

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA



AZCAPOTZALCO
CÓD. DOCUMENTACIÓN

DISEÑO DE UN LABORATORIO DE PRUEBAS PARA
ENVASE Y EMBALAJE DE FRUTAS Y HORTALIZAS
EN FRESCO

T E S I S

QUE PARA OBTENER LA MAESTRIA
EN DESARROLLO DE PRODUCTOS.

P R E S E N T A

ADRIAN AVILA FRANCO

AZCAPOTZALCO, D.F.

M-46
1987

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE :
MAESTRO EN DESARROLLO DE PRODUCTOS

CyAD

DIRECTOR DE TESIS:
D.I. MARIO GASCA SALAS

ASESOR:
I.Q. OLGA ARCE LEON

LA PRESENTE TESIS FUE DESARROLLADA DENTRO DEL PROGRAMA DE LA MAESTRIA EN DESARROLLO DE PRODUCTOS DE LA DIVISION DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA-UNIDAD AZCAPOTZALCO CON EL APOYO DEL DEPARTAMENTO DE ENVASE Y EMBALAJE DE LOS LABORATORIOS NACIONALES DE FOMENTO INDUSTRIAL Y LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN-UNAM COMO BECARIO DEL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.

INDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS

ANTECEDENTES

i

INTRODUCCION

iii

OBJETIVOS DEL PROYECTO

xi

CAPITULO 1. INVESTIGACION Y ANALISIS.

ESTRUCTURA COMERCIAL DEL ENVASADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Comercialización, 1. Materiales de envase, 6. Clasificación de envases, 7. Sistemas de envase y embalaje, 9. - Requisitos del laboratorio de pruebas, 17. Prueba de - evaluación, 27. Importancia de las pruebas, 32. Pruebas de simulación de transporte para envases y embalajes, 34.

CAPÍTULO 2. SELECCION DE EQUIPOS.

DESCRIPCION Y ESPECIFICACION DE LOS EQUIPOS DE PRUEBA, 72.

Máquina de compresión, 75. Máquina de choque, 80. Máquina de vibración, 87. Mesa de vibración, 94. Equipo para prueba de caída libre, 98. Plano inclinado, 102. - Cámara climática, 104. Area para prueba de lluvia, 106. Area de caída para volcadura, 107.

CAPITULO 3. DESARROLLO .

Distribución de áreas, 109. Plano general del laboratorio, 126.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, 127.

BIBLIOGRAFIA Y NORMAS DE REFERENCIA, 130.

APENDICE a Pruebas de evaluación a materiales. Pruebas de evaluación para cartón corrugado, 140. Pruebas de evaluación para madera, 156. Pruebas de evaluación para plásticos, 175.

APENDICE b Condiciones de prueba para simulación de transporte, 195.

INDICE. Figuras, cuadros, fotografías, gráficas y tablas.

ANTECEDENTES

Este proyecto de investigación nace de la necesidad de contar con un laboratorio de pruebas para evaluar envases y embalajes de uso comercial en la conservación de frutas y hortalizas. La realización de esta tarea implica el manejo de la metodología del desarrollo de productos como una forma para dar respuesta a esta necesidad.

El trabajo nos muestra la relevancia de tener en México un laboratorio de pruebas de envases y embalajes para productos perecederos en el área de simulación de transporte. Para llegar a esta meta se tuvo que destacar la importancia que tienen los envases como sistemas de conservación en estado fresco, tarea nada fácil si se toman en cuenta los métodos ya existentes con el mismo objetivo. Una vez realizado el análisis de la importancia del empaque habrá la necesidad de estudiar a fondo los riesgos que se encuentran durante la distribución de estos productos identificándolos dentro de la ruta de comercialización, para ello estudiamos las denominadas rutas de carga regular para la República Mexicana.

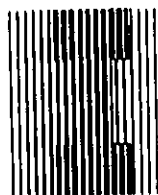
Como parte de la comercialización se estudiaron también todos los tipos de envases existentes para el transporte de frutas y hortalizas, desde la cosecha hasta el consumidor, para ello se presenta la clasificación en base a materiales que integran los sistemas de envase - producto de uso comercial a nivel nacional e internacional.

Para conformar este marco se exponen los requerimientos básicos de acreditamiento de laboratorios de prueba, mismos que se toman como eje debido a la prioridad prevaleciente en nuestro país dentro de las políticas internacionales.

Siguiendo los lineamientos que nos marca el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Prueba se describieron todas las pruebas tanto para materiales como para envases y embalajes, las cuales nos indicaron los puntos a trabajar en el estudio de la descripción y especificación de los equipos mínimos necesarios para efectuar las evaluaciones.

La integración de todos los elementos nos dió como resultado la definición de las áreas que en su totalidad conformarían el laboratorio, sin referirse al diseño arquitectónico.

De esta manera quedó planteado como objetivo el desarrollar los elementos y criterios para proyectar un laboratorio de pruebas para envases y embalajes de frutas y hortalizas en estado fresco.



INTRODUCCION

INTRODUCCION

El desarrollo de productos es un proceso continuo que se inicia justo cuando se ha identificado una necesidad. Dar respuesta satisfactoria a ésta requiere de una serie de actividades planeadas bajo objetivos y estrategias propios del proyecto. Alrededor de los objetivos existen varios factores que influyen en la definición de los mismos, principalmente se tienen identificados como del tipo económico, tecnológico, comercial y social.

Por otro lado, la marcha estratégica involucra tanto la visión general como la específica, según lo marque el entorno mercantil. Las ideas iniciales son tomadas por el quehacer tecnológico y analizadas dentro de la ciencia, ya sea pura o aplicada. El resultado de esta investigación hace posible la aceptación del producto propuesto, que resuelva los problemas que implica la satisfacción de la necesidad en forma adecuada.

Algunas veces el producto por sí sólo, no puede dar respuesta a todos los propósitos por los que fue creado, para ello es necesario establecer criterios que nos permitan dimensionar su alcance. Comúnmente en la tecnología de alimentos se toman parámetros tales como: la calidad de los componentes nutricionales, el bajo costo de producción y la facilidad para disminuir daños microbiológicos y mecánicos. Para garantizar estas características de uso se han ideado modificaciones en el producto, como tamaño, forma, composición y presentación.

Todo ésto implica un aumento en la responsabilidad de generar nuevos productos que sirvan como medios de conservación. La investigación y desarrollo en el campo de alimentos redobla sus esfuerzos cuando el producto a conservar es altamente perecedero, como frutas y hortalizas por ejemplo, se han creado métodos de conservación que consideran todos los factores que influyen sobre el proceso de maduración, especialmente sobre la actividad enzimática y hormonal, la velocidad de respiración e intercambio gaseoso.

Los métodos comunmente usados y que de diferentes maneras logran ampliar los períodos de los procesos naturales anteriormente mencionados son:

- . Tratamientos Químicos
- . Atmósferas Controladas
- . Almacenamiento Hipobárico
- . Recubrimientos Superficiales
- . Refrigeración
- . Empaques

El uso o selección de estos métodos debe ser hecho en función tanto de las condiciones de operación como de los parámetros que se deben vigilar para lograr un mejor resultado en la conservación de productos perecederos. En el caso de las frutas y hortalizas, tenemos un comportamiento muy variable durante su comercialización, por lo que en ocasiones se usa más de uno de los métodos mencionados, dependiendo sobre todo de la etapa en la que se encuentre el producto aunque la mayoría de las ocasiones se recurre a la combinación de dos de ellos.

Los empaques* en general no han sido aprovechados como medios para mejorar la calidad de los productos, ésta se ve mejorada sólo cuando el envasado se combina con el almacenamiento o transporte refrigerado. El uso principal que hasta el momento se ha destinado para el empaque de productos hortifrutícolas ha sido básicamente el de aumentar las ventas, al mejorar el manejo y la presentación al consumidor.

Existen diferentes empaques que pueden ser clasificados según la etapa del ciclo de comercialización en las que se usen, los tenemos entonces para la cosecha, el acopio, para la distribución y al consumidor.

Según el empaque empleado pueden lograrse diferentes beneficios que a su vez se convierten en objetivos de diseño de envases y embalajes, éstos se pueden citar como sigue:

1. Facilidad para hacer unitario el manejo
2. Protección de la calidad
3. Disminuir las pérdidas por daños:
 - a) Mecánicos
 - b) Climatológicos
 - c) Biológicos
 - d) Contaminación con otros productos
4. Mejorar la presentación

* EMPAQUE: Se refiere al sistema comprendido por el envase primario y/o secundario.

5. Facilitar el transporte y mercadeo
6. Alargar la vida post-cosecha

Dentro de los beneficios ya mencionados el más importante y con gran impacto en la actualidad, obviando el futuro, es el uso de envases para alargar la vida post-cosecha, debido a su influencia en el retardo del proceso de maduración y su habilidad para actuar como medio protector.

Un producto frutícola conforma, dentro de un empaque, un sistema en el cual ocurren dos procesos simultáneos: respiración del producto y el intercambio o transferencia de gases a través del empaque, ver la figura 1.

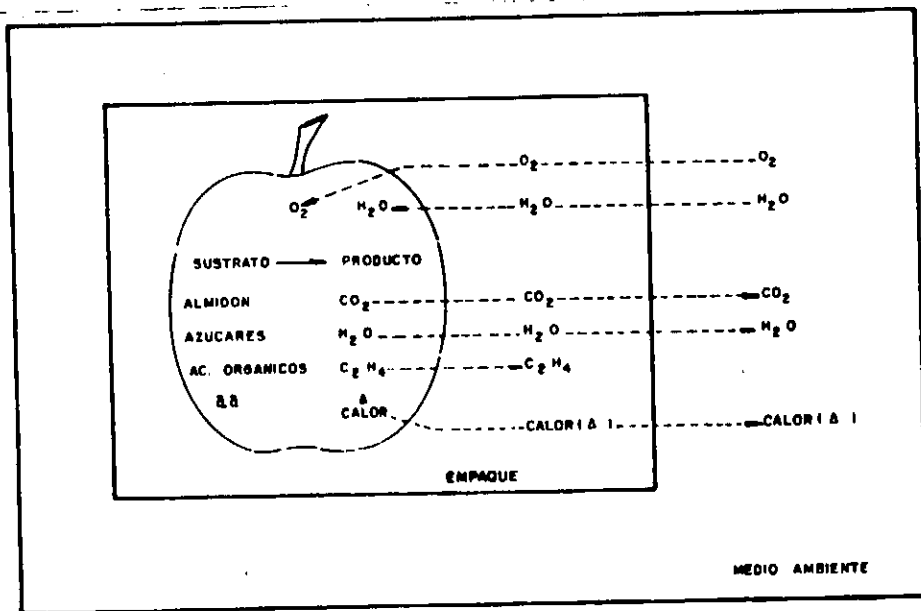


Figura 1
Sistema de un fruto empacado

Combinadas las propiedades de los materiales de empaque con las propiedades fisiológicas de las frutas y hortalizas se pueden obtener condiciones ideales para enfocar a los envases hacia un uso específico como sistema

de conservación inmediato a la cosecha, durante su almacenamiento y distribución o directos al consumidor.

Los materiales de fabricación siempre han jugado un papel determinante en la planeación y desarrollo de los envases y embalajes, mejorando desde su apariencia hasta su función.

Tradicionalmente se han usado materiales como papel, cartón, madera y textiles en la conservación de frutas y hortalizas y aunque no fueron ideados como ayudas post-cosecha, la práctica ha dado como indicador su utilidad con este propósito. En este momento y como resultado de la investigación tecnológica y científica se advierten las ventajas del uso de los plásticos como medio para proporcionar las condiciones adecuadas para la conservación de los productos hortifrutícolas.

Las variables que determinan las condiciones para crear un sistema favorable en la conservación están dadas por la relación producto-envase dentro del almacén o medio de transporte. Se pueden enunciar como ejemplos las siguientes:

Del producto

- . Tipo de producto
- . Vida del producto
- . Cantidad de producto
- . Tolerancia a concentraciones altas de bioxido de carbono
- . Tolerancia a concentraciones bajas de oxígeno

Velocidad de respiración

Del envase

- . Propiedades químicas
- . Propiedades mecánicas
- . Estabilidad a la temperatura y humedad relativa de uso.

En el almacén y/o transporte

- . Tipo de almacén
- . Tipo de medio de transporte
- . Condiciones atmosféricas
- . Tiempo de residencia

Todas estas variables determinan el método óptimo de conservación de productos frescos usando envases como medios; a su vez se convierten en los parámetros de diseño para desarrollarlos, dando respuesta a las necesidades de los usuarios, las cuales son distintas en cada etapa del proceso. Cuando hablamos de necesidades del usuario es primordial que nos ubiquemos en definir en términos de a que se está dando respuesta o hasta que punto estamos generando otra necesidad.

En México, la falta de sistemas económicos y adecuados de conservación, con la correspondiente saturación de almacenes y medios de transporte, producen pérdidas hasta del 40% de la producción total de frutas y hortalizas destinadas al consumo en fresco¹. Este problema pone de manifiesto la imperiosa necesidad de desarrollar sistemas alternativos, donde los envases presentan

1 Max Sigg: Periódico "Excelsior". 25 de Noviembre de 1986.

mejores perspectivas de aprovechamiento permitiendo tanto la conservación de productos como la simplificación y aceleración de las distintas operaciones involucradas en la estructura comercial de los mismos.

Pensar en los envases con esta nueva posibilidad de uso nos obliga a contar con métodos y equipos capaces de evaluar su desempeño, todo ello sin duda alguna nos lleva a contemplar el desarrollo de un laboratorio de pruebas tanto a envases y embalajes como a los materiales de fabricación. Para destacar este punto sólo diré que de los gastos totales del envasado comercial, el 40% corresponden únicamente a costos por materiales² de ahí que el desarrollo de nuevos productos que aseguren su rentabilidad se convierta en uno de los objetivos principales en el diseño de envases y embalajes, cuyos beneficios deberán ser sin duda ampliamente recibidos por los consumidores al evitarse la fluctuación de precios debida a los problemas originados por la falta de disponibilidad de productos.

Hablar de un laboratorio de pruebas no es tema sencillo, es indispensable conocer desde el tipo de envase y materiales de construcción hasta el producto a contener para poder seleccionar las técnicas de evaluación, lo que involucra sobre todo las especificaciones de los equipos de prueba y las áreas requeridas para efectuar los ensayos.

Con lo que respecta a las especificaciones de los equipos, éstas tradicionalmente se basan en las pruebas a materiales, cuyas determinaciones sólo

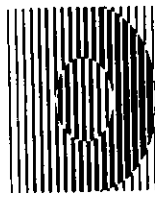
² Kramer, R.A., y Friedrich.: Fruticultura, Trad. Diorky, CECSA, 1986, pág. 245.

han servido para controlar la calidad del envase sin contemplarlo como un sistema de conservación articulado, que incluye envase, almacenamiento y traslado de un punto a otro, pero ¿ qué pasa con el desempeño del sistema?.

Las pruebas de desempeño obligatoriamente involucran en la evaluación tanto al producto como al envase y embalaje. Esto representa determinar la capacidad protectora para superar todos los riesgos de los elementos presentes durante la distribución, sometiéndose a esfuerzos simulados con equipos especiales a nivel laboratorio, siendo los esfuerzos dinámicos los más representativos. Estos últimos son los que se toman como parámetros para el diseño y selección de los equipos de prueba.

Con el propósito de normalizar las condiciones en las que se efectúan los ensayos, se ha establecido en México el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas (SINALP) adherido al Congreso Internacional de Acreditamiento de Laboratorios (CIAL) mismos que resuelven si el laboratorio es apto para efectuar las pruebas. De aquí la importancia de tomarse en cuenta todos los lineamientos marcados por el SINALP, cuando se habla de evaluación de envases y embalajes.

Desde el punto de vista económico la aceptación de los resultados de pruebas en forma bilateral o multilateral entre países es una solución para unificar los criterios que prevalecen en las transacciones comerciales en el campo del dominio de las pruebas efectuadas.



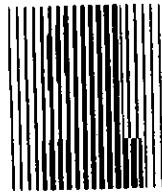
OBJETIVOS
DEL PROYECTO

OBJETIVOS

GENERAL: DESARROLLAR LOS CRITERIOS PARA PROYECTAR UN LABORATORIO DE PRUEBAS DE SIMULACION DE TRANSPORTE PARA LA EVALUACION DE ENVASES Y EMBALAJES DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN ESTADO FRESCO, UTILIZANDO COMO SOPORTE LOS ELEMENTOS MARCADOS POR EL SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBA.

ESPECIFICOS:

- COADYUVAR AL MEJOR APROVECHAMIENTO DE LA PRODUCCION HORTIFRUTICOLA NACIONAL, MEDIANTE LA EVALUACION DE LOS ENVASES Y EMBALAJES USADOS EN SU COMERCIALIZACION.
- PROPONER SISTEMAS DE ENVASADO PARA LAS PRINCIPALES FRUTAS Y HORTALIZAS DE PRODUCCION NACIONAL, TOMANDO COMO CRITERIOS LAS NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES.
- PROYECTAR UNA DISTRIBUCION DE AREAS QUE PERMITA EL MAXIMO APROVECHAMIENTO DE LOS ESPACIOS Y LAS OPERACIONES INVOLUCRADAS EN LA SIMULACION DE TRANSPORTES, TOMANDO COMO BASE LAS CONSIDERACIONES DE USO Y HUMANAS DE LOS EQUIPOS DE PRUEBA REQUERIDOS.



INVESTIGACION
Y ANALISIS

1. ESTRUCTURA COMERCIAL DEL ENVASADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

1.1 COMERCIALIZACION

Considerando que la función primordial del envase y embalaje es la de proteger a los productos que contienen durante las etapas de almacenaje, transporte y distribución, la definición de éstos implica más que lo entendido como una organización física diseñada para la venta*.

La comercialización de las frutas y hortalizas consta de varias etapas, (ver figura 2), cuya realización depende del tipo de producto y de la calidad del mismo. En cada una de estas etapas el envase participa activamente, razón por la cual existen en el mercado diferencias en cuanto a forma y materiales de fabricación. Debido a éste crecimiento en la variación de los envases se tiene en marcha el proceso de normalización abarcando cada uno de los puntos implicados en la comercialización.

* Envase primario: Es el objeto que contiene a un producto determinado y que se encuentra en contacto directo con él antes de su consumo.

Envase secundario: Es aquel objeto que tiene como función principal la de proteger al envase primario y facilitar la exposición del producto para la venta.

Embalaje: Es la unidad que contiene un número determinado de envases primarios y/o secundarios, los cuales facilitan el agrupamiento de la carga.

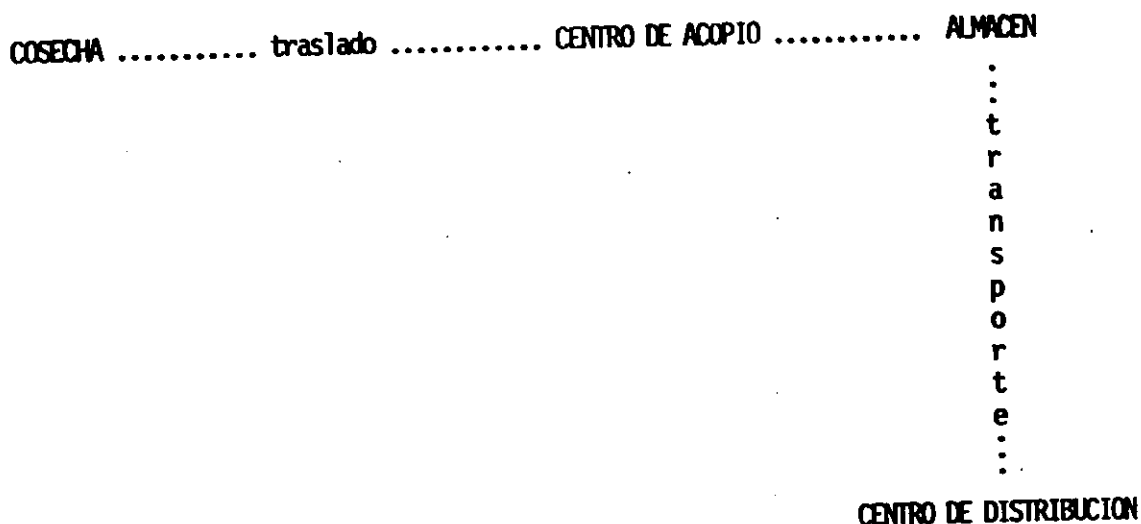


FIGURA 2

Etapas de comercialización de frutas y hortalizas

El manejo de la cosecha y su traslado a los centros de acopio se inicia con la recolección, donde los productos son manejados en bolsas o cajas que actúan como envases.

El traslado a los centros de acopio se hace el mismo día en que se cosecha, durante este manejo se deben evitar paradas prolongadas del transporte y no provocar la excesiva exposición a los rayos del sol, como también los golpes y los roces de los frutos dentro de las cajas.

En la recepción de los centros de acopio los productos son muestreados y pesados como pasos indispensables en la revisión de la carga. Después la carga se vacía cuidadosamente sobre las tolvas de las máquinas de selección sobre bandas transportadoras con el fin de realizarse el control de calidad.

Dentro de los centros también se efectúan operaciones para la conservación de los productos hortícolas, conocidas como operaciones de acondicionamiento, las cuales son: desverdizado, lavado, encerado, preenfriado, etc., lo que merece una atención especial, porque junto con el almacenamiento y transporte determinan la vida postcosecha y la calidad de los productos.

El envasado en esta etapa debe hacerse en forma manual con el propósito de detectar anomalías en los productos y en los envases, ya que de éste depende el tiempo de almacenamiento, no obstante existen operaciones mecánicas involucradas en la manipulación, empaclado y expedición, como el manejo de tarimas por medio de montacargas, transportadores de banda o de rodillos durante la carga y descarga en el almacenamiento y transporte.

El traslado de frutas y hortalizas en estado fresco se hace principalmente utilizando la vía terrestre como sistema de transporte, lo que implica que deba ser lo más rápido posible para que los tiempos empleados sean cortos.

Cada uno de estos factores nos lleva a tipificar los riesgos. Evitándolos o controlándolos podremos de otra forma alargar la vida del producto y preservar su calidad. Estos riesgos se pueden ver en el Cuadro 1.

CUADRO 1
Tipificación de riesgos

Manejo

- . Cuando al colocarse son dejados caer
- . Al deslizarse en el piso chocan con otros envases
- . Vibraciones en los transportadores mecánicos
- . El envase caé del transportador
- . El roce con otros envases o con las puertas
- . Compresión debido a la forma de manejo (montacargas)
- . Compresión debido al paso en el control y revisión

Almacenamiento

- . Apilamiento estático en los centros de acopio, almacén o tienda
- . Caídas durante el acomodo

Transporte

- . Durante el transporte el vehículo frena y arranca
 - . El movimiento propio del Transporte los hace chocar entre ellos
 - . Vibración causada por los motores y las transmisiones de los transportes como: barco, camión y tren.
 - . Vibración debida a irregularidades durante el transporte (malos caminos, vías en malas condiciones, etc.)
-

La frecuencia de los riesgos esta en función de los métodos de manejo, - tipos de movimientos del sistema de transporte y los tiempos empleados - en cada una de estas etapas.

