>2</sup>
Bromato de potasio	O	Tardfa	10 - 75	75
Yodato de potasio	O	Inmediata	3 - 20	75
Peróxido de calcio	O	Inmediata	10 - 50	75
Ayodicarbonamida	O	Inmediata	5 - 30	45
Acido Ascórbico	O	Inmediata	10 - 20	sin límites
L-Cisteína	R	Inmediata	10 - 70	
Bisulfato de Sodio	R	Inmediata	20 - 60	
Acido Sórbico	R	Inmediata	15 - 30	
Acido Ascórbico	R	Inmediata	100 - 200	
<sup>1</sup> O - Agente Oxidante      R - Agente Reductor ppm - basadas en el peso de la harina.				
<sup>2</sup> El total de estos ingredientes no debe de exceder 75 ppm.				

Tabla 5. Agentes oxidantes y reductores de la harina (73).

#### MEZCLADO

Este factor es de vital importancia para la calidad del producto final, -- busca dispersar completa y uniformemente los ingredientes de la fórmula y desarrollar adecuadamente el gluten. Este como tal no existe en la harina y se forma al mezclar la gliadina y la glutenina presentes en la harina -- con agua. La operación continua de la mezcladora somete al gluten a una -- serie de fuerzas físicas que lo desarrollan de acuerdo a la reacción antes explicada; lo vuelven más elástico y flexible y aumenta su capacidad de -- absorción de agua. La consistencia de la masa debe de transformarse de -- suave, granulosa y pegajosa a lisa elástica y homogénea. El gluten en su -- etapa óptima de desarrollo es firme, plástico y elástico, más si el mezcla -- do continúa lo "rompe" y se vuelve flexible, extensible y suave, convirtien -- dose finalmente en una masa floja y pegajosa que ya no posee las caracte -- rísticas ideales.

Es importante observar el procedimiento para incorporar los diversos ---- ingredientes a la amasadora. La practica mas recomendada es la de colocar primero todos los ingredientes a "cremar" como son: azúcar, jarabe invertido, lecitina, sal, agua y manteca y revolverlos por 5 a 7 minutos para -- posteriormente agregar los elementos restantes. Esto tiene como objeto -- el incorporar perfectamente los elementos difíciles de disolver .

Cuando la masa se ha mezclado correctamente tiene un aspecto liso, se --- siente seca al tacto y es elástica. El mezclado correcto es de la máxima importancia para el manejo posterior de la masa y para la calidad final -- de los productos terminados (anexo 5).

#### MAQUINADO

La masa terminada y con las características mencionadas será transportada a la máquina laminadora, que consta de 3 juegos de rodillos los cuales la van "laminando" hasta obtener un paño del calibre deseado. Posteriormente se pasa bajo un molde giratorio en alto relieve que imprime la figura --- deseada y corta las galletas. El anexo 5 muestra el diagrama de este tipo de maquinaria. Los aspectos técnicos de este paso del proceso serán am--- pliados posteriormente.

#### HORNEO

Las galletas de masa elásticas generalmente son horneadas en bandas de -- acero lisas (Anexo 5) ya que este tipo es que facilita la obtención de la apariencia dorada típica de estos productos.

La masa al ser depositada en la banda del horno sufre una serie de cambios fisico-químicos. En un principio la masa se encuentra con su gluten bien desarrollado, con una gran cantidad de aire encapsulado y con una ligera - acción leudantes ácidos de acción rápida (posteriormente serán tratados -- ampliamente). Al hacer contacto con la banda del horno, el calor empieza a penetrar hacia el centro de la galleta de una manera gradual lo que provoca una elaboración constante en su temperatura. Conforme la masa se -- acerca a los 49°C se acelera notablemente el desprendimiento y la expan--- sión de los gases provenientes de los agentes leudantes lo que incrementa la presión sobre las celdas existentes y causa su extensión. En este ---

punto la acción enzimática se encuentra también en un máximo y da como resultado una dextrinización rápida de todos los almidones, la formación de azúcar y la modificación del gluten. La expansión continuará hasta que haya coagulado toda la proteína de la masa (74-79°C) para posteriormente alcanzar una temperatura mayor en donde se destruyen las enzimas. Los azúcares se caramelizan a consecuencia de lo que aparece el fenómeno de "encafecimiento" de la corteza. La mayor temperatura alcanzada por la galleta es de aproximadamente 98-99°C lo que provoca una evaporación considerable del contenido de humedad, disminuyendo este hasta el 2 ó 3 % en el producto terminado. La gráfica 6 muestra una curva humedad-temperatura en el horno de una galleta tipo "María".

Los hornos continuos utilizados en la galletería utilizan 3 principios básicos en la transferencia de calor:

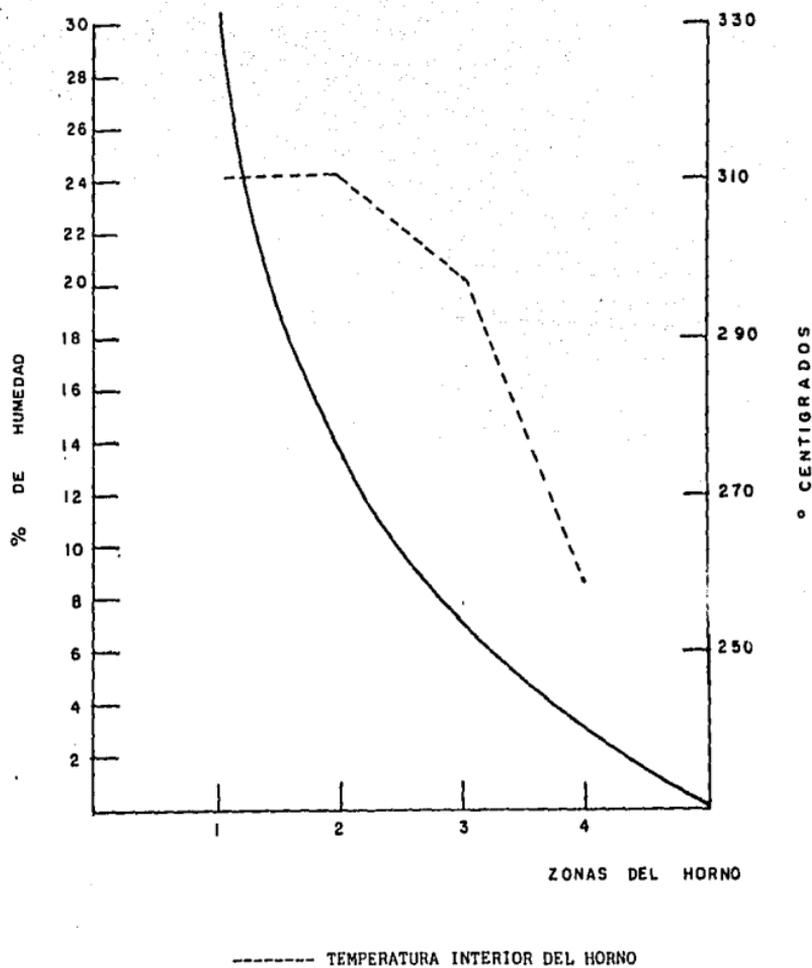
1. La conducción: Se realiza la transferencia de calor por contacto, como es el caso de flama directa.
2. La convección: Se realiza la transferencia de calor por medio de aire caliente. Generalmente se incrementa utilizando agitación mecánica como son tuberías, ventiladores, etc.
3. La radiación: Se realiza la transferencia de calor por medio de ondas a través del aire como por ejemplo los rayos solares que calientan la tierra.

Los tres conceptos están involucrados en el horno de galletas:

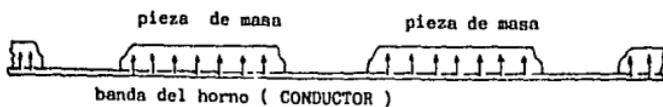
La banda de acero que transporta el producto a través del horno le transfiere calor por conducción al estar en contacto directo con él. Generalmente la banda es precalentada para evitar pérdida de calor al entrar el producto en contacto con la banda.

La convección ocurre cuando el aire utilizado para extraer los productos de la combustión y la humedad entran en contacto con las galletas. La figura 24 muestra este fenómeno.

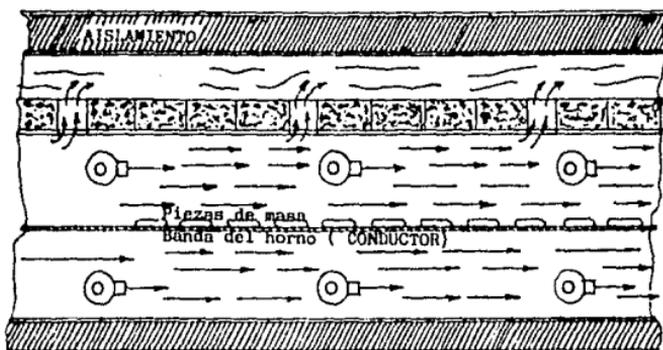
La radiación se lleva a cabo desde las flamas que los quemadores, las paredes del horno y el techado. La figura 24 muestra este tipo de transferencia de calor.



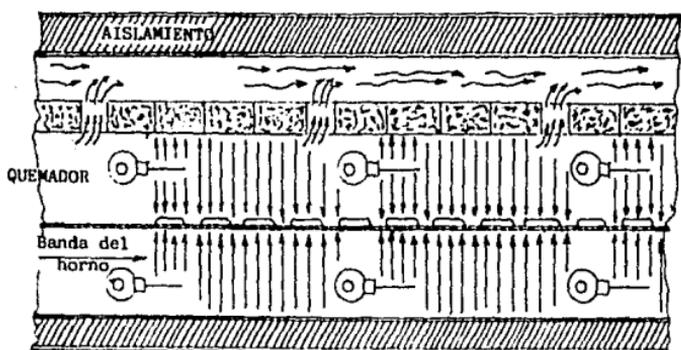
Gráfica 6.- Relación temperatura del horno-humedad de la masa a lo largo del horneo (aportación del sustentante)



A) Transmisión por CONDUCCION . Directamente del conductor a la masa.



B) Transmisión por CONVECCION.



C) Transmisión por RADIACION.

FIGURA 24 . DIVERSOS TIPOS DE TRANSMISION DE CALOR EN EL HORNO ( 2 ) .

Para sentar un antecedente sobre las pruebas propuestas a realizar en el laboratorio y para complementar la exposición de galletería, a continuación se presentan las funciones y características principales de las materias primas más comúnmente utilizadas en un planta galletera:

a) HARINA DE TRIGO

Este producto tiene la función de formar la estructura de la galleta (73). La proteína que contiene -El Gluten- al ser mezclada con los demás ingredientes y sometida a un proceso de amasado adquiere una consistencia elástica que atrapa burbujas de aire y gas proveniente de los agentes leudantes<sup>1</sup> (1), así como a los otros ingredientes de la masa.

Debido a que la calidad de la harina depende en un 80% de la calidad del trigo del que proviene se hacen algunas observaciones al respecto.

El trigo seleccionado para elaborar harinas galleteras es generalmente suave. Debe de encontrarse libre de contaminaciones fungales o por insectos y no contener más del 13.5% de humedad para que su almacenamiento sea correcto, ya que un grano que es almacenado húmedo producirá menor cantidad de harina y esta a su vez tendrá una actividad enzimática mayor lo que repercutirá en serios problemas de producción (60) (58).

Otro parámetro esencial del trigo suave es la calidad y cantidad del gluten. El trigo posee propiedades excelentes para la fabricación de harinas con bajo porcentaje de proteínas y con gluten extensible. Tienen una absorción de agua menor, una granulometría muy fina y almidón poco dañado en comparación de harinas provenientes de trigos duros (48).

La uniformidad de la harina dependerá de la uniformidad del trigo del cual provenga, por lo que el cultivo, el trillado, el manejo, el almacenamiento, la mezcla de trigos y su molienda son puntos críticos en la obtención de una buena harina (30).

Una reciente definición de la calidad de una harina es la siguiente:

"La calidad de una harina es la habilidad de ésta para producir un producto final atractivo a un costo competitivo, bajo las condiciones impuestas por el equipo industrial en el que será utilizada". (18)

(1) Posteriormente son analizados.

Generalmente las harinas galleteras no reciben ningún blanqueo o compensación enzimática, ya que estos procesos afectan directamente sobre su "poder de expansión". No obstante en algunos casos muy específicos se utiliza este tipo de harinas cuando el producto a elaborar así lo requiere (30).

Para poder entender la causa y el significado de los análisis de laboratorio a los cuales se someten las harinas, se explica brevemente a continuación sus principales componentes y efectos sobre la calidad del producto terminado (18):

- Almidón (principalmente el dañado)
  - Pentosas
  - Proteínas
  - Lípidos
- Almidón.- Debido a que las proteínas del trigo suave, no son rígidas, la matriz que ésta forma y que encierra los gránulos de almidón se rompe fácilmente durante el proceso de la molienda. Los gránulos de almidón producidos son pequeños (20-90 Mm) y tienden a ser redondos o vértices redondeados por lo que presentan una gran superficie de contacto. Debido a que la separación proteína - almidón se lleva a cabo fácilmente un número muy pequeño de gránulos de almidón es roto durante ésta (7) (18).

Cuando se lleva a cabo el amasado y durante la primera etapa del horneado se produce una competencia entre algunos componentes de la masa y la harina por absorber el agua presente. Una harina de calidad casi no debe de competir por ésta (18).

El almidón se encuentra en su estado natural en forma de gránulado y absorbe y retiene aproximadamente el 30 % de su peso en agua.

Cuando éste se encuentra dañado ya sea química o físicamente absorbe temporalmente una mayor cantidad de agua, por lo que una pequeña cantidad de almidón dañado incrementará enormemente la competitividad de la harina por el agua dando como consecuencia que el "poder de expansión" de la galleta sea muy pobre (18)

Así pues a mayor cantidad de almidón dañado menor calidad de la harina- (18).

- Pentosas.- Las pentosas son polímeros de carbohidratos formados principalmente por azúcares. Tanto pentosas solubles como insolubles se encuentran en la harina provenientes de las paredes del endospermo. Son moléculas grandes muy ramificadas y su importancia se deriva de su capacidad de ligar grandes cantidades de agua, que en ocasiones representa hasta 8 veces su peso. Debido a lo anterior no obstante su escasa presencia en las harinas son un factor determinante en la calidad galletera de éstas (7) (18).

- Proteínas.- Es común atribuirle al gluten una importancia enorme con respecto a la calidad de una harina. Recientemente se ha llegado a la conclusión que probablemente el mayor efecto que éste tiene es la dureza que le imprime al grano de trigo por lo que al molerlo provoca un porcentaje mayor de almidón dañado (2) (7) (18).

Las proteínas de la harina son muy hidrofílicas bajo ciertas condiciones pH de 6 o menor, son hidrofílicas mientras que a uno mayor de 6 tienden a perder esta característica. Generalmente las masas galleteras poseen un pH de 7, por lo que su supuesta relación con la calidad de la harina tiende a minimizarse (14). Otro factor que refuerza lo anterior es la cantidad de iones presentes en la masa. Debido a que el cloruro de sodio, el bicarbonato de amonio, el bicarbonato de sodio y diversos agentes leudantes son utilizados en galletería la cantidad de iones presentes en las masas es alto. Al considerar que en concentraciones elevadas, el carácter hidrofílico de las proteínas de las harinas tiende a disminuir, se puede deducir que la competencia por el agua que presentan éstas es poca. No obstante es importante darle el valor que merece al gluten ya que gracias a él la harina de trigo puede ser utilizada para elaborar los productos horneados aquí discutidos (2) (7) (18).

- Lípidos.- El efecto de los lípidos presentes en la harina de trigo es pequeño. Si los ácidos libres son extraídos por medio de un solvente, la harina resultante poseerá un "valor de expansión" cercano a cero. --

No existe evidencia que la cantidad o el tipo de ácidos grasos varía de harina a harina de aquí que se deduzca su baja influencia (18).

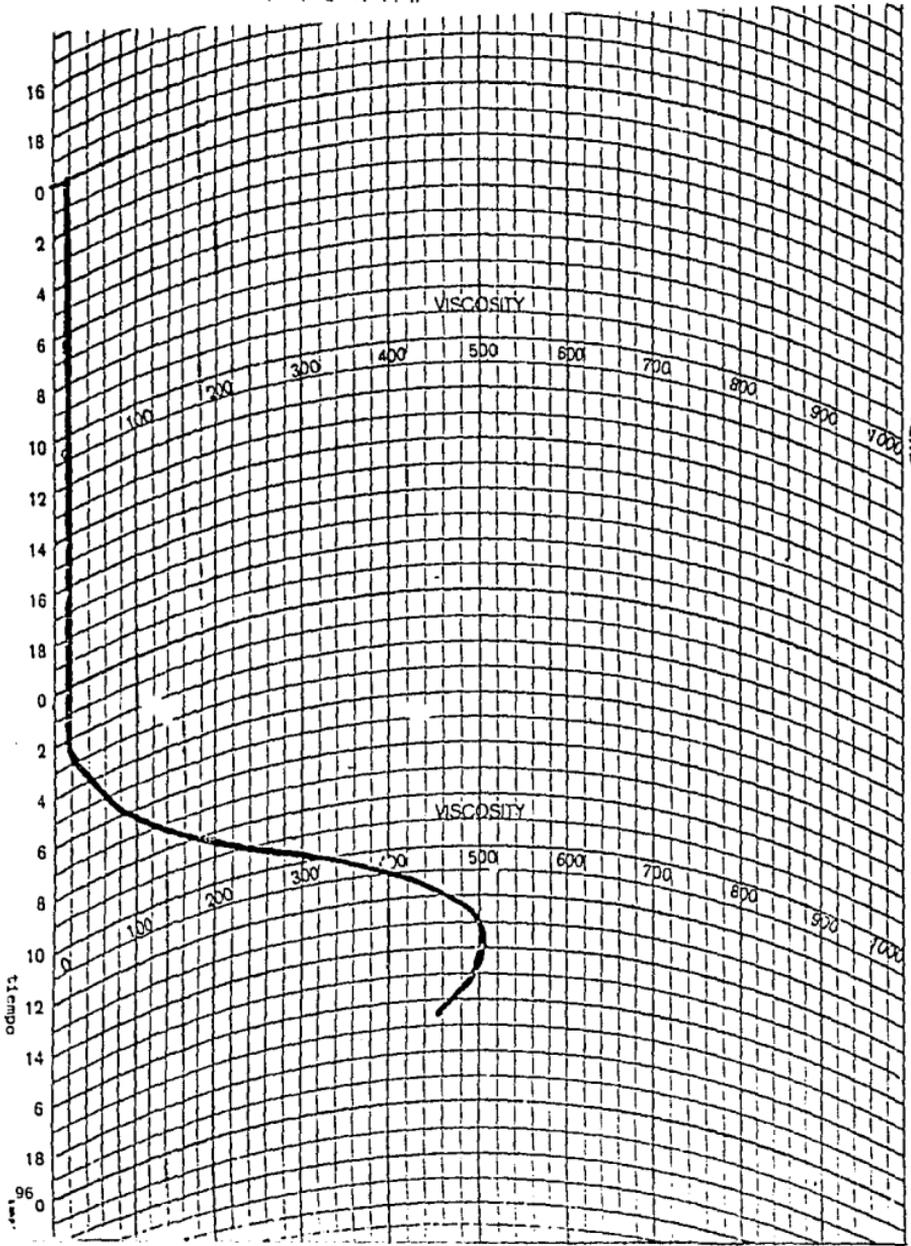
En base a lo anterior se pueden presentar unas especificaciones generales para una harina galletera (18):

	<u>MIN.</u>		<u>MAX.</u>
% PROTEINAS	8.5	-	9.5
% CENIZAS	0.40	-	0.50
% HUMEDAD	12.50	-	14.50
pH	4.00	-	6.00
FACTOR DE EXPANSION	5.50	-	9.50

#### PRUEBAS DE LABORATORIO A LAS HARINAS.

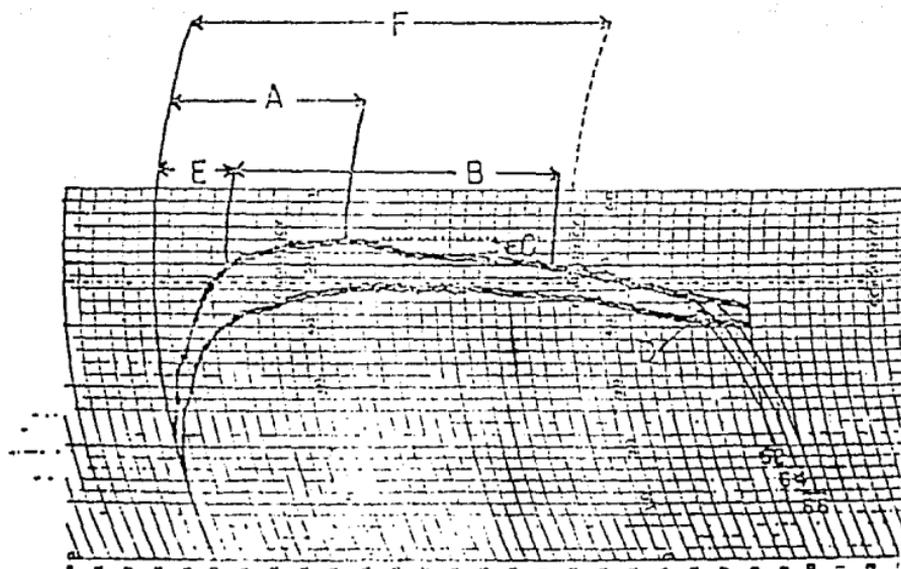
1. Amilografo. Mide la actividad de la amilasa al atacar al almidón de la harina. Existe una relación proporcional entre la actividad enzimática y la viscosidad desarrollada durante la prueba, a mayor actividad enzimática menor es la viscosidad. Para determinar la actividad amilásica de origen fungal es necesario hacer algunas modificaciones al método. La gráfica 7A muestra una curva típica de esta prueba, que también puede ser utilizada para detectar harinas malteadas. (Método de las AACC 22-10) (5).
  2. Farinografo. El farinografo mide y grafica la resistencia de una masa al amasado. Fisicamente representa la tenacidad del gluten presente en una harina. Los parámetros al correr un farinografo son:
    - Absorción. El porcentaje de agua necesaria para centrar la curva en las 500 U.B. (1) Puede ser medida también observando el tiempo necesario para alcanzar la línea de las 500 U.B. partiendo desde cero.
    - Punto máximo de amasado. Es el tiempo requerido por la curva para obtener su máximo desarrollo. Tiempos de amasado muy prolongados son asociados con harinas muy fuertes.
    - Tolerancia o estabilidad. Es el tiempo que la curva permanece en las 500 U.B. (1) medida desde el punto exacto en que las alcanza hasta el punto exacto en que las deja. Tolerancias grandes indican que la masa puede soportar procesos de amasado prolongados o ser sometidos al proceso de fermentación.
- (1) UNIDADES BRABENDER. Unidades arbitrarias dispuestas por el fabricante de los equipos "BRABENDER".

Unidades Brabender



113

C. W. BRABENDER INSTRUMENTS, INC. SOUTH HAVEN, CT. U.S.A.



GRÁFICA 5 FARINGRAMA

- A.- PUNTO MÁXIMO DE AMASADO
- B.- VALOR DE ESTABILIDAD
- C.- ÍNDICE DE TOLERANCIA
- D.- VALORÍMETRO
- E.- PUNTO EN EL QUE SE ALCANZA EL PUNTO DE AMASADO (TIEMPO)
- E+B.- TIEMPO DE DECAIMIENTO
- F.- TIEMPO DE RUPTURA

Indice de tolerancia mecánica. es un indicador de qué tan rápido se romperá una harina después de haber alcanzado su máximo desarrollo. Se mide en UB desde la altura del punto máximo de amasado a la altura de la curva, 5 minutos después.

.. Valorímetro. Este es el término común al reportar un farinograma. Es un valor numérico obtenido al colocar una tablilla logarítmica especial sobre la curva y medir la distancia existente, entre el punto de máximo desarrollo y el punto de la curva 12 minutos después. En general figuras altas indican harinas fuertes mientras que curvas bajas indican harinas débiles. La gráfica 8 presenta una curva típica de este análisis. (método AACC 54-21) (5).

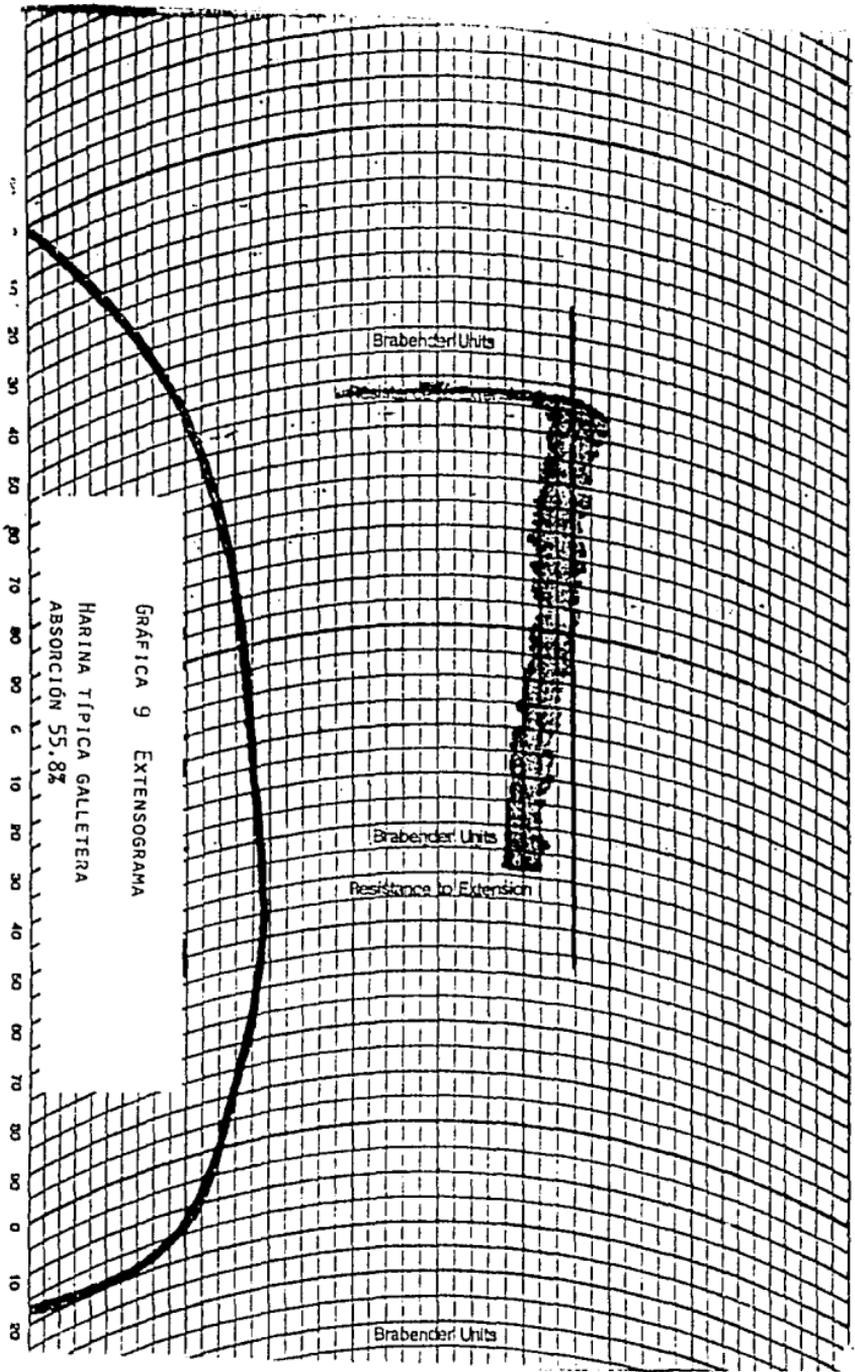
3. Extensógrafo. Consiste en someter a un estiramiento a un trozo de masa hasta que ésta se rompe. Los parámetros más comunes medidos en un extensógrafo son:

- a) Resistencia a la extensión: Medida en UB o en centímetros en la altura máxima de la curva con una planilla especialmente diseñada.
- b) Extensibilidad. Altura total de la curva en centímetros.
- c) Area bajo la curva. Reportada en centímetros cuadrados.

Esta curva es comunmente utilizada para detectar harinas tratadas con enzimas o maduradores. Una curva mayor indica la presencia de un gluten muy extensible y óptimo para ser utilizado en una galleta de "liga". La gráfica 9 indica una curva típica de este análisis. (Método AACC 54-10) (5).

4. % de Gluten. El porcentaje de gluten presente en una harina es obtenido por medio de un lavado de esta con una solución al 1 % de cloruro de sodio. El almidón soluble en agua es arrastrado por la solución hasta dejar aislado el gluten. Con este se obtiene el porcentaje de gluten húmedo. Dicha proteína se seca en una estufa obteniéndose el porcentaje de gluten seco (14).

En harinas galleteras el porcentaje óptimo a encontrar se encuentra entre el 8.5 y el 9.50 % de gluten seco (Método AACC 54-20) (5).



b) Edulcorantes. Son ingredientes muy importantes ya que le imparten al producto terminado diversos atributos como son: dulzura, textura, suavidad, estabilidad, retención de humedad, sabor, color, alargan la vida de anaquel y sirven como nutrimento a la levadura en procesos de fermentación. La selección del edulcorante a utilizar depende de las características buscadas en el producto terminado y de las funciones que desarrollará durante el horneado.

En la siguiente tabla se muestran los principales azúcares utilizados en galletería (25).

MONOSACARIDOS

DEXTROSA (GLUCOSA)

LEVULOSA (FRUCTOSA)

GALACTOSA

DISACARIDOS

SACAROSA (COMPUESTA DE DEXTROSA Y LEVULOSA)

MALTOSA (COMPUESTA DE 2 MOLECULAS DE DEXTROSA)

LACTOSA (COMPUESTA DE DEXTROSA Y GALACTOSA)

JARABE INVERTIDO

MIEL

A continuación se analizan sus características brevemente:

GLUCOSA.- Es utilizada como una fuente de nutrimentos fermentables en productos que requieren fermentación así como en las cubiertas de algunos productos impartiendo una sensación de descenso de temperatura en la boca al ser ingerido el alimento. Las coberturas elaboradas con esta azúcar presentan una mejor estabilidad que las elaboradas con sacarosa (25). Comercialmente esta materia prima se encuentra en 3 presentaciones:

- 40° Baumé = aproximadamente 80.5 % sólidos.
- 43° Baumé = aproximadamente 82.5 % sólidos.
- 44° Baumé = aproximadamente 84.5 % sólidos.

FRUCTOSA. - Es muy apreciada por su gran poder edulcorante aunque su uso en galletería es muy limitado por su alto costo (2).

**SACAROSA.**- Su uso es muy generalizado en galletería en forma de azúcar -- refinada. Es un azúcar 100% fermentable. Posee un enorme efecto sobre el "poder de expansión" de la galleta ya que se ha demostrado que éste disminuye conforme el tamaño de partícula del azúcar aumenta lo que se presenta como un dato muy valioso para la línea de producción (48). A la masa el -- azúcar granulada le imparte un efecto suavizante y lubricante haciendola -- más flexible (48). Los pequeños cristales de azúcar realizan a su vez un -- efecto "cortante" durante el proceso del amasado, ayudando a incorporarse -- burbujas de aire e imprimiendole suavidad. Los cristales no disueltos --- durante el amasado son derretidos al ser horneada la masa con lo que se -- proporciona el efecto de lubricación. De lo anterior se explica así mismo la importancia que tiene el azúcar sobre el "poder de expansión" (48).

**AZUCAR GLASS.**- Se utiliza en harinas provenientes de granos malteados --- útiles por su actividad diastásica, es decir que contienen enzimas diastá- sicas que hidrolizan el almidón en azúcares fermentables. Son también --- utilizadas por el sabor que imparten aunque su principal función es la --- mencionada en primer lugar (25).

**LACTOSA.**- Al encontrarse presente en la leche es comunmente utilizada --- para elaborar galletas finas. Su poder edulcorante es muy inferior al de -- la sacarosa. No es un azúcar fermentable por las levaduras por lo que su -- principal valor es el color que imprime al producto terminado al ser --- utilizada (25).

**JARABES INVERTIDOS.**- Al someter un jarabe (solución concentrada de azúcar en agua) a un tratamiento térmico en presencia de un ácido fuerte o una -- enzima promueve la ruptura de la molécula de sacarosa de acuerdo a la --- siguiente reacción:



El porcentaje de inversión de un jarabe nos indica que porcentaje de saca- rosa se ha roto (determinado por el análisis de azúcares reductores). La -- siguiente tabla representa el análisis típico de un jarabe invertido por - vía ácida (25):

% Sólidos	80
% Azúcares	72
% Inversión	90
pH	2.8

Industrialmente los jarabes invertidos se utilizan con diversas finalidades (25) (48):

- Poseen propiedades humectantes que retienen la humedad a lo largo del tiempo aumentando así la vida del anaquel.
- Al poseer un porcentaje de fructuosa su poder edulcorante es mayor con lo que se logra endulzar lo mismo con un costo menor.
- Imprime bastante color al producto terminado ya que tiende a caramelizarse a una menor temperatura.
- En la siguiente tabla se muestran algunos valores del poder edulcorante de azúcares utilizados en galletería (25):

<u>AZUCAR</u>	<u>PODER EDULCORANTE</u> <sup>*</sup>
Sacarosa	100
Glucosa	75-80
Fructuosa	175
Maltosa	40
Lactosa	20
Galactosa	32
Jarabe Invertido <sup>**</sup>	130
Miel	95-105
Azúcar Morena	85- 95

\* En base a Sacarosa = 100

\*\* El análisis del jarabe en base seca.

GRASAS.- Las grasas utilizadas en galletería revisten una enorme importancia debido a que:

- 1) Su utilización en esta industria es muy grande. Gracias a las excelentes propiedades que le imprime al producto final o por necesidades del proceso, se puede afirmar que no existe producto galletero que no contenga aunque sea un pequeño porcentaje de grasa.

En la industria en general se utilizan diversas grasas y aceites tanto de origen vegetal como animal, por ejemplo: Lardo (manteca de cerdo), mantequilla, margarina, aceite vegetal, (de cártamo, soya, semilla --- de algodón, etc.) y manteca vegetal hidrogenada estando sujeta su utilización a las características del proceso a desarrollar y los perfiles sensoriales buscados en el producto final (24) (26).

- 2) Su efecto en los procesos de elaboración es muy marcado. Se mencionan a continuación los principales puntos en los cuales afectan las grasas.

#### 2.1 LUBRICACION

Al cubrir las partículas de harina y azúcar el aceite reduce la fricción entre ellas en el amasado con lo que disminuye la duración y la fuerza necesaria para llevar a cabo este proceso. Con lo anterior se evita el desarrollar excesivamente el gluten obteniéndose un producto final mas suave (24).

Por otra parte el aceite evita que la masa se pegue a la superficie en la cual es horneada (24).

#### 2.2 AERACION

Este efecto se presenta al utilizar grasas o mantecas sólidas o plastificadas las cuales su estructura microscópica esta formada por cristales. El tipo de cristal puede variar y depende basicamente de la temperatura a la cual haya sido plastificada la grasa. El tipo de cristal más adecuado para producir la aereación en galletería es el beta ya que es muy pequeño, uniforme y estable. Los aceites líquidos casi no presentan esta función (2) (24).

La aereación se lleva a cabo al atrapar la grasa aire gases y vapor de agua al realizarse el "cremado" de los ingredientes. Durante el horneado los gases tienden a expandirse formando cavidades en la galleta aportándole volumen. En este punto se puede apreciar la importancia -

que la uniformidad de los cristales tienen ya que si los núcleos ---- gaseosos formados varían de tamaño las cavidades producidas en el producto terminado también lo harán produciéndole un mal aspecto e inclusive debilidad (2) (23).

Es muy importante controlar este efecto de una masa a otra ya que --- afecta directamente su densidad el peso de la galleta al ser maquinada y por último provoca variaciones en el número de unidades por kilogramo del producto final (2).

### 2.3 EFFECTO SOBRE EL "FACTOR DE EXPANSION"

Debido en parte a su acción lubricante las grasas actúan como un agente que incrementa el "factor de expansión". Así pues, a mayor cantidad de grasas mayor será el factor de expansión siendo este efecto más pronunciado al utilizar manteca de cerdo que aceite vegetal. (24)

Al balancear una fórmula es necesario tener muy presente lo antes comentado ya que el tipo y la cantidad de grasa afectará directamente al -- diámetro del producto final con lo que se pueden presentar problemas-- durante su empaque (23).

### 2.4 RELACION CON EL TIPO DE HARINA UTILIZADA

El tipo de harina utilizada es un factor importante para seleccionar -- la cantidad de grasa en la fórmula. Por regla general las harinas con un alto porcentaje de proteínas tienden a producir galletas más duras-- y viceversa, esto puede ser modificado elevando o disminuyendo el porcentaje de grasa utilizado. Se ha observado que a un porcentaje de -- grasa más alto es mayor la suavidad de la galleta. Dominando en la -- práctica la relación harina grasa es posible sortear parcialmente los problemas provocados por la poca homogeneidad en la calidad de las --- harinas presentes en el mercado nacional (23) (24)

3. Proporcionan características sensoriales al producto terminado como -- ningún otro elemento utilizado (24). De la correcta selección del --- tipo y cantidad de grasa a utilizar depende en gran medida a las ---- características de la galleta elaborada por lo que su perfil sensorial debe ser definido antes de comenzar a desarrollar su formulación. Es-- necesario preestablecer si debe de ser un producto suave, duro, chiclose,

quebradizo, etc., el tipo de consistencia ideal para no presentar ---- problemas en los reprocesos a los cuales será sometido (para formar -- sandwiches, servir como base para merengues, etc.); sus característi-- cas mínimas de dureza para no romperse durante el traslado a los alma cenes y mercado (2) (23).

Las grasas, aceites y mantecas son de los elementos más caros que se - utilizan en la industria galletera por lo que el porcentaje añadido -- afectará fuertemente a los costos de elaboración y consecuentemente su costo en el mercado. De lo antes expuesto se deduce la importancia de encontrar un punto de equilibrio, entre el costo de una formulación y - las características obtenidas (24).

Factores a considerar para elegir la grasa o aceite en el desarrollo - de un producto.

1. Vida de anaquel. Hay que definir si la vida de anaquel se estimará -- en días, semanas o meses para buscar una grasa cuya estabilidad este - de acuerdo a las necesidades (24).
2. Es necesario considerar las políticas regionales y de la compañía con - respecto al uso de aditivos, conservadores y antioxidantes usados en - éstos productos (24).
3. Al desarrollar un nuevo producto un aspecto básico es el económico. -- Debido a que estos productos son de alto costo, un factor a considerar es el presupuesto con el que se cuenta y en base de esto seleccionar - el tipo ideal para el producto en desarrollo. (24)
4. Los equipos necesarios para el manejo de grasas y aceites son bastante especializados y a la vez costosos por lo que se requiere de la reali - zación de un estudio serio para evaluar el equipo nuevo que se necesi - ta o las modificaciones que deben hacerse al que se posee (24)
5. Al desarrollar una formulación es básico asegurar que no existan en -- ésta productos que faciliten la degradación u oxidación de las grasas.

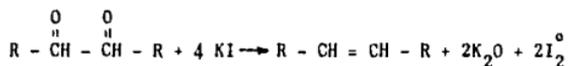
## PARAMETROS DE MEDICION DE LA CALIDAD DE UNA GRASA O ACEITE

## - Metodo de oxigeno activo (A.O.M.)

Evalúa la estabilidad o resistencia a sufrir oxidación de una grasa. ---  
 Consiste en someter una muestra en un baño de aceite a 80° C y con un burbujeo constante de aire tratado. Los resultados son medidos en horas. ---  
 Algunos aceites poliinsaturados poseen valores de 5 a 10 horas de estabilidad. Como norma general se considera una estabilidad aceptable para cualquier grasa un valor de 100 horas.

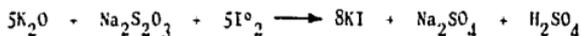
## - Índice de Peróxidos.

Evalúa la oxidación presente en una muestra de grasa mediante una titulación con una solución saturada de yodo de acuerdo a la reacción:



El yodo libre producido es evidenciado con almidón. La cantidad de oxígeno liberado de la molécula de grasa será proporcional a la cantidad de yodo libre presente (23).

Para cuantificar la cantidad de yodo se realiza una titulación con tiosulfato de sodio dándose por terminada ésta en el momento en que la coloración azul desaparece indicando que todo el yodo se ha reducido a yoduro de ---- potasio (23).



Los resultados se reportan como miliequivalentes de tiosulfato de sodio -- por kilogramo de muestra. La mayoría de las grasas utilizadas son aceptadas hasta con un valor de 1.0 miliequivalentes (23).

## - Índice de Yodo.

Evalúa el grado de insaturación de la grasa. Consistente en realizar una titulación con yodo y provocar que éste reaccione con las dobles ligaduras en la insaturación. El índice de yodo se reporta como número de gramos de yodo absorbido por 100 gramos de grasa (23).

- Punto de fusión.