Para hacer énfasis en la importancia que reviste el estudio del transporte durante la distribución de productos hortifrutícolas, presentamos en la figura 3 el recorrido en kilómetros y tiempos empleados con estos fines. Para ello fue necesario identificar las principales rutas de carga regular en la República Mexicana.

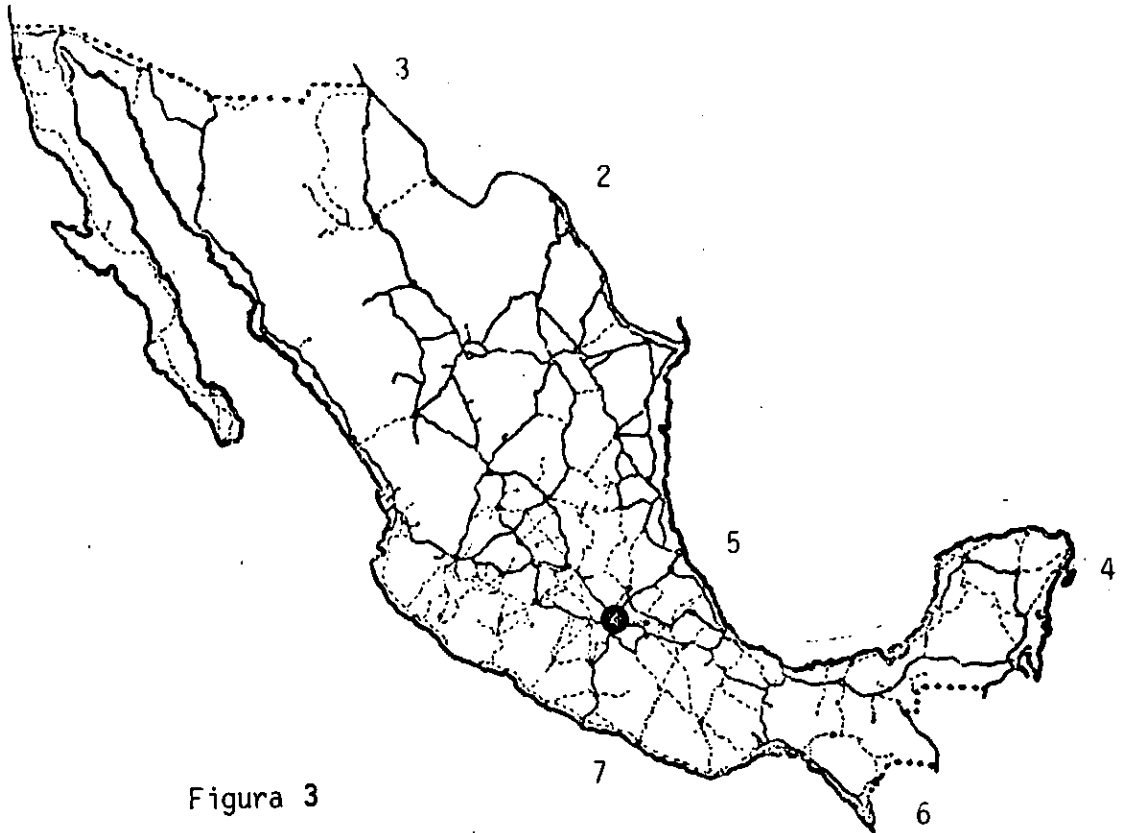


Figura 3

Principales rutas de carga regular en la República Mexicana

Ruta		Distancia Km	Tiempo de Recorrido Horas
1	México -- Tijuana	2893	48.2
2	México -- Nuevo Laredo	1169	19.4
3	México -- Ciudad Juárez	1824	30.4
4	México -- Puerto Juárez	1820	30.3
5	México -- Tampico	1005	16.7
6	México -- Tapachula	1185	19.7
7	México -- Acapulco	418	6.9

Estas rutas clasificadas como rutas regulares por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, han tomado como punto de partida la Ciudad de México, lo que no quiere decir que sólo éstas sirvan como parámetros de comparación para poder estimar las características finales de los productos que han sido envasados y los daños causados por y durante el transporte.

El último paso de la comercialización lo tenemos en los centros de abasto, medio abasto y autoservicio, donde el envase actúa como al iniciar cualquier otra etapa, sólo que adquiere una importancia relevante ya que aquí además de conservar el producto tiene que venderlo en las mejores condiciones por lo que se combina principalmente con la refrigeración, convirtiéndose en el sistema más usado por el consumidor final.

1.2 MATERIALES

Desarrollar sistemas de conservación de frutas y hortalizas utilizando envases y embalajes como medio, no sólo tiene el alcance de establecer métodos y condiciones de aplicación de los materiales de los que están hechos, sino que también incluye el desempeño adecuado del producto y el envase durante el tiempo transcurrido entre la cosecha y el consumo.

Existen en el mercado muchos tipos de materiales empleados en la fabricación de envases y embalajes para frutas y hortalizas. Estos son:

- . Madera
- . Cartón
 - Corrugado; sencillo, doble o triple.

- . Cartón Compacto
- . Lona
- . Textiles: algodón, polipropileno en fibra.
- . Yute
- . Plásticos:
 - . Rígidos: poliestireno inyectado, poliestireno espumado, polietileno de alta y baja densidad, poliuretano.
 - . Flexibles: Nitrato de celulosa, acetato de celulosa, poliestireno, película de polietileno, cloruro de vinilo, poliamida, poliéster y polipropileno.

Los envases pueden estar fabricados por uno ó la combinación de varios de los materiales mencionados.

1.3 CLASIFICACION

En estos materiales a su vez podemos encontrar más subdivisiones en cuanto a su forma y capacidad, los podemos clasificar de la siguiente manera:

MATERIALES	CAPACIDAD (kg/envase)
MADERA	
. caja de madera con asa	30
. caja de madera tres rejas "B"	30
. caja de madera con doble fondo	25
. caja de madera tres rejas "A"	15
. caja de madera dos rejas	10
. jaba alamburada "A"	20
. jaba alamburada "B"	15
CARTON	
. caja de cartón telescópica	25
. caja de cartón para fresa y tomate	6
. caja de cartón con cuerpo automático	15
. caja de cartón telescópica "B"	12
. caja mixta de cartón y papel	10

YUTE O POLIPROPILENO

. saco o arpillera	30
. bolsas recolectoras	7 - 20

PLASTICOS

. bolsas de plástico portátiles	1 - 3
. charolas de plástico moldeadas	1 - 3
. cajas de cartón plástico	15
. charolas de espumas termoformadas	1 - 3
. mallas en tubo o bolsa	1 - 3
. cajas de plástico rígido	15 - 25

Las películas plásticas encogibles o estirables, se usan como envolventes de otros envases para conformar el sistema, por ejemplo las charolas de plástico o de espuma termoformada se envuelven con alguna de las películas encogibles, como sistema de presentación a nivel de consumidor en almacenes de autoservicio.

Esta clasificación es el resultado de un estudio de normalización de sistema de envase y embalaje para productos perecederos, realizado por los departamentos de Envase y Embalaje y Diseño Industrial de los LANFI* para la Coordinación de Proyectos Especiales de la Presidencia de la República, este último organismo entregó el proyecto a la entonces Secretaría de Comercio, la cual a través del Departamento de Normas Comerciales emitió las normas de producto (también elaboradas en los LANFI por el Departamento de Alimentos). Hasta el momento el estudio se tiene como un anteproyecto de norma.

* Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.

1.4 SISTEMAS DE ENVASE Y EMBALAJE

Entendiendo como sistema al conjunto de elementos por los que atraviesa el producto durante la distribución (almacén, manejo y transporte) éstos pueden estar integrados desde aquellos que se encuentran en contacto directo con el producto hasta aquellos que los agrupan en uno o más de sus componentes. Los hay simples o compuestos, de ahí que existan los envases primarios, envases secundarios, embalajes y cargas de manejo unitario.

Tomando en cuenta los elementos que existen para el envasado de este tipo de productos se tienen sistemas bien definidos e identificados según el tipo de componentes y la etapa de distribución en la que participan. La práctica ha dado como resultado la necesidad de controlar día a día las condiciones en las que éstas se aplican.

Las características de calidad de los frutos y las exigencias de envasado están normalizadas en la mayoría de los países. Con éste propósito en el presente trabajo se proponen 14 sistemas que pueden funcionar como medios de conservación para 35 productos hortifrutícolas de mayor producción nacional. La propuesta tiene como base las consideraciones técnicas de uso internacional y condiciones nacionales de uso.

A continuación se describen los sistemas a los que se han hecho referencia y en forma esquemática se presenta la aplicación de cada uno de ellos para los diferentes productos propios de México.

Sistema A: Bolsas y sacos de lona o yute.

Son bolsas sin fondo que se doblan por la parte inferior, sostenidas por hebillas o una cuerda y un gancho y se sujetan con tirantes.

Se usan para la recolección de productos pequeños.
Capacidad de 7 a 25 Kg.

Sistema B: Cajas de plástico o madera.

Se usan como depósitos de fruta recolectada en las cuales se transportan los productos de la huerta al centro de acopio.

Capacidad de 3 Kg o 25 - 35 Kg.

Sistema C: Cajas de madera y rejas clavadas.

Su principal uso es como envases para productos de forma esferoide y contienen más de un artículo.

Capacidad de 10 - 25 Kg.

Sistema D: Cajas de chapa de madera y graneleras.

Son especialmente utilizadas para productos de forma alargada, contiene más de un artículo.

Capacidad de 32 Kg.

Sistema E: Cartón corrugado con ventilación.

Aunque es usado como envase, llega a proporcionar condiciones como embalaje ya que puede contener divisiones para frutas independientes.

Capacidad de 7 Kg.

Sistema F: Aplicación de películas encogibles o estirables.

Se usa para envolver frutas y hortalizas cuyo volumen sea alargado (pepino, lechuga, calabaza)

Capacidad de 1 - 3 Kg.

Sistema G: Aplicación de una banda de película a una charola.

Esta aplicación es usada para frutas y hortalizas de volumen pequeño, los cuales son envasados en envases que contienen varios artículos.

Comunmente se usan para productos de rápida pérdida de humedad por evaporación.

Capacidad de 1 - 3 Kg.

Sistema H: Aplicación de una película a una charola para conformar un envase completo.

Usado para frutas y hortalizas pequeñas, las cuales se envasan con varios artículos. Se recomienda el uso de películas permeables al vapor de agua.

Capacidad de 1 - 3 Kg.

Sistema I: Tubos de malla

Son redes que se usan principalmente para productos pequeños, los cuales no son susceptibles a daños mecánicos. El envase contiene varios artículos. La red se cierra de un extremo antes de llenarse y el otro después de llenarse.

Para mantenerse como tubo se requiere una relación de longitud/diámetro igual a tres, ya con producto. Capacidad de 1 - 3 Kg.

Sistema J: Bolsas o costales de malla.

Las condiciones y uso son las mismas que el Sistema I.

Capacidad de 15 Kg.

Sistema K: Bolsas de película plástica.

Las condiciones y uso son las mismas que para los sistemas I y J.

Las películas pueden ser perforadas.

Las bolsas se pueden encoger antes de cerrarse.

Capacidad de 2 Kg.

Sistema L: Bolsas portátiles perforadas.

Las condiciones y usos son las mismas que en sistema J.

El ensamble del fondo y los lados puede ser hecho-

durante la manufactura o por el empacador antes de ser llenadas hasta la mitad.

Las bolsas pueden ser perforadas arriba de la tercera parte o sobre una superficie total de las paredes igual a 100 mm x 100 mm, con orificios de 5 mm de diámetro (5 orificios son suficientes).

Capacidad de 1 - 5 Kg.

Sistema M: Cajas y/o charolas individuales

Este tipo de envases son usados para frutos caros- o exóticos muy susceptibles a daños mecánicos (por ejemplo: frambuesa, cereza, fresa, etc.)

Las cajas son llenadas y colocadas directamente en el embalaje para el transporte en el período de co secha.

Capacidad de 500 g - 1 Kg.

Sistema N: Productos que se manejan a granel

Cuando se dice a granel se refiere a que el envase primario es la redila del camión.

Capacidad de 1 ton.

Los sistemas del F al M son propuestos por la Internacionl Organization for Standarization (ISO) como un proyecto de norma de los sistemas para el preenvasado de frutas y hortalizas y fueron retomados aquí para presentarlos comparativamente con sistemas que aunque no estan normaliza -

dos se usan prácticamente, y de alguna manera se pueden considerar todos los aspectos técnicos que ello involucra como base para la elaboración de nuestras normas oficiales y llegar a obtener la calidad competitiva de carácter internacional. El Cuadro 2 muestra los sistemas empleados a nivel nacional e internacional con los productos hortícolas nacionales.

SISTEMA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
PRODUCTO														
Anona	*	*	o	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Cacahuate	*	o	*	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Ciruela	*	*	o	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
Chicozapote	*	*	o	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Durazno	*	*	-	-	o	-	+	+	-	-	•	+	o	•
Guayaba	*	*	o	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Limón(mexicano)	*	*	o	-	-	-	+	+	+	+	•	-	-	-
Lima	*	*	o	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Mamey	*	*	o	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	o
Mandarina	*	*	o	-	-	-	+	+	+	+	•	-	-	•
Mango	*	*	o	-	-	+	+	•	-	-	•	-	-	•
Manzana	*	*	o	-	-	-	-	•	-	+	•	-	+	•
Melón	*	*	o	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	o
Naranja(dulce)	*	*	o	-	-	-	+	-	+	-	•	+	•	o
Nuez	*	*	-	-	-	-	-	-	-	•	o	-	-	o
Papaya	*	*	-	-	-	+	-	-	-	-	•	-	-	o
Pera	*	*	o	-	-	-	+	•	+	-	•	+	-	o
Piña	-	*	-	-	-	+	-	-	-	-	•	-	-	o
Plátano	-	*	-	-	-	+	-	-	-	-	•	-	-	o
Sandía	-	*	-	-	-	+	-	-	-	-	•	-	-	o
Tamarindo	* o	*	-	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	o
Toronja	*	*	o	-	-	-	-	-	+	+	•	-	-	o
Uva	*	*	o	-	-	-	+	•	-	-	•	-	-	-
Aguacate	*	*	o	-	o	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Ajo	*	*	o	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Calabacita	*	*	-	o	-	-	-	•	-	-	•	-	-	-
Cebolla	* o	*	o	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Chicharo	*	*	-	o	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Chile	*	o	-	o	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Ejote	*	*	-	o	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-
Papa	* o	*	-	o	-	-	-	-	+	+	•	+	-	-
Pepino	*	o	-	o	-	+	-	•	-	-	•	-	-	-
Tomate	*	*	-	o	-	-	+	•	+	+	•	+	-	-
Zanahoria	* o	*	-	o	-	-	-	•	-	+	•	-	-	-

Cuadro 2

Sistemas de envase y embalaje de frutas y hortalizas en estado fresco, utilizadas en las diferentes etapas de comercialización.

(*) cosecha (•) distribución (o) consumidor (+) preenvase normalizado

El análisis de cada uno de los componentes que integran los sistemas descritos nos conducen a la conclusión de que al aumentar la cantidad y calidad de los suministros y las exigencias en cuanto al envasado, la comercialización va convirtiéndose en uno de los elementos más importante del proceso de producción de frutas y hortalizas.

En países como el nuestro el envasado comercial obedece más al uso por costumbre, que a las aplicaciones resultantes de la investigación y desarrollo en empaques, de ahí que no se cuenten con sistemas de preenvasado desde la cosecha, por ejemplo el determinar las potencias o limitaciones de uso tanto de materiales como de tipos de envases, requiere de un estudio exhaustivo de cada uno de sus componentes. Para ello el ingeniero o diseñador de empaques deberá meditar la problemática, haciendo selecciones preliminares de los factores que involucren la disponibilidad de los envases y embalajes y los cuales comprenden la naturaleza química y física del producto y la naturaleza física del medio ambiente.

El medio ambiente físico considera todos los elementos estáticos y dinámicos presentes desde la manufactura, almacenamiento, distribución y uso.

Las regulaciones gubernamentales y las condiciones disponibles para la evaluación de los materiales y envases también tienen efecto en las soluciones del problema del envasado. En este sentido las pruebas para efectuarlas son herramientas que se utilizan para determinar si se aceptan o no los componentes.

Los resultados de prueba son más o menos válidos en función de los métodos y equipos empleados, por esta razón examinar las pruebas nos dará la visión de sus restricciones para su aplicación.

Existen cuatro tipos de pruebas (3) que sirven para analizar el objetivo de las evaluaciones, éstas son:

1. Pruebas de identificación
2. Pruebas de verificación
3. Pruebas de simulación
4. Pruebas de investigación

Las pruebas que he adoptado para cubrir el objetivo del proyecto son aquellas incluídas en las de simulación por ser estas las más comunmente usadas en la ingeniería de empaques, debido a que en estas pruebas nosotros podemos crear un modelo del medio ambiente al que se encuentran sujetos los productos envasados y extrapolar estas condiciones a las condiciones reales. Las pruebas así concebidas se pueden trabajar por ciclos agrupando una serie de ensayos bajo una coherencia de desempeño ó por pruebas individuales.

Para dejar completa la perspectiva de investigación en envases y embalajes se toman en cuenta los otros tipos de prueba, aunque su descripción se da a manera de apéndice.

(3) Miles, D.G.: "The reasons for testing and the limitations of the results". Packaging - Technology. USA, Octubre 1980 págs. 4 – 8.

2. REQUISITOS DE UN LABORATORIO DE PRUEBAS

En México siguiendo con los lineamientos de las normas de organismos nacionales e internacionales que se dedican a la investigación como política arancelaria, se ha establecido un sistema de aseguramiento de calidad a través del cual se efectúen los controles adecuados para la realización de las pruebas de verificación correspondientes.

Todo esto implica una uniformidad de criterios para asegurar resultados confiables comprobables en los distintos laboratorios que se dedican a las mismas pruebas. Para lograr esta uniformidad se estableció una estructura de directrices en un orden jerárquico conocida como: "Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Prueba" (SINALP), organismo que integra la participación de los sectores público y privado en busca de la implantación de criterios de operación universales que garanticen la confiabilidad de los resultados de prueba en nuestro país.

De este modo se podrá dar reconocimiento oficial a todos aquellos laboratorios capaces de cumplir con los requisitos de operación establecidos por dicho organismo.

La Dirección General de Normas actúa como unidad rectora del SINALP, que cuenta con comités de acreditamiento y un padrón de normalizadores como partes evaluadoras de los laboratorios que solicitan el acreditamiento.

Los laboratorios que reciben dicho acreditamiento obtienen la aceptación formal y legal acerca de la competencia del servicio que ofrecen, el reconocimiento se otorga exclusivamente a aquellos laboratorios que cumplen con una serie de requisitos que involucran: organización, personal calificado, equipamiento, calibración de sus equipos, control interno de calidad y todo lo referente a su seguridad.

El SINALP desempeña sus actividades como apoyo gubernamental en programas concretos de desarrollo tecnológico en diferentes ramas. Operan comités de expertos que asesoran a la Dirección General de Normas en la evaluación de los laboratorios en las siguientes ramas específicas:

1. Construcción
2. Eléctrica y Electrónica
3. Metal – Mecánica
4. Alimentaria
5. Química
6. Envase y Embalaje
7. Metrología

Los laboratorios podrán solicitar acreditamiento para una sola prueba o para varias, y estar incluidos en un sólo campo de pruebas o varios. Para este propósito se tiene una clasificación de los campos de pruebas, de medición y de calibración, como sigue:

1. Mediciones de Acústica y Vibración
2. Pruebas Biológicas

3. Pruebas Químicas
4. Pruebas Eléctricas
5. Medición de Calor y Temperatura
6. Pruebas Mecánicas
7. Metrología
8. Pruebas no destructivas
9. Fotometría y Ópticas

La evaluación se hace bajo los siguientes lineamientos:

- a) Juzgar la administración y organización del laboratorio
- b) Capacidad técnica y conocimientos del personal
- c) Equipo apropiado para las pruebas. Condiciones de la instalación, mantenido y calibrado a intervalos preescritos de acuerdo a los requerimientos del organismo acreditador y tener el registro de los servicios y calibración efectuados.
- d) Ambiente AD – HOC para las pruebas
- e) Prácticas de operación correctas
- f) Contar con un sistema apropiado de registro de datos.

Los puntos más importantes para establecer los criterios que deben tomarse en cuenta para evaluar la capacidad de acreditamiento de los laboratorios que han seguido un nivel internacional y que resultan de gran interés para aquellas organizaciones que efectúan pruebas, han sido tomados de la guía ISO – 25 y que en forma resumida se encuentra en el Cuadro 3.

CUADRO 3

Elementos para el acreditamiento de Laboratorios de prueba

		CLASES		
		I	II	III
A.	ORGANIZACION			
	1. Razón Social y Dirección Laboratorio		X	
	2. Campo acreditación			X
	3. a) propiedad – status Lab.		X	
	b) principales dirigentes y organigrama Lab.	X		
	c) naturaleza de servicios exteriores utilizados por el Lab.			X
	d) historia			X
	e) área actividad geográfica y clientela			X
	f) reconocimientos ya adquiridos			X
	4. Seguridad (SEGUROS)			X
	5. Procedimientos en litigios		X	
	6. Confidencialidad, información		X	
B.	PERSONAL			
	1. Calificaciones y experiencia de cuadros técnicos principales	X		
	2. Actividad y calificación del otro personal técnico		X	
	3. Formación continua de personal		X	
C.	INSTALACIONES Y EQUIPO			
	1. Instalación	X		
	2. Equipo de análisis, mantenimiento	X		
	3. Biblioteca			X
	4. Mantenimiento y limpieza	X		
D.	FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO			
	1. Métodos de Prueba	X		
	2. Selección, identificación y manejo de muestras	X		
	3. Evaluaciones	X		
	4. Programa interno de aseguramiento de calidad	X		
	5. Presentación e Informe de Pruebas	X		
E.	CALIBRACION DE EQUIPOS			
	1. Identificación y registro de equipo	X		
	2. Programa de calibración	X		
	3. Patrones, material de referencia y registro	X		
	4. Verificación de equipo en servicio	X		
F.	SEGURIDAD DEL LABORATORIO			
		X		

Las clases a las que se hace referencia son:

- I. Elementos fundamentales para ser acreditados
- II. Elementos que deben exigirse y que permiten identificar las características del laboratorio demandante.
- III. Información deseable y que complementa la información sobre un laboratorio demandante (no es fundamental para otorgar el acreditamiento).

2.1 DESCRIPCION DE LOS REQUISITOS.

A. ORGANIZACION

Es indispensable contar con una organización bien definida para garantizar la confiabilidad de los resultados, lo que exige una coordinación - adecuada entre todas las actividades con líneas de mando y responsabilidad bien establecidas. Asimismo, los procesos para la ejecución de las pruebas deberán seguir un programa y un orden apropiado para evitar confusiones que puedan alterar los resultados.