Este parámetro es de mucha importancia para el proceso y el producto final. Las grasas utilizadas para relleno o coberturas deben de poseer un punto de fusión superior al del medio ambiente pero que se pueda derretir fácilmente en la boca a la temperatura corporal y evitar así la sensación de -- "mantecoso". En el proceso una grasa que a temperatura ambiente sea líquida no provocará el efecto de aereación antes comentado. Lo mismo sucederá con una grasa cuyo punto de fusión sea inferior a la temperatura registrada durante el proceso de amasado (23).

- Punto de Humo.

Al calentarse las grasas que no se encuentran bien estabilizadas liberan gran cantidad de ácidos grasos libres los cuales a su vez producen un --- exceso de humo. Esta prueba indica el comportamiento que tendrá una grasa durante el proceso (23).

- Ácidos Grasos Libres.

El grado de ácidos grasos libres es un indicador de la calidad de refinamiento al cual fué sometida una grasa. Da una idea de la forma en que la grasa se descompondrá durante el proceso. Generalmente se acepta como --- máximo de un 0.07 % a un 0.10% de ácidos grasos libres ( como ácido oleico) en las grasas utilizadas en galletería (23).

En la tabla 7 se muestran los ácidos grasos más comunes y algunas de sus - especificaciones. La tabla 8 presenta los antioxidantes más empleados. En la tabla 9 se muestran los aceites y grasas más utilizados en galletería - y su grado de insaturación.

<u>ACIDOS GRASOS SATURADOS</u>			
<u>NOMBRE</u>	<u>COMPOSICION</u>	<u>FUSION (°C)</u>	<u>FUENTE DE OBTENCION</u>
Butírico	$C_3H_7COOH$	-8.33	Mantequilla
Caproico	$C_5H_{11}COOH$	-4.40	Mantequilla
Caprílico	$C_7H_{15}COOH$	16.6	Mantequilla
			Aceite de coco
Cáprico	$C_9H_{19}COOH$	30.5	Mantequilla
Laúrico	$C_{11}H_{23}COOH$	43.88	Aceite de coco
Mirístico	$C_{13}H_{27}COOH$	54.44	Aceite de coco
Palmitico	$C_{15}H_{31}COOH$	62.77	Mantequilla,
			Semilla algodón
Estearico	$C_{17}H_{35}COOH$	69.44	Lardo, soya
			Semilla algodón
<u>ACIDOS GRASOS INSATURADOS</u>			
Oleico	$C_{17}H_{33}COOH$	16.11	Olivo, Ajonjolí
			Maíz, semilla algodón.
Linoleico	$C_{17}H_{31}COOH$	-6.1	Maíz, semilla algodón.
Linolénico	$C_{17}H_{29}COOH$	-12.77	Soya

Tabla 7. Acidos grasos mas comunmente utilizados en galletería (24).

TBHY	Tercianobutilhidroquinona
BHA	Butilhidroxianisol
BHT	Butilhidroxitolueno
Lecitina	
Acido Citrico	

Tabla 8. Antioxidantes mas comunes para grasas y aceites (24).

<u>ACEITE O GRASA</u>	<u>% SATURADO</u>	<u>% INSATURADO</u>
Aceite de maíz	12	88
Aceite de semilla de algodón	24	76
Aceite de Ajonjolí	10	90
Aceite de Soya	13	87
Lardo	42	58
Manteca de res	53	47
Mantequilla	57	43
Aceite de Coco	91.5	8.5
Aceite de Girasol	11	89

Tabla 9. Aceites más utilizados en la industria de galletería y su porcentaje de saturación (24).

#### D) AGENTES LEUDANTES.

Este término se utiliza para indicar ciertas sustancias productoras de gas que provocan porosidad en las masas y en el producto terminado. El gas -- puede ser producido durante el amasado, durante el reposo de la masa o --- durante el horneo (como consecuencia del calor del horno) (2).

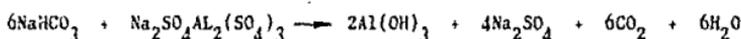
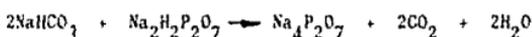
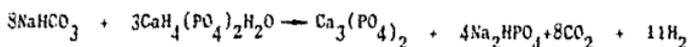
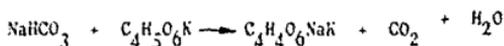
Existen diversas maneras de incorporar gas a las masas: mediante el efecto de "aereación" producido por la grasa durante el amasado, el vapor de - agua como consecuencia de la evaporación de la humedad presente en la ---- masa, la fermentación al producir las levaduras bióxido de carbono, ----- etc. (2).

Las razones por las cuales se prefieren las sustancias químicas como agentes leudantes en algunos procesos son:

- Los productos pueden ser horneados inmediatamente después de haber terminado el proceso de amasado (2) (7).
- Los gases son producidos con mayor rapidez que en los procesos de fermentación. (2).
- En caso de no obtener el volumen de gas deseado en un amase puede incrementarse en el siguiente por medio de una cantidad extra de agente --- leudante (2) (75).

En general los agentes leudantes son sales (generalmente bicarbonato de sodio) las cuales al entrar en contacto con un ácido o calor desprende bióxido de carbono. Si el ácido utilizado es un ácido fuerte la reacción se lleva a cabo de una manera extremadamente rápida lo que da como consecuencia que la mayoría del gas haya escapado ya al ser horneada la masa. Debido a lo anterior se han buscado ácidos débiles con la finalidad de retrasar esta reacción (7).

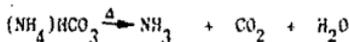
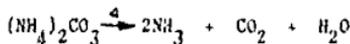
A continuación se presentan las reacciones del bicarbonato de sodio con algunos ácidos:



En general se pueden encontrar 3 tipos de agentes leudantes:

1. Agentes de rápida acción. Desprende grandes cantidades de gas en corto lapso de tiempo, generalmente durante el amasado o el horneado. Como éstos se encuentran el tartrato y el ortofosfato de sodio. Debido a su rápida acción estos agentes son comunmente utilizados en casa y poco utilizados en la industria (75).
2. Agentes de baja acción. Desprenden la mayoría del gas en el horno. En orden descendiente de rapidez se encuentran: Pirofosfato de sodio, fosfato de aluminio y sodio y sulfato de aluminio y sodio (75).
3. Agentes de doble acción. Contiene una mezcla de agentes de rápida y lenta acción. Generalmente el agente de rápida acción es ortofosfato y el de lenta acción es el pirofosfato ácido de sodio. En estos casos una cantidad se libera durante el amasado y la otra lo es durante el horneado (75).

Otros tipos de agentes leudantes son las sales de amonio, las que al entrar en contacto con altas temperaturas de los hornos, se descomponen de acuerdo a las siguientes reacciones:



Su uso es generalizado en productos de baja humedad ya que si no, permanece un sabor residual característico.

#### E) HUEVO.

Es un ingrediente utilizado para la elaboración de productos finos y de -- elevado costo. Posee una característica única ya que puede imprimir una - textura suave o dura al producto final dependiendo de la porción utilizada. El uso de la yema redundará en una textura suave mientras que el uso de -- la clara provocara un producto de textura dura.

El huevo imprime características a las galletas como son: humedad, sabor, - valor nutricional y color.

#### F) LECHE Y SUS SOLIDOS

Actúan como reforzadores de la proteína, la lactosa ayuda a imprimir color y un sabor característico y en general se considera a estos productos como retenedores de humedad.

#### G) AGUA

Al desarrollar la proteína de la harina -gluten- el agua regula la consistencia de la masa. Al ser calentada forma vapor con lo que contribuye a - dar volumen al producto final. Ayuda a controlar la temperatura de la --- masa y a distribuir los agentes menores homogéneamente.

Dependiendo de la formulación típica de cada empresa existen algunos otros ingredientes menores que deben ser analizados y controlados.

Los estándares, análisis propuestos y manchas de laboratorio deben de --- concentrarse en un "Manual de Técnicos de Análisis".

**CAPITULO IV . PROGRAMA DE APLICACION SOBRE LA  
PRODUCCION DE GALLETAS.**

A continuación se presentan las diversas actividades prácticas descritas - en el capítulo II aplicadas a galletería y que constituyen las herramientas para lograr los cuatro objetivos básicos propuestos por el sistema de control de calidad propuesto.

1. Control de nuevo diseño. Comprende todos los esfuerzos necesarios a fin de garantizar que el número diseño satisface la calidad requerida y que es posible fabricarlo con las facilidades existentes.
2. Control de Materia Prima. Comprende todos los procedimientos de aceptación para los insumos que se reciban.
3. Control del producto. Es todo el mecanismo utilizado para el control durante su manufactura, hasta que se enpaqueta y se entrega al consumidor.
4. Estudios especiales de procesos. Los constituyen las investigaciones y pruebas efectuadas a fin de localizar las causas que provocan un producto defectuoso y analizan los medios para mejorar las características de la calidad.

Como modelo para la aplicación del sistema de calidad se utilizará a la compañía galletera "XYZ" productora de galletas Marías.

#### INGENIERIA DE CONTROL DE CALIDAD

##### 1. Formulación de la política de calidad

###### A) Necesidad de esta política.

Con el fin de hacer cada día mayor la reputación de nuestra compañía, su posición competitiva y su capacidad de generar utilidades es necesario lograr productos de buena calidad. Para el logro de este objetivo es necesario que todos los integrantes de la galletera X Y Z y estén convencidos de la política a seguir (Ref. personal).

###### B) Declaración de la política.

La política de la compañía galletera X Y Z consiste en introducir al mercado productos alimenticios que satisfagan integralmente al consumidor, ya que gracias a su exigencia día a día nos superamos.

Para mantener este objetivo la compañía Galletera X Y Z se conserva siempre en el campo de la investigación, el diseño, el desarrollo y en todos los esfuerzos relacionados con la enorme responsabilidad que implica el elaborar productos alimenticios (Ref.personal).

### C) Medios de acción:

Estamos conscientes de la enorme responsabilidad que implica el elaborar productos alimenticios a escala industrial por lo que las materias primas y los procesos industriales utilizados deberán ser cuidadosamente sometidas a pruebas que certifiquen la óptima calidad y sanidad de nuestros productos.

Esta compañía no acepta negocios que puedan comprometer la reputación de la calidad de sus productos. A este respecto las especificaciones de las materias primas presentadas por los proveedores son sometidas a una revisión para determinar si satisfacen por lo menos el límite inferior de los estándares de calidad requeridos; cuando éstas condiciones no puedan ser satisfechas la compañía se abstiene de efectuar trámite comercial alguno.

Cada ejecutivo que cuenta con personal a su cargo tiene la responsabilidad de darle a conocer todo lo presentado.

## 2. Análisis de calidad del producto.

A) Función a desarrollar. Consiste en satisfacer íntegramente al consumidor por medio del estricto apego a las especificaciones descritas a continuación, en el momento de ser adquirido el producto.

* Humedad	2.0 - 2.5 %
* % de grasa	10 % mín.
* % de proteínas	6 % mín.
* % de cenizas	2 % max.
** Volumen de 30 galletas	150 - 155 mm
** Piezas por kilogramo	300
* Calor	Característico
* Sabor	Característico
* Olor	Característico

\* Según la Norma Oficial Mexicana NOM - F-6-1983.

\*\* Apreciación personal.

Producto tipo "Galletas Marías" clasificadas como Galletas entrefinas.

- B) Medio ambiente al que será destinado: La distribución de este producto comprenderá desde climas húmedos y calurosos (Sureste de la República Mexicana) hasta fríos y secos (Mesa Central), por lo que su diseño --- (contenido y material de empaque) deberá permitir asegurar su óptima conservación en todo tipo de clima.
- C) Vida de anaquel del producto. Deberá de mantener las características anteriormente enunciadas 90 días después de haber sido elaborado.
- D) Diseño y presentación necesarios: Deberá de presentarse en 2 formas:
- Cartones con contenido neto de 1 Kg.
  - Rollo de polipropileno con contenido neto de 200 grs.

Estas presentaciones fueron definidas de acuerdo al estudio de mercado presentado el día 17 de Mayo de 1986.

- E) Condiciones de transporte. Se utilizarán camiones de carga con estiba do a granel, lo que implica un probable maltrato en el momento de --- realizar las maniobras de carga y descarga.
- F) Tipo de competencia en el mercado. Existen 4 compañías galleteras que producen el mismo artículo. No obstante ser un producto "controlado - por las legislaciones" es necesario imprimirle mejor olor, sabor y --- textura, que los de la competencia de acuerdo al estudio del área de - Mercadotecnia con fecha del 17 de Mayo de 1986.
3. Diseño y análisis de experimentos. En el caso de un producto como son las "Galletas Marías" que cuentan con una regulación gubernamental (Norma NOM ) no es costoso realizar profundos estudios sobre el diseño de los - procesos de elaboración para alcanzar las especificaciones mencionadas, -- ya que esta tecnología puede ser adquirida depurada a un costo menor. ---- Estos estudios son valiosos para encontrar alternativas y lograr el sabor, olor y textura solicitados por el área de Mercadotecnia, al seleccionar -- la mejor formulación y materiales de empaque que aseguren la obtención --- de la vida de anaquel propuesta, así como para aumentar la eficiencia del proceso o disminuir desperdicios. Estos puntos serán analizados posterior mente por separado.

#### 4. Análisis de efectos del medio ambiente.

Los principales atributos que posee el producto en estudio son los sensoria les ya que su función principal es satisfacer este tipo de requerimientos- del consumidor. Como consecuencia es necesario realizar algunos estudios- que aseguren que la formulación y los materiales de empaque escogidos pro- tejan adecuadamente la calidad del producto sin importar el clima en el -- que se encuentren (tabla 6). De acuerdo a los "Laboratorios Nacionales de- Fomento a la Industria" (LANFI) se recomiendan las siguientes pruebas para los Materiales de Empaque:

#### MATERIAL DE EMPAQUE

#### CARTON

<u>ANALISIS A REALIZAR</u>	<u>UTILIDAD DEL ANALISIS</u>
Peso base	Al determinar el peso (GR/M2) se mide la calidad del cartón.
Resistencia a explosión	Da una idea del peso que puede sopor- tar el cartón sin abombarse.
Compresión Plana	Indica la presión que puede resistir una de las caras del cartón.
Compresión de canto.	Da una idea de la presión que puede- resistir una de las caras del cartón.
Resistencia a perforación.	Se mide la fuerza necesaria para per- forar el cartón.
Humedad	Evita un exceso de humedad que debi- lita el cartón.
Troquelado	Es muy importante verificar el buen- troquel del cartón ya que esta puede ser la causa de encontrar en la línea cartón descuadrado que dificulta el- buen estibado.
Leyendas	El cartón debe de presentar legibles las leyendas señaladas al proveedor.
Dimensiones	Se debe de llegar a un acuerdo con - el proveedor sobre las variaciones que se tolerarán en lo que a dimen- siones se refiere.

Armado	Al recibo de un embarque de cartón - uno de los principales puntos a verificar es que el cartón cuente con un correcto armado ya que de no ser así se reflejará inmediatamente en la línea de producción.
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

BOLSAS INTERIORES DE POLIETILENO

<u>ANALISIS A REALIZAR</u>	<u>UTILIDAD DEL ANALISIS</u>
Calibre	Se designa así al grosor de la bolsa. Es necesario definir el grosor ideal para cada uno de los productos a empaacar (lo que dependerá de la mayor o menor protección que se le desee dar). Es básico definir con el proveedor si la bolsa será vendida por unidad o por peso ya que en el último caso el calibre juega un papel determinante (a mayor calibre menor número de bolsas). El calibre generalmente se mide en milésimas de pulgada. Los más comunes son de 150, 200 y 300 milésimas de pulgada.
Resistencia	Se mide la fuerza mecánica que resiste la bolsa antes de desfondarse.
Transparencia	No debe de contener partículas extrañas.
Dimensiones	Las bolsas deben de presentarse de acuerdo a las especificaciones entregadas al proveedor.
Impresión	A las bolsas impresas se les debe de verificar la calidad de impresión que las leyendas se encuentren completas y que el "anclaje" de la tinta sea correcto.

ROLLOS DE POLIPROPILENO O SARAN

Transparencia	Debe de ser transparente y no presentar partículas extrañas.
Calibre	El calibre se determinará de acuerdo a la protección que se le desee dar a cada producto. Debido a que estos materiales son caros una variación en su calibre representa una fuerte variación económica.

Impresión	Este punto es muy importante, ya que los productos en presentación de --- paquete de celofán generalmente se venden en forma unitaria por lo que una mala impresión dará mala imagen al cliente. Las leyendas deben de--- estar clara y la tinta bien anclada.
Enrollado	Las bobinas deben de estar bien enrolladas, con el cono central en --- buen estado y sin haber recibido gol pes.
Dimensiones	Las dimensiones de las bobinas deben de estar de acuerdo a las señaladas al proveedor, las más importantes -- son el ancho de la bobina y el largo de repetición a repetición ( la --- repetición es la marca colocada para activar la fotocelda de la máquina - empacadora provocando así un golpe - de ésta). Si la marca de repetición se encuentra mal colocada la máquina cortará mal el papel provocando desperdicio de material de empaque y de materia prima.

#### ALAMBRE COBRIZADO

<b>SE UTILIZA EN ROLLOS PARA ENGRAPAR EL CARTON</b>	
Dureza	Indica su resistencia a romperse.
Calibre	Indica la cantidad de material utilizado. Es importante, ya que su --- especificación debe de ser señalada en base de la engrapadora industrial a utilizar.
Ancho	Su especificación debe de ser señalada en base de la engrapadora industrial a utilizar.
Cobrizado	Es un recubrimiento que da buen aspecto a la grapa. Debe de ser uniforme.
Embobinado	Debe de ser firme y parejo para facilitar su uso en la máquina engrapadora.
Burbujas	No debe contener burbujas que debiliten el material y causen desperdicio.

PAPEL PARAFINADO

<u>ANALISIS A REALIZAR</u>	<u>UTILIDAD DEL ANALISIS</u>
Peso (GR/M2)	Da una idea de la cantidad de parafina que contiene.
Parafinado	Debe de ser uniforme.
<u>ETIQUETAS</u>	
Dimensiones	Deben de estar de acuerdo a las especificaciones entregadas al proveedor.
Impresión:	Debe de ser de buena calidad de ---- acuerdo a los colores fijados con -- anterioridad con el proveedor. Las leyendas deben de ser legibles.

Es muy conveniente poseer un muestrario de materiales de empaque estandares, cuyas muestras se encuentren firmadas tanto por el proveedor como por los departamentos de contol de calidad y producción para poderlos usar como -- comparativos en el momento de existir alguna duda al respecto.

<u>PROPIEDAD</u>	<u>CELOFAN</u>	<u>POLIETILENO</u>	<u>POLIPROPELENO</u>
Resistencia al impacto	Regular	Excelente	Excelente
Claridad	Excelente	Pobre	Excelente
Permeabilidad (grm/100m2/24hrs.)	0.5-0.9	1.4	0.3
Resistencia al paso de O2 (CC/100m2/24 hrs.)	1	550	1-3
Temperatura de sellado (°F)	Amplia	100 °	75°
Costo	Alto	Bajo	Regular

Tabla 6. Comparación de propiedades de los materiales de empaque mas --- comunes en galletería.

5. Revisión del diseño en base a experiencia anteriores y evaluación de - efectos debidos a nuevos métodos, proceso o materiales. Al efectuar ---- algún movimiento en alguna variable del proceso es muy importante seguir - muy de cerca los efectos que este provocará. El diagrama CAUSA-EFECTO --- presentado en las técnicas estadísticas es un elemento valioso para este - tipo de análisis. Posteriormente es aplicada esta técnica.

Es necesario contar con una libreta de registros en donde se anotarán los siguientes datos:

- Cambios a realizar
- Motivo que propicia el cambio
- Lugar, Fecha, Hora y Equipo en el que se realizó la prueba.
- Resultados de las mediciones de los parámetros observados.
- Análisis estadístico de los resultados
- Conclusiones.

Este análisis es realizado practicamente en la sección de procedimiento -- estadístico.

Con lo que se formará un historial de las experiencias llevadas a cabo y se evitará repetirlas inutilmente.

#### 6. Compatibilidad entre producto y proceso.

Para elaborar una galleta tipo "Marías" es conveniente utilizar el siguiente equipo:

- a) Amasadora tipo "Sigma" de baja velocidad. Capacidad 1000 Kg.
- b) Máquina laminadora con 3 pares de rodillos. Motores de 10 H.P.
- c) Rodillo (molde) impresor de 4 pulgadas (12.6 cm.) de diámetro.
- d) Horno continuo de 4 zonas de calentamiento rango de temperatura 0-500°C
- e) Banda del horno lisa de acero.
- f) Máquina empacadora con capacidad de 95 golpes por minuto.