B. PERSONAL

Las o la persona responsable del laboratorio y todos los jefes que tengan responsabilidad técnica en la operación del laboratorio deben estar debidamente capacitados y tener suficiente experiencia en el área de trabajo que se desarrolla, el resto del personal debe ser capacitado para el trabajo específico que ejecuta.

C. INSTALACIONES Y EQUIPO

El local para el laboratorio deberá ser apropiado para ejecutar todas - las pruebas incluidas en la rama que se desea acreditar.

Las máquinas de pruebas deben contar con suficiente espacio alrededor - para permitir que los especímenes y el equipo auxiliar puedan se maneja - dos fácilmente durante la ejecución de las pruebas.

También debe existir espacio suficiente para colocar el mobiliario ade - cuado con el objeto de poder manejar y almacenar eficientemente los es - pecímenes de prueba, el equipo pequeño y herramienta empleada.

Cada operador contará con un espacio o superficie adecuada para regis - trar los resultados de las pruebas. La iluminación debe ser apropiada - en todos los sitios de trabajo.

El equipo tiene que ser el adecuado para ejecutar las pruebas y éste de - verá cumplir con las especificaciones marcadas por las normas correspon - dientes. El equipo nuevo se revisará en cuanto a su funcionamiento y ca - libración antes de ser puesto en servicio.

Es necesario que se cuente con un programa de calibración periódica de - todo el equipo importante, para asegurar su cumplimiento con los requi - sitos especificados en las normas correspondientes. Cualquier equipo - que no cumpla con éstos deberá ser corregido antes de ser empleado nue - vamente.

Todo lo anterior requiere del empleo de un registro del mantenimiento, ajuste y calibración de todo el equipo, incluyendo manuales, bitácoras de uso, certificados y dictámenes de calibración, donde se especifique cualquier modificación efectuada.

Cuando un instrumento presenta errores en sus lecturas, fuera de la tolerancia, no deberán aplicarse factores de corrección, sino ser ajustados y recalibrados para poder obtener directamente las lecturas dentro de las especificaciones dadas.

D. FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO.

Las pruebas tendrán que ejecutarse de acuerdo a sus normas, por lo que deberán existir copias de dichas normas o métodos a la disposición del personal que las ejecuta.

Es conveniente que se elaboren manuales o instructivos de operación para cada una de las pruebas disponibles, para facilitar su trabajo y evitar errores. Cuando se trata de normas propias del laboratorio es necesario su descripción precisa en un instructivo.

Cada laboratorio debe contar con un sistema adecuado de registro de datos especiales de sus clientes, de las muestras obtenidas y de los resultados de pruebas.

El formato del registro de datos, debe incluir los siguientes puntos:

- . Identificar perfectamente todas las muestras, incluyendo número y localización.
- . Cada muestra deberá contar con toda la información necesaria - que en caso de duda, una repetición de la prueba o comprobación mediante pruebas adicionales equivalentes.
- . Las formas que se utilicen para registrar los procesos de muestreo, ensaye y reporte serán referidas a toda la información requerida según el método de prueba que sea utilizado.
- . Firmas del operador, supervisor y jefe.

El operador tendrá que conocer todos los datos relativos a la muestra y al método, para poder registrar cualquier anomalía o condición especial que presente la muestra o que aparezcan durante el ensayo.

Los valores obtenidos durante la ejecución de la prueba tienen que ser leídos con la precisión adecuada y registrados por el operador en las formas correspondientes con tinta. Cualquier error de anotación podrá ser cancelado y el valor correcto anotado a un lado, pero nunca deberá ser borrado.

Informe de resultados de prueba.

El informe debe incluir los resultados de la prueba, con la precisión - requerida y toda la información de importancia que venga al caso. El informe será firmado por el signatario autorizado cuando tenga la seguri-

dad de que los procesos han sido debidamente revisados y la información es correcta.

E. CALIBRACION DE LOS EQUIPOS.

Es indispensable que el laboratorio esté seguro que su equipo es el apropiado para el propósito para el cual va a ser utilizado y manteniendo estas características adecuadamente toda la vida útil del equipo. La calibración no es un elemento aislado ya que de ésta depende la precisión de las mediciones.

Las directrices para las calibraciones, establecidas por el Congreso Internacional de Acreditamiento de Laboratorio (CIAL) son:

- . Todo el equipo nuevo debe calibrarse antes de ser puesto en servicio.
- . El equipo de prueba en servicio, debe ser recalibrado a intervalos regulares.
- . Donde sea pertinente, el equipo de prueba en servicio se someterá a supervisiones en periodos comprendidos entre las recalibraciones regulares.
- . El laboratorio deberá mantener los registros apropiados de todas las calibraciones, recalibraciones y supervisiones en servicio del equipo de pruebas.

. Cada vez que una parte del equipo de prueba se dañe o se someta a mantenimiento que pueda afectar su funcionamiento, o que surgan dudas respecto de su comportamiento, deberá ser retirado del servicio hasta que sea recalibrado y se encuentre en condiciones satisfactorias.

. Todas las calibraciones deben ser trazables contra un patrón primario de medición.

Los períodos nominales máximos entre calibraciones sucesivas para un número de instrumentos de medición y patrones de referencia se pueden consultar en el apéndice b.

Todos los puntos establecidos como directrices, son especificados y supervisados por el organismo acreditador.

3.1 REFERENCIAS DE PRUEBAS

El desarrollo de productos como parte de la investigación y desarrollo en la industria del envase y embalaje, requiere de una constante actualización en lo que a sistemas de empaque se refiere, esta no solo se enfoca al estudio del envase o embalaje en sí, sino que también los materiales de los que están fabricados.

Desde cualquier punto de vista ya sea mercadotécnico, ingenieril o tecnológico una ligera variación en uno de sus componentes repercuten en el resultado final, y si bien estas ligeras variaciones tienen éxito, - este lo definiremos como innovación, que desde luego deberá ser asumida bajo la relación de innovación de producto - innovación de proceso.

Como una respuesta tecnológica al proceso de innovación se han establecido una serie de métodos de prueba que nos ayudan en gran medida a - identificar cuales son o en términos de que se pueden plantear estas mejoras. Metodología que se puede dividir en métodos de prueba a materiales y métodos de prueba a envases o sistemas de envase.

Existen diferentes organismos internacionales y extranjeros que se han dedicado al desarrollo de estos métodos en forma normalizada para que - puedan ser reproducidos en cualquier laboratorio del mundo, que cuente - con el equipo mínimo necesario. Algunas de esas organizaciones son:

ASTM AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS
ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION
Cuenta con 150 comités técnicos

A nivel regional y nacional también se tienen organismos cuyo objetivo principal se incluye al de los internacionales, que es el de promover el desarrollo de normas con la perspectiva de facilitar el intercambio de servicios bajo acuerdos mutuos en cuanto a la cooperación científica y tecnológica.

Organizaciones Regionales:

. COPANT	Cooperación Panamericana de Normas Técnicas
. CEN	European Committees for Standardization
. EEC	European Economic Community
. EFTA	European Free Trade Area
. ECE	Economic Commission for Europe
. OECD	Organization for Economic Cooperation and Development

Organismo Nacional

. DGN	Dirección General de Normas (Norma Oficial Mexicana)
-------	--

Los métodos de prueba tanto para materiales como para envases y embalajes, han sido establecidos como una forma de evaluar su función protectora, los cuales deberán ser utilizados en el momento en que se desarrolla el producto. Esta función se evalúa con todos los elementos que se en-

cuentran presentes en todas las etapas de comercialización de cualquier tipo de producto, no sólo en frutas y hortalizas. Los elementos identificados se encuentran esquematizados en el Cuadro 4.

CUADRO 4

Elementos que influyen en la protección de productos envasados

-
- A. Influencia Climática
 - . Temperatura
 - . Luz
 - . Humedad
 - . Reacciones con gases
 - . Interacción con los envases
 - B. Contaminación
 - . Bactericida
 - . Insectos
 - . Hongos
 - C. Fuerzas Mecánicas
 - . Impacto
 - . Abrasión
 - . Vibración
 - . Torsión
 - D. Robo
-

La eficacia de los envases dependen en gran medida de la severidad y la frecuencia con la que se evalúen los daños y uso del material. Para identificar estos problemas es necesario establecer criterios de calidad dentro de los límites de las especificaciones de cada organismo que participa en el proceso de compra - venta, todo esto sólo puede ser obtenido a través del ejercicio tecnológico.

Con este propósito se debe contar con un laboratorio de pruebas que nos asegure que cada uno de los parámetros de evaluación sean determinados bajo los requerimientos mínimos establecidos, tanto a nivel nacional como internacional.

A continuación presentamos las pruebas con las que debe contar un laboratorio de pruebas para envases de frutas y hortalizas, se han dividido por áreas con el fin de hacer clara la diferencia entre pruebas a materiales y pruebas a sistemas de envase. La descripción de las primeras se da en el apéndice a.

I. Materiales

- . Cartón corrugado
- . Madera
- . Plásticos

II. Envases y Embalajes

- . Simulación de Transporte

Cartón corrugado

- a) peso base
- b) resistencia al reventamiento
- c) espesor
- d) aplastamiento de las flautas
- e) compresión en columna corta
- f) resistencia a la flexión

Madera

- a) peso
- b) resistencia a la extracción de clavos
- c) rajadura
- d) resistencia al impacto
- e) resistencia a la abrasión

Plásticos

- a) espesor
- b) tensión y elongación
- c) resistencia al rasgado
- d) resistencia al impacto
- e) velocidad de transmisión de gases (CO_2 , O_2 , N_2)
- f) velocidad de transmisión de vapor de agua

Simulación de transporte

- a) dimensiones
- b) identificación
- c) acondicionamiento
- d) prueba de compresión estática (estiba)
- e) prueba de caída libre
- f) prueba de impactos horizontales (plano inclinado)
- g) prueba de choque
- h) prueba de compresión dinámica
- i) prueba de vibración
- j) prueba de lluvia
- k) prueba de volcadura

3.2 IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS

3.2.1. Las pruebas a cartón corrugado deben medir todos los parámetros que influyen en la distribución para asegurar la estabilidad de los materiales ante los riesgos de manejo y transporte, de tal manera que los podamos estimar a nivel laboratorio.

La estabilidad esta dada por la resistencia a reventamientos - cuando los envases son sujetos, comportamiento en estiba, la capacidad para absorber agua o el efecto del agua sobre el material.

3.2.2. Las pruebas a madera estan contempladas debido a la interacción de estos materiales con los productos, tratándose de frutas y hortalizas la influencia se acentúa más, se requiere tener sistemas que además de proporcionar estabilidad deben proteger o causar menos daños. El daño principal causado por envases contruídos de madera son las rajaduras y picaduras en las frutas - debido a la abrasión durante el roze madera - producto, cuando la madera es poco resistente y se raja causando la desintegración del sistema.

3.2.3. Cuando hablamos de plásticos nos referimos a aquellos que pueden ser formados para funcionar como charolas o aquellos que son utilizados como películas flexibles, los que adquieren mayor importancia como sistemas de envase para productos hortícolas.

La estabilidad del sistema compuesto con materiales plásticos nos lleva a determinar las propiedades de estos materiales y las condiciones de almacenamiento, manejo y transporte evaluados en función de su resistencia mecánica y su resistencia al paso de gases y vapor de agua, perder esta estabilidad implica perder la atmósfera interna en el envase y por lo tanto acortar la vida del producto.

- 3.2.4. Pruebas de simulación de transporte: son pruebas específicas para evaluar las características de los envases y embalajes como sistemas protectores, que también incluyen una evaluación perfectamente controlada de las dimensiones en términos dados por el mercado.

Cada uno de los elementos representados como elementos de fuerza mecánica que se evalúan con estas pruebas se pueden ver en el Cuadro 5.

CUADRO 5

Pruebas para evaluar el efecto de los elementos de distribución

PRUEBA	ELEMENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION
Acondicionamiento, Lluvia	Condiciones del medio ambiente, temperatura y humedad relativa.
Compresión estática, Estiba	Estiba durante la estancia en el almacén y sistema de transporte
Caída Libre, Choque, Volcadura	Manejo durante las operaciones de carga y descarga y movimientos en el almacén
Impactos Horizontales	Impactos laterales ocurridos durante el frenado, arranque y cambios de velocidad del transporte empleado.
Vibración	Movimientos del sistema de transporte.

3.3 PRUEBAS DE SIMULACION DE TRANSPORTE PARA ENVASES

3.3.1. DIMENSIONES

OBJETIVO

Los envases y embalajes se identifican por su material, forma y dimensiones. Tanto los materiales como los envases dentro de cada una de sus etapas de producción, empaque y distribución, proporcionan información necesaria para la evaluación del comportamiento como sistema protector, lo que exige tener en cada etapa un área de inspección.

El decir si funciona o no, está íntimamente relacionado con las dimensiones iniciales y finales, asimismo el determinar si es o no apto para la distribución consiste en evaluar el efecto de cada una de las pruebas a las que se someten, para ello, el medir las dimensiones representa los cambios físicos y hasta cierto punto estructurales que experimentan durante las mismas, sus dimensiones.

Es muy difícil pretender dar en el método de prueba todas las medidas de cada uno de los envases y embalajes y sus materiales de construcción, por lo que se darán sólo algunos ejemplos clasificados.

APARATOS

- . Flexómetro en escala de cm ó mm

- . Calibradores (papel, plástico y metal)

PROCEDIMIENTO

Las dimensiones se dan en mm y siguiendo un orden tal de acuerdo a las expresiones de área y volúmen de cada envase.

Para envases paralelepipedicos:

Las dimensiones se darán como interiores y su expresión como largo, ancho y altura, las cuales son medidas colocando el flexómetro de extremo a extremo en el interior del envase.

A manera de ejemplo en diferentes diseños de los envases las dimensiones principales son:

Cajas de cartón, madera o plástico: dimensiones internas: largo, ancho y altura

Bolsas: largo y ancho

espesor del material dependiendo del diseño; ancho del fuelle

Latas: Diámetro, altura, espesor de ganchos, distancia entre estriás o corrugado

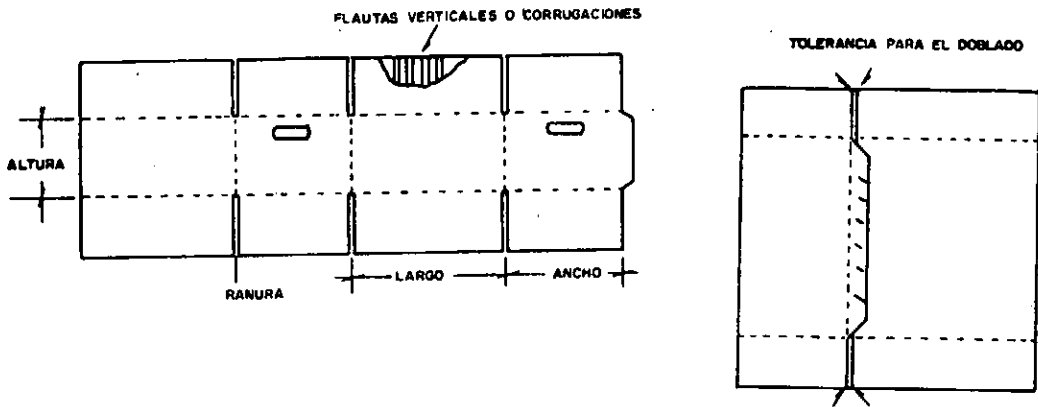
Cubetas: Diámetro de base, diámetro tapa y altura.

Botellas y frascos: Diámetro de la boca mayor, del anillo apilador, altura del cuello y detalles del anillo.

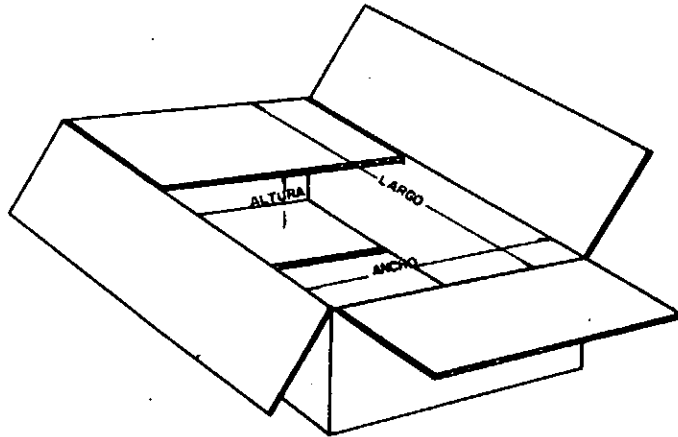
Tapas y Tapones: Diámetro mayor, menor, altura de la cuerda, detalles de soporte.

Figura 4
Ilustración de dimensiones

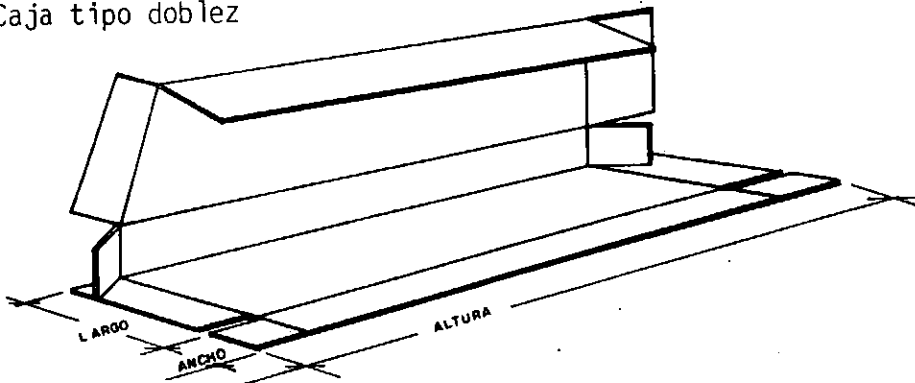
(a) Cajas de cartón



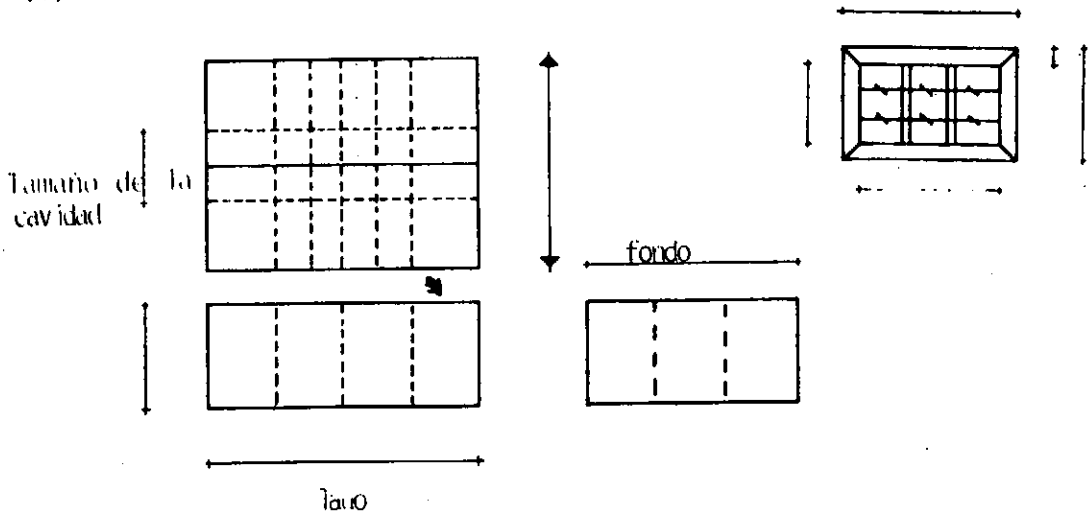
Caja ranurada estandar



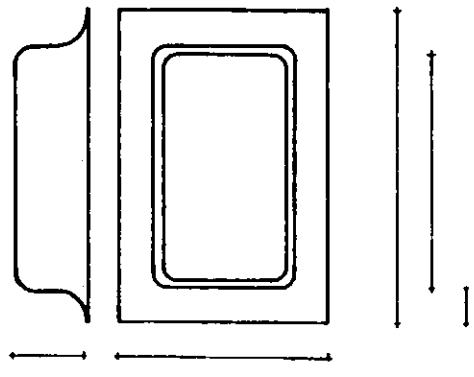
Caja tipo doblez



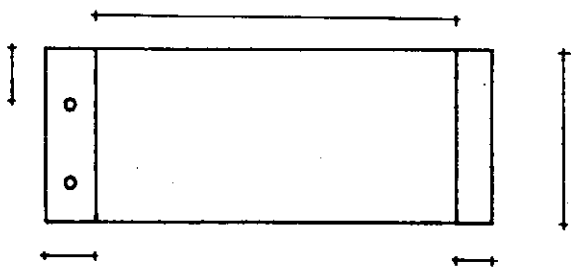
(b) Jabas



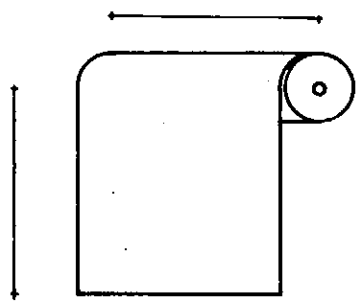
(c) Charolas



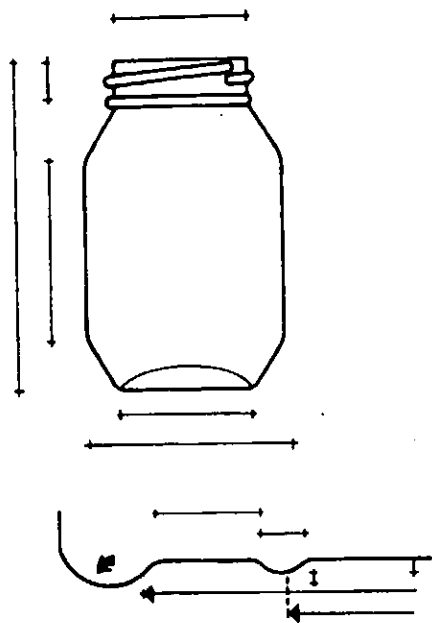
(d) Bolsas



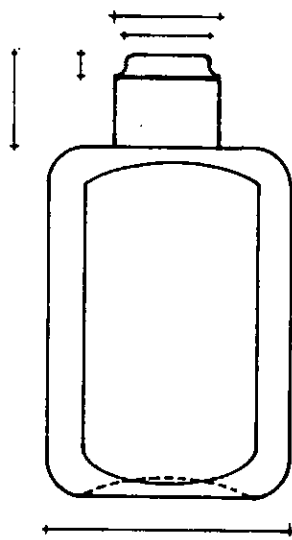
(e) Rollos: papel plásticos, laminaciones



(f) Frascos

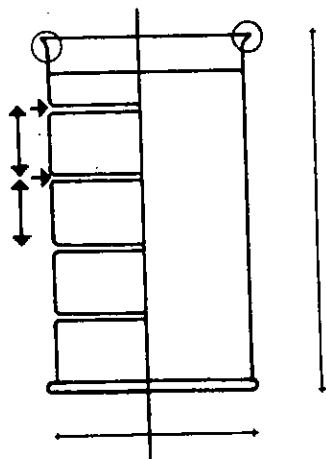


(detalle)



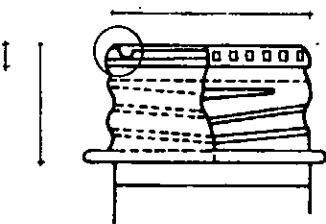
(g) Botellas

(h) Latas



(detalle)

(i) Tapones



(detalle)

--- puntos a considerarse para la determinación de dimensiones

3.3.2. IDENTIFICACION

OBJETIVO

Es la acción de prueba para la preparación de los envases en las evaluaciones siguientes. La prueba se aplica a formas paralelepipedicas, cilíndricas y sacos o bolsas.

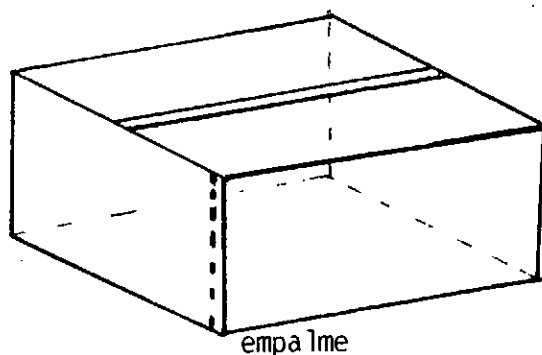
APARATOS

- Marcador de tinta permanente
- Flexómetro

PROCEDIMIENTO

1. Paralelepipedicos.

El envase o embalaje se coloca en la posición normal que tiene cuando es transportado; en caso de que se desconozca esta posición, y si el envase tiene un empalme de manufactura, éste se coloca en posición vertical y a la derecha del observador, Figura 5.



observador



Figura 5
Posición del embalaje

Identificación de las caras.

Una vez que ha sido colocado el espécimen en la forma adecuada y tomando como referencia el sentido de las manecillas del reloj, se marca la superficie opuesta a la de apoyo con el número 1, la superficie de apoyo con el número 3 y el lado izquierdo con el número 4 (Figura 6), continúe; marque la superficie más cercana al observador con el número 5 y la superficie opuesta con el número 6.

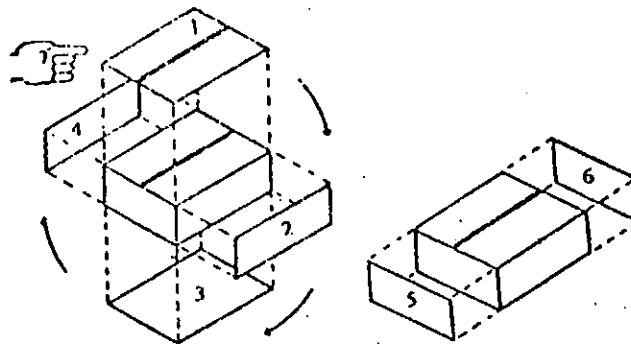


Figura 6

Identificación de caras

Identificación de aristas.

Se identifican las aristas por los números de las dos caras que la forman, siguiendo un orden de orientación de menor a mayor; - por ejemplo 1 - 2 identifica la arista formada por la unión de la tapa y el lado derecho.

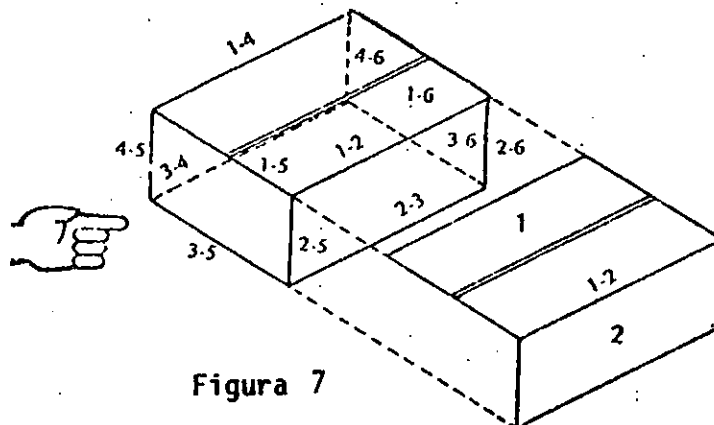


Figura 7

Identificación de aristas

Identificación de vértices

Se identifica cada vértice por lo números asignados a las tres caras que se unen para formarlo. La notación de estos números - debe seguir un orden de menor a mayor. Por ejemplo 1-2-6 identi_fica al vértice formado por la tapa, el lado derecho y la super_ficie más alejada al observador, Figura 8,

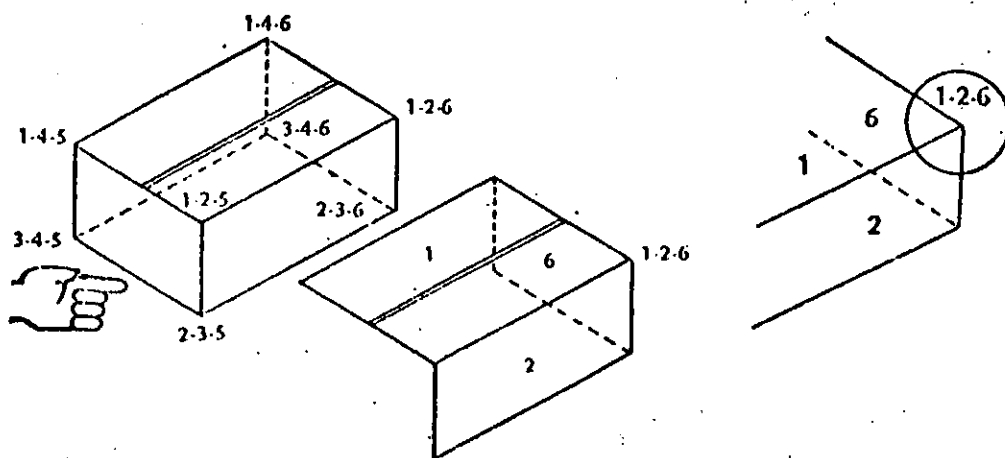


Figura 8
Identificación de vértices (esquinas)

Cilindros.

Se procede a identificar el espécimen por la tapa; se trazan sobre la tapa dos diámetros perpendiculares entre sí, y tomando - como referencia el sentido de las manecillas del reloj se seña-
lan sus extremos como 1, 3, 5 y 7. Después se trazan sobre el -
cuerpo líneas paralelas al eje axial del cilindro designándose-
a sus terminaciones en el fondo como 2, 4, 6 y 8 respectivamente.

Se designan a cada una de estas líneas paralelas como:

1 - 2, 3 - 4, 5 - 6 y 7 - 8.

Si el envase tiene uno o más empalmes de manufactura, uno de éstos debe ocupar la posición 5 - 6 Figura 9.

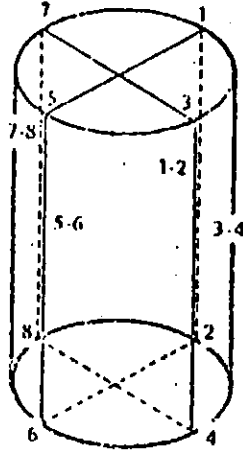


Figura 9.

Identificación de Líneas

Sacos o bolsas

Se coloca el saco o la bolsa sobre su fondo, de manera tal que - si existe una costura lateral ésta quede hacia el lado derecho - del observador. Si el saco tiene una costura central quede en la parte posterior trasera y si tiene dos costuras estas queden en el lado derecho e izquierdo indistintamente. Figura .10.

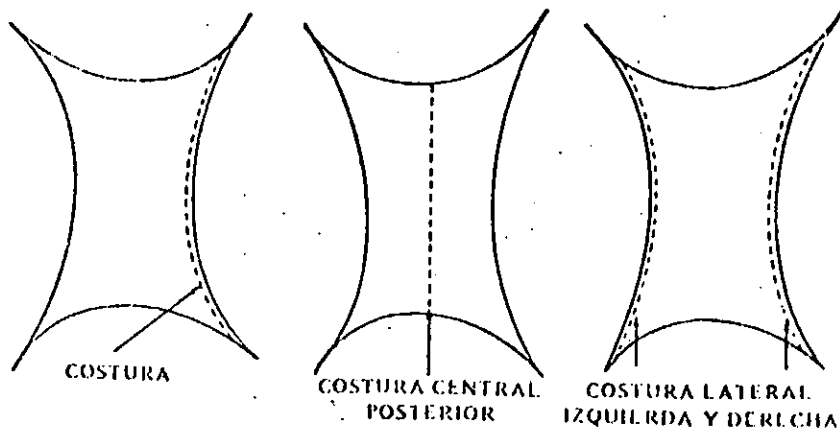


Figura 10

Costuras en sacos y/o bolsas

A continuación la parte frontal se identifica con el número 1,- el lado sobre la derecha con el número 2, la parte posterior - con el número 3, el lado sobre su izquierda con el número 4, el fondo con el 5 y la parte superior con el número 6, Figura 11.

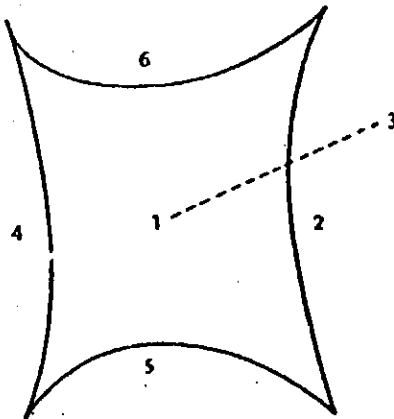


Figura 11
Identificación de sacos y/o bolsas

Otras formas.

Dependiendo de la naturaleza y forma del envase o embalaje, debe asignarse un número a cada una de sus secciones, de acuerdo a un método derivado de los indicados anteriormente, ejemplo en la Figura 12.

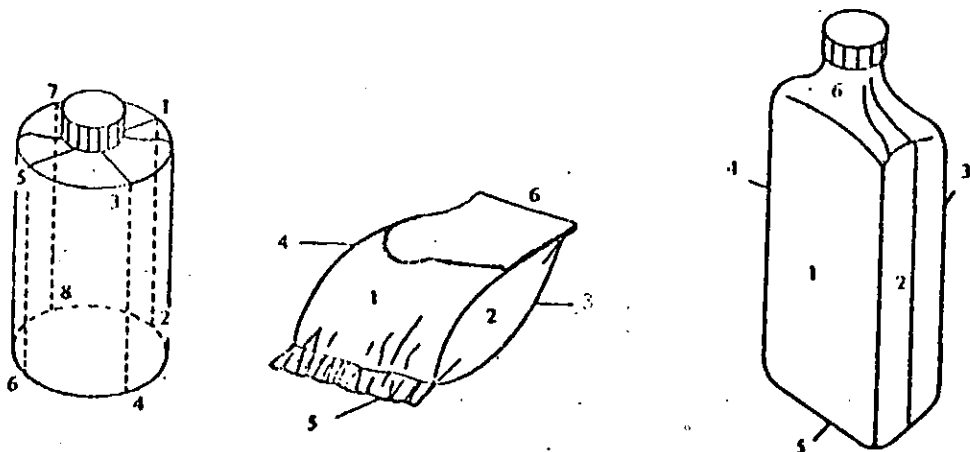


Figura 12
Identificación en otras formas

3.3.3. ACONDICIONAMIENTO

OBJETIVO

El fundamento de esta prueba es el de exponer el envase o embalaje a condiciones atmosféricas predeterminadas por un período de tiempo.

Las condiciones atmosféricas han sido normalizadas en función del tipo de atmósfera que se pretende reproducir dando como resultado la Tabla 4 (ver apéndice b) , donde se contemplan ambientes normales, ambientes en almacenes ya sean terrestres o marítimos, por ejemplo, aún con temperaturas de refrigeración.

El período de acondicionamiento está establecido como una función del tiempo en que el material absorbe el máximo de humedad para presentar mejores características mecánicas y el cual sirve como punto de referencia, de ahí que se tenga que acondicionar y someter a prueba en las mismas condiciones o en su defecto las más próximas posibles. Los períodos y las condiciones normalizadas se pueden ver en la Tabla 5 del apéndice b.

APARATOS

Cámara Climática. Debe tener un espacio de trabajo donde se pueda registrar continuamente la temperatura y la humedad relativa para mantener las condiciones atmosféricas especificadas en las tolerancias dadas. Los límites de la cámara deben quedar bien determinados.

- . Cámara de secado. Es necesaria para regular el contenido de humedad antes de acondicionarse.
 - . Equipo de registro. Suficientemente sensitivo y estable para poder medir la temperatura con una precisión de 0.1°C y la humedad relativa con 1 %.
- El registro debe ser lo más rápido posible que responda con la misma precisión en cambios de temperatura de 4°C por minuto y cambios de humedad relativa de 5 % por minuto.

PROCEDIMIENTO

1. Coloque el especimen en el espacio de trabajo de la cámara y fije las condiciones especificadas para un período mínimo, el cual puede ser seleccionado de:

4 – 8 – 16 – 24 ó 72 horas

o de:

1 – 2 – 3 ó 4 semanas
2. El especimen se coloca de tal forma que su base sea expuesta por lo menos en un 75 %.

Cuando el especimen este construido de cartón éste puede ser presecado por un período de tiempo de 24 horas para que alcance rápidamente su humedad de equilibrio, lo cual no es necesario cuando se trabaja a humedades relativas inferiores a 40 %.

INFORME DE PRUEBA

- a) La condición y tiempo empleado para el acondicionamiento.

- b) Como parte del informe de pruebas como: estiba, impactos horizontales, caída libre y vibración se incluye la temperatura y humedad relativa del área de prueba así como el tiempo empleado en éstas condiciones.

3.3.4. COMPRESION

OBJETIVO

La prueba de compresión sirve para determinar la resistencia del envase o embalaje y su contenido cuando son sometidos a esfuerzos verticales iguales a los que se presentan cuando son almacenados. Básicamente consiste en aplicar una carga sobre el embalaje durante un tiempo determinado, simulando la carga de estiba y el tiempo del ciclo de distribución. Con estos datos se puede calcular la estiba máxima recomendable tomando en cuenta las dimensiones y pesos de los embalajes.

APARATOS

- . Prensa de compresión vertical con: Motor de impulso ya sea mecánico o hidráulico, platinas fija y móvil, capáz de aplicar la carga por medio de un movimiento uniforme de una o ambas platinas.

- . Las platinas deben ser: Planas, a fin de que cuando se coloquen

horizontalmente una sobre la otra la diferencia de altura entre el punto más alto y el más bajo no exceda de 1 mm.

Dimensionalmente adecuadas al área del envase a probar. Con la rigidez adecuada a fin de no deformarse por más de 1 mm al aplicarse la carga.

PROCEDIMIENTO

La prueba debe hacerse después de que se han identificado y acondicionado los especímenes.

1. Fijamos las condiciones atmosféricas a las que se va a efectuar la prueba, normalmente son 23°C y 50 % de humedad relativa.
2. Se coloca el espécimen sobre la platina inferior, al centro, en la posición predeterminada, se aconseja descansarlo sobre su fondo para darle una postura normal.
3. Se fija la platina superior de manera que sostenga y evitar que se caiga, teniendo su primer contacto ambas superficies platina superficie.
4. Una vez fija, comienza la aplicación de la carga por medio de movimientos relativos de las platinas, este movimiento se para hasta un valor de carga y/o distancia ó simplemente hasta que se tengan colapsos prematuros.

5. Ya provocada la falla, se separan las platinas con los mismos movimientos, sólo en sentido contrario. La operación del probador es siempre la misma.

Si la prueba es realizada con el objetivo de medir la habilidad del envase o embalaje durante su manejo y transporte, como resistencia a la compresión externa, la carga debe ser aplicada sobre las aristas y esquinas también.

CALCULO DE ESTIBA

Con los valores de la carga máxima y el empleo del peso bruto del embalaje se puede calcular la estiba máxima recomendada, de la siguiente forma:

$$E = (C / Pb E) + 1$$

donde:

E = Estiba máxima recomendada

C = Carga máxima (N)

F = Factor de seguridad (Tabla 6 del apéndice b)

Pb = Peso bruto del embalaje

INFORME DE PRUEBA

El informe de prueba debe incluir los siguientes puntos:

- a) Número de envases o embalajes probados
- b) Amplia descripción, incluyendo dimensiones, estructura y material, especificaciones del envase y su contenido.

- c) Peso bruto
- d) Humedad relativa, temperatura y tiempo de acondicionamiento
- e) Temperatura y humedad relativa durante la prueba y tiempo de -
duración de la prueba a estas condiciones
- f) Velocidad de desplazamiento de las platinas
- g) Tipo de equipo empleado
- h) Posición del embalaje
- i) Carga máxima soportada, expresada en Newtons
- j) Localización de fallas en el espécimen

3.3.5 CAIDA LIBRE

OBJETIVO

Es una prueba que nos sirve para evaluar los daños causados por caídas desde una altura fija, con lo que podemos determinar si el envase o embalaje actúa como sistema protector, en términos de su resistencia mecánica durante el manejo en condiciones normales.

Las alturas y la frecuencia con que ocurren estos riesgos dependen de -

la facilidad de manejo así como del método empleado para la manipulación. En la Tabla 7 del apéndice b, se presentan estas alturas y sus elementos.

Se pueden trabajar alturas máximas donde se presentan fallas en el sistema o número de caídas necesarias para provocar la falla.

APARATOS

- . Trampa de caída; Con las dimensiones adecuadas para los embalajes.

- . Regla metálica: Escala en cm ó mm.

PROCEDIMIENTO

Las muestras se acondicionan según el material de fabricación y son probadas a las condiciones recomendadas de 23°C y 50 % H.R.

1. Se fija la altura a la que se va dejar caer, moviendo las platinas a través del soporte se obtienen las alturas.

2. Se ajustan las platinas en la posición de inicio.

3. Se coloca el espécimen sobre las platinas en una posición pre-determinada.

Se considera altura de caída a la distancia de la parte más baja del espécimen en el momento de la liberación y el punto de la superficie de impacto.

4. Se libera el espécimen a prueba en la posición establecida y con las siguientes tolerancias.
- a) Para caras: 2° máximo entre cara y superficie de impacto.
 - b) Para aristas: El ángulo entre la superficie de las platinas y la superficie de impacto debe ser de 10° (si las platinas no dan este ángulo debe darse manualmente).
5. Se vuelven a ajustar las platinas en la posición inicial y nuevamente se coloca el espécimen para realizar la siguiente caída a la posición correspondiente.

SECUENCIA DE PRUEBA

La secuencia esta dada por la geometría del embalaje.

1. Paralelepipedos

CARAS	1, 3
ARISTA (larga)	1-2, 2-3, 3-4, 1-4
ARISTA (corta)	1-5, 3-5, 1-6, 3-6
VERTICE	2-3-5, 3-4-6

2. Cilindros

Impactos sobre la tapa o fondo	
ZONA	1-3, 5-7, 2-4, 6-8
LADOS	1-2, 3-4, 5-6, 7-8
PUNTOS	2, 4, 6, 8

3. Sacos o bolsas

CARAS	1, 3
LADOS	2, 4
FONDO	5, 6

INFORME DE PRUEBA

- a) Referencia a la norma utilizada
- b) Número de muestras empleadas en la prueba
- c) Amplia descripción incluyendo estructura, dimensiones y material
- d) Descripción de contenidos si fueron reales o simulados
- e) Peso bruto del embalaje y contenido neto del producto, en kg
- f) Humedad relativa, temperatura y tiempo de acondicionamiento
- g) Humedad relativa y temperatura del área de pruebas durante la prueba.
- h) Posición, secuencia del envase
- i) Altura de caída en mm
- j) Tipo de aparato de caída

k) Registro de resultados y observaciones

3.3.6. PLANO INCLINADO

OBJETIVO

El método de prueba del plano inclinado ha sido diseñado para determinar la aptitud de los envases y embalajes para resistir esfuerzos de im pacto debidos a choques laterales ocurridos durante el frenado, arran - que y cambios de velocidad del sistema de transporte empleado, así como los daños producidos por el propio movimiento del transporte, que los - hace chocar entre sí, o simplemente como resultado de arrojarlos.

APARATOS

Plano inclinado: debe estar calibrado para obtener datos exac - tos de la velocidad de impacto para incrementos apropiados so - bre las distancias de recorridos.

PROCEDIMIENTO

1. Llene el embalaje con los contenidos reales o simulados y cie - rrelos como normalmente se hace para su distribución.
2. Acondicionar los especímenes de acuerdo al método acondiciona - miento en función del material del embalaje.
3. Colocar el espécimen sobre el transportador con la cara o aris-

ta perpendicular al parachoques para recibir el impacto, proyectándose ligeramente hacia adelante del frente del carro transportador, de tal manera que se impacte solo la cara o arista.

4. Llevar el transportador a la distancia predeterminada sobre el plano inclinado.
5. Libere el carro y deje que se impacte libremente.
6. Repetir la acción :
 - a) Hasta que la muestra falle, considerando como falla:
 - . El contenido se derrame
 - . Se pierda estabilidad como sistema protector
 - . Daños en el envase o embalaje
 - b) Hasta un número de impactos establecidos.

CALCULOS

Si la velocidad de impacto es conocida para una longitud de recorrido - la velocidad de impacto para cualquier otra longitud puede ser estimada a partir de:

$$V = V_o \sqrt{D} / \sqrt{D_o} \dots 1$$

donde:

V = Velocidad de impacto para una longitud D

V_o = Velocidad de impacto conocida para una longitud D_o.

Si V_o ha sido calculada a partir de una longitud D_o y un tiempo de recorrido t_o , se obtendrá que:

$$V_o = 2D_o/t_o \dots\dots\dots(2)$$

Si esta expresión se lleva a la ecuación 1, se obtiene la siguiente relación:

$$V = (2/t_o) \sqrt{D_o} \sqrt{D} \dots\dots\dots(3)$$

La caída vertical equivalente es la distancia a través del cual un objeto en caída libre alcanzaría la misma velocidad de impacto en cuestión.

Esta puede ser calculada como sigue:

$$\begin{aligned} d_o &= V_o^2/2g = V_o^2/64.32 \\ d_m &= V_m^2/2g = V_m^2/19.61 \end{aligned}$$

donde:

- d_o = caída vertical equivalente (m)
- d_m = caída vertical equivalente (m)
- V_o = velocidad de impacto (ms^{-1})
- V_m = velocidad de impacto (ms^{-1})
- g = aceleración por gravedad (ms^{-2})

El plano inclinado muestra que la caída vertical equivalente es ligeramente menor que la caída vertical real para una longitud de recorrido, - debido a efectos de fricción.