#### 7. Evaluación de los proveedores.

Es conveniente al iniciar una relación con algún proveedor sentar las bases sobre las cuales se llevarán a cabo todas las negociaciones comerciales.

En el anexo 6 se presenta un modelo de carta de introducción. Es básica la comunicación existente entre los departamentos COMPRAS-CONTROL DE CALIDAD-PRODUCCION siendo el primero el directamente responsable de tratar y presionar al proveedor para obtener el producto deseado. Es necesario llevar un archivo de cada proveedor en donde se registrará su actuación -- de acuerdo a los parámetros señalados en el punto 2.1.7. del capítulo II.

PLANEACION DE LA CALIDAD

## 1. Clasificación de características. (galletas marías)

## a) Características críticas.

- Forma y apariencia pésima.
- Humedad superior del estandar en un 2%
- Olor o sabor extraños por algún tipo de contaminación.
- Contaminación por materia extraña: (astillas, vidrio, rebaba de metales, etc.

Destino de este producto: Se destruirá y de ser posible se venderá como forraje. Si no es factible su venta se depositará en el drenaje.

## b) Característica mayor.

- Forma y apariencia mala.
- Humedad arriba del estandar pero no más del 2%
- Volumen por abajo del estandar (produce peso de más)
- Pieza por kilogramo fuera del estandar (produce peso de más)
- Falta de peso por presentación.
- Falta de galleta en paquetería.
- Galleta rota en paquetería y en presentación de cartón.
- Sellado defectuoso.
- Cartón mal engomado.
- Bolsa de polietileno interior rota.
- Etiqueta equivocada
- Sin etiqueta
- Bolsa chica o mal doblada
- Clave equivocada
- Sin clave de elaboración
- Clave ilegible.

Destino de este producto: Los productos que presenten alguno de estos defectos deben de ser separados y corregidos. Ninguno de estos amerita ser destruido.

## c) Característica menor.

- Etiqueta despegada
- Etiqueta descarapelada

- Etiqueta rota
- Etiqueta desalineada
- Etiqueta arrugada
- Etiqueta descentrada
- Exceso de grapas
- Falta de grapas
- Bolsa demasiado grande
- Sin divisor y travesaño
- Divisor y travesaño mal colocados
- Exceso de divisores y travesaños
- Cartón abierto entre solapas.
- Bloqueo en la tarima por exceso de goma.
- Exceso de altura en las estibas
- Clave mal colocada.

Destino de este producto: Los productos que presenten alguno de estos defectos deben de ser negociados entre el departamento de control de calidad y producción. Generalmente este tipo de rechazos únicamente son registrados con fines estadísticos y de prevención de una incidencia alta.

## 2. Determinaciones de las mediciones de calidad por efectuarse.

<u>MEDICION</u>	<u>PUNTO DEL PROCESO</u>	<u>MUESTRA</u>	<u>FRECUENCIA</u>	<u>RESPONSABLE.</u>
Muestreo y análisis de materias primas y materiales de empaque de acuerdo a los estándares presentados en el plan de calidad.	Recepción	De acuerdo al plan de calidad.	De acuerdo al plan de calidad.	Químico Analista.
Pesado de ingredientes de acuerdo a la formulación.	Amasado	10 pesadas de cada materia prima.	3 veces en el turno.	Pesador
Tiempo de amasado, consistencia y temperatura final de la masa.	Amasado	Lote completo	Cada amase	Amasador

MEDICION	PUNTO DEL PROCESO	MUESTRA	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Pesado de galletas en crudo para verificar el correcto-calibre del paño.	Impresión	10 galletas	Cada 10	Operador.
Pesado de galletas cocidas para verificar piezas por Kg., volumen, humedad y apariencia.	Final del horno.	10 galletas	Cada 20 min.	Hornero/Inspector de Control de Calidad.

### 3. Requisitos del personal de control de calidad.

- CARGA DE TRABAJO: Dependerá del número de equipos a inspección aunque de manera general se ha determinado en la práctica (Anexo 1) que el grado óptimo de eficiencia se obtiene al controlar cada inspector 1  $\frac{1}{2}$  equipos. No obstante esto queda a consideración de cada planta.
- CAPACITACION: Es muy recomendable que cada inspector haya tomado un curso de introducción. Un ejemplo de éstos es el impartido por el INECCA (Instituto Mexicano de Control de Calidad A.C.) (17). De esta manera se facilita la comprensión del concepto de "Calidad total" y se sienten las bases para manejar los conceptos básicos de estadística utilizados.
- EXPERIENCIA: Es conveniente que el personal de inspección esté familiarizado con las actividades que se realizan dentro de la planta, por lo que es recomendable un proceso de capacitación de 3 meses como mínimo antes de tomar responsabilidad sobre la línea.
- APTITUDES: Físicamente aptas para el trabajo.
- ESCOLARIDAD: Preferentemente de nivel técnico hacia arriba.

### 4. Revisión de instrucciones técnicas, procedimientos y manuales.

El objetivo de los manuales es presentar en forma clara y concisa la información necesaria para desarrollar las labores más importantes dentro de la planta bajo un sistema de trabajo.

Los manuales necesarios para cada organización deben de ser elegidos de -- acuerdo a sus particulares necesidades, a continuación se sugieren algunos

- Manual de operación de almacenes
- Manual de muestreo y análisis de materias primas
- Manual de muestreo y análisis de materiales de empaque
- Manual de procesos de Elaboración
- Manual de estibado
- Manual de inspección
- Manual de sanidad y buenas prácticas de manufactura

Estos documentos deben de ser redactados en un lenguaje sencillo, concisos y estar al alcance del personal que requiera dicha información.

#### 5. Reportes sobre la calidad.

A continuación se enuncian los diversos reportes que se generan durante el proceso de elaboración, se menciona su utilidad, así como su procedencia - y el destinatario. Las formas prácticas propuestas para este sistema se encuentra en el anexo 4.

<u>INFORMACION GENERADA</u>	<u>PROCEDECENCIA</u>	<u>DESTINO</u>	<u>CON COPIA PARA</u>
Recepción de materia prima o material de empaque defectuoso	Laboratorio	Compras	Gerencia Gral. Producción Almacén Contabilidad Proveedor
*Recepción de materia prima o material de empaque ligeramente fuera de estandar que puede presentar variaciones al proceso.	Laboratorio	Producción	Compras Almacén Proveedor
Estado de inventarios y su rotación.	Almacenes	Producción	Control de Calidad Gerencia Gral.
Reporte de amasador: Número de -- masas elaboradas, tiempo perdido y sus causas, cantidad de materias primas utilizadas.	Producción	Ingeniería Industrial	--

<u>INFORMACION GENERARADA</u>	<u>PROCEDENCIA</u>	<u>DESTINO</u>	<u>CON COPIA PARA</u>
Reporte de maquinista: Número de masas corridas, tiempo perdido y sus causas, cantidad de materias primas utilizadas, peso de 10 -- galletas crudas.	Producción	Ingeniería Industrial	--
Reporte de horneado: Especificaciones del producto: piezas por kilogramo, volumen, humedad, --- apariencia.	Producción	Ingeniería Industrial	Control de Calidad
Reporte de supervisor de empaque: Producción empacada, Cantidad de empaque utilizados, asistencia -- del personal, tiempos perdidos y sus causas, cantidad de desperdicios, eficiencia del equipo y control de pesos.	Producción	Ingeniería Industrial	---
Reporte de inspector de Control de Calidad. Control de pesos, -- especificaciones de los productos apariencia de la galleta.	Inspección	Gerencia de Control de Calidad.	Producción
Reporte de embarque: fecha de -- elaboración, fecha de embarque. -- (asegura la salida del producto -- mas viejo).	Embarques	Control de Calidad	Producción
Reporte de auditoría a bodega o a mercado: Cantidad de productos -- auditados, cantidad de productos -- aceptados, cantidad de productos -- rechazados y sus defectos, eficiencia de la calidad, observaciones.	Control de Calidad	Producción	Gerencia Gral.
Reporte diario de rechazos: Cantidad de rechazos en planta, tipo de -- rechazo, número de días en planta.	Control de Calidad	Producción	Gerencia Gral. Ingeniería Industrial

\* Este reporte generalmente es girado por memorándum, por lo que no se presenta forma impresa.

Dependiendo de la necesidad de cada empresa pueden utilizarse más o menos reportes.

## 6. Contacto con otros departamentos y personas externas.

- Con la Gerencia General.- Para definir las políticas a seguir y mantenerla informada del nivel de calidad a la planta en general.
- Con la Gerencia de Producción. Para darle seguimiento a la información emitida en los análisis realizados a la materia prima, materiales de empaque, productos en proceso y terminados.
- Con Ingeniería Industrial.- Para coordinar la información de estadísticas de producción en relación a la cantidad producida y peso de más.
- Con Abastecimientos.- Para orientarlos en las fallas de materia prima y materiales de empaque para su corrección.
- Con Mantenimiento.- Para mantenerlo informado de la calidad de los productos y de los defectos ocasionados por fallas en los equipos. Para informarle de la dureza del agua y se tomen las medidas necesarias.
- Con seguridad Industrial. Para coordinarse en la solución de los problemas de limpieza y sanidad y mantener al día el programa de fumigaciones.
- Con Relaciones Laborales.- Para el acatamiento de las políticas de la empresa.
- Con la Gerencia de Desarrollo de Nuevos Productos.- Para la coordinación de innovaciones y modificaciones de empaque, materia prima y producto terminado.
- Con proveedores.- Para negociar las especificaciones del material requerido y apoyar a compras en las reclamaciones pertinentes.
- Con autoridades oficiales.- para atender inspecciones o visitas oficiales a la planta.

## INGENIERIA EN EL CONTROL DE PROCESOS

1. Análisis de la capacidad de máquinas y procesos. En la sección de estadística se presenta un ejemplo práctico de este punto.
2. Pruebas al material adquirido, análisis de laboratorio. En el capítulo III, se trata ampliamente este punto.

Debido a que los análisis de variación en el proceso y el producto terminando utilizan las técnicas estadísticas desarrolladas en el trabajo, dichos puntos serán expuestos en forma práctica en la sección de estadística.

### 3. Interpretación de especificaciones.

A continuación se presenta un borrador de un folleto de información al personal en general de las especificaciones del producto y su razón de ser. Esta práctica ayuda mucho a la campaña de concientización del personal hacia la calidad.

PRODUCTO: GALLETA MARIA		CONSECUENCIAS	
<u>CARACTERISTICA</u>	<u>ESTANDAR</u>	<u>VARIACION HACIA ARRIBA</u>	<u>VARIACION HACIA ABAJO</u>
Diámetro	15 mm	- Empaque forzado - Galleta rota	- Empaque flojo - Galleta rota
Volumen	10pzas./15 cm.	- Empaque forzado - Galleta rota - Falta de peso	- Empaque flojo - Galleta rota - Exceso de peso
Piezas por kilogramo	120pzas./kg.	- Falta de peso - Empaque forzado - Galleta rota	- Exceso de peso - Empaque flojo - Galleta rota
Humedad	2.5-3.0%	- Textura blanda - Galleta cruda	- Textura dura - Galleta dorada

Tabla 10. Estándares de la galleta María y sus variaciones (aportación del sustentante).

### 4. Auditoría de la eficiencia de la calidad producida.

#### a) Auditoría de procedimientos.

Debe de verificarse y evaluarse los siguientes puntos básicos:

- Almacenamiento de Materias Primas.
- Correcto pesado de Materias Primas
- Utilización de las formulaciones autorizadas.

- Temperatura de las masas.
- Correcto laminado.
- Tiempo de cocimiento.
- pH y humedad de la galleta.
- Calibración de básculas.
- Exactitud en el pesado.
- Control de masas sobrantes
- Cumplimiento al programa de fumigaciones.
- Limpieza, contaminación y sanidad de la planta.
- Control de rechazos.

Estos puntos presentan una guía general para la auditoría a procedimientos no obstante cada planta debe de definir sus objetivos y necesidades y --- disminuir o ampliar su sistema de auditoría, así como su frecuencia.

b) Auditoría al producto.

Es conveniente realizar un panel degustativo con la presencia de representantes de los departamentos productivos, de control de calidad, mantenimiento, distribución, ingeniería industrial y la gerencia general, para evaluar la calidad de los productos.

La práctica de establecer un patrón de evaluación de las características - ayuda mucho a obtener objetividad en los comentarios.

A continuación se presenta un patrón arbitrario que puede ser utilizado:

	<u>SABOR</u>	<u>COLOR</u>	<u>APARIENCIA</u>	<u>TEXTURA</u>
Excelente	25 pts.	20	30	25
Excelente-bueno	22	18	28	22
Bueno	20	17	26	20
Bueno-regular	19	16	24	19
Regular	16	14	21	16
Regular-malo	12	10	16	12
Malo	10 a 0	8 a 0	14 a 0	10 a 0

NOTA: Si alguno de los atributos es evaluado con cero, la calificación global será cero. Esta evaluación deberá ser realizada cada día 5 del mes. Es necesario establecer un rango de calificaciones que expresen objetivamente el grado de aceptación o rechazo que posee la galleta. Este -- será definido por las diversas personas involucradas en elaborar la calidad del producto.

TECNOLOGIA INGENIERIL ESTADISTICA Y DEL EQUIPO DE  
INFORMACION DE LA CALIDAD.

1.- Elaboración de una gráfica de Media y Rango. ( $\bar{X}$  y  $\bar{R}$ ).

OBJETIVO: Determinar la posibilidad de elaborar "Galletas Marías" con una humedad dentro del siguiente estándar:

HUMEDAD MINIMA:	2.5 %
HUMEDAD MAXIMA:	3.0 %

CARACTERISTICAS DEL HORNO:

Longitud:	50 m.
Banda:	Lisa de acero.
Ancho de la Banda:	90 cm.
Zonas de calentamiento:	Tres.
Tiempo de cocimiento estándar:	3.0 min.

ESPECIFICACIONES DE LA GALLETA:

Temperatura de la masa:	33 - 36 ° C
Peso de 10 piezas crudas:	46.5 g.
Piezas por kilogramo:	270
Volumen de 27 piezas:	134 ± 5 cm.
Díámetro:	52 - 52.3 mm.
Ph:	7.2 - 7.8

1.1.- Selección de la frecuencia y tamaño de la muestra.

LUGAR DEL MUESTREO: Salida del horno.

FRECUENCIA: Cada 2 horas a lo largo de un turno de 8. Fueron realizadas siempre en el primer turno, con la finalidad de trabajar con los mismos operadores y bajo las mismas condiciones de temperatura del medio ambiente.

DURACION: El estudio se llevó a cabo durante 12 días (2 semanas). Los datos obtenidos se presentan en las gráficas A y A 1 .

MUESTREO: En cada muestreo se seleccionaron 5 guías repartidas a lo largo de la banda del horno y de cada una se tomaron 5 galletas. A cada subgrupo se le determinó la humedad, su promedio y el rango, como se muestra en la gráfica A 2 .

2.1.- Cálculo de los Límites de Control para Rangos.

$$LSC_R = D_4 \bar{R} \qquad LSC_R = (1.716) (0.32) = 0.55$$

$$LIC_R = D_3 \bar{R} \qquad LIC_R = (0.284) (0.32) = 0.09$$

Donde:  $LSC_R$  = Límite Superior de Control para Rango.

$LIC_R$  = Límite Inferior de Control para Rango.

$\bar{R}$  = Promedio de los Rangos de los subgrupos de la primera etapa.

2.2.- Cálculo de los Límites de Control para Promedios.

$$LSC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \qquad LSC_{\bar{x}} = 3.31 + (0.266)(0.32) = 3.40$$

$$LIC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \qquad LIC_{\bar{x}} = 3.31 - (0.266)(0.32) = 3.22$$

Donde:

$LSC_{\bar{x}}$  = Límite Superior de Control de Promedio.

$LIC_{\bar{x}}$  = Límite Inferior de Control de Promedio.

$\bar{\bar{x}}$  = Media de los promedios de los subgrupos de la primera etapa.

Al tener predeterminado un estándar dentro del cual se debe de mantener la variable observada, automáticamente se asumen estos valores como los límites superior e inferior de control.

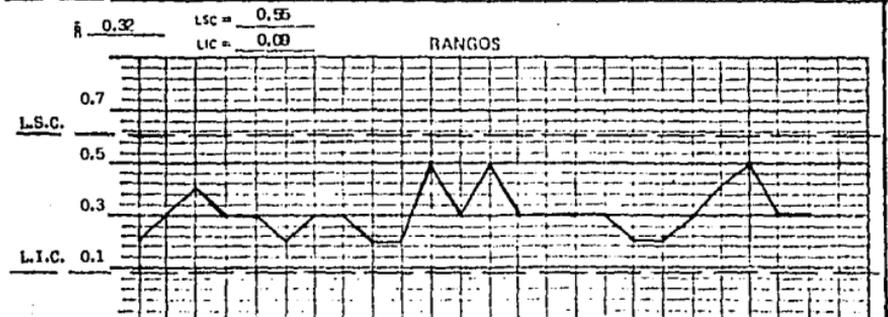
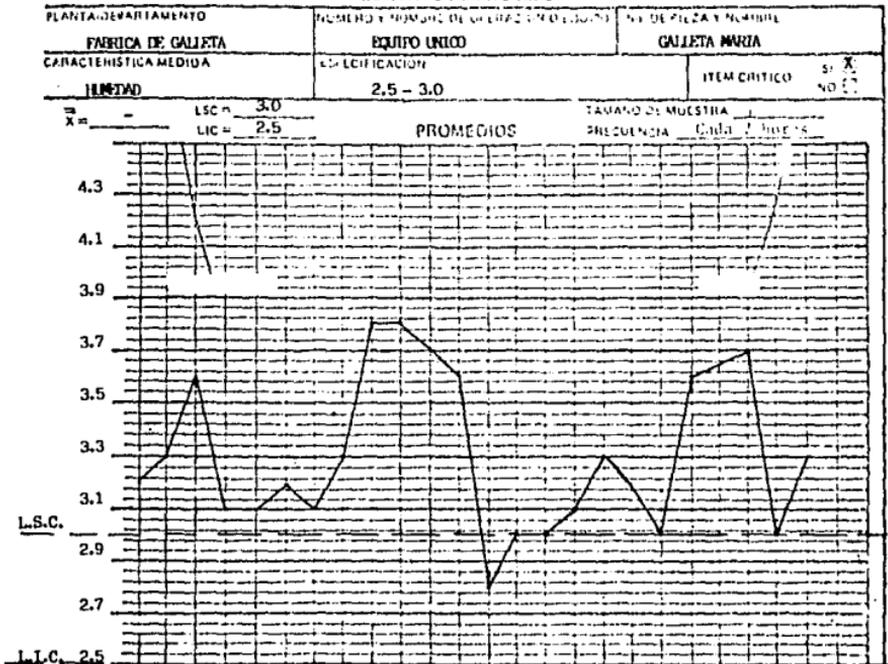
$$LSC_{\bar{x}} = 2.5$$

$$LIC_{\bar{x}} = 3.0$$

De los datos antes calculados se puede deducir que el proceso se encuentra fuera de los parámetros señalados.  
(Gráficas A y A1).

GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES  
CONTROL DE PROCESO

131



FECHA-HORA	7-13				7-14				7-15				7-16				7-17				7-18				$\bar{x}$	$\bar{R}$
1	3.1	3.5	3.4	2.7	3.0	3.2	3.0	3.0	3.3	3.8	3.7	3.4	3.7	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.3	3.1	3.4	3.1	3.6	3.9	3.1	3.4
2	3.2	3.3	3.6	2.8	3.1	3.1	3.1	3.1	3.7	3.8	3.8	3.7	3.8	3.0	3.1	3.1	3.0	3.5	3.2	3.4	3.1	3.8	3.9	3.1	3.5	
3	3.3	3.2	3.8	3.0	3.4	3.3	3.1	3.5	3.7	3.9	3.9	3.5	2.8	3.2	2.9	2.8	3.2	3.3	3.7	3.1	3.4	3.4	3.0	3.3	3.3	
4	3.3	3.2	3.7	3.0	3.3	3.3	3.2	3.8	3.8	3.7	3.5	2.6	2.8	3.0	2.7	3.2	3.3	3.8	2.8	3.7	3.7	2.9	3.2	3.2	3.2	
5	3.1	3.4	3.5	2.7	3.0	3.1	3.0	3.4	3.9	3.8	3.8	3.5	2.7	2.9	2.8	2.7	3.4	3.1	3.8	2.9	3.5	3.8	2.8	3.2	3.2	
SUM	16	64	18	11	15	16	15	16	19	19	18	14	21	14	15	14	16	16	16	19	15	18	18	14	16	15
$\bar{x}$	3.2	3.3	3.6	3.1	3.1	3.2	3.1	3.3	3.8	3.7	3.6	2.8	3.0	3.0	3.1	3.3	3.2	3.0	3.0	3.6	3.7	3.0	3.3	3.2	3.2	
R	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.7	0.4	0.5	1.3	0.3	0.3	0.3	0.3		

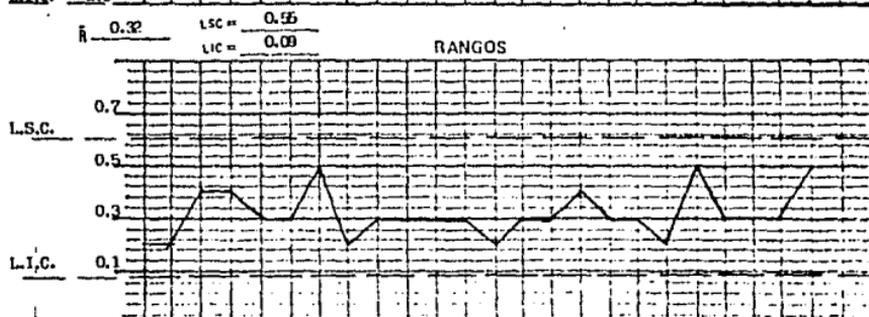
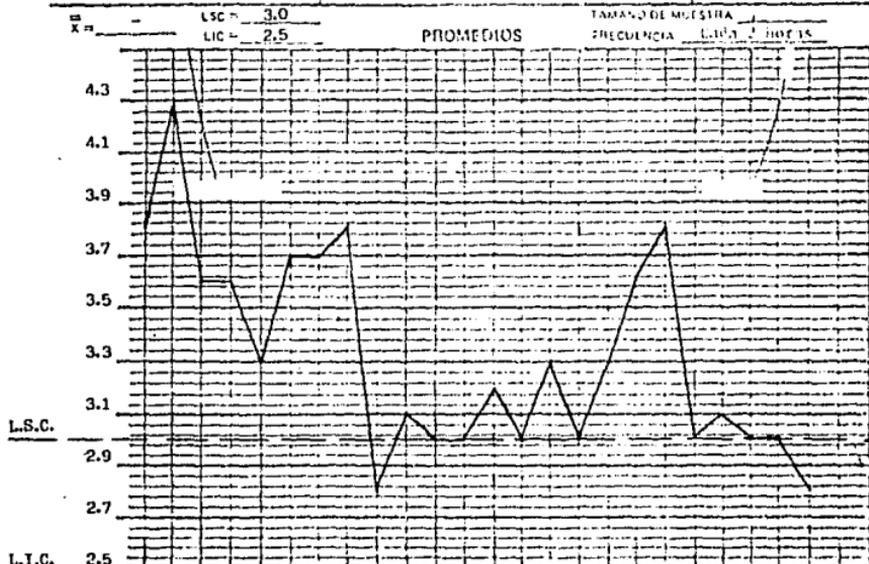
Para rangos de más de 10 referencias a utilizar se determina el límite de control inferior para rangos.

GRAFICA A 1. PRIMERA ETAPA

GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES  
CONTROL DE PROCESO

132

PLANTA/DEPARTAMENTO <b>FABRICA DE GALLETA</b>	NUMERO Y NOMBRE DE OPERACION (O EQUIPO) <b>EQUIPO UNICO</b>	NO. DE PIEZA Y NOMBRE <b>GALLETA MARIA</b>
CARACTERISTICA MEDIDA <b>HEMIZADO</b>	ESPECIFICACION <b>2.5 - 3.0</b>	ITEM CRITICO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>



FECHA/HOJA	1/21	2/21	3/21	4/21	5/21	6/21	7/21	8/21	9/21	10/21	11/21	12/21	13/21	14/21	15/21	16/21	17/21	18/21	19/21	20/21				
1	3.2	4.3	3.4	3.4	3.5	3.8	3.9	3.7	2.7	3.0	2.9	2.9	3.1	2.9	3.3	2.8	3.5	3.5	3.7	3.0	2.7	2.9	2.6	
2	3.8	4.3	3.6	3.6	3.3	3.7	3.7	3.4	2.8	3.1	3.1	3.1	3.2	3.1	3.5	3.2	3.3	3.5	3.8	3.0	2.8	3.1	3.1	2.8
3	3.9	4.4	3.8	3.8	3.2	3.5	3.4	3.8	3.0	3.1	3.1	3.3	3.2	3.4	3.2	3.2	3.7	3.8	3.2	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1
4	3.8	4.4	3.7	3.7	3.2	3.7	3.2	3.8	3.0	3.3	3.0	3.1	3.3	3.0	3.2	3.0	3.3	3.8	3.1	3.0	3.0	3.0	3.1	3.0
5	3.8	4.2	3.5	3.5	3.4	3.8	3.8	3.5	2.7	3.0	2.8	2.8	3.1	2.8	3.2	2.8	3.4	3.5	3.9	2.7	2.7	2.8	2.8	2.7
SUM	39	41	38	38	36	41	41	38	34	35	34	35	34	35	36	35	41	41	45	34	34	34	34	34
$\bar{x}$	3.8	4.1	3.6	3.6	3.3	3.7	3.7	3.8	2.8	3.1	3.0	3.0	3.2	3.0	3.3	3.0	3.3	3.8	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8
R	0.2	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Para tablas de control por variables y para la selección del tamaño de control inferior para rangos.

### 3.1 Interpretación del Control de Proceso.

Al analizar las gráficas A y Al se observa que el 70.8 % de los datos graficados se encuentra por arriba del límite superior de control y - únicamente el 29,16 % se encuentra dentro del estándar. Lo anterior indica una causa común de variación, es decir, que la variación se debe a un error en el diseño del proceso o a un defecto crónico de un insumo utilizado. Para poderlo identificar es necesario utilizar la técnica de ISHIKAWA antes mencionada y aislar la fuente de variación. A continuación se detalla el estudio realizado.

- 1.- VARIACION: Humedad de la galleta tipo "Marías" fuera del estándar.
- 2.- La siguiente figura muestra el diagrama causa-efecto desglosado.
- 3.- INTERPRETACION:

a) Personal.- Se realizó un estudio a través del Departamento de Ingeniería Industrial, para evaluar la posible fuente de error y se encontró lo siguiente:

- Mala Supervisión.- Se realiza correctamente, tanto en el área de elaboración de masas, como en el horneado.

- Personal Mal Capacitado.- Se cuenta con personal entrenado para realizar correctamente el trabajo y con una experiencia mínima de tres años en el puesto.

- Rotación Excesiva.- Los puestos determinantes sobre el contenido de humedad son ocupados por personal clasificado y de base, por lo que la rotación no le afecta.

- Actitudes Negativas.- Se encontró un buen ambiente de trabajo.

b) Formulación.- Se realizaron pruebas a nivel planta piloto, variando los elementos a probar, reportándose lo siguiente:

- Inversión del jarabe No Adecuada.- Los reportes del laboratorio no presentan indicios de baja o alta inversión.

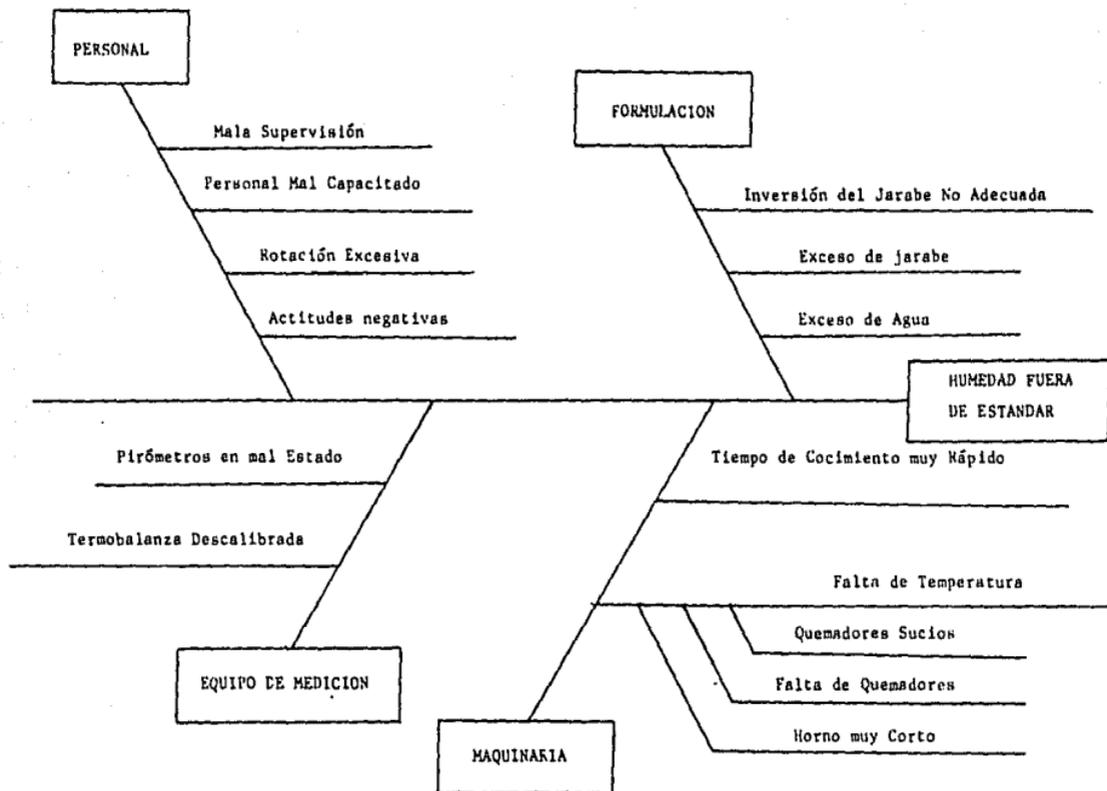


Diagrama CAUSA - EFECTO ( 38 ) aplicado a galletería.

- Exceso de Jarabe.- Como se señaló anteriormente, el jarabe invertido posee una acción humectante, pero se observó que en los porcentajes utilizados es posible obtener un producto con humedad estándar y con características sensoriales aceptables.

- Exceso de Agua.- La cantidad de agua utilizada es la correcta para elaborar una masa maquinable y que garantice un producto final con características óptimas.

c) Equipo de Medición.- En conjunto con el equipo de Mantenimiento se revisaron los siguientes puntos:

- Pirómetros.- Se encontraron funcionando correctamente.

- Termobalanzas.- Se encontraron calibradas y funcionando correctamente.

d) Maquinaria.- En conjunto con el departamento de Mantenimiento se revisaron los siguientes puntos:

- Tiempo de Cocimiento muy Rápido.- Es un tiempo estándar determinado en base a un estudio anterior. En temporadas anteriores ya ha sido posible obtener la humedad buscada con este tiempo de cocimiento.

- Horno muy Corto.- En temporadas anteriores ya ha sido posible obtener la humedad buscada con hornos de longitud similar.

- Falta de Quemadores.- Se encontraron completos.

- Quemadores sucios.- Se encontró el 75 % de los quemadores obstruidos parcial o totalmente por carbón.

#### ACCION CORRECTIVA.

Se procedió a limpiar los quemadores en general y a carburar nuevamente el horno.

1.1.- Se realizó un nuevo estudio estadístico bajo las mismas bases - del primero. Los resultados se muestran en las gráficas B1 y B2.

2.1.- Límites de Control.

$$LSC_R = D_4 \bar{R} \quad LSC_R = (1.716)(0.05) = 0.09$$

$$LIC_R = D_3 \bar{R} \quad LIC_R = (0.284)(0.047) = 0.01$$

donde:

$LSC_R$  = Límite Superior de Control para Rango.

$LIC_R$  = Límite Inferior de Control para Rango.

$\bar{R}$  = Promedio de los Rangos de los Subgrupos de la Segunda - etapa.

2.2.- Cálculo de los Límites de Control para Promedios.

Al tener predeterminado el estándar dentro del cual se debe de - mantener la variable observada, automáticamente se asumen estos valores como los límites superior e inferior de control.

$$LSC_x = 2.5$$

$$LIC_x = 3.0$$

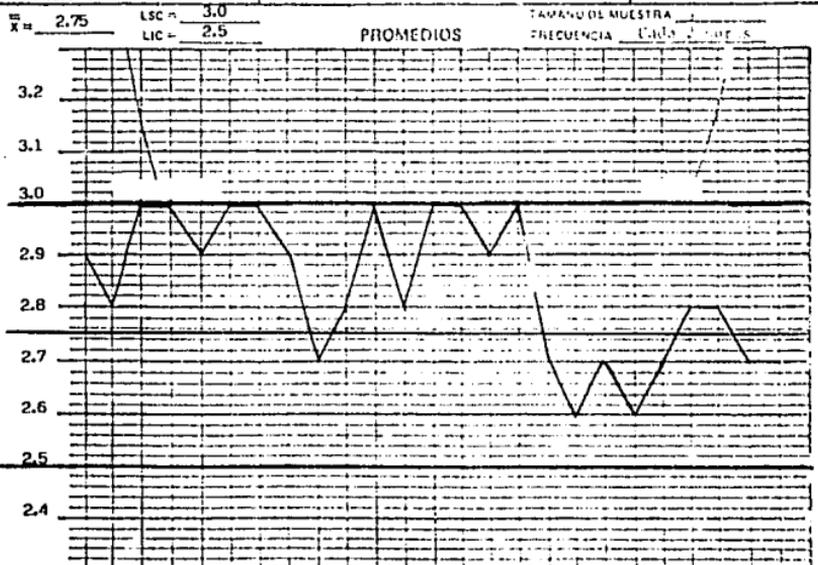
3.1.- Interpretación del Proceso. (después de corregir la falla)

Al analizar las gráficas B y B1 se observa que el 97.92 % de los datos graficados se encuentran dentro de los estándares de humedad señalados, y únicamente el 2.08 % está fuera de ellos.

El análisis de este punto indica que las determinaciones de dicho subgrupo fueron realizadas en lunes y la falta de un adecuado precalentamiento fue - la causa de esta variación, por lo que se considera que el proceso está controlado estadísticamente.

GRAFICA DE CONTROL PARA VARIABLES  
CONTROL DE PROCESO

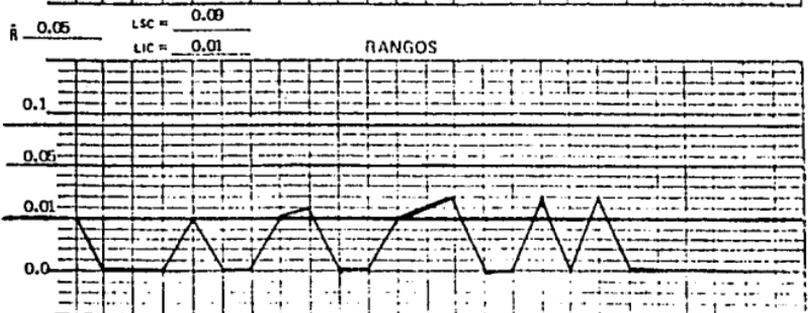
PLANTA/DEPARTAMENTO <b>FABRICA DE GALLETA</b>	NOMBRE Y TIPO DE OPERACION/PRODUCTO <b>EQUIPO UNICO</b>	TITULO DE PLAZA Y NUMERO <b>GALLETA MARIA</b>
CARACTERISTICA MEDIDA <b>HUMEDAD</b>	ESPECIFICACION <b>2.5 - 3.0%</b>	ITEM CONTROL SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>



L.S.C.

$\bar{x}$

L.I.C.



L.S.C.

$\bar{R}$

L.I.C.

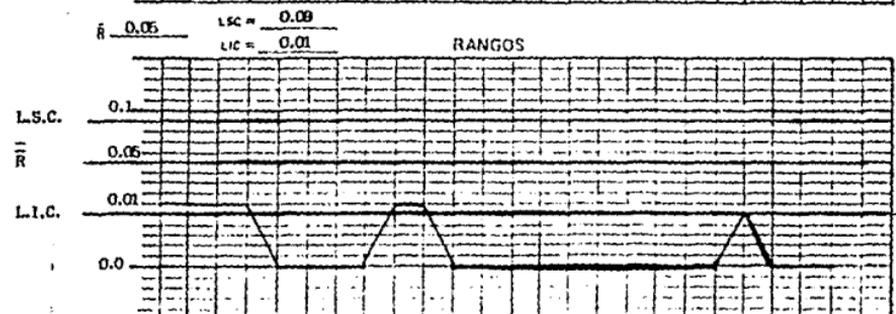
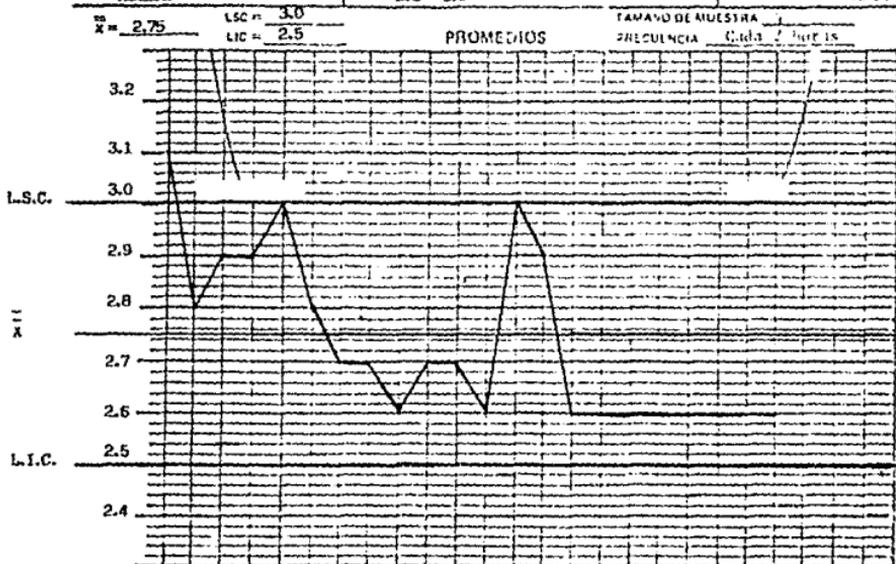
FECHA/HORA	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9	$\bar{x}$	$\bar{R}$
1	2.9	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	0.2
2	3.0	2.8	3.0	3.0	3.0	2.9	2.8	0.2
3	3.0	2.8	3.0	3.0	3.0	2.7	2.8	0.3
4	3.0	2.8	3.0	3.0	3.0	2.7	2.8	0.3
5	3.0	2.8	3.0	3.0	3.0	2.7	2.8	0.3
SUM	4.5	14	15	15	14.5	13.5	14	15
$\bar{x}$	2.9	2.8	3.0	3.0	3.0	2.9	2.8	0.3
R	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0

Para tamaños de muestra diferentes a 5, se debe en la columna de control utilizar para rangos.

**GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES**  
**CONTROL DE PROCESO**

138

<b>PLANTA/DEPARTAMENTO</b> FABRICA DE GALLETA	<b>NUMERO Y TIPO DE MAQUINA/REACTIVO</b> EQUIPO UNICO	<b>NO. DE PILA Y TIPO DE</b> GALLETA MARIA
<b>CARACTERISTICA MEDIDA</b> HUMEDAD	<b>AMPLIFICACION</b> 2.5 - 3.0	<b>ITEM CRITICO</b> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>



FECHA/HORA	8-1				8-12				8-14				8-15				8-16				TOTAL	PROM
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	3.2	2.9	2.92	3.0	2.8	2.7	2.7	2.5	2.7	2.6	3.0	2.9	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6
7	3.3	2.2	2.8	3.0	2.8	2.7	2.7	2.6	2.7	2.6	3.0	2.9	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
2	3.0	2.8	3.0	3.0	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	3.0	2.9	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
A	3.1	2.8	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	3.0	2.9	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
B	3.1	2.8	2.9	3.0	2.8	2.7	2.7	2.6	2.7	2.6	3.0	2.9	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
SUM.	15	14	14	14	14	13	13	13	13	13	15	14	15	14	13	13	13	13	13	13	13	13
$\bar{x}$	3.1	2.87	2.9	3.0	2.8	2.7	2.7	2.6	2.7	2.6	3.0	2.9	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.75
R	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05

Para rangos se usó regla de 4. Para  $\bar{x}$  se usó el método de control inferior para rangos.

CRITERIOS A SEGUIR PARA LA MOTIVACION DEL PERSONAL  
DURANTE EL PROCESO DE IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA.

Una de las principales bases del sistema propuesto es el cambio de actitud y la concientización del personal, lo que representa un reto para cualquier empresa que intente llevarlo a cabo.