INFORME DE PRUEBA

- a) Referencia a la norma utilizada
- b) Número de muestras empleadas en el prueba
- c) Amplia descripción incluyendo estructura, dimensiones y material
- d) Descripción de contenidos si fueron reales o simulados
- e) Peso bruto del embalaje y contenidos netos del producto, en kg
- f) Humedad relativa, temperatura y tiempo de acondicionamiento
- g) Humedad relativa y temperatura del área de pruebas durante la - prueba.
- h) Posición y secuencia de impactos
- i) Distancia de impacto
- j) Daños
- k) Velocidad del transportador.

SECUENCIA DE PRUEBA

. Paralelepipedicos

CARAS	2, 4, 5, 6
ARISTAS	2-5, 2-6, 4-5, 4-6

. Cilíndricos

LADOS	1-2, 3-4, 5-6, 7-8
-------	--------------------

3.3.7. VIBRACION

OBJETIVO

El método de prueba de vibración establece una prueba completa para evaluar el efecto de los tipos de vibraciones inherentes al sistema de transporte empleado, con esta prueba se pueden evaluar los efectos de estados transientes y estacionario de la vibración cuando el carro arranca o cambia de velocidad, así como cada uno de los movimientos transmitidos por las ruedas y motor.

Este método reproduce la vibración presentada en sistemas estibados a frecuencias establecidas, aunque ya se tienen identificadas por medio de un espectro frecuencia VS aceleración, ver Gráfica 1 del apéndice b, el valor específico al tiempo de espécimen se obtiene como resultado de la propia prueba.

APARATOS

- . Mesa vibratoria: Lo suficientemente rígida, amplia tanto en tamaño como en capacidad de trabajo, soportada sobre un mecanismo que mantenga la superficie horizontal durante la prueba.

La mesa puede ser equipada con:

- a) Construcciones mecánicas para restringir el movimiento y evitar que se caiga el espécimen durante la prueba.
- b) Mecanismos para simular la sujeción y freno del embalaje durante el transporte.

- . Acelerómetros

- . Sistema de registro y control de movimientos.

PROCEDIMIENTO

1. Llenar los embalajes con sus contenidos reales, si se usan modelos para simularlos, éstos deben tener las características de peso, tamaño y forma iguales a los reales, se cierran como normalmente se hace.
2. Acondicionar los especímenes de acuerdo al método de acondicionamiento.
3. Se fijan las condiciones atmosféricas del área de prueba.
4. Colocar los embalajes en la posición predeterminada, sobre la -

mesa al centro de la misma coincidiendo con el centro de gravedad de la cara.

5. Fijar el embalaje o la carga si éstos van apilados.
6. Fijar el acelerómetro sobre el espécimen.
7. Fijar las condiciones de prueba, aceleración y tiempo.
8. Se opera la mesa vibratoria y se obtienen los picos de frecuencia.

NOTA: Para el uso de la prueba como parte del ciclo de distribución - las condiciones de prueba son:

20 minutos a 1.1 G's, con una estiba de 1.8 m

9. Terminada la prueba se hacen las observaciones pertinentes para la evaluación.

INFORME DE PRUEBA

- A) Referencia a la norma utilizada
- b) Número de especímenes empleados en la prueba
- c) Amplia descripción incluyendo estructura, dimensiones y material

- d) Descripción de contenidos si fueron reales o simulados
- e) Peso bruto del embalaje y contenido neto del producto, en kg
- f) Humedad relativa, temperatura y tiempo de acondicionamiento
- g) Humedad relativa y temperatura del área de pruebas durante la - prueba
- h) Posición del embalaje
- i) Duración de la prueba, frecuencia y pico de aceleración alcanzado
- j) Especificar si la carga fue apilada, la masa en kilogramos de - la estiba y tiempo que permaneció estibado.
- k) Método de sujeción

3.3.8. LLUVIA

OBJETIVO

Internacionalmente el método de prueba ha sido diseñado para probar la resistencia de los envases y embalajes al agua espreada para evaluar la protección a sus contenidos. Puede ser usada también como una condición en el diseño de envase.

Investigaciones surgidas de estas pruebas establecen los cambios que -
presentan los materiales de construcciones en términos de resistencia físi-
ca frente al agua líquida.

Se debe considerar como una prueba para la evaluación de la aptitud de-
los envases o como parte de la secuencia de pruebas para distribución,-
basado en la exposición de los especímenes a un rocío de agua a tempera-
turas y tiempos predeterminados.

APARATOS

Area de Prueba: Se debe contar con un cuarto aislado donde se -
pueda regular la temperatura, el piso debe ser provisto de un -
piso falso y con un sistema de drenaje con suficiente capacidad
para poder recircular el agua drenada.

Las dimensiones serán de 2 m entre las espreas y el punto más -
cercano del espécimen, se procurará que el choque del agua -
sea vertical, en cuanto a las dimensiones del piso éstas serán
alrededor del 50 % superior a los del espécimen de prueba.

Espreas: orificios de espreas de un diseño tal que proporcionen
un flux de agua de $100 \pm 20 \text{ l/m}^2\text{h}$, de caída vertical sobre un -
área horizontal colocada 2 m por debajo de éstas, con el flujo-
lo suficientemente uniforme.

Sistema de suministro de agua: Provista de instrumentos que re-
gulen el flujo, la temperatura y la presión requerida por las es-
preas.

PROCEDIMIENTO

1. Los especímenes se pueden acondicionar según el método descrito y pasados más de 5 minutos se sacan de la cámara de acondicionamiento para someterse a la prueba.
2. Opere las espreas hasta que el sistema haya alcanzado el equilibrio. Sin otra especificación la temperatura del agua deberá ser entre 5 y 30°C.
3. Coloque el espécimen centrándolo en el área de prueba, sobre el piso falso, en una posición predeterminada de tal forma que la lluvia sea vertical sobre él. Opere continuamente las espreas como cuando lo calibró, por el período de tiempo establecido. La prueba puede durar hasta 7 días a diferentes períodos de lluvia. Ver apéndice b.

INFORME DE PRUEBA

- a) Referencia a la norma utilizada
- b) Número de especímenes empleados en la prueba
- c) Ampla descripción, incluyendo estructura, dimensiones y material
- d) Descripción de contenidos si fueron reales o simulados
- e) Peso bruto del embalaje y contenido neto del producto, en kg

- f) Humedad relativa, temperatura y tiempo de acondicionamiento
- g) Temperatura del agua, temperatura del área y tiempo de prueba
- h) Orientación del embalaje relacionado con el piso
- i) Condiciones atmosféricas en el lapso de tiempo entre período de prueba.

3.3.9. VOLCADURA

OBJETIVO

El método de volcadura representa a nivel laboratorio los daños que puede sufrir un embalaje cuando está expuesto a volcaduras durante el manejo, almacenamiento y transporte. La prueba puede ser usada para determinar su comportamiento en función de su resistencia física y protección. También nos ayuda a investigar la relación de su altura con respecto a sus dimensiones de la base y, por lo tanto dará el espacio recomendado en el almacén o en el medio de transporte. Se recomienda para aquellos embalajes cuya relación del lado más largo con respecto al lado más corto sea de 3:1 o mayor.

La evaluación de la resistencia se hace en función de hacer volcar el embalaje debido a la aplicación de una fuerza ligeramente arriba de su centro de gravedad.

APARATOS

Superficie de impacto: En condiciones normales la superficie debe estar provista de un área suficientemente larga o grande que asegure que en el momento de la prueba el embalaje caiga totalmente sobre ella.

Debe ser lo suficientemente rígida que no se deforme más de 0.1 mm dentro de un área de 100 mm^2 cuando se aplique una carga estática de 10 kg en cualquiera de sus partes de la superficie y resistir por lo menos 50 veces la masa del espécimen probado.

Medios de aplicación de carga: Deben ser capaces de aplicar una carga horizontal sobre una cara vertical del espécimen, particularmente arriba del centro de gravedad y lo suficientemente fuerte que provoque la volcadura, resbalando el espécimen sobre su arista solamente.

PROCEDIMIENTO

1. Llenar y cerrar los embalajes como normalmente se hace para su distribución.
2. Acondicionar los especímenes de acuerdo al método de acondicionamiento.
3. Fijar las condiciones de prueba.

4. Colocar el espécimen sobre la superficie base y en posición adecuada para la prueba.
5. Usando el medio de aplicación de carga, aplique ésta únicamente sobre una superficie vertical, arriba del centro de gravedad ó - en una de las aristas superiores, de tal forma que el espécimen gire sobre la arista inferior opuesta, hasta que se alcance el punto de balance. Permita que se sobrebalancee y sin empujarlo - que caiga libremente sobre la superficie opuesta a la que se aplicó la carga.
6. Revisar el espécimen anotando cualquier señal de daño.
7. Repita la prueba variando la posición de la colocación del espécimen y la cara donde se aplica la carga. Terminada la prueba - anote las condiciones finales de los contenidos.

- NOTAS:
- a) Cuando se desee evaluar la capacidad protectora del envase o embalaje no utilice materiales ni productos similares a los reales, use sólo los originales.
 - b) Cuando se desee evaluar el comportamiento en circunstancias extremas, utilice contenidos similares en masa, tamaño y forma.
 - c) Para especímenes pequeños, la carga puede ser aplicada con la mano.

SECUENCIA DE PRUEBA

1. Para envases y/o embalajes cuya altura es más grande comparada con las dimensiones de la base.

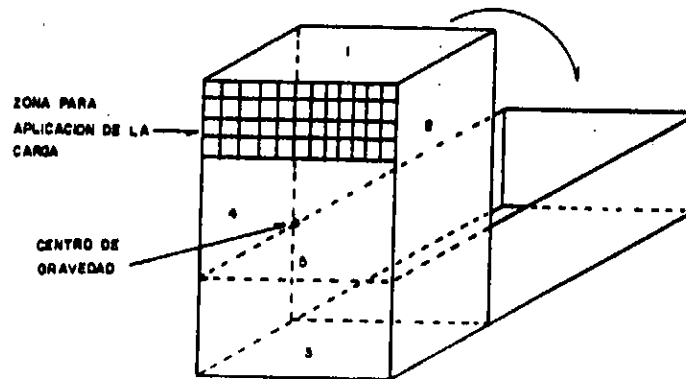


Figura 13
Aplicación de carga (Envases largos)

CARA DE APOYO	ARISTA DE INCLINACION	CARA QUE RECIBE EL IMPACTO
3	3 - 5	6
3	3 - 5	5
3	3 - 2	2
3	3 - 4	4
1 *	1 - 6 *	6 *
1 *	1 - 5 *	5 *
1 *	1 - 2 *	2 *
1 *	1 - 4	4 *

* Esta parte de la prueba solo se aplica cuando no se define la base.

2. Para envases y/o embalajes cuya altura es más pequeña comparada con las dimensiones de la base, se puede descansar sobre cualquiera de sus caras.

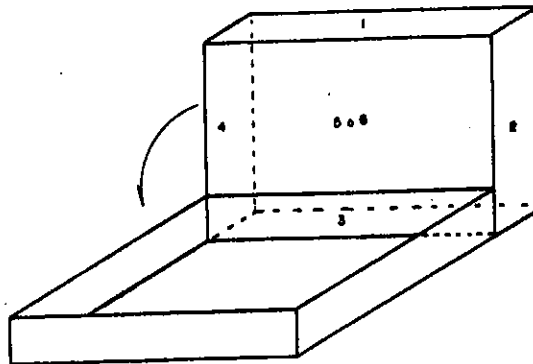


Figura 14
Volcadura (Envases cortos)

CARA DE APOYO	ARISTA DE INCLINACION	CARA QUE RECIBE EL IMPACTO
1	1 - 5	5
2	2 - 5	5
3	3 - 5	5
4	4 - 5	5
1	1 - 6	6
2	2 - 6	6
3	3 - 6	6
4	4 - 6	6

INFORME DE PRUEBA

- a) Referencia a la norma utilizada
- b) Número de especímenes empleados en la prueba
- c) Amplia descripción incluyendo estructura, dimensiones y material
- d) Descripción de contenidos, si fueron reales o simulados
- e) Peso bruto del embalaje y contenido del producto, en kg
- f) Humedad relativa, temperatura y tiempo de acondicionamiento
- g) Humedad relativa y temperatura del área de pruebas durante la prueba
- h) Secuencia de posiciones
- i) Tipo de aparato usado para aplicar la carga
- j) Daños

3.3.10. CHOQUE

OBJETIVO

El objetivo de la prueba de choque es determinar la fragilidad de los -

envases y embalajes cuando se someten a los impactos y choques similares a los que se presentan durante el transporte y manejo en la distribución de productos, proporcionando un medio de evaluación del sistema-protector.

Con este método se pueden evaluar productos, envases y materiales con capacidad amortiguante, por medio de los siguientes enfoques:

Método A Prueba de pulso trapezoidal

Se aplica cuando las alturas de caída son muy variables o no son bien conocidas y cuando el material amortiguante no ha sido seleccionado.

Método B Prueba con pulso de medio seno

Puede ser usado cuando:

- a) Se conoce hasta cierto grado la forma del pulso de entrada, siendo similar a la forma de medio seno.
- b) Las alturas de caída de manejo son constantes y a un mismo nivel de intensidad.
- c) Se conoce el material amortiguante.

Método C Prueba de velocidad crítica de choque

Se usa para determinar la velocidad crítica (asintótica vertical) de la parte de la región de daño del producto, nos ayuda a determinar la cantidad de material amortiguante.

APARATOS

Máquina de choque: Debe estar constituida por un armazón de caída, controles del sistema e instrumentos de lectura y registro de los choques que provocan el daño.

PROCEDIMIENTO

Acondicionar el envase o el material amortiguante a las condiciones pre establecidas según el método de acondicionamiento. Terminado el tiempo de acondicionamiento paselo al área de prueba registrando las condiciones atmosféricas del área.

Coloque el espécimen sobre la mesa de choque en la posición que desea evaluar, por medio de los mecanismos de sujeción fijelo firmemente a la mesa.

Aplique una serie de impactos conforme a los objetivos del método seleccionado, modificando las alturas de caída, las velocidades de choque y la forma de pulso aplicado.

INFORME DE PRUEBA

- a) Referencia a la norma utilizada
- b) Número de especímenes utilizados en la prueba.
- c) Amplia descripción incluyendo estructura, dimensiones y material
- d) Descripción de contenidos si fueron reales o simulados

- e) Peso bruto del embalaje y contenido neto del producto, en kg
- f) Humedad relativa, temperatura y tiempo de acondicionamiento
- g) Humedad relativa y temperatura del área de pruebas durante la prueba.
- h) Posición del espécimen
- i) Tipo de choque que causó el daño
- j) Método aplicado para el desarrollo de la prueba..

La información vertida hasta esta fase del proyecto nos representa sólo los elementos mínimos necesarios para elaborar las listas de materiales y bosquejos acotados de los componentes aconsejables para el apoyo en el desarrollo de envases y embalajes. Aunque se tengan descritas las pruebas para simulación estas no son más que parte de la herramienta para poder hablar de especificaciones de los productos, resulta indispensable contar con un laboratorio para efectuar las pruebas y experimentar los cambios propuestos con el análisis de los resultados obtenidos al llevarlas a cabo.



SELECCION

DE EQUIPOS

1 DESCRIPCION Y ESPECIFICACION DE LOS EQUIPOS DE PRUEBA

La descripción y especificación de los equipos seleccionados para realizar las pruebas de simulación de transporte tienen como propósito desarrollar los elementos técnicos de referencia para proyectar el laboratorio de pruebas de simulación .

Se integra la información considerando desde los principios de operación de los sistemas hasta las características de diseño en cuanto a su capacidad de manejo, de tal manera que queden bien claros los recursos mínimos indispensables para efectuar las pruebas y llevar a cabo las auditorías de calidad de los envases y embalajes.

Los criterios de selección adoptados para decidir cuales serían los equipos, las marcas comerciales y sus modelos, fueron los siguientes:

- a) Equipos capaces de simular durante todo el tiempo que se requiera cualquiera de las condiciones mecánicas y/o climatológicas en que verdaderamente desempeñan su función los envases y embalajes.
- b) Tener la facilidad de realizar las pruebas con los criterios marcados por las normas internacionales ISO y las nacionales NOM.
- c) La precisión y la exactitud fueron los criterios tomados para seleccionar las marcas comerciales de los equipos. Existen en el mercado pocas compañías dedicadas a la fabricación de equipos para la evaluación de envases, prácticamente se podría decir que las principales son: MTS Systems Corporation, Instron, Gaynes y L.A.B..

Los primeros diseñan equipos con la más alta exactitud, precisión y sensibilidad, factor que los hace encontrar en el mercado con los precios más altos, los segundos son más baratos, menos sofisticados y desde luego menos sensibles aunque sus niveles de precisión y exactitud son aceptables. Todos ellos son diseñados con los requerimientos establecidos en las normas internacionales necesarias para aplicar los métodos de pruebas y obtener datos confiables y reproducibles.

- d) Las propiedades mecánicas de los materiales de fabricación y así como los tipos de envases y embalajes usados en la comercialización de frutas y hortalizas son los criterios tomados para definir la capacidad de manejo para la operación de los equipos, las cuales vienen definidas por los propios modelos.

La descripción de los equipos fue estructurada de manera tal que se partiera del estudio de la esencia del funcionamiento de los equipos, aspecto que aparentemente no se ve cuando se opera un equipo, pero que es de vital importancia para entender lo que significa el oprimir un botón ó liberar una palanca, todo esto es requerido para determinar la utilidad y aplicación de los resultados de cada una de las pruebas.

Después de haber entendido el fundamento del equipo es recomendable saber - cuales son sus componentes principales, con el objeto de conocer la función de cada uno de ellos como parte de la operación del equipo, mismos que se incluyen en los manuales de operación y servicio dados por el fabricante y requeridos para cualquier tipo de laboratorio.

Por último tenemos las especificaciones dadas por el fabricante de los -
equipos seleccionados, y como ejemplo se presentan fotografías de los -
equipos a los que se hace referencia, aunque en algunos casos se presen -
tan la gama de modelos existentes ésta nos sirve para ilustrar en forma -
indirecta las diferencias entre uno y otro.

1.1

MAQUINA DE COMPRESION

El sistema básico para compresión está compuesto de conexiones hidráulicas y eléctricas que en su conjunto son capaces de realizar la prueba en una sola vez. Figura 15.

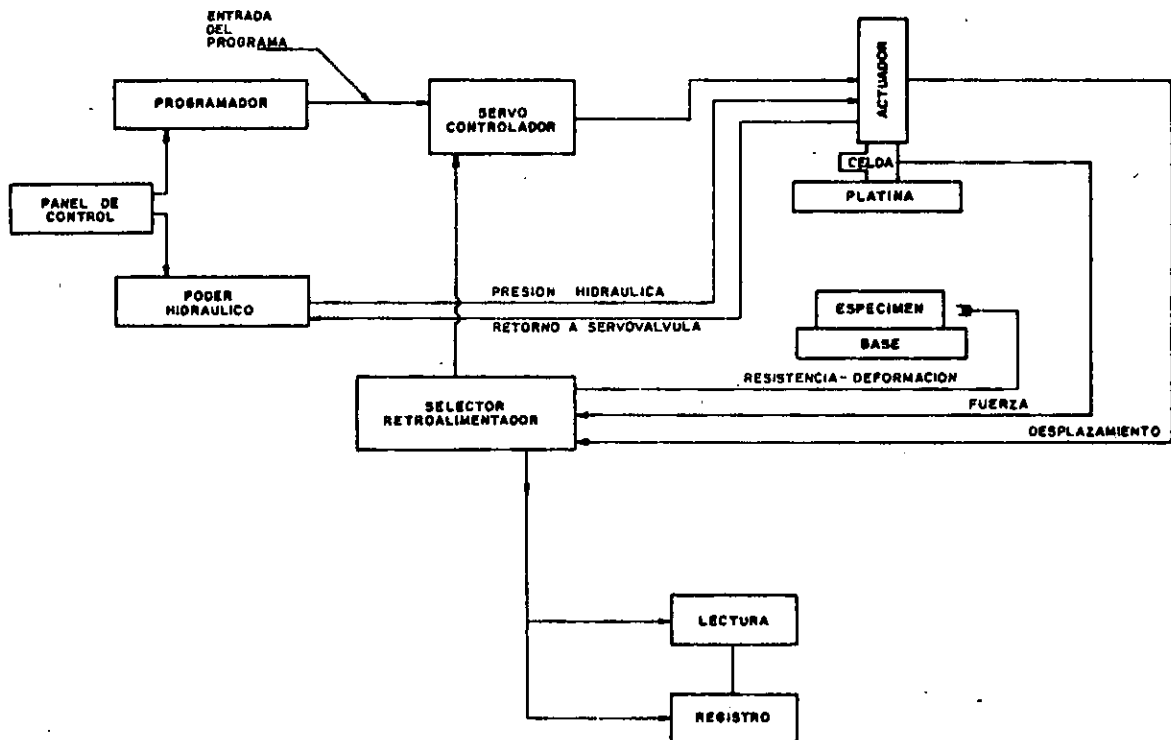


Figura 15

Diagrama de flujo de información en el sistema de compresión

La fuerza de carga está constituida por una base integral de fuerza simple unida a un actuador con una celda de carga del mismo poder. El actuador está conectado a la fuente de poder hidráulica por tubos flexibles.- Los cables de control eléctrico de la celda de carga y la servo válvula son conectados a la consola de control compuesta de un sistema integrado por controles de información retroalimentador y registros.

La fuerza es aplicada a la platina a través del actuador el cual está soportada por eslabones a una guía. Este proporciona a la platina una capacidad de flotar sin problemas y que más adelante proporcione los datos - seguros de la simulación real de los esfuerzos.

COMPONENTES.

1. Actuador hidráulico: Es un conductor de la fuerza generada para servicio pesado que opera bajo el control excesivo de las servo-válvulas; soportes especiales y eslabones de sello hacen que la unidad responda a velocidades bajas y a compresión estática.
2. Celda de Carga: Se caracteriza por su diseño de multicolumnas - que proporcionan un módulo secuencial grande y cuya resistencia es inherente a momentos de flexión.
3. Suministro de poder hidráulico: Es una fuente de poder hidráulico que consta de un sistema de filtración y un sistema de enfriamiento que brinda protección a la fuente a través de las válvulas -

las de seguridad. Cuenta también con sensores de condiciones -
anormales y válvulas de presión ajustables manualmente.

Por sí sola está integrada a la fuente de poder eléctrica, enfriamiento de agua y al sistema de prueba.

4. Consola de Control: Se incluye en ésta toda la instrumentación -
necesaria para el ajuste continuo de la velocidad de compresión,
un graficador para obtener las curvas de carga de deformación, -
un lector digital y secciones para ajuste y calibraciones.

A manera de ejemplo se presenta la fotografía de un equipo de -
compresión, cuyas características de fabricación aparecen en las
especificaciones de la máquina, foto 1 .