Al iniciar un cambio, es común encontrarse un rechazo natural que se incrementará en la medida en que éste exija un esfuerzo mayor al personal. Aunado a la difícil situación económica por la que atraviesa el país, desarrollar un nuevo sistema de trabajo actualmente representa un proceso lento y que obliga a la compañía a cambiar algunas actitudes hacia sus trabajadores, como las que se mencionan:

**CONFIANZA.-** Es vital que los trabajadores sientan confianza con la empresa y tomar acciones para evitar el concepto de explotador-explotado. Es necesario darle una nueva imagen a la compañía e inspirar un respeto hacia ellos, ya que dependiendo de sus resultados, el programa tendrá éxito o fracasará. En algunas compañías del país (no del ramo alimentario), se han puesto en marcha algunas campañas para lograr lo antes comentado, habiéndose obtenido buenos logros:

a) **DESPENSAS.** A los trabajadores se les reparte una despensa básica que les asegura los víveres primordiales semanalmente. Con esto se intenta cubrir sus satisfactores primarios y facilitar su concentración durante su jornada laboral, además que disminuirá la excesiva rotación de personal dando tiempo de llevar a la práctica los programas de capacitación.

b) **MOTIVACION.** Generalmente se han utilizado dos elementos:

**-ECONOMICO.-** Bajo el principio de "Si la compañía gana más, paga mejor" se han desarrollado programas, los que en base a objetivos de producción, intentan motivar al personal ofreciendo estímulos económicos si éstos son alcanzados o superados. Es necesario hacer notar que no es recomendable llevar a cabo este tipo de práctica aisladamente ya que puede ser contraproducente. Una campaña motivacional por competencia de resultados, es muy recomendable.

**-COMPETENCIA POR RESULTADOS.** Es muy positivo crear una competencia -

sana entre los diversos departamentos en cuanto a resultados se refiere. El desperdicio, el índice de rechazos, los tiempos perdidos, la sanidad, etc., son algunos de los parámetros que pueden ser utilizados en estos programas. Es muy conveniente tomar como costumbre la publicación de los objetivos y resultados a todo el personal sindicalizado, así como escuchar sus comentarios para lograrlos o mejorarlos y sobre todo, dar el apoyo necesario para llevarlo a la práctica.

-CAPACITACION. La capacitación del personal debe de iniciarse desde el momento en el que ingresa a la empresa. Debe de recibir una orientación sobre los principales objetivos de la compañía, y del papel que juega dentro de ésta. La capacitación se debe de realizar por sistema y siguiendo un objetivo bien definido. Es común encontrar empresas en las que se capacita al personal sobre la marcha y dependiendo de las necesidades inmediatas.

Es necesario invertir en la capacitación del personal para obtener mejores resultados. Los trabajadores deben de saber que si su trabajo es satisfactorio, pueden ser capacitados para ocupar mejores puestos y ser promovidos.

La introducción de este tipo de programas debe de ser una labor paulatina. En algunas empresas se han iniciado en un departamento "piloto" escogido por el número de trabajadores con que cuenta, por su disposición hacia el trabajo, etc., con la finalidad de crear la inquietud o necesidad en los otros departamentos, facilitando así la introducción del programa.

Estas actividades deben de ser tomadas por la empresa como una inversión y no como un gasto.

## CONCLUSIONES

- El sistema "Control Total de Calidad" propuesto por A.V. Feigenbaum basado en un modelo administrativo -- para la optimización del proceso de elaboración de -- galletas resultó factiblemente aplicable a éstas in -- dustrias.
  
- Las ventajas obtenidas a través de la implementación de este sistema comparado con los sistemas tradicio -- nales son:
  - a) Aumento en la calidad del producto
  
  - b) Disminución de los costos gracias a una correc -- ta reducción del diseño y del proceso de elabora -- ción.
  
  - c) Un beneficio económico debido a una mejor acep -- tación del producto en el mercado y una disminu -- ción de los desperdicios y productos de reproce -- so.
  
- Las principales desventajas de la implantación del -- sistema son:

- a) La resistencia a la inversión inicial para el arranque del programa.
  
- b) La resistencia al cambio por el personal.

En base a las entrevistas realizadas en varias empresas - - elaboradoras de galletas, se concluye que el panorama ge -- general es deficiente en lo que respecta a los sistemas - de control de calidad aplicados hasta la fecha. Por tal motivo el sistema propuesto ayudaría a sentar las - bases para elaborar un sistema adecuado de calidad.

ANEXOS

- ANEXO 1,-ENTREVISTAS  
REALIZADAS

## ENTREVISTAS REALIZADAS PARA DOCUMENTAR ESTE TRABAJO :

1. M. en C. GUILLERMO ALCALA V.  
Gerente de Control de Calidad  
NABISCO . Planta México.  
Poniente 116 # 536  
Col. Industrial Vallejo .  
Mexico D.F.

MAGNITUD DE LA COMPAÑIA : Cuenta con 2 plantas con la razón social NABISCO ( México D.F. y Celaya Gto. ) ya que desde 1981 su función al grupo GAMESA . Elabora galletas , pastas , harinas preparadas y productos cubiertos con chocolate . Cuenta con 1300 trabajadores sindicalizados y 220 empleados de confianza aproximadamente.

CONCEPTO ACTUAL DE LA CALIDAD Y SU CONTROL . El grupo está conciente de la importancia que tiene la calidad de los productos en el mercado , el cuestionamiento básico consiste en definir el sistema a adoptar para asegurarla y el enfoque que debe poseer para atacar los diferentes problemas.

Hasta la fecha se ha operado con un departamento de control de calidad que cuenta con las siguientes divisiones:

- Muestreo de materiales de empaque
- Muestreo de materias primas
- Laboratorio ( análisis bromatológicos y microbiológicos )
- Muestreo de producto terminado

Estas áreas laboran bajo sistemas bien definidos , cuentan con manuales , asesoramiento y auditorías del departamento de " Aseguramiento de la Calidad" (equipo a nivel corporativo ) y ocasionalmente de " Nabisco Brands International".

Tradicionalmente se había trabajado bajo un sistema "correctivo " de control , pero recientemente se ha fijado el objetivo de introducir un sistema " preventivo " para lo que se ha implementado el departamento de " control de procesos " cuya función es esquematizar la forma correcta en que los procesos se deben de llevar a cabo y posteriormente verificar su buena realización . Ocasionalmente se realizan auditorías de mercado para retroalimentar a las áreas de producción .

FUTURO DE LA CALIDAD Y SU CONTROL DE LA COMPAÑIA: Se buscará cambiar el enfoque "correctivo" por el "preventivo" con las siguientes acciones:

- Mayor comunicación entre el vendedor, el cliente y la planta, buscando que el personal productivo pase una vez al mes un día recorriendo una ruta comercial. Con ésto se busca acortar el tiempo de respuesta en las reclamaciones de calidad.
- Introducir la reglamentación sanitaria de la F.D.A. en las plantas, esto ante la entrada de México al GATT.
- Introducir sistemas computarizados para el mejor control de la información.

**2. SR. EMPÍGNENIO SANCHEZ****Gerente de Producción****Galletera de Puebla,****San Pablo Xochimehuacán, Puebla**

- a) **MAGNITUD DE LA COMPAÑIA.-** Cuenta con una sola planta (Puebla). Elabora galletas y pastas. Cuenta con 300 trabajadores sindicalizados y 30 empleados de confianza aproximadamente.
- b) **CONCEPTO ACTUAL DE LA CALIDAD Y SU CONTROL.** Carece totalmente de cualquier control de calidad.
- c) **FUTURO DE LA CALIDAD Y SU CONTROL DENTRO DE LA COMPAÑIA.-** Se tiene-- proyectado desarrollar un plan de calidad que auxilie a mejorarla. Aun no se ha realizado nada en concreto.

## 3. ING. CARLOS SHELLY

Jefe de Control de Calidad  
 Gamesa Planta México  
 Av. Inguarán 5752  
 Col. Granjas Modernas  
 México, D.F.

- a) MAGNITUD DE LA COMPAÑIA.- Cuenta con 4 plantas con la razón social GAMESA (Cd. Obregón, Sonora, Monterrey N.L., México, D.F., Mérida Yucatán) desde 1981 se fusionó con Nabisco Elabora galletas, pastas, harinas preparadas y productos cubiertos con chocolate. Cuenta con 800 trabajadores sindicalizados y 470 empleados de confianza.
- b) CONCEPTO ACTUAL DE LA CALIDAD Y SU CONTROL. En este grupo el concepto de calidad se encuentra bien definido y han sido desarrollados sistemas manuales y procedimientos que la norman. Ha sido desarrollada una estructura corporativa que se compone de la siguiente manera: En cada planta se cuenta con un departamento de Control de Calidad que de una forma genérica cuenta con:
- Recepción de materias primas y materiales de empaque, laboratorio de análisis bromatológicos, control de procesos e inspección de productos terminados. A nivel corporativo se cuenta con la Gerencia de Aseguramiento de la Calidad que busca definir las políticas y los procedimientos a seguir en este renglón.
- El enfoque que se está intentando dar al control de la calidad es regularlo con un enfoque preventivo para lo que implementó el Departamento de Control de Procesos.
- En fecha reciente se han comenzado a atender directamente en la planta las quejas de los consumidores y se han realizado auditorías a los productos de la compañía en el mercado, todo esto con la finalidad de "acercar" más a las áreas de producción con los problemas detectados por los consumidores.
- c) FUTURO DE LA CALIDAD Y SU CONTROL DENTRO LA COMPAÑIA.- Se están poniendo en marcha proyectos para incrementar la sanidad en la planta

y elevar la calidad de los productos de manera simultánea con la productividad. Se está estudiando la forma de iniciar "Círculos de Calidad" pero aun no se ha arrancado.

## 4. ING. ROSARIO ZARATE LOPEZ

Jefe de Producción

Industrias Córdova, S. A.

Fábrica de Galletas y Pastas "La Corona"

Km. 339 Carretera México-Veracruz

Córdova, Veracruz

- a) MAGNITUD DE LA COMPAÑIA.- Cuenta con 2 plantas y se dedican a la --  
elaboración de galletas y pastas. Cuenta con 400 trabajadores sindi-  
calizados y 35 empleados de confianza aproximadamente.
- b) CONCEPTO ACTUAL DE LA CALIDAD Y SU CONTROL. Cuenta con un departa--  
mento de Control de Calidad que posee las siguientes áreas: Recep --  
ción de materia prima y materiales de empaque, laboratorio de análi--  
sis bromatológicos e inspección de producto terminado. Los análisis  
realizados comprenden unicamente análisis básicos (humedad y pH). Se  
cuentan con estándares que marcan los puntos básicos de control sin -  
tener un sistema de trabajo bien definido.  
El control que se lleva a cabo el 90% correctivo y se desarrolla so -  
bre la línea de producción cuidando que productos defectuosos salgan  
al mercado. Parte de la producción se exporta por lo que se busca ob  
tener la mejor calidad posible.
- c) FUTURO DE LA CALIDAD Y SU CONTROL DENTRO DE LA COMPAÑIA.- Se vislum-  
bra la necesidad de mejorar el sistema de calidad debido a los cons--  
tantes problemas con la producción de exportación, no obstante aun no  
se ha arrancado ningún programa a futuro.

## 5. ING. ARMANDO SANCHEZ

Organización Bimbc

Ingeniería de Desarrollo de Nuevos Productos

San Pablo Xalpa 520

Col. Azcapotzalco

México, D.F.

- a) MAGNITUD DE LA COMPAÑIA.- Cuenta con 12 plantas con la razón social BIMBO-MARINELA-BARCEL, siendo su ramo la elaboración de galletas, botanas, pastelería y panificación. Es una industrial 100% mexicana, en la que laboran 8000 trabajadores sindicalizados y 450 empleados aproximadamente.
- b) CONCEPTO ACTUAL DE LA CALIDAD Y SU CONTROL. Se cuenta con un sistema bien estructurado que incluye: recepción de materias primas y materiales de empaque, laboratorio de análisis bromatológicos y microbiológicos e inspección de producto terminado. Se realizan amilogramas a todos los lotes de harina y los resultados son publicados en un pizarrón con la finalidad de que estos datos puedan ser aprovechados por las áreas productivas para ajustar su formulación

El concepto de calidad se encuentra perfectamente bien definido y para asegurar que todos los trabajadores lo conocen se cuenta con un programa de capacitación a fondo. Se labora con un sistema de "Escalafón" en el que se capacita al personal para que desempeñe su trabajo correctamente lo que facilita la obtención del grado de calidad deseada.

Se da gran importancia a la imagen de la compañía y a la atención al consumidor por lo que frecuentemente se realizan encuestas para conocer los problemas de calidad y poder solucionarlos.

- c) FUTURO DE LA CALIDAD Y SU CONTROL DENTRO DE LA COMPAÑIA.- Se ha desarrollado un programa muy ambicioso para lograr integrar la compañía en el sistema de los "Círculos de Calidad".

Se ha iniciado éste con cursos a todos niveles para concientizar al personal de la importancia que tiene la calidad para la empresa. Cabe hacer notar que es un programa a desarrollarse en un largo plazo.

## 6. ING. RAUL RAMIREZ

Gerente de Control de Calidad  
Lara, Galletas y Pastas  
Nuevo Santo Domingo # 232  
Fracc. Industrial San Andrés  
Atzacapotzalco, México, D.F.

- a) **MAGNITUD DE LA COMPAÑIA.**- Cuenta con 1 planta en México, D.F. que elabora galletas y harinas preparadas y otra en Puebla, Pueb. que elabora pastas. Cuenta con 400 trabajadores sindicalizados y 50 empleados de confianza aproximadamente.
- b) **CONCEPTO ACTUAL DE LA CALIDAD Y SU CONTROL.** El departamento de Control de Calidad fue instituido en enero de este año y actualmente se está consolidando. Consiste básicamente en:
- Inspección de materias primas y materiales de empaque
  - Análisis bromatológicos simples (humedad, pH)
  - Inspección de producto terminado

El sistema de calidad aun no se encuentra bien definido aunque ya se cuentan con algunos estándares.

Se está implementando como sistema el muestreo de producto tanto de la compañía como de la competencia en el mercado y su evaluación. Control de Calidad tiene suficiente autoridad para modificar la formulación de algún lote para a su juicio elevar la calidad del producto.

Existe aun renuencia para invertir en aparatos más sofisticados (amílografo, extensógrafo, etc.) y poder así tener un panorama preventivo mayor. Se trabaja básicamente con un sistema "correctivo" de control.

- c) **FUTURO DE LA CALIDAD Y SU CONTROL DENTRO DE LA COMPAÑIA.**- Se buscará consolidar perfectamente el sistema de calidad, dándole un enfoque preventivo. Ampliar más los parámetros a controlar e intensificar la relación mercado-áreas productivas.

**-ANEXO 2.- ESTUDIO DE  
MERCADO**

Se realizó un estudio para conocer la calidad que presentan las galletas -  
Marías presentes en el Mercado. Se evaluaron las siguientes marcas:

- Ganesa
- Marsa
- Lara
- Cuétara
- Lance
- Galletera de Puebla
- La Moderna

Las muestras fueron comparadas desde dos puntos de vista:

- Análisis físicos y fisicoquímicos
- Evaluación sensorial

habiéndose utilizado la prueba de preferencia basada en la escala Hedónica-  
(75) para obtener objetivamente los datos presentados en la evaluación sen-  
sorial.

#### ANALISIS FISICOS Y FISICOQUIMICOS

Fueron evaluados los siguientes parámetros:

- Humedad
- pH
- Peso por presentación
- Calidad de empaque

#### - Método de evaluación:

Se diseñaron 4 escalas arbitrarias de valores que en orden decreciente  
ponderan la variación del parámetro evaluado con respecto a las especi-  
ficaciones citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-F-6-1983.

#### - Humedad

% de humedad	puntos
de 2.6 -3.0 .....	10
3.1 -3.5 .....	9
3.6 -4.0 .....	8
4.1 -4.5 .....	7
4.6 -5.0 .....	6
5.1 -5.5 .....	5
5.6 -6.0 .....	4

6.1 -6.5 .....	3
6.6 -7.0 .....	2
7.1 -7.5 .....	1
7.6 -8.0 .....	cero
Mayor que 8.0 ....	cero

- pH	puntos
7.6 .....	10
7.6 $\pm$ 0.1 .....	9
7.6 $\pm$ 0.2 .....	8
7.6 $\pm$ 0.3 .....	7
7.6 $\pm$ 0.4 .....	6
7.6 $\pm$ 0.5 .....	5
7.6 $\pm$ 0.6 o mayor ....	cero

- Peso por presentación

Gramos	puntos
$\pm$ 20 .....	10
$\pm$ 30 .....	9
$\pm$ 40 .....	8
$\pm$ 50 .....	7
$\pm$ 60 .....	6
$\pm$ 70 .....	5
$\pm$ 80 .....	4
$\pm$ 90 o mayor .....	cero

- Calidad del empaque

Cada defecto resta un punto a la clasificación global de 10

EVALUACION SENSORIAL

Fueron evaluados los siguientes parámetros por medio de la prueba de preferencia basada en la escala hedónica (75):

- Sabor
- Textura
- Apariencia

Prueba de preferencia, basada en la escala Hedónica (75).

Consiste en entregar a los jueces la muestra a evaluar y el cuestionario 1, solicitándoles que la califiquen en base a la escala que ahí se presenta. Dicha escala consta de 9 valores, cada uno pondera un grado de aceptación de la muestra evaluada.

Para el caso concreto de las galletas tipo "Marías" se rasó ligeramente su cara superior ya que presentaban la marca. La muestra que a juicio de los panelistas obtenga la mayor puntuación será la más aceptada y viceversa.

**JUECES:** Fueron elegidos al azar sin tener ninguna relación con fábricas de galletas.

**RESULTADOS.** Los cuadros 1,2 y 3 presentan un resumen de los resultados obtenidos.

## CUESTIONARIO 1

FECHA \_\_\_\_\_

MUESTRA \_\_\_\_\_

De las muestras de galletas "Marías" que se le están presentando, evalúe usted los 3 atributos abajo mencionados de acuerdo a la escala que a continuación se presenta. Marque usted una sola de las expresiones para cada atributo.

	SADOR	TEXTURA	APARIENCIA
9.	Me gusta en extremo		
8.	Me gusta mucho		
7.	Me gusta moderadamente		
6.	Me gusta ligeramente		
5.	Ni gusta ni disgusta		
4.	Me disgusta ligeramente		
3.	Me disgusta moderadamente		
2.	Me disgusta mucho		
1.	Me disgusta extremadamente		

MARCA	HUMEDAD ( % )	pH	PESO POR PRE- SENTACION	CALIDAD DEL EMPAQUE
GANESA	2.8	7.8	995 gr.	Bien
MARSA	2.6	6.8	985	Mal engrapado, sin divisor, cartón descuadrado
LARA	3.6	7.8	920	Mal empacado, sin divisor
CUETARA	2.8	7.4	940	Cartón roto y descuadrado, sin divisor, mal en grapado, mal etiquetado, mal empacado.
LANCE	3.3	7.2	960	Sin divisor, mal engomado
GALLETERA PUEBAL	3.0	7.4	1010	Sin divisor, bolsa interior rota
LA MODERNA	2.9	7.4	990	Mal empacado, cartón mal engomado

	P O N D E R A C I O N				T O T A L
GAMESA	10	8	10	10	38
MARSA	10	0	10	7	27
LARA	8	8	4	8	28
CUETARA	10	8	6	4	28
LANCE	9	6	8	8	31
GALLETERA PUEBLA	10	8	10	8	36
LA MODERNAS	10	8	10	8	36

Cuadro 1.- Ponderación de los parámetros físicos y fisicoquímicos evaluados

CLAVE 1. GAMESA 4. CUETARA 7. MODERNA  
 2. MARSÁ 5. LANCE  
 3. LARA 6. PUEBLA

## M A R C A S E V A L U A D A S

	1			2			3			4			5			6			7					
	S	T	A	S	T	A	S	T	A	S	T	A	S	T	A	S	T	A	S	T	A	S	T	A
1.	8	8	7	6	4	4	5	4	4	2	4	4	4	4	5	2	3	5	3	4	2			
2	7	8	8	6	5	4	3	5	6	2	2	3	4	5	4	2	4	5	1	3	3			
3	8	7	6	5	4	5	3	5	6	1	2	3	4	4	4	3	5	5	1	1	2			
4	8	7	6	7	4	5	2	4	4	3	2	5	6	4	5	1	3	5	3	1	3			
5	7	8	7	5	3	6	4	4	5	3	3	5	6	5	3	1	3	4	3	1	3			
6	9	8	8	5	5	4	3	5	5	1	4	4	5	5	4	1	5	4	2	4	3			
7	8	7	8	6	5	6	4	4	6	1	4	4	5	5	5	2	5	3	1	4	2			
8	7	9	9	4	5	6	4	4	6	1	3	4	6	4	4	2	3	5	2	3	2			
9	7	7	6	6	6	6	5	4	6	3	2	3	6	6	4	2	3	3	3	2	3			
10	8	8	8	6	6	5	4	3	3	6	3	2	3	6	6	4	2	3	3	2	3			
11	8	8	9	6	5	5	3	3	5	2	2	5	5	4	5	1	4	5	3	2	3			
12	9	9	9	7	4	6	2	3	5	3	4	4	5	4	5	1	4	4	4	2	4			
13	6	7	9	7	5	6	3	4	6	1	2	4	4	5	5	1	4	4	1	3	4			
14	7	7	8	7	5	7	3	4	6	1	2	3	5	6	7	1	5	5	2	4	3			
15	8	7	9	7	4	6	3	3	4	1	2	3	6	6	5	1	3	4	3	1	4			
Total	115	115	117	73	69	80	50	59	80	28	40	57	77	73	68	24	57	64	33	37	43			
$\bar{x}$	7.6	7.6	7.8	4.8	4.6	5.3	3.3	3.9	5.3	1.8	2.6	3.8	5.1	4.8	4.5	1.6	3.8	4.2	2.2	2.6	2.8			

Quadro 2.- Resultados obtenidos en la evaluación sensorial

1	GAMESA		
	Análisis fisicoquímicos	38	puntos
	Evaluación sensorial	<u>347</u>	Puntos
	Total:	385	
2	LANCE		
	Análisis fisicoquímicos	31	puntos
	Evaluación sensorial	<u>218</u>	puntos
	Total	249	"
3	MARSA		
	Análisis fisicoquímicos	27	puntos
	Evaluación sensorial	<u>222</u>	puntos
	Total	249	puntos
4	LARA		
	Análisis fisicoquímicos	28	puntos
	Evaluación sensorial	<u>189</u>	"
	Total	217	"
5	GALLETERA PUEBLA		
	Análisis fisicoquímicos	36	puntos
	Evaluación sensorial	<u>145</u>	puntos
	Total	181	"
6	CUETARA		
	Análisis fisicoquímicos	28	puntos
	Evaluación sensorial	<u>125</u>	"
	Total	153	"
7	LA MODERNA		
	Análisis fisicoquímicos	36	puntos
	Evaluación sensorial	<u>113</u>	puntos
	Total	149	puntos

## ANALISIS DE RESULTADOS

Se observa una marcada diferencia entre el producto "GAMESA" y los de las demás compañías. Esta información coincide con la presentada en el ANEXO 1 en el que se señalaba que dicha empresa ha puesto mayor énfasis en el concepto de calidad que el resto de las compañías.