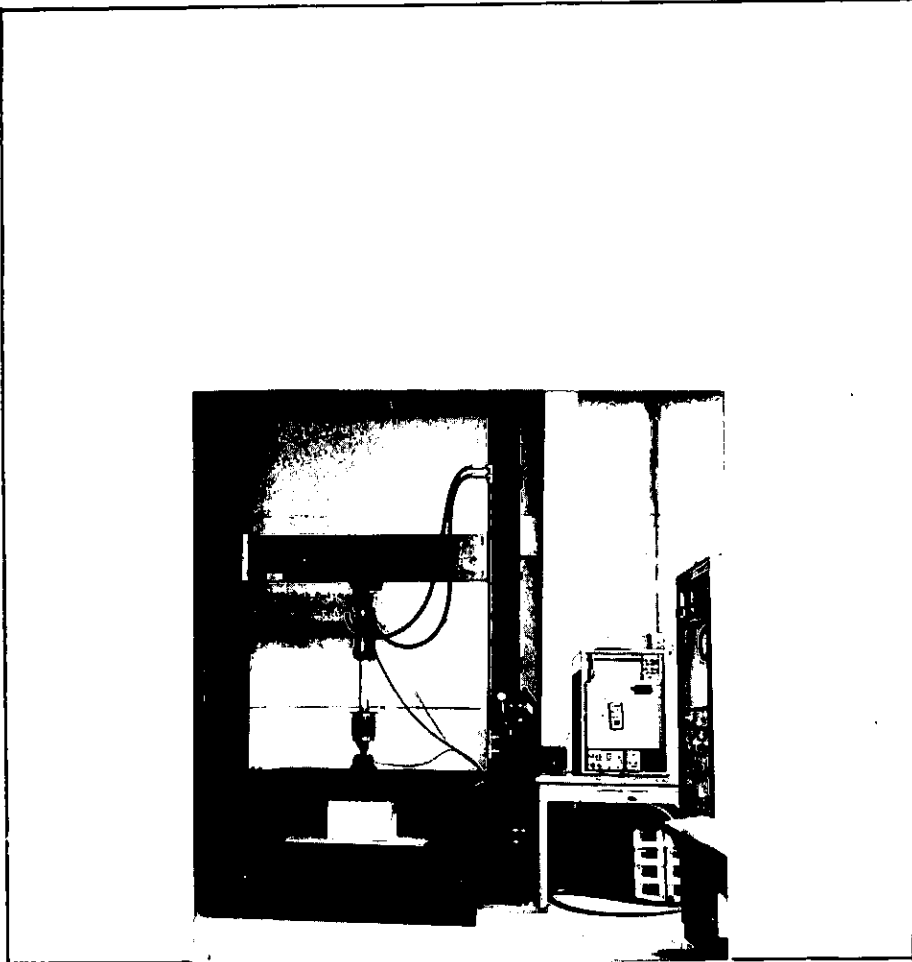


Foto 1

Máquina de compresión MTS

(Cortesía LANFI)

ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA DE COMPRESION M.T.S.

MODELO	TAMAÑO DE LA PLATINA		ALTURA MAX.	CARGA MAXIMA	DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA			PESO APROXIMADO Kg
842.01A-10	1 m	1 m	2 m	13600 Kg	1.8 m	1.1 m	3.7 m	1 545 Kg
842.01A-20	1	1.5	2	13600	1.8	1.1	3.4	1545
842.02A-20*1		1.5	2	13600	2.3	1.5	3.9	2275
842.02A-40	1.5	2.5	2	13600	2.3	1.5	3.9	2 275

* Corresponde al equipo presentado en la Fotografía 1.

CONSOLA DE CONTROL

ANCHO	57	cm
LARGO	63.5	cm
ALTO	76.2	cm
PESO APROXIMADO	45.5	Kg

FUENTE DE PODER HIDRAULICA

ANCHO	78.8	cm
LARGO	63.5	cm
ALTO	83.8	cm
PESO	295.5	Kg

460 V

50/60 Hz

7.5 Hp

AGUA DE ENFRIAMIENTO (7.5 l/min a 23.8°C)

1.2

MAQUINA DE CHOQUE

Muchos de los probadores de choque son especificados en términos de aceleración contra tiempo. Son pocos los requerimientos especificados en términos del espectro de respuesta del choque de entrada, mejor conocido como pulso, esto significa que tiende a crecer, en algunos casos donde se especifica el espectro, el ingeniero comunmente lo convierte a un pulso equivalente, debido a la realización de la prueba.

La mayoría de los probadores de choque son hechos en función de caídas libre o como máquina de caída por caída acelerada. Algunos de los choques que involucran desplazamientos bajos y velocidades de cambio también bajas son simuladas con sacudidas electrodinámicas y algunos probadores involucran cambios de velocidad altos, los que pueden ser efectuados en máquina de impulso neumático.

Una máquina de choque está constituida por una mesa de caída sobre una mesa sísmica. Los programadores son colocados entre ambas mesas, éstos controlan las características de la forma del pico de aceleración y duración del pulso de choque. La altura de caída a la velocidad de impacto al igual que el resorteo del programador determinan el área bajo la curva de aceleración - tiempo, el cual es equivalente al cambio de velocidad total del pulso.

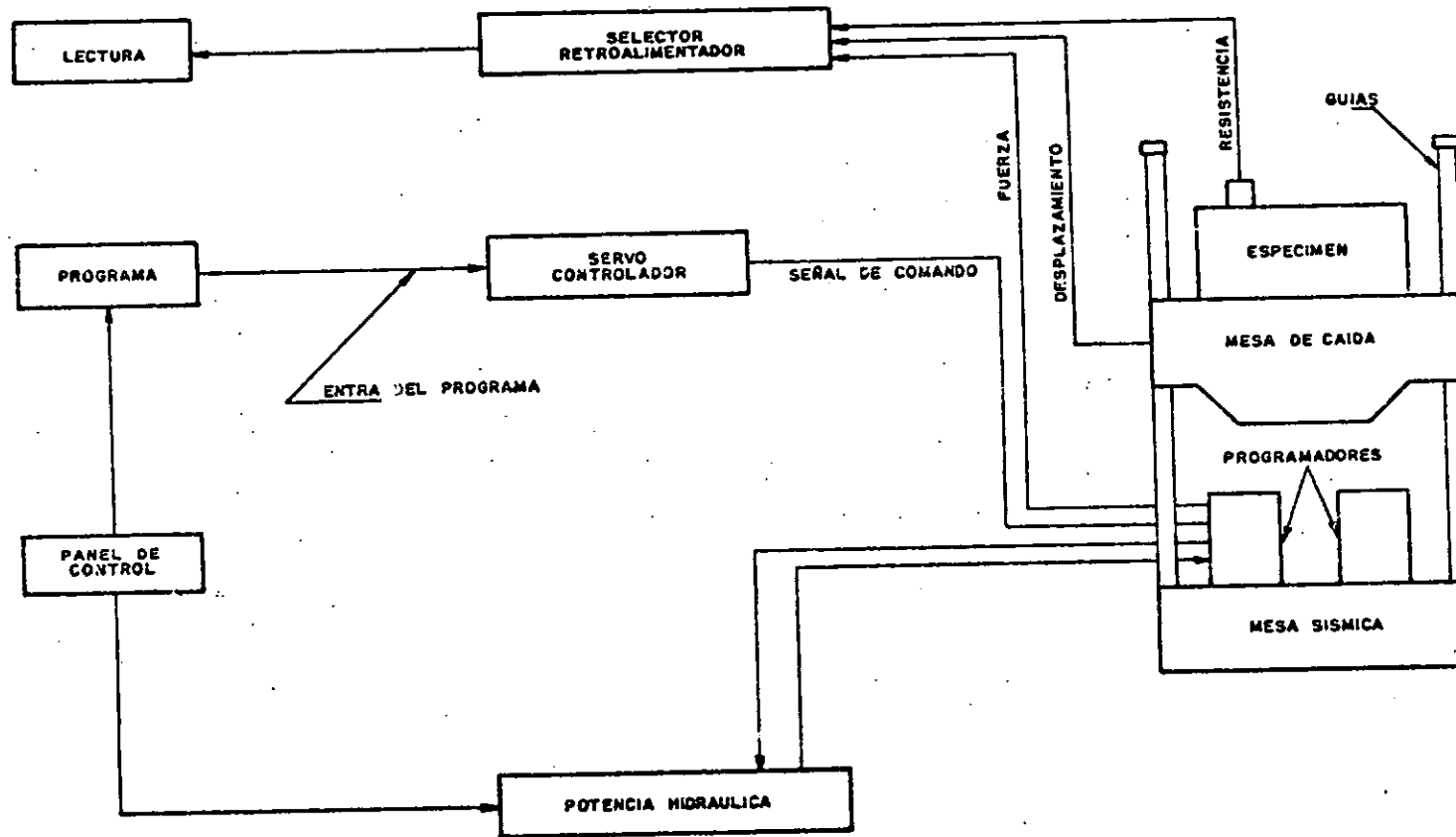


Figura 16

Diagrama de flujo de información en el sistema de choque

COMPONENTES:

1. Estructura de caída: La estructura incluye mesa de caída, guías, sistema de elevación y sistema de frenos.
 - 1.1 Mesa de Caída: Construida rigidamente para obtener una gran firmeza con menos peso.
 - 1.2 Guías de Mesa: Son guías cuyo diseño proporciona una fricción mínima y menor desgaste, montadas sobre una base firme de preferencia acero.
 - 1.3 Sistema de Elevación: La elevación de la mesa se hace por medio de un sistema hidráulico, el cual suministra la presión.
 - 1.4 Sistema de Frenos. Es un sistema diseñado para soportar la mesa en cualquier punto antes de la caída y prevenir impactos secundarios una vez que la mesa es liberada. Producen una fricción alta sobre las guías y son activados eléctricamente.
2. Programadores: Los programadores son los instrumentos que determinan la forma y duración del pulso los cuales definen efectivamente la superficie de impacto.
 - 2.1 Programadores de medio seno: Los programadores de medio seno pueden ser considerados en tres clases:

- a) Fibrosos para pulsos de muy corta duración
- b) Plásticos duro para pulsos de corta duración
- c) Elásticos para pulsos de gran duración

El equipo de programadores elásticos incluye varios grosores y durezas que en diferentes combinaciones proveen un amplio rango de pulsos de medio seno.

2.2 Programadores de Diente de Sierra: Estos programadores utilizan un cilindro neumático combinado con programadores de medio seno o el control elástico, el tiempo de pulso y la presión neumática en el cilindro controlan el punto de ruptura del pulso provocando una rápida caída del mismo.

2.3 Programadores de Onda Cuadrada: Utilizan cilindros neumáticos e incluyen un programador elástico diseñado para tiempos de elevación y caída rápidos. La presión del gas en el cilindro controla la duración del pulso y el nivel de aceleración.

Los programadores plásticos pueden ser combinados con los cilindros para proporcionar un pulso de medio seno de corta duración y un pulso de onda cuadrada de larga duración usado en la prueba de fragilidad. Cuando se cambia del medio seno a la onda cuadrada, el cilindro aumenta la presión y cuando se cambian de onda cuadrada a medio seno esta disminuye.

2.4 Programadores Universales: Utilizan el cilindro neumático y elástico para proporcionar combinando éstos, pulsos de medio seno, -
diente de sierra y onda cuadrada.

3. Consola de Control: Está integrada de las siguientes partes:

- . Instrumentos de lectura
- . Controles de Sistema
- . Fuente de potencia hidráulica
- . Panel de control de presión.

Los controles del sistema simplifican la operación con seguridad para prevenir caídas inadvertidas de la mesa. Estan provistas de luces indicadoras de encendido y apagado así como condiciones de encendido.

La instrumentación de salida incluye un osciloscopio y acelerómetros.

El osciloscopio se usa frecuentemente para mantener entradas y - respuestas de aceleración simultáneamente.

Los acelerómetros se usan para medir amplitud y duración del pulso.

Para ejemplificar, este tipo de probadores hemos tomado la máquina de choque M.T.S. que a continuación presentamos y cuyas especificaciones aparecen a continuación.

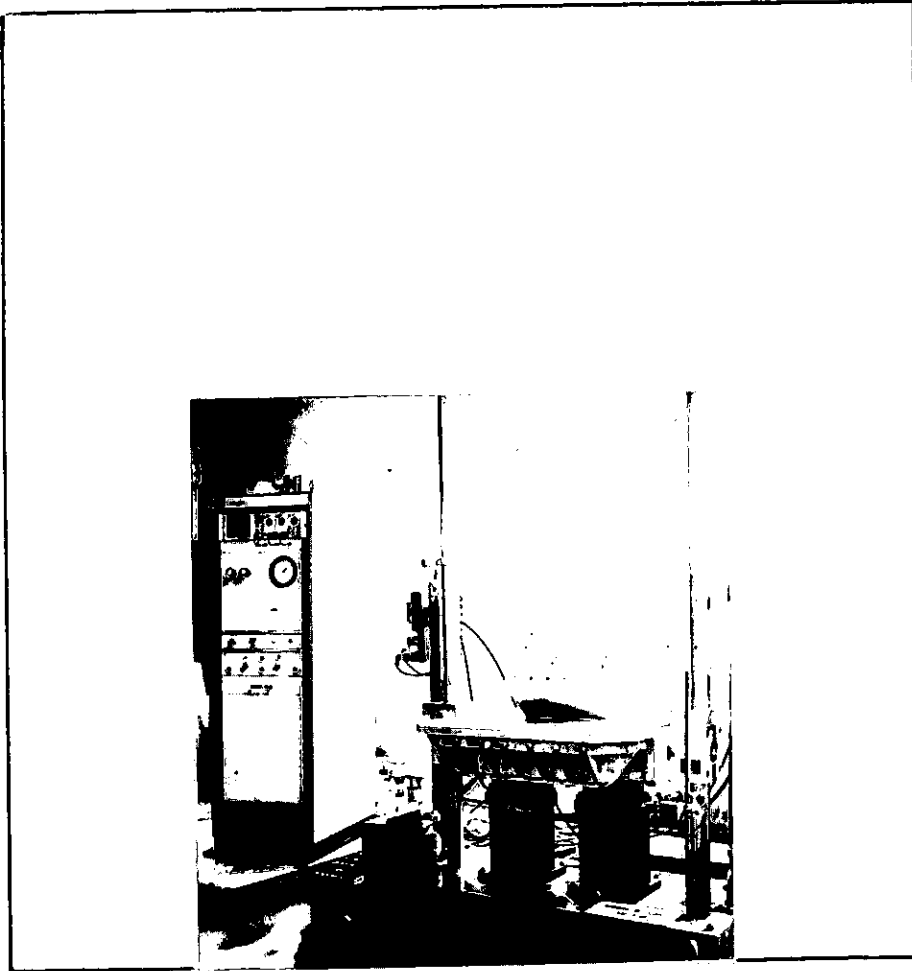


Foto 2
Máquina de choque MTS
(Cortesia LANFI)

**ESPECIFICACION DE LA MAQUINA DE CHOQUE (M.T.S.)
MODELO 846**

Tamaño de la mesa	91 x 91 cm ²
Base de máquina	sísmica
Peso nominal del espécimen	136 kg
Peso máximo del espécimen	590 kg
Pulso mínimo	2 ms
Aceleración máxima	600 g'
Peso de la mesa	190 kg
Máxima fuerza de la mesa	163,000 kg
Preaceleración	Caída libre
Elastómero	6.7 m/s
Diente de sierra (como director)	4.0 m/s
Diente de sierra (neumático)	2.7 m/s
Onda cuadrada (neumático)	7.0 m/s
Programadores requeridos	2
Envolvente de la máquina	
Ancho	152 cm
Alto	91 cm
Largo	291 cm
Poder eléctrico	110 V, 50/60 Hz. 10 amp y 220 V, 50/60 Hz, 3 fases 2 HP. 50 amp. incrementos bruscos, 5, 6 amp
Poder neumático	flujo estable Hidrógeno 2,200 ps' (15 x 10 ⁶ Pa)

1.3. MAQUINA DE VIBRACION

El sistema de análisis de frecuencia de señales de vibración se puede esquematizar con el siguiente diagrama. Figura 17.

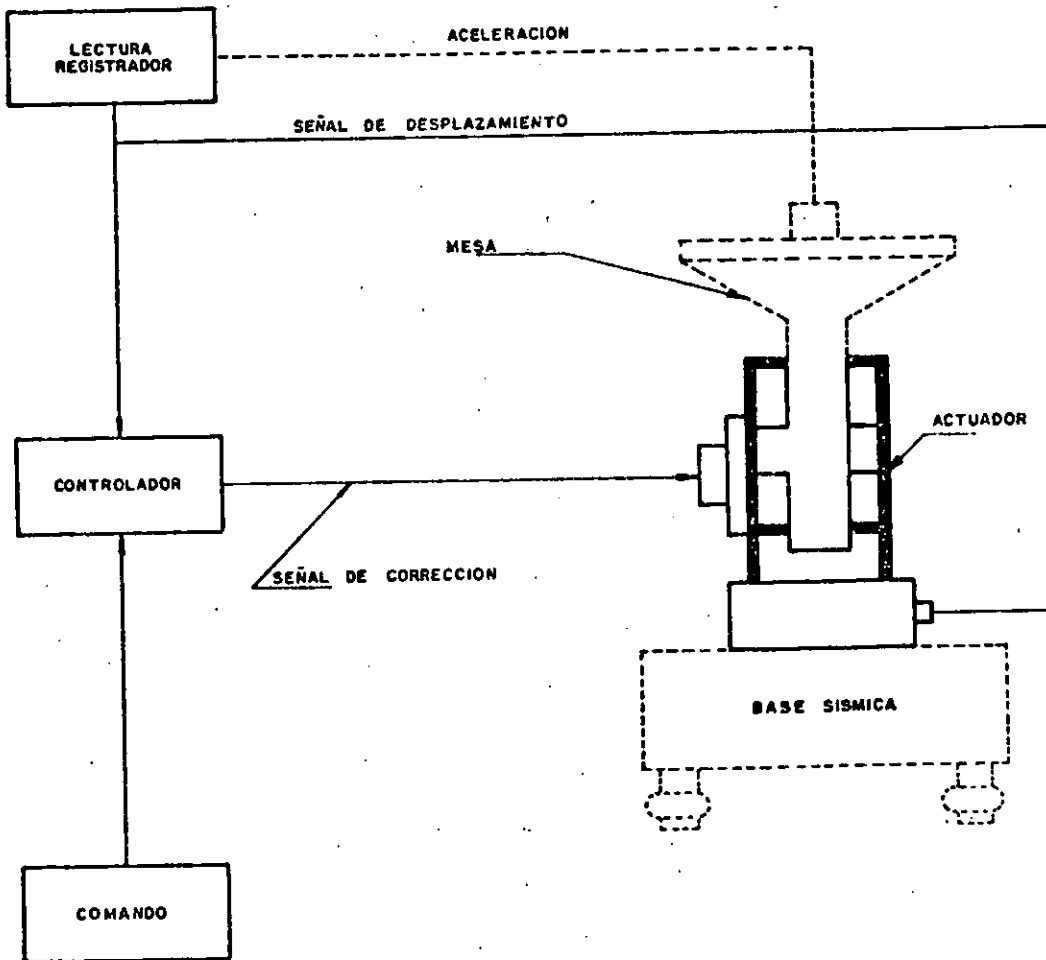


Figura 17

Diagrama de flujo de información en el sistema de vibración

Existen dos formas de producir la excitación y éstas pueden ser por medio de actuadores electro-hidráulicos o electro-magnéticos, las diferencias son dadas en términos del rango de frecuencia, rango de desplazamiento y fuerza aplicada. En el apéndice b se encuentra una tabla comparativa de este tipo de sistemas.

Para la explicación del principio de los equipos de vibración se toma el sistema electrohidráulico, referido al sistema de prueba de vibración M.T.S.

Tal como lo muestra el diagrama de flujo de información (f.17) el desplazamiento impuesto al espécimen se determina y compara con el comando deseado que entra por el controlador, en forma continua. La diferencia electrónica entre el comando y el desplazamiento se usa para hacer continuamente la corrección de señal que se va directamente al actuador hidráulico, lo cual provoca que esta señal se minimize.

El sistema mantiene el valor de comando a través de la prueba por medio de la conducción continua del actuador para proporcionar una prueba precisamente controlada bajo condiciones estáticas o dinámicas.

El control del circuito cerrado permite el control de la prueba, el cual no está limitado al uso de un solo comando de función senoidal simple. La flexibilidad y el control de la precisión producido por el principio del circuito cerrado permite simular con mayor exactitud la vibración, por lo que se puede sujetar el espécimen a fuerzas físicas lo más aproximadas al medio ambiente durante la transportación.

COMPONENTES

Actuador. (Mesa y Base sísmica)

El actuador es un pistón que trabaja por medio de pistones hidráulicos en sus extremos. Es directamente el que actúa sobre la mesa para hacerla vibrar. El control se hace por medio del equipo servohidráulico.

Fuente de poder de la potencia hidráulica.

La fuente de potencia es la unidad que provee de fluido hidráulico necesario para operar el actuador. Mantiene frío el aceite para obtener un máximo servicio, tiene también dispositivos de monitoreo y sistemas de amarre. El tamaño de las bombas y la capacidad de flujo varían según el modelo lo que influye también en el trabajo desarrollado. El flujo es controlado por la servoválvula.

Controlador.

Es el módulo donde se pueden seleccionar las variables de operación como: retroalimentación, posición de la mesa, límites superior e inferior y factores de calibración que controlan la servoválvula del actuador.

Lectura de salida. Osciloscopio.

El osciloscopio es un dispositivo de lectura de salida y de registro temporal, el cual nos ayuda a leer frecuencias de resonancia y amplitudes de aceleración, tanto de la mesa como del espécimen de prueba.

Acelerómetros.

Se consideran como accesorios principales en el equipo de vibración, mide la acción de los movimientos de la mesa y del espécimen. Es un elemento activo que consiste en un número de discos piezolíticos sobre los cuales descansa una masa relativamente pesada. La masa esta precargada por un resorte compacto, esto en conjunto esta ensamblado y sellado en una caja metálica de pared gruesa. Figura 18. Cuando el acelerómetro está sujeto a vibración la mesa ejerce una fuerza variable sobre los discos, los cuales debido al efecto piezolítico desarrolla una carga variable proporcional a la fuerza, por lo tanto a la aceleración de la masa. Idealmente los acelerómetros deben tener una alta sensibilidad, amplio rango de frecuencia y ser lo más ligeros posibles. Tomando en cuenta éstos parámetros y para una posible selección presentamos en la Tabla 1 especificaciones del fabricante.