Al analizar los resultados de la evaluación sensorial de las otras 6 compañías es interesante observar los bajos promedios alcanzados, encontrándose un rango desde el 5.3 (ni gusta ni disgusta) hasta el 1.6 (me disgusta extremadamente) con lo que se puede deducir que la mayoría de las galletas "Marías" analizadas no son del agrado de los consumidores.

Se le presentaron las muestras analizadas al Sr. Hugh Bright, Director - Técnico del American Institute of Baking con sede en Manhattan Kansas, Estados Unidos el cual realizó los siguientes comentarios:

- Las diferentes muestras presentadas de galletas "Marías" presentan enormes variaciones entre sí. Si se parte de la base que todas --- ellas fueron realizadas con una misma formulación, se puede deducir lo siguiente:
  - a) Algunas compañías empobrecen la formulación de la galleta con la finalidad de reducir costos.
  - b) Es notoria la falta de un correcto sistema de calidad que asegure la óptima presencia del producto en el mercado.
  - c) Se observa deficiencias tecnológicas para la elaboración de los productos ya que mediante ajustes a la maquinaria y el uso de los aditivos se podría mejorar significativamente la calidad de los productos.
  - d) Únicamente las marcas "GAMESA" y "MARSAS" presentan una calidad aceptable.

En el cuadro 4 se presentan sus comentarios específicos para cada producto evaluado.

<u>MARCA</u>	<u>SABOR</u>	<u>TEXTURA</u>	<u>APARIENCIA</u>
GAMESA	Bien	Bien	Dorada
MARSA	Bien	Poco dura, posiblemente se encuentra bajo el % de grasa.	bien
LANCE	Exceso de bicarbonato de sodio	Poco dura, posiblemente se encuentra bajo el % de grasa	bien
LARA	Bien	Bien	Ampollada, dorada
CUETARA	Ligeramente rancio	Dura, posiblemente se encuentra bajo el % de grasa.	Mal formada, ampollada.
GALLETERA DE PUEBLA	Rancio	Formulación muy pobre en el % de grasa y azúcar	Dorada, ampollada
LA MODERNA	Rancio	Formulación muy pobre en el % de grasa y azúcar	Mal formada, dorada, ampollada

### ANEXO 3.- COSTOS DE CALIDAD

COSTOS DE CAPITAL

Se refieren principalmente al equipo de medición y proceso de datos empleados para lograr una buena calidad de apego a las especificaciones. La mayoría de los sistemas contables no están diseñados para evidenciar estos datos, sino que se los adjudican a la función que los usa, pero es posible extraerlos de los reportes contables y quizá hacer arreglos para su discriminación futura.

COSTOS DE OPERACION

Son los gastos efectuados para impulsar la realización de diversas actividades u operaciones encaminadas a prevenir la obtención de artículos con una baja calidad y se descomponen en:

1.- COSTOS DE PREVENCIÓN.- Esta categoría comprende el costo de los esfuerzos para prevenir calidad pobre y se descompone principalmente en:

1.1.- Planeación de la Calidad.- Representa el costo del tiempo que el personal de control de calidad dedica a la planeación del sistema de calidad, a preparar las instrucciones y los correspondientes métodos para el control de los materiales, los procesos y los productos terminados, a buscar la información y discutir lo necesario con las demás funciones, desde mercadeo hasta servicio.

Incluye además el tiempo para analizar los problemas diarios con el propósito de auditar y/o mejorar el sistema de calidad; pero no incluye el tiempo dedicado a la atención de problemas diarios o al análisis de los rechazos, para decidir su reparación.

1.2- Control de los Procesos.- Este renglón comprende el tiempo que el personal de control de calidad dedica a estudiar y a analizar los procesos de manufactura, con el fin de establecer los medios para controlarlos, así como de mejorar su "capacidad de calidad" actual. Incluye también el tiempo dedicado a asesorar técnicamente al personal de producción respecto a:

- Aplicar en forma efectiva las instrucciones del plan de calidad.
- Iniciar y mantener bajo control los procesos de manufactura.

- Ejecutar auditorías para determinar el grado de respeto al plan de calidad.

1.3- Diseño y Desarrollo del Equipo de Información de la Calidad.- Como su nombre lo indica, en este renglón se contabiliza el tiempo dedicado a la planeación del equipo de información de la calidad, esto es, equipo para pruebas, inspección, control y auditorías realizadas para obtener información de la calidad, no debe incluirse por lo tanto, el tiempo para seleccionar el equipo de medición usado por producción para elaborar el producto o para operar el proceso, por ejemplo: controles de temperatura de los hornos, equipo de ajuste, etc. Tampoco debe incluirse el costo ni la depreciación de los equipos.

1.4- Entrenamiento en Calidad.- Representa el costo de diseñar y operar, en todos los niveles de la organización, programas tendientes a desarrollar la conciencia de calidad, así como a comprender y a usar las técnicas sobre esta materia. No incluye desde luego, los costos de entrenamiento de los operarios para la realización de su labor.

1.5- Evaluación y Asesoría de Proveedores.- Se refiere al tiempo empleado por el personal de control de calidad en las auditorías de evaluación de los posibles proveedores y en las visitas realizadas para asesorarlos en la mejora de sus procesos o de su equipo de medición.

1.6- Actividades de Prevención por Otros.- Representa los cargos por el trabajo de prevención realizado por otras funciones, fuera de control de calidad.

1.7- Otros Gastos de Prevención.- En los cinco primeros conceptos se carga solamente el importe del tiempo que el personal de control de calidad dedica a las actividades de prevención; en este último renglón deberán asignarse todos los demás gastos necesarios para la realización de dichas actividades, tales como secretarías, materiales, teléfonos, viajes, etc.

2. COSTOS DE EVALUACION.- Básicamente la evaluación comprende las actividades de inspección y pruebas que se realizan a lo largo del proceso de manufactura del producto desde la inspección de recibo hasta la salida del producto terminado con la finalidad de asegurar la buena calidad. Este no incluye las inspecciones, pruebas y ajustes necesarios para la manufactura -

del producto; por ejemplo, la titulación de una solución para ajustar su concentración.

Los costos correspondientes a las actividades de evaluación, comprenden los siguientes aspectos:

- 2.1.- Inspección de Recibo.- Representa el costo del tiempo que el personal de inspección de recibo dedica a la evaluación de la calidad de los materiales comprados para la decisión de su aceptación o rechazo, así como el costo de las inspecciones y pruebas hechas en otro departamento como soporte a la inspección de recibo. Incluye el costo de los viajes a la planta de los proveedores, hechos con el propósito antes indicado.
- 2.2.- Prueba del Producto.- Se refiere al tiempo dedicado a probar el funcionamiento de los productos con el fin de evaluar su conformidad a las especificaciones. No debe incluirse el costo de los equipos de prueba.
- 2.3.- Inspección del Producto.- Representa el costo del tiempo de inspeccionar y reportar la calidad del producto para decidir su aprobación o rechazo.
- 2.4.- Inspecciones Hechas por Personal Directo.- Se refiere al costo del tiempo que los operarios de producción dedican a inspeccionar y reportar las características de calidad del producto, de acuerdo con el plan de inspección.
- 2.5.- Auditorías de Calidad.- Comprende el costo del tiempo dedicado a la realización de auditorías rutinarias de los productos terminados, así como de los componentes y partes. Incluye el tiempo dedicado a la realización de pruebas de vida de anaquel.
- 2.6.- Otros Gastos de Evaluación.- En este grupo deben incluirse los costos indirectos generados por las actividades de inspección y prueba, tales como la preparación de los materiales y del equipo para efectuar las inspecciones y pruebas, los suministros, los materiales gastados en o por las pruebas de vida u otras pruebas destructivas; las pruebas de evaluación efectuadas por laboratorios externos, el mantenimiento y calibración de los equipos de información de la calidad y la realización de pruebas de campo. No deben incluirse costo de los prototipos ni de ningún otro material o tiempo implicado en el desarrollo del producto, pues esos son costos de calidad asociados al diseño y no a los costos operativos de la calidad.

3. COSTOS DE FALLAS INTERNAS.- Esta categoría agrupa a todos los costos resultantes de las fallas de calidad encontradas a lo largo del proceso de manufactura y el costo de la atención de dichas fallas, según la siguiente clasificación:

3.1.- Desperdicios Imputables a la Fábrica.- Se refiere a los desperdicios originados dentro de la planta debido a errores del diseño, de los dibujos o de los operarios o a la falta de capacidad de los equipos para producir dentro de las especificaciones establecidas.

No incluye el desperdicio natural, ni excesos en las órdenes de fabricación, ni materiales obsoletos, ni los empleados por ingeniería en el desarrollo del producto.

3.2.- Retrabajos Imputables a la Fábrica.- Representa el costo de volver a hacer las operaciones o reparar las piezas rechazadas en el proceso para hacerlas cumplir los requisitos de calidad exigidos. No incluye retrabajos ni trabajos adicionales originados por causa del proveedor, sustitución de materiales o cambios de ingeniería.

3.3.- Desperdicios y Retrabajos Imputables al Proveedor.- Se refiere a los desperdicios y retrabajos provocados por fallas de los materiales comprados que pasaron a la planta sin ningún arreglo de cargo al proveedor, en cuyo caso no habrían afectado esta cuenta de pérdidas de manufactura.

3.4.- Atención de Rechazos de Materiales Comprados.- Representa el costo de las devoluciones. Incluye desde la presentación de la queja, la obtención de la disposición de los materiales, su manejo y las posibles entrevistas con el proveedor para hacerle comprender los requerimientos de calidad. En este renglón interviene bastante el personal de compras.

3.5.- Soporte de Ingeniería.- Se refiere al tiempo que los ingenieros de diseño o de manufactura, dedican a la atención de los problemas de calidad que les son presentados.

4. COSTOS DE FALLAS EXTERNAS. Se da este nombre a los costos provocados por las fallas que se presentan en la casa del cliente, dentro del plazo de garantía, así como los gastos originados por la atención y manejo de dichas reclamaciones. Se clasifican en:

4.1.- Reclamaciones.- Representa los costos involucrados directamente en la atención y arreglo de las fallas, atribuibles a deficiencias de calidad que presentan los productos dentro del plazo de garantía. No deben incluirse los costos de educación al cliente ni de las reclamaciones no imputables a calidad.

4.2- Servicio al Producto.- Se refiere a los costos del personal encargado de procesar e investigar las reclamaciones, así como de efectuar estudios especiales en el campo, para identificar y eliminar las fallas.

#### ANEXO 4.- REPORTES DE TRABAJO

CARTA DE AMASADOR

AMASADOR \_\_\_\_\_ AYUDANTE \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_ PRODUCTO \_\_\_\_\_ TURNO \_\_\_\_\_

INGREDIENTES	FORMULA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
HARINA																						
HARINA																						
AZUCAR																						
J.RABE																						
GRASA																						
SAL																						
AMONIACO																						
BIC. DE SODIO																						
LECITINA																						
HARINA																						
LEV. DURA																						
FOSFATO																						
AGUA FRIA																						
AGUA CALIENTE																						
T. AMASE																						

TABLA B) REPORTE DE DEFECTOS

**DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD**

**REPORTE DE DEFECTOS ENCONTRADOS AL**

Depto. de \_\_\_\_\_

Producción \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Equipo \_\_\_\_\_ Turno \_\_\_\_\_  
 Empaque \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_  
 Fecha/Elaboración \_\_\_\_\_ Rechazo Electivo \_\_\_\_\_  
 No. de Cartones \_\_\_\_\_ Rechazo Técnico \_\_\_\_\_  
 Tamaño de Muestra \_\_\_\_\_ No. de Tarimas \_\_\_\_\_  
 Usos/Especificaciones \_\_\_\_\_ Se Arregló: SI NO  
 % Defectuoso \_\_\_\_\_ Paed a Bodega \_\_\_\_\_  
 Comunicación \_\_\_\_\_

**GRADO**

**DEFECTOS:**

	CRITICO	MAYOR
1. _____ MOTIVO: _____		
2. _____ MOTIVO: _____		
3. _____ MOTIVO: _____		
4. _____ MOTIVO: _____		
5. _____ MOTIVO: _____		

Recibí Comunicación \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE RECIBIDO

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL INSPECTOR

Forma

**DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD**  
**REPORTE DIARIO DE RECHAZOS**

GALLETA		DE		DE 198		
PRODUCTO	EMP.	N.º DE	BOLETA SI	TUÑO	DEFECTOS I	N.º P. D. M.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

TOTAL DE RECHAZOS EN EL DIA \_\_\_\_\_  
 RECHAZOS ACUMULADOS ELABORACION \_\_\_\_\_  
 RECHAZOS ACUMULADOS EMPAQUE \_\_\_\_\_

TABLA C) REPORTE DIARIO DE RECHAZOS



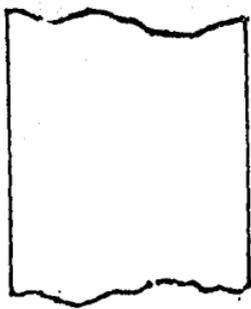


TABLA F) DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD  
CONTROL DE RECHAZOS

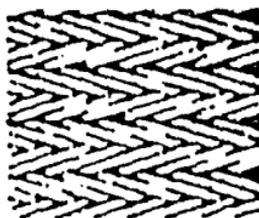
RECHAZOS EFECTUADOS AL DEPARTAMENTO DE \_\_\_\_\_ EN LA SEMANA DEL \_\_\_\_\_ AL \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 19 \_\_\_\_\_

							FIRMA DE ACEPTACION DEL TURNO											
PRODUCTO	EMP.	BOLETA	CLAVE	UBICA- CION	DEFECTOS	FECHA TURNO												
							1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
							ESTACION DE INSPECCION I											
							ESTACION DE INSPECCION II											
							ESTACION DE INSPECCION III											

**ANEXO 5.- DIAGRAMAS DE MAQUINARIA**



- A) BANDA SOLIDA DE ACERO. Se utiliza en productos laminados (de masa de liga p.e. GALLETAS MARIAS).



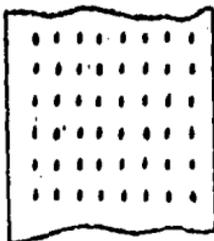
- B) BANDA TEJIDA. Se utiliza principalmente en productos de fermentación larga.



- C) BANDA DE ACERO ABIERTA. Se utiliza en productos sumamente leudados.

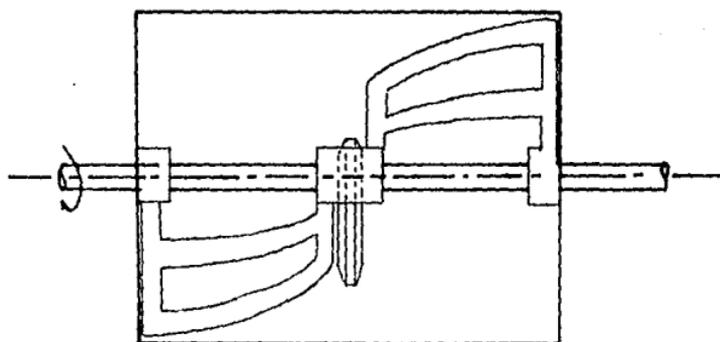
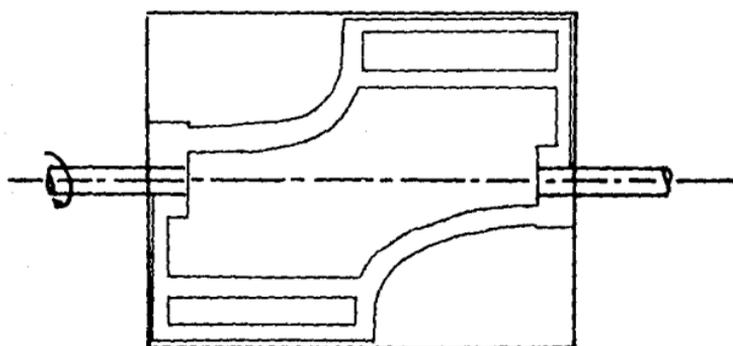
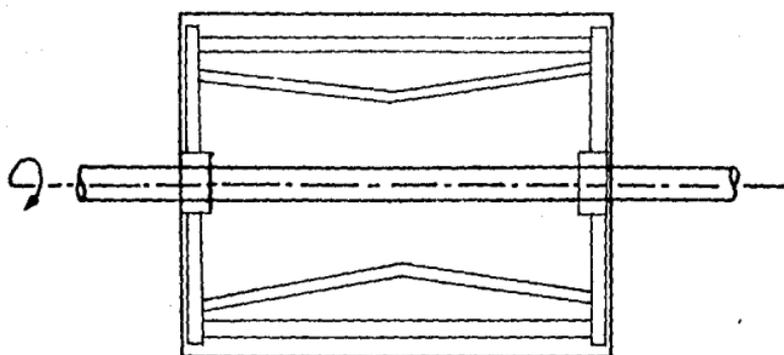


- D) BANDA TEJIDA ABIERTA. Se utiliza en productos de fermentación corta y leudados químicamente.



- E) BANDA DE ACERO PERFORADA. Se utiliza en productos finos de galletería.

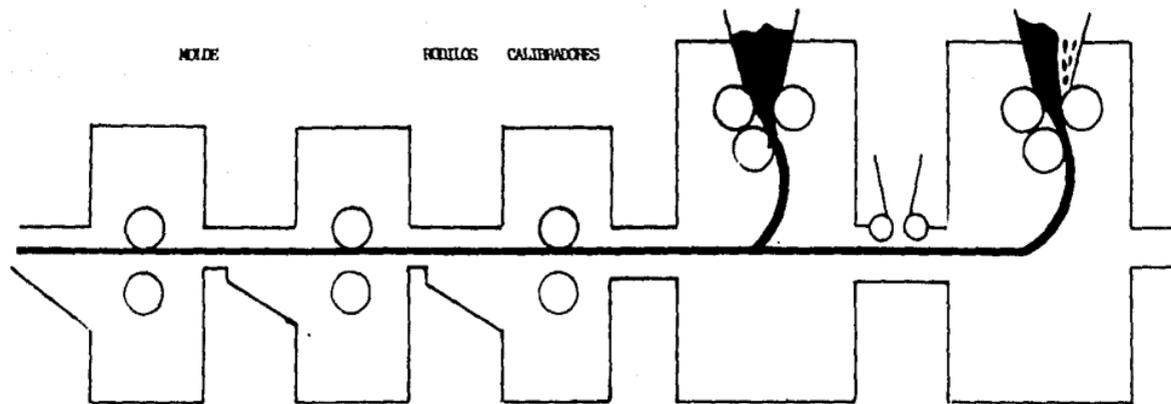
FIGURA. A) DIFERENTES TIPOS DE BANDAS.