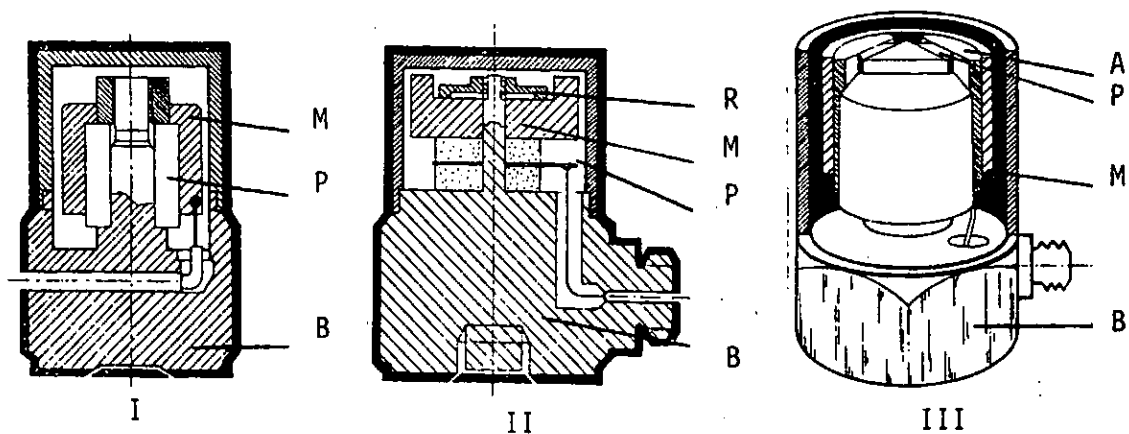


Figura 18
Acelerómetros

- I. Compresión al centro
- II. Delta
- III. Anular

- A = Anillo de sujeción
- B = Base
- M = Masa
- P = Elemento piezoeléctrico
- R = Resorte

ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINA DE VIBRACION M.T.S.

Modelo	840
Capacidad de carga recomendada: especímen + mesa	681 kg
Eficiencia o carga nominal	1362 kg
Tamaño máximo de la mesa	91.5 x 91.5 cm ²
Desplazamiento de pico a pico	2.5 cm
Velocidad de pico	42 cm/seg
Mesa de reacción (base sísmica)	2724 kg
Dimensiones:	
Fuente de poder hidráulico	86 x 56 x 71 cm ³
Altura del actuador	35.5 cm
Controles	13 x 48 x 46 cm ³
Potencia	7.5 HP
Requerimientos de agua de enfriamiento, manguera de (1.27 cm)	15 cm
Consola de control	65 x 51 x 182 cm ³

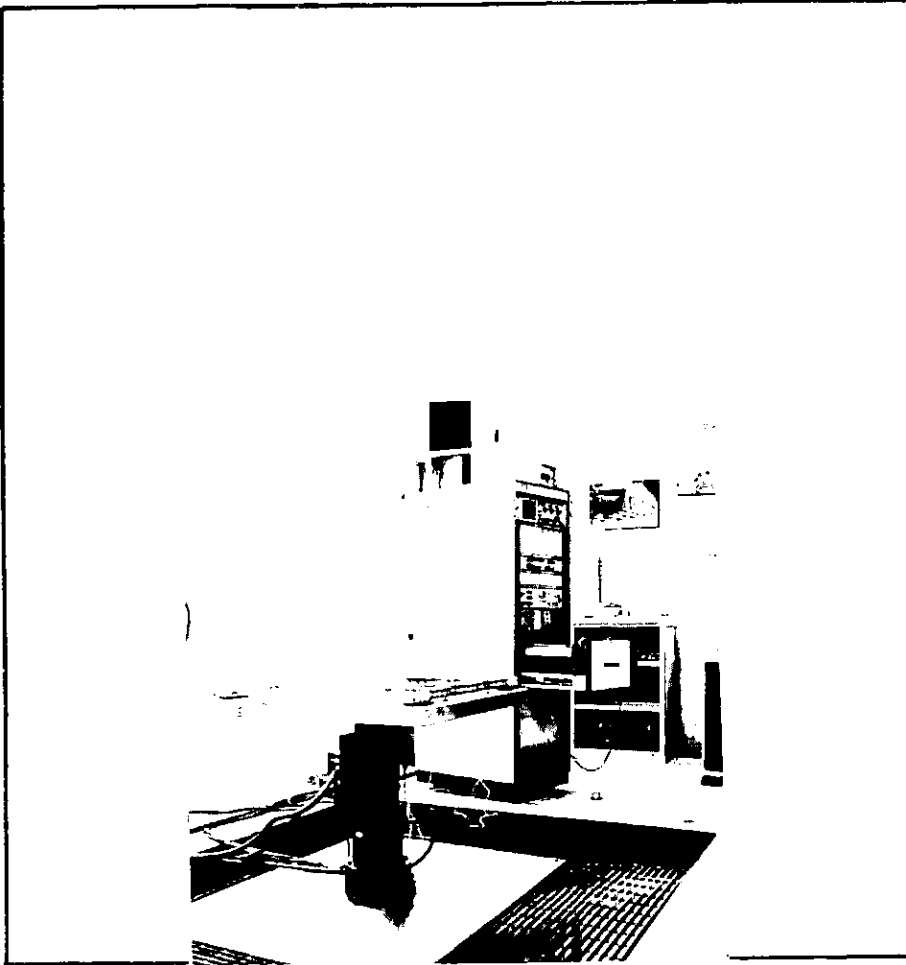


Foto 3

Mãquina de vibraci3n M.T.S.

(cortesia LANFI)

TABLA 1

SUMARIO DE ESPECIFICACIONES, ACCELEROMETROS BRUEL & KJAER

Accelerómetro															B & K
Tipo	4321	4344	4368	4367	4368	4369	4370	4371	8305	8306	8307	8308	8309	8310	B & K
1000 grms Peso	55	2	28	13	30	14	54	11	40	500	0,4	100	3	100	1000 grms
Sensibilidad de Vibración pC/ms ⁻² mV/ms ⁻²	1 0,8	0,25	4,5 4	2 1,5	4,5 4	2 1,5	10	1	0,12		0,07 0,22 C	1	0,004 V C	1	1000 pC/ms ⁻² mV/ms ⁻²
Rango de Frecuencia (+ 10% límite) kHz	12	21	9	10,6	9	10,6	6	12	9	1	25	10	60	10	100 kHz
Disco de Vibración Máximo Nivel kms ⁻²	1000 g	14000 g	5000 g	10000 g	5000 g	10000 g	2000 g	20000 g	1000 g	19 0,3 g	10000 g	2000 g	100000 g	2000 g	1000 kms ⁻²
Temperatura Máxima °C		250°C		180°C	250°C	180°C	250 °C	200°C		85°C 185°C	200°C		120°C		400 °C
Sensibilidad Medio Ambiente Bueno Bajo Muy Bajo	T B	T B	T B	T B	T B	T B	T B	T B	T B	T B	T B	T B	T B	T B	

C = Sensibilidad de Carga pc/m-s⁻²
V = Sensibilidad de Voltaje mv/ms⁻²
T = Cambios de Temperatura
B = Esfuerzos

1.4.

MESA DE VIBRACION

Simulador de Transporte por vibración.

Es la mesa de vibración comunmente denominada simulador vibratorio de transporte. En este tipo de equipos se pueden aplicar diferentes movimientos gracias a sus características de diseño que se basan en la producción de movimientos vibratorios por medio de una masa excentrica de un sistema giratorio en movimiento.

Los movimientos pueden ser:

- a) Sincrono. donde la mesa describe un círculo de un diámetro aproximado de 25.4 mm, con la mesa paralela al piso. Las dos flechas operan a la misma velocidad y fase.
- b) Sincrono fuera de fase 30° . La mesa describe un movimiento elíptico ya que las flechas de la máquina operan con una excentricidad de 30° desfasada entre sí.
- c) Vertical lineal. Aquí el movimiento es recto hacia arriba y abajo debido a que no se tiene componente horizontal y el desplazamiento es de 25.4 mm.
- d) Aleatorio. Se da una combinación de movimientos circulares y elípticos producidos por el desfasamiento en las flechas de la máquina y las velocidades a que operan cada una. La mesa trabaja a un-

plano inclinado y horizontal respectivamente.

El movimiento que se usa comunmente en la prueba de vibración es el sincrono.

El sistema está compuesto por la propia mesa, cuyos componentes se describen en la figura 19.

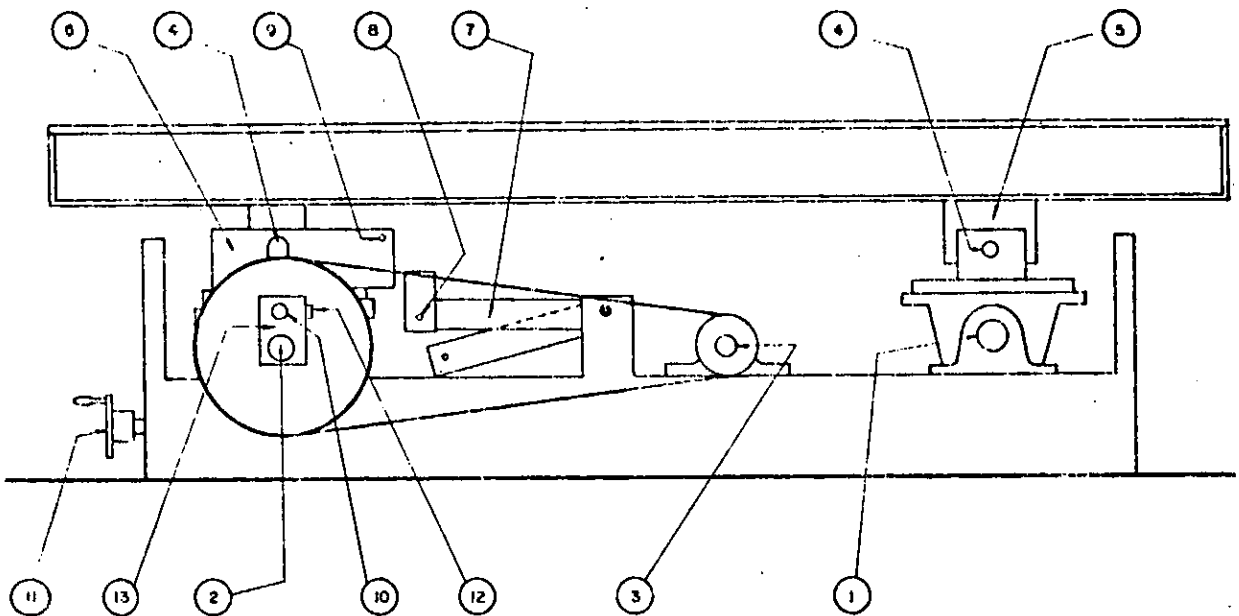


Figura 19

Simulador de transporte por vibración

- 1. Flecha secundaria
- 2. Flecha primaria
- 3. Contador
- 4. Perno pivote
- 5 y 6 Coples
- 7. Brazo estabilizador
- 8. Perno estabilizador
- 9. Pivote de sujeción
- 10. Perno guía
- 11. Volante de frecuencia
- 12. Perforación para fuera de fase
- 13. Bloque de enganche

Tablero de Control.

El Control se hace por medio de un moto reductor cuyas velocidades se -
leen en el velocímetro graduado en revoluciones por minuto.*

Se puede programar el tiempo de prueba directamente en el tablero de -
control a hacerse localmente.

Actuador.

Actúa mecánicamente por medio de una respuesta eléctrica, los componen-
tes se pueden ver en la figura 19.

* Para obtener la aceleración a la que se está trabajando se puede usar la siguiente -
fórmula:

$$G = \frac{Df^2}{20}$$

$$G = \frac{D (\text{rpm})^2}{72000}$$

donde:

G = aceleración
D = desplazamiento de vibración (pico a pico)
f = frecuencia en ciclos por segundo (Herz)
rpm = revoluciones por minuto

ESPECIFICACIONES DE MESA VIBRATORIA L.A.B. MODELO 2000 SUML 5

Capacidad de carga	908 Kg
Tamaño de la mesa	151.5 x 151.5 cm ²
Espacio de piso requerido	152 x 152.0 cm ²
Altura de la mesa	49 cm
Potencia de motor	3 HP
Requerimientos eléctricos	3 fases, 60 Hz 220-440 volts
Movimientos básicos	Sincrónico y sincrónico a 30° fuera de fase
Peso de embarque	953.4 Kg

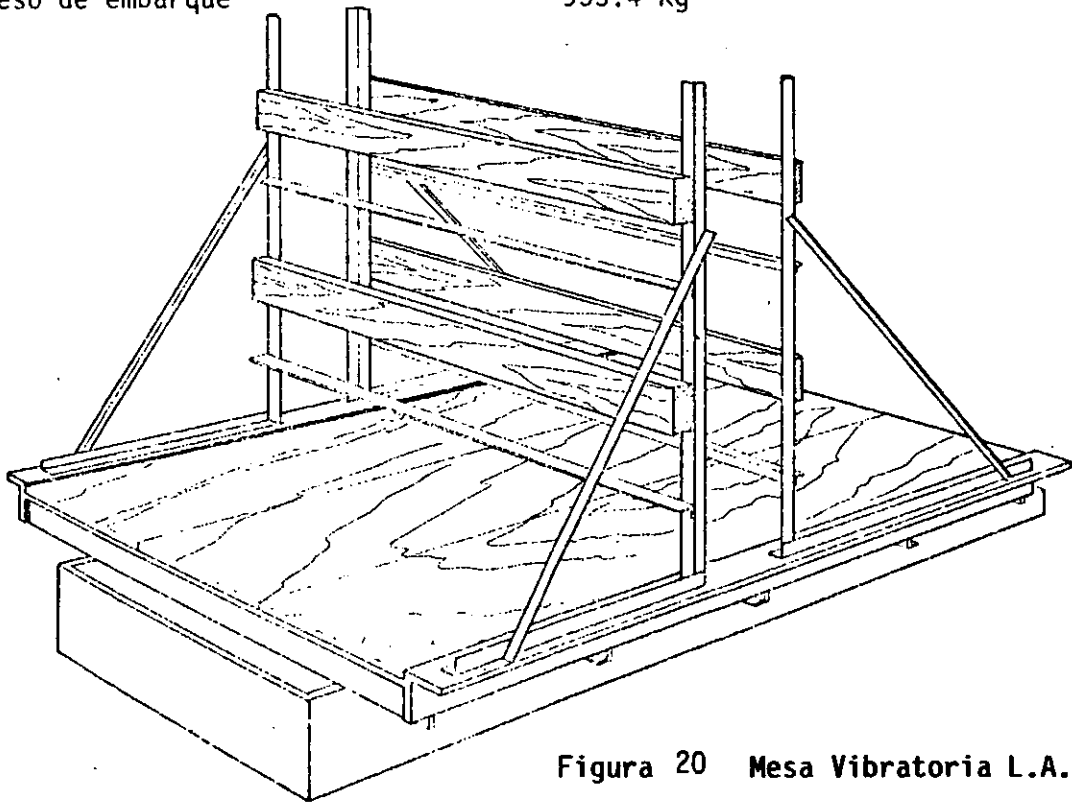


Figura 20 Mesa Vibratoria L.A.B.

1.5.

EQUIPO PARA PRUEBA DE CAIDA LIBRE

Siguiendo los lineamientos que nos marca la norma de la prueba de caída libre, esta se puede hacer por medio de dos aparatos, una es el gancho de caída y el otro es la trampa de caída.

- a) Gancho de caída. Es un gancho construido de acero que tiene un sistema de fijación para realizar el levantamiento, cuenta con un dispositivo manual para dejar caer la carga, ambos están en combinación. Para apoyar la operación de la carga se encuentran soportados todos los mecanismos actuantes por medio de rodamientos antifrictionantes.

El diseño del contorno del gancho permite que la carga pueda ser sometida de un cable o cadena, manteniéndose ligeramente compensado sobre un perno pivote.

El gancho puede ir instalado en una estructura de acero cuya altura de prueba se fija con cadenas y poleas.

Especificaciones.

El gancho que aparece en la figura 21 tiene capacidad para manejar especímenes cuya superficie máxima de 2 m x 2 m y de un peso no mayor a 300 Kg:

La altura máxima de levantamiento es de 5 m.

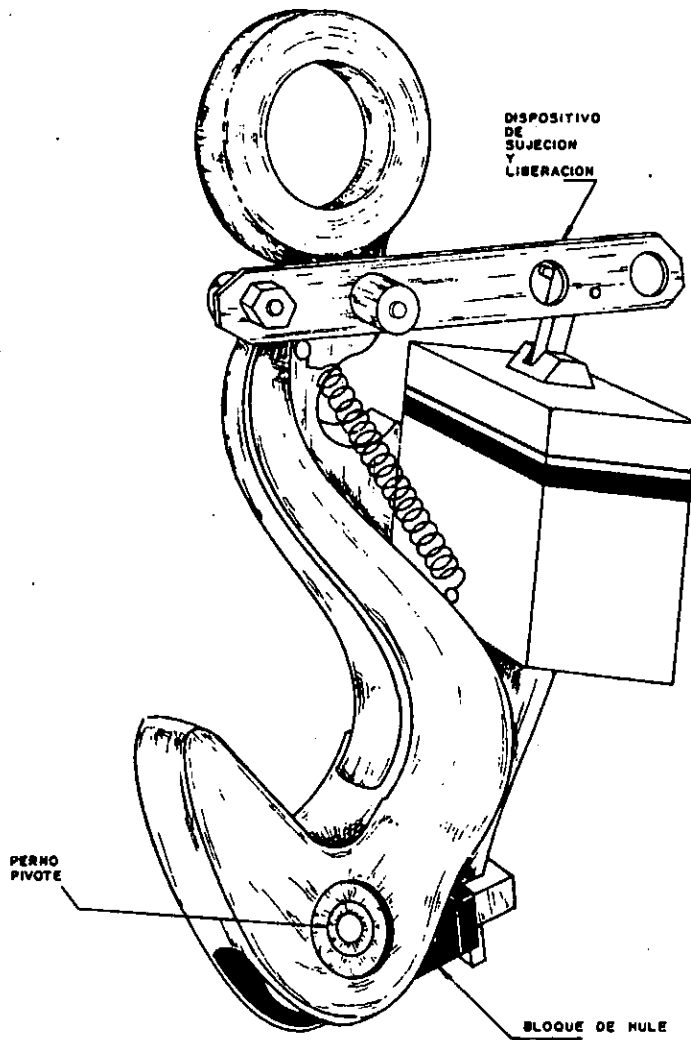


Figura 21
Gancho de caída, L.A.B.

b) Trampa de caída

Está constituida por un soporte rígido con un par de platinas abatibles-integradas en un bastidor, este permite el ajuste a diferentes alturas.- La base del aparato es una superficie rígida con un espesor lo suficientemente grueso para no permitir ninguna deformación en el momento del - impacto.

La liberación de las platinas se hacen por medio de un interruptor. Cuenta también con una plomada para la repetividad de la posición del embala je.

La trampa de caída está diseñada para permitir colocar el espécimen de - prueba en cualquier posición.

Las especificaciones del equipo son: Modelo Gaynes

Longitud de la columna 240 cm

Diámetro 10 cm

Platinas :

	largo	ancho	espesor
Grande	61.00 cm	35.5 cm	1.5 cm
Chica	46.00 cm	18.5 cm	1.5 cm

Superficie de impacto : 105 x 100 cm² espesor : 1.27 cm

Capacidad para manejar:

peso máximo: 55 kg
área 1160 cm²
altura 1.5 m

Potencia eléctrica: 110 V 60 Hz

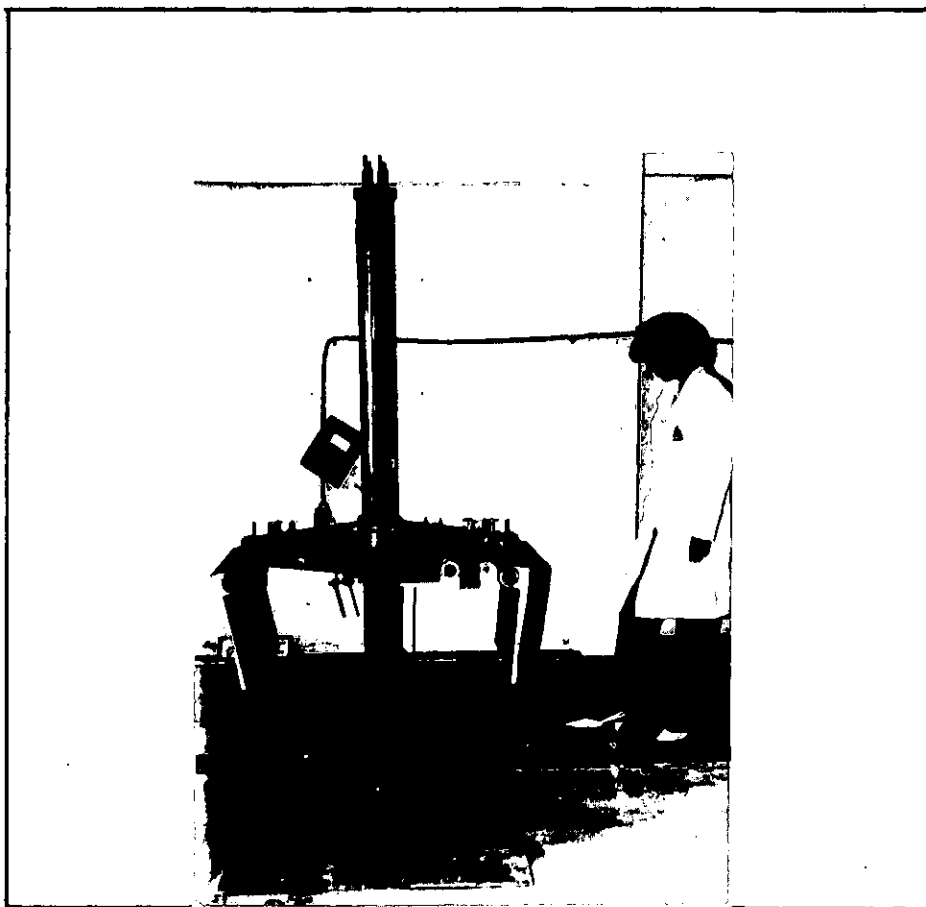


Foto 4
Trampa de caída GAYNES
(Cortesía LANFI)

1.6.

PLANO INCLINADO

El probador de impactos laterales es conocido como plano inclinado, ha sido diseñado para simular los daños producidos durante el manejo pesado y por caídas de los embalajes.

Estos equipos son construídos con barreras de choques (parachoques) y carros transportadores proporcionados a los tipos de capacidades de carga para brindar golpes adecuados sobre las superficies y soportes indicados así como, para facilitar el manejo y la reposición de las cargas, colocadas en una viga con un ángulo de inclinación de 10° con respecto a la horizontal, el parachoques debe estar 90° con respecto a ésta, (ver figura 22).

La longitud de la viga está en función del espacio disponible aunque comercialmente existen hasta con una longitud equivalente a una caída vertical de 50.5 cm con una carga de 908 Kg.

La rampa debe estar provista para desplazar el transportador a distancias predeterminadas sobre el plano. Para este efecto se puede contar con poleas accionadas por un motor, la sujección del carro se hace por medio de un gancho de liberación igual al que se utiliza para la prueba de caída.

El carro se desplaza mediante baleros.