B) DIFERENTES TIPOS DE ASPAS UTILIZADAS EN AMASADORAS PARA MASAS DE LIGA.

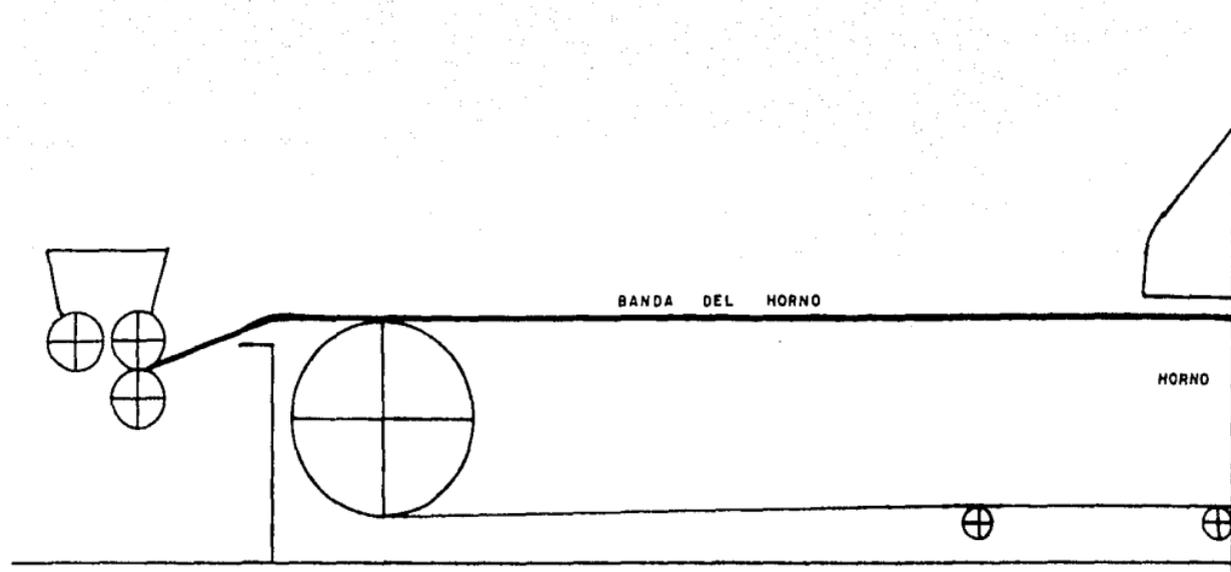
ALIMENTACION

DE LA MASA.



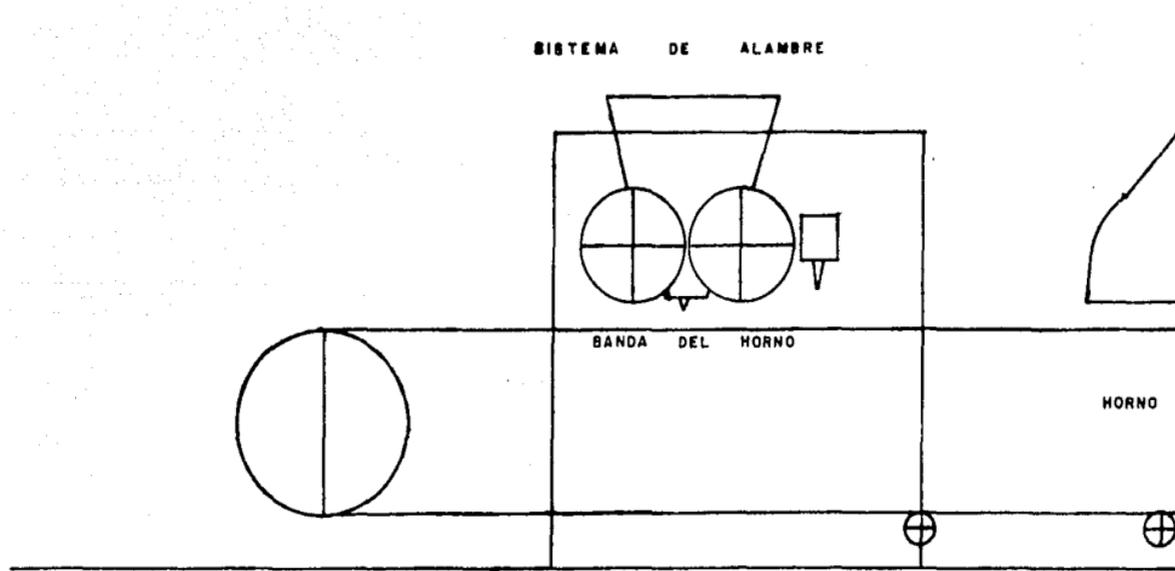
BANDA ( PAÑO DE MASA LAMINADA )

C) MAQUINARIA PARA ELABORAR Galletas DE Liga .

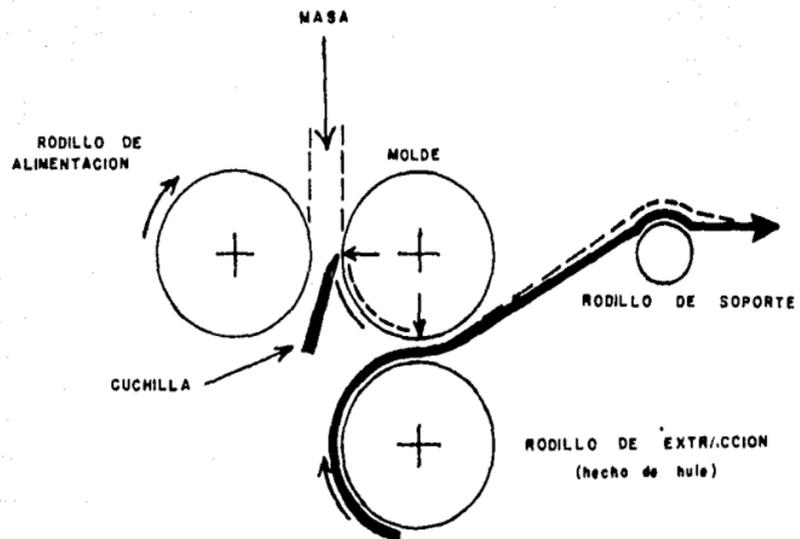


D) Maquinaria para elaborar galleta de rosado

SISTEMA DE ALAMBRE



E) Maquinaria para elaborar galletas de alambre



F) Maquinario para la elaboración de galleta de realado

**- ANEXO 6.- COMUNICACION A PROVEEDOR  
DE LOS REQUERIMIENTOS DE  
CALIDAD**

SEPTIEMBRE, 1985.

COCO COLIMA, S. A.  
FELIX CUEVAS No. 138, DESP. 502.  
MEXICO, D. F.

P R E S E N T E .

De acuerdo al nuevo sistema sanitario y de seguridad del producto que ha sido implantado en nuestra empresa, nos permitimos comunicarles las normas establecidas para el recibo de las materias primas utilizadas en esta planta:

1. Todas las unidades que sean utilizadas para el transporte de materiales, ya sean rentadas o propiedad de nuestros proveedores, deberán estar libres de cualquier plaga, limpias y en condiciones que ofrezcan buena protección al producto contra fenómenos climatológicos. Así mismo, se debe evitar que en su interior se transporten o hayan sido transportados insecticidas, detergentes, productos químicos, materiales de vidrio o metal que indirectamente pudieran contaminar las materias primas a recibirse.
2. Los materiales de empaque en los cuales sean entregadas las materias primas, no deben presentar abolladuras, roturas o contaminación con productos extraños.
3. Los productos cuyas especificaciones así lo requieran, deberán tener la correcta temperatura en el momento de la entrega.
4. Todos los materiales deberán estar perfectamente identificados, presentando los siguientes datos:
  - a) Nombre del producto y su clave.
  - b) Número del lote de elaboración.
  - c) Registro de la S.S.
  - d) Nombre del fabricante o comercializador.
5. En cada entrega las materias primas deberán provenir de un solo lote de elaboración. En casos especiales se recibirán materiales

que provengan de 2 lotes distintos como máximo.

- 6.- Con el fin de hacer más eficiente el análisis e inspección de las materias primas recibidas, se ha implantado un sistema por medio del cual, el Departamento de Control de Calidad imprime sellos en las facturas, indicando el destino de la substancia analizada. Dichos sellos son:
- a) APROBADO. La materia prima analizada cumple con las especificaciones correspondientes y se autoriza su uso dentro de la planta.
  - b) RECHAZADO. La materia prima analizada no cumple con las especificaciones correspondientes y ~~no se~~ autoriza su uso dentro de la planta.
  - c) SUJETO A REVISION. Los análisis a los cuales debe de ser sometida la materia prima son dilatados. El Laboratorio de Control de Calidad, se compromete a entregar los resultados en un lapso máximo de 72 horas. Se aclara que el departamento de Control de Calidad se reserva el derecho de aprobar o rechazar cualquier materia prima en base a los resultados obtenidos en el laboratorio.
7. En caso de que alguna de sus materias primas haya sido rechazada, se suplica a los Sres. proveedores recogerla en un lapso máximo de 24 horas después de haber sido notificado.

Se ha desarrollado un programa de visitas a las plantas de producción en las cuales son elaboradas las materias primas utilizadas en nuestros productos, lo anterior tiene como objetivo certificar la sanidad y limpieza con los que éstas son fabricadas, por lo que agradecemos las facilidades que nos sean brindadas cuando la visita les sea solicitada.

Con la finalidad de actualizar nuestros archivos, nos permitimos solicitar sus especificaciones de producto, esperando recibir éstas en nuestra planta a la brevedad posible.

En espera de sus comentarios y cooperación, nos repetimos a sus apreciables órdenes.

C o r d i a l m e n t e .

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA:

- 1) Abboud, A.M. Factores Affecting Cookie Flour Quality, Cereal Chemistry 62 (2) 130-133 (1984)
- 2) American Association of Cereal Chemists Approved Methods. Vol. 1 St. Paul Mn. U.S.A. (1983)
- 3) American Association of Cereal Chemists Approved Methods. Vol. 2 (st. Paul, Mn. U.S.A. (1983)
- 4) American Institute of Baking, Quality Assurance Manual for Food Proce -- cors. Manhattan, Ks., U.S.A.
- 5) American Institute of Baking, Quality Assurance Manual of Food Proce -- sors. Manhattan, Ks., U.S.A.
- 6) American Institute of Baking, Warehouse Sanitation Manual. Manhattan, Ks. U.S.A. (1982)
- 7) Borderfias, A.J., Análisis Sensorial de Textura, Grasa y Aceite. 34 (6) 407-413 (1983)
- 8) Brigh, H. Effect of Sugar and Mixing Variables on Cookie Spread. American Institute of Baking Technical Bulletin 5 (4) (1983).
- 9) Brown, J., A Guide to Rollers and Cutters. Baking Today Bulletin. 4 (12) 10-12, (1985)
- 10) Choré J., Responsibility and Quality Assurance: Changes Throug about by Quality Circles. Quality Assurance, 9 (2) 36-40 Jun. (1983)
- 11) Ciencia de la Panificación. Curso por Correspondencia. Lección 18. "Alimento de Levadura. Acondicionadores de Masa" American Institute of Baking, Manhattan, Ks. U.S.A.
- 12) Cubero, J.I., Algunos Conceptos Nuevos Sobre Calidad y Competividad. Novamáquina, 100 155-158 (1984)
- 13) Ciencia de la Panificación. Curso por Correspondencia. Lección 23. "Agentes de Panificación". American Institute of Baking, Manhattan, Ks., U.S.A.
- 14) Curley, L.P., Effect of Corn Sweetners on Cookies Quality. Cereal Chemistry. 61 (4) 274-278 (1984)
- 15) Dexter, J.E. The effect of frost damage on the Milling and Baking Qua-- lity of Red Spring Wheat. Cereal Chemistry. 62 (2) 75-80 (1984).
- 16) Dubois, D.K., Fats and Oils Chemical an Physical Properties, A.I.B.'s Thecnical Bulletin 6 (4) (1984).

- 17) Dubois, D.K., Sweetners: Classification, Properties and Functions in Bakery Foods. A.I.B.'s Technical Bulletin (6) (1984).
- 18) Dubois, D.K., Enzymes in Baking II. Applications. American Institute of Baking Technical Bulletin. 2 (11) (1980)
- 19) Dubois D.K., Enzymes in Baking II. Applications. American Institute of Baking Technical Bulletin. 2 (11) (1980)
- 20) Dubois, D. Dietary Fiber. American Institute of Baking Technical Bulletin 7 (11)(1985).
- 21) Dubois D., Dietary recommendations, American Institute of Baking Technical Bulletin. 7 (8) (1985)
- 22) Dubois, D.J., Ensuring Food Safety in Bakery Products. American Institute of Baking Technical Bulletin. 7 (10) (1985).
- 23) Duncan, J.R., Technology of Biscuits, Crackers and Cookies: a Comprehensive Treatise with Particular Emphasis on Process Control Techniques. 1st. Edition. England (1983).
- 24) Editorial. ¿Cuánto cuesta la Calidad a la Empresa, revista "Calidad" -- Instituto Mexicano de Control de Calidad, A.C., México, D.F. (1980)
- 25) Fields, M.L. Microbiology of Cracker sponge fermentation. Cereal Chemistry, 59 (1) 23-26 (1982).
- 26) Feigenbaum, A.V., Control total de la Calidad. C.E.C.S.A., Tercera Edición, México, D.F. (1969).
- 27) Gaines, S.C., Donelson, J.R., Evaluating Cookie Spread Potential of whole wheat flours from soft wheat Cultivars. Cereal Chemistry 62 (2) 134-136 (1985).
- 28) Gaines, S.C., Associations among soft wheat flours Particle Size, Protein Contents, chlorine response, Kernel Hardness, Milling Quality, white layer cake volume, and sugar-snap Cookie Spread. Cereal Chemistry 62 (4) 290-292 (1985).
- 29) González, A., Memorias del Segundo Aniversario Latinoamericano y I Nacional de Control Total de Calidad en las Industrias Textil y de la Confección. Instituto Mexicano de Control de Calidad, México, D.F. (1978).
- 30) González, A., Memorias del Seminario sobre Control de Calidad de la Sociedad Americana de Metales. Instituto Mexicano de Control de Calidad. México, D.F. (1976).
- 31) González, A., Calidad-Productividad. Instituto Mexicano de Control de Calidad, A.C., México, D.F. (1975)
- 32) González, A., Memorias del Primer Congreso Latinoamericano de Control de Calidad. Instituto Mexicano de Control de Calidad, A.C., México, D.F. (1975).

- 33) González J., El Concepto Moderno de Control de Calidad. Instituto Mexicano de Control de Calidad. México, D.F. (1978).
- 34) González, J., Circuito de la Calidad. Instituto Mexicano de Control de Calidad, México, D.F. (1978).
- 35) Halz, B., Some Considerations for Quality Assurance Planning in. Harvard Bussines Review (3) 16-17 Jun. (1977).
- 36) Hanks, W.T., A Review of Cookie Production Machinery. 61st Annual Technical Conference. The Biscuit Bakers Institute. February (1986).
- 37) Harwood, C.C., The view from the Top: A new Quality Control Philosophy Quality Progress Bulletin. 2 (8) 26-30 (1984).
- 38) Hoseney, R.C., Role of Flour Components in soft Wheat Products. 61st. Annual Technical Conference. The Biscuit Baker Intitute. February (1986).
- 39) Kappa, L., Extended Shelf Life Packaging. Food Engineering (55) 12 65-66 (1983).
- 40) Instituto Mexicano de Control de Calidad, A.C., Formación de Inspectores de Control de Calidad en la Industria Alimentaria. México, D.F. (1982).
- 41) Kathuria, D.K., Effect of COnditioning Treatments on the Milling Quality and Composition of Semolina. Cereal Chemistry 61 (5) 460-462 (1984).
- 42) Kissell, L.T. Pomeranz, Y., Yamazaki, W.T., Effects of flour lipids on Cookie Quality. Cereal Chemistry, 48 (3) 55-61 (1981).
- 43) Kramer, A. Twigg, B.? Quality Control for the Food Industry. The AVI Publishing Company, Inc. 3er. Edition, U.S.A. (1970).
- 44) Kropf, D.H., New Rapid Methods for Moisture and Fat Analysis: A review Journal of Food Quality. 6 (3) 199-210 (1984).
- 45) Kulp, K, Olewnik, M., Bachofer, C., Functional Effects of Chlorinated Fluor on Cookie Spread and Quality of Sugar Snap Cookies. American Institute of Baking Technical Bulletin. 7 (5), (1985).
- 46) Lorenz K., Baking and High Altitude. American Institute of Baking Technical Bulletin. 1 (9) (1979).
- 47) Martínez, E., Organización de la Función de Control de Calidad. Instituto Mexicano de Control de Calidad, A.C. México, D.F. (1975).
- 48) Montoro, J.J., El Diagrama Causa-Efecto en Control de Calidad. Mando Electrónico 126- 81-86 (1983).
- 49) Moss, R. Wheat germ in Baker Flour its Effect on Oxidant Requeriments. Bakers Digest, 58 (3) 12-17 (1984).

- 50) Murray, R., Probabilidad y Estadística. Mc. Graw Hill. Primera Edición México, D.F. (1982).
- 51) Patter, N., Food Science. A.V.I. 3er. Printing, New York, U.S.A. (1980).
- 52) Pomeranz, Y., Food Analysis. A.V.I. 2nd. Printing, Kansas (1982).
- 53) Pomeranz, Y., Wheat Chemistry and Technology.
- 54) Reddy, J., Three Essentials of Product Quality. Harvard Bussines Review. (7) 153-159 Jul. (1983).
- 55) Richardson, K.C., Practical Aspects of Microbiological Testing. Food - Assurance 39 (3) 51-56 (1976).
- 56) Rodríguez, B., An Easy-to-understand Look at to day's Analytical Instruments. Food Engineering 56 (9) 129-130 (1984).
- 57) Rodríguez, B. The Key to Better Baking. Flour Ingredientes, Procesing and Packing 6 (5) 18-23 (1984).
- 58) Sacharow, S., Polypropylene: More than and Overwrap. Food Engineering. 85 (2) 55-56 (1976).
- 59) Sanderson, A.W., Yeast Fermentation in Bread Making. American Institut of Baking Technical Bulletin. 2( 10) (1980)
- 60) Shiller, A.W., Bakery Flour Specifications. Cereal Food World. 29 (10) 647-651- (1984).
- 61) Stewart, J., Snack Craker Production. Baker Digest. 58 (4) 20-23 (1984).
- 62) Tanilli, V. H., Characteristics of Wheat an Flour for Cookies and Cra-ker Production. Cereal Foods World. 21 (12) 6240627 (1976).
- 63) Taylor, D. Answering the Food Safety Questions. Food Engineering. 56 (6) 16-18 (1984).
- 64) Taylor, D., Quality Control Circles: Who Needs Them. Food Engineering - 56 (6) 108-114 (1984).
- 65) Thomas, G. The Use of Flexible Packing Material in the Bakery Foods - Industrias. American Institute of Baking Technical Bulletin. 7 (12). (1985).
- 66) Tipples, K., Implications of the Term "Strength" as related to Wheat -- and Flour Quality. Baker's Digest 57 (3) 16-20 Dec. (1982).
- 67) Tungate, E.O., The Relationship Between Production, Laboratory and Pur-chasing. 44th Annual Technical Conference. The Biscuit Bakers Institute Chicago, Ill. U.S.A. (1969).

- 68) Tyler, R.T., Impact milling Quality of Grain Legumes. *Journal of Food Science* 49 (3) 925-930 (1984).
- 69) Urriza, R.A., Motivación para la Calidad y la Productividad. *Alta Dirección* 19 (109) 150-111 (1983)
- 70) Varilek, P., Baking and Oven's. *Baking Digest*. 58 (1) 1-16 (1984).
- 71) Vetter, I.L., Selection of Fats and Control of Fat Quality for Cookies. *A.I.B.'s Technical Bulletin* 6 (4) (1984)
- 72) Vetter, J.L. Effect of Shortening Type and Level on Cookie Spread. *A.I.B.'s Technical Bulletin* 6 (10) (1984).
- 73) Warren, A.B., Protein Fortification of Cookies, Crakers an Snackbars: Uses and Needs. *Cereal Foods World* 28 (8) 441-444 (1983).
- 74) Weslake, R.J., Endogenous Alpha-Amylase Inhibitor in Various cereals. *Cereal Chemistry*, 62 (2) 120-133 (1984).