La barra de choques (parachoques) debe estar construída sólidamente sujeta a prevenir todo movimiento cuando se efectúe el impacto. El material más utilizado es la madera dura de encino.

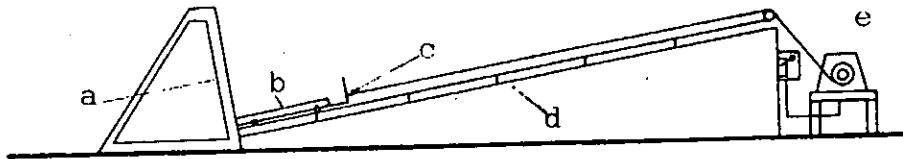
ESPECIFICACIONES PLANO INCLINADO L.A.B.

PARACHOQUES

Modelo	Barrera		Capacidad de refuerzo	Peso
	Longitud	Altura		
400	122 cm	142 cm	999 Kg	136 kg
1000	135	208	3178	295
2000	200	284	6356	654
4000	264	287	9080	1294

CARRO TRANSPORTADOR Y RIEL

Modelo	Superficie de carga	Longitud de riel	Peso
400	91 x 76 cm ²	396.5 cm	261 Kg
1000	122 x 122	438.0	476.7
8000	152.5 x 152.5	484.0	726
4000	182	498.0	926



- a. parachoque
- b. carro transportador
- c. gancho de liberación
- d. viga
- e. motor

Figura 22

Plano inclinado

1.7.

CAMARA CLIMATICA

La Cámara Climática es un equipo indispensable, cuyo uso práctico es - específicamente acondicionar las muestras, ya sea como apoyo a las - pruebas de evaluación de envases y/o embalajes o como prueba para de - terminar el efecto de las condiciones climáticas sobre la resistencia - mecánica de éstos.

Este equipo puede ser un gabinete o un cuarto, el tamaño está en fun - ción de las dimensiones de los especímenes a probar. La efectividad de reproducir diferentes climas va a depender de la alta precisión y la - elevada dispersión de temperatura.

Los componentes básicos son:

Area de trabajo

Dispositivos de control

Fuente motriz

El área de trabajo debe ser un cuarto aislado térmicamente que puede o no tener paneles de acero inoxidable, en cuyo interior se encuentren - los sensores térmicos y psicrométros.

Los dispositivos de control estarán fuera de la cámara y presentados - en un tablero para regular las condiciones climáticas establecidas, - estos deben ser tan sensitivos que tendrán que registrar cambios de - temperatura como 4° C por minuto y cambios de humedad relativa de 5 % - por minuto.

Los elementos motrices para el suministro de humedad y temperatura que constituyen la fuente motriz son:

- . Condensador
- . Compresor
- . Refrigerador

- . Calentador
- . Ventilador
- . Válvulas, electromecánica y de expansión

Los parámetros de diseño se pueden tomar de las siguientes especificaciones.

Temperatura

Rango de temperatura	- 10° C a 100° C
Precisión del control temporal	± 0.5° C
Precisión en el área de trabajo	± 2° C
Tiempo de enfriamiento + 20° C - 10° C	50 minutos
Tiempo de calentamiento + 20° C a 100° C	30 minutos

Humedad del aire

Rango de humedad	10 % - 98 %
Precisión del control temporal	± 3 %
Precisión en el área de trabajo o presión atmosférica	± 3 %

Dimensiones de los especímenes a probar. Se toman como máximos las siguientes:

Tarimas de carga unitaria	1200 x 1200
Altura de unitarización	1.5 m

1.8.

AREA PARA PRUEBA DE LLUVIA

Prácticamente las características de la cámara están dadas por la norma de prueba, por lo que sólo bastaría hacer los cálculos para obtener la potencia de la bomba, diámetro de tubería para suministrar el flujo de agua establecido, así como sus respectivos medidores.

Las dimensiones están dadas por el envase y/o embalaje que se desee evaluar, por lo que se hace necesario elegir las dimensiones máximas.

Parámetros para diseño.

Sobre piso

Tarimas	1200 x 800 mm ²
	1200 x 1000 mm ²
	1200 x 1200 mm ²
altura	140 mm

Dimensiones de embalajes

Largo y ancho máximo al de la tarima .

altura 1500 mm

Espreas

Distancia entre especímen y esprea es de 2 m.

La calibración se puede ver en el apéndice b.

1.9

AREA DE CAIDA PARA VOLCADURAS

La primera consideración es que las dimensiones máximas de los embalajes que se desean probar son de 1.5 m x 1.5 m, los pesos fluctuarían entre los 50 y 100 kilogramos.

El área deberá tener 2 m de largo por 2 m de ancho más el área que ocupe el sistema utilizado para aplicar la carga, si la selección es el propio montacargas, esta dimensión sería de 2.65 m de longitud por 2.5 de ancho como máximo.

Area total: 8 m x 4.5 m

Resistencia de la superficie:

- a) No debe deformarse más de 0.1 mm sobre 100 mm² al recibir el impacto.
- b) Resistir por lo menos 5000 kilogramos de peso.

Es recomendable que el área este provista de drenaje para poder dar paso rápidamente a los productos que contengan los especímenes de prueba, sobre todo cuando se trate de líquidos.

Se aconseja contar con un barandal tipo malla de 1 metro de altura como medio protector.

Con esta descripción y especificación de los equipos se tienen todos los elementos para efectuar todas las pruebas de simulación para evaluar la aptitud de uso y la eficiencia de los envases y embalajes, trabajando en condiciones climatológicas que se tengan en el medio ambiente o por requisitos de las normas.



DESARROLLO

La distribución de áreas del laboratorio está en función de la secuencia de pruebas que se realicen en él, como lo indica el flujo de operación, - en nuestro caso lo planteamos por medio de un diagrama de bloques, señalando todas las pruebas involucradas en la evaluación de envases y embalajes, desde luego destacadas como simulación de transporte.

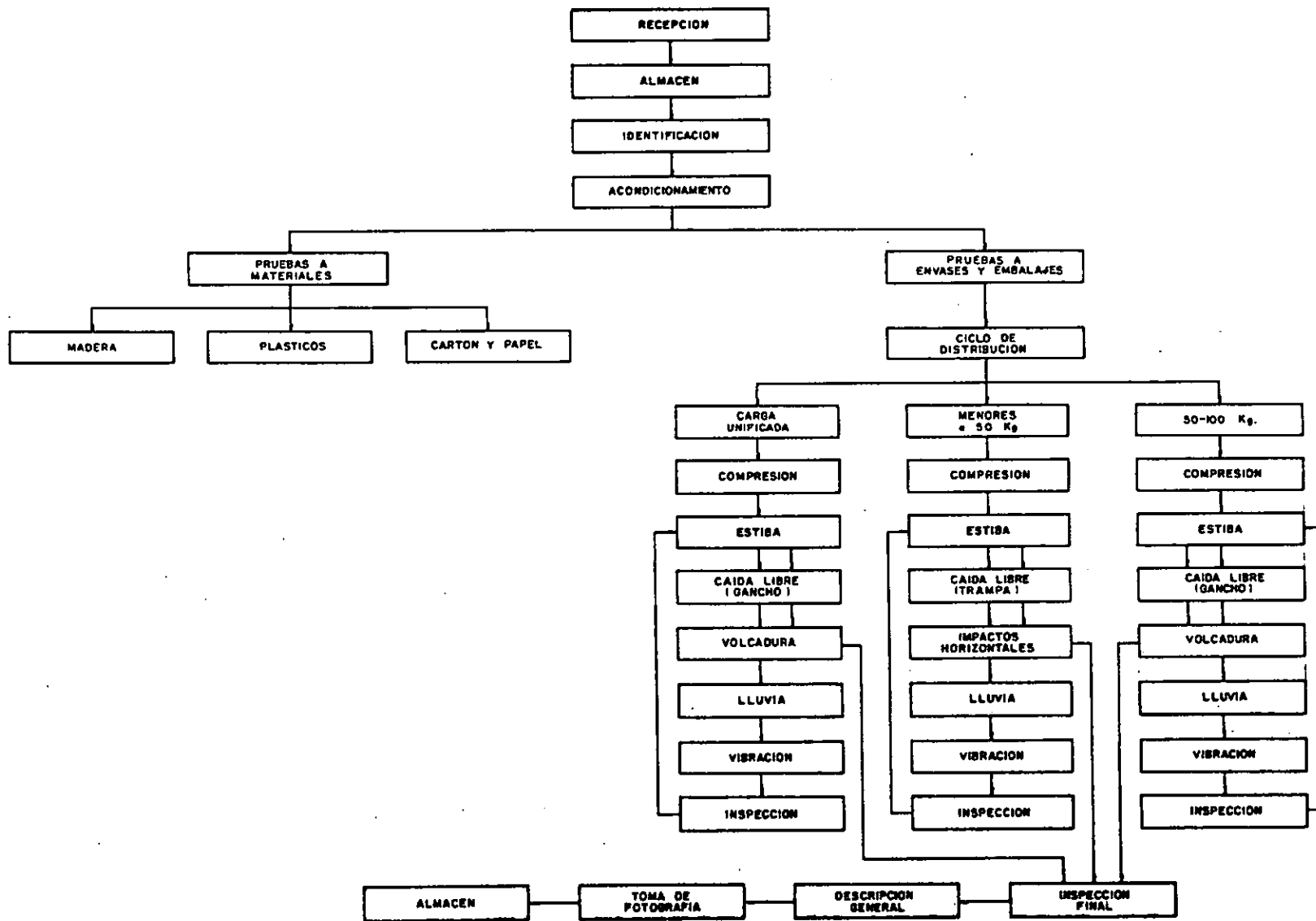
Con la definición de las áreas se marcan los puntos que se deben tomar - en cuenta para el diseño arquitectónico del laboratorio, aspecto que queda abierto ya que no es cubierto en este trabajo.

El ~~diseño~~ ha sido pensado como una forma de incluir en la secuencia de - operación todas las condiciones de trabajo lo más cercanas a las que se tendrían en un edificio de almacenamiento y distribución de frutas y hortalizas en estado frasco. Se procura que cada actividad reproduzca los - elementos del sistema comercial que tienen este tipo de almacenes, con - el objeto de dominar todo el ambiente de almacenamiento, manejo y distribución de productos perecederos llegando al punto de poder utilizar tanto el equipo de manejo como el equipo de prueba como medios de evaluación, destacando la importancia que reviste el tema.

La estructura del laboratorio está dada como respuesta a las cuestiones - primordiales en el diseño de almacenes, tales como:

- . Suceptibilidad de las mercancías
- . Recepción de mercancías, unitarizadas y/o directamente a estantería
- . Existencia de cargas apiladas

FLUJO DE OPERACION DEL LABORATORIO DE PRUEBAS



- . Rotación de inventarios
- . Grado de acceso necesario
- . Volumen del edificio en relación a los envases y embalajes
- . Proporción dedicada a conservación del producto durante la recepción antes y después de las pruebas.
- . Preparación de los especímenes para prueba
- . Secuencia de pruebas
- . Modo de manipulación.
- . Equipo, instalaciones, servicios.

Distribución de Areas

Recepción

Un sistema de orientación manual no siempre funciona como tal, existe la posibilidad de alguna vez cambiarla a la mecanizada, de ahí que existan dos clases de almacenes manuales, los exclusivamente manuales y los auxiliados por equipos guiados por operarios.

Una de las razones por lo que se piensa en este sentido es que aún haciendo la similitud con un almacén industrial el laboratorio presenta el mismo ritmo de operación, aquí el espacio y movimientos son limitados. Las cargas deben colocarse de manera que se aproveche al máximo todo el espacio libre, recordando la fragilidad de los productos el manejo se hace más delicado.

Dentro del area de recepción quedan implícitas las zonas de carga-descarg

ga, clasificación y/o reguladora.

Zona de Carga y Descarga.

Se piensa que un solo patio, hace más flexible la manutención y almacenaje, acelerando los ciclos de carga y descarga.

Los requerimientos para maniobra se pueden tomar de la figura 23.

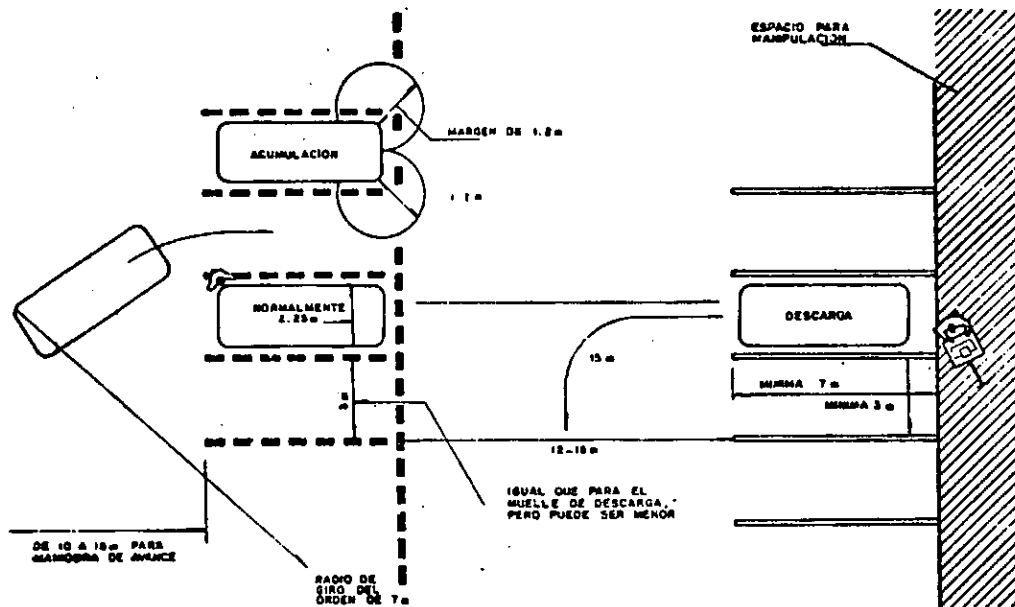


Figura 23
Patio del almacén

Cuando el número de vehículos es grande esta zona operaría mejor si se -
tuvieran muelles de carga - descarga. La cantidad y tipo dependen de fac-
tores como:

1. Tipo de producto
2. Rapidez de manutención
3. Tipo de vehículos

4. Trafico previsto
5. Crecimiento previsto (mercancías y tráfico)

La carga y descarga suele hacerse colocando las mercancías en contenedores sobre ruedas, en tarimas apilables o en estibas normalizadas.

Se utiliza como elemento de enlace la plataforma elevadora móvil la cual actúa como puente entre el piso del vehículo y el muelle y/o el piso del almacén. Existen también las rampas cuya utilidad está enfocada a la carga de vehículos mediante carretillas o montacargas. Se prefieren las plataformas porque requieren menos espacio.

Es corriente disponer de una marquesina para que el agua de lluvia no caiga sobre la parte de descarga de los vehículos.

Las dimensiones normalizadas de esta zona se ilustran en la figura 24.

Zona reguladora

La zona reguladora resulta necesaria sobre todo cuando durante la descarga de los embalajes de vehículos pequeños. La zona debe ser lo bastante grande para dar paso a una clasificación manual previa. Su definición tendrá que hacerse lo más detallada posible ya que de lo contrario las mercancías expedidas podrán estorbar la manipulación.

Los recorridos del personal y las salidas de emergencia son importantes, la clasificación y descarga se complica a causa de la circulación de do

ble sentido en conflicto con el inevitable tráfico cruzado.

Cuando se emplea una zona elevada para vehículos con remolque se necesitaría una rampa entre aquella y el suelo (pendiente máquina 1/10). Para maniobrar manualmente todos los transportadores de carga unitarizada deben llevar frenos. De ser posible las circulaciones hacia los camiones y la transversal al patio deben estar segregados. En las operaciones manuales, la circulación es menos problemática debido a que los operarios pueden organizar sus recorridos en espacios más limitados (ver figura 25).

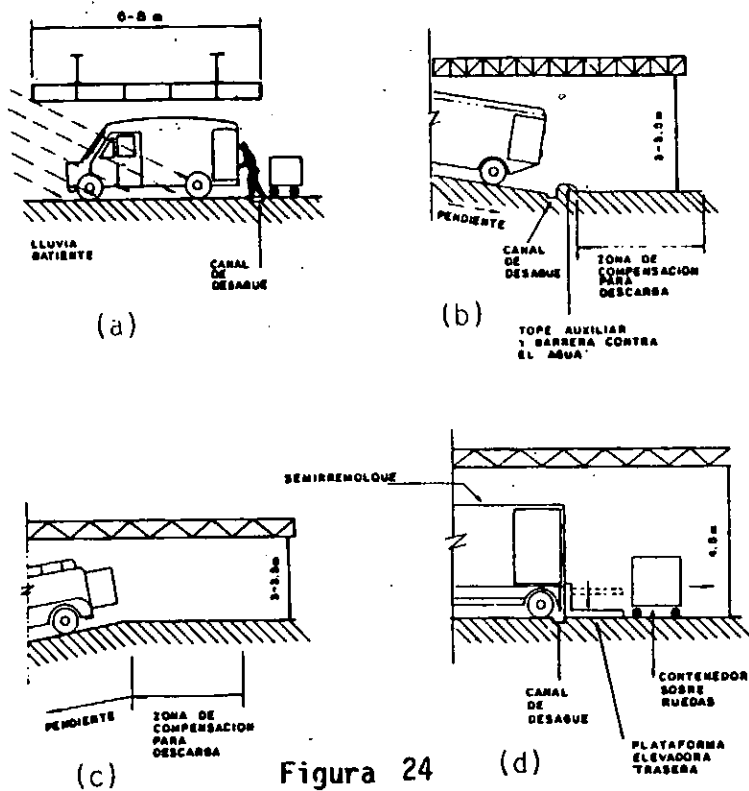


Figura 24

Zona de maniobra carga-descarga

- a) Operación de camionetas, con maquinaria.
- b) detalle de descarga manual. El área de compensación es de 2.5 a 3.5 m (pendiente exagerada).
- c) Area de manipulación de camionetas y área de compensación para descarga (pendiente exagerada).
- d) Manipulación a nivel del suelo para semirremolque con plataforma elevadora.

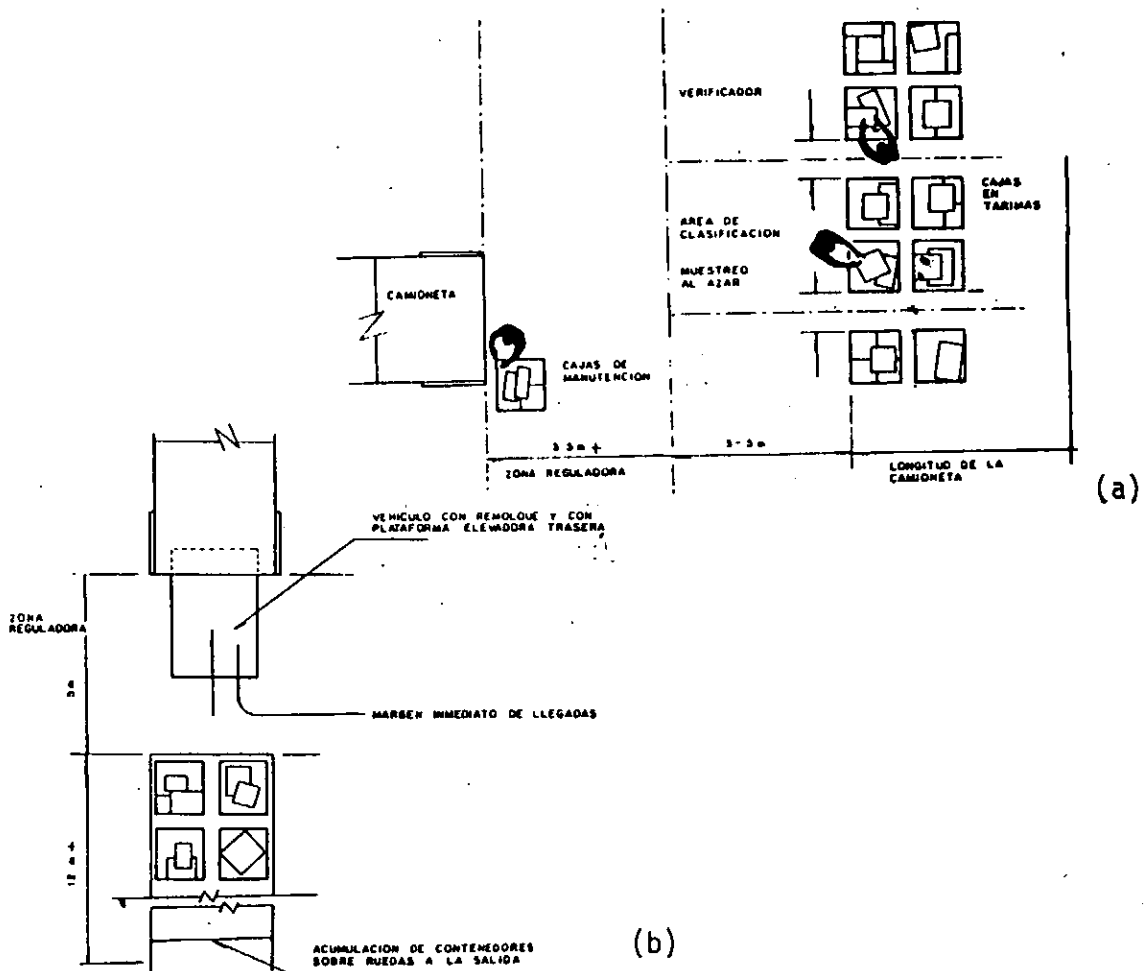


Figura 25

Distribución de la zona reguladora

- a) Los envases y embalajes son colocados en cajas sobre ruedas para su almacenamiento o expedición, acumulados detrás de las camionetas. Aquí se pueden verificar las muestras. Anchura de la zona de compensación: mínima de 3.5 m
- b) Zona de operación de vehículos con remolque, con muelle elevado, o al nivel del suelo para los vehículos dotados con la plataforma elevadora. Las mercancías van en contenedores sobre ruedas o transportadores de carga unitarizada.
- Anchura de la zona: 5 m (plataforma o nivelador de muelle + 2 contenedores sobre ruedas).

Almacén de muestras

El almacén de muestras está dividido en dos partes separadas, una corresponde al almacén de envases y embalajes sin producto y materiales de éstos, la otra se destina al acopio de muestras con producto (frutas y hortalizas). El diseño del primero no mostraría diferencia alguna con cualquier almacén de mercancías, el segundo por el contrario requiere de condiciones especiales ya que se guardarán ahí productos perecederos.

Almacén de muestras sin producto

Los envases y embalajes suelen agruparse de acuerdo al tipo de pruebas de evaluación, sus resguardos y/o repuestos se clasifican por secciones según la velocidad y proximidad de ejecución de las pruebas, así como la rotación de inventarios. Como período de resguardo se ha considerado que

un lapso de 90 días naturales es suficiente para cualquier tipo de aclaraciones sobre las pruebas realizadas.

La clasificación manual, consiste en tomar un envase, identificarlo, etiquetarlo, formar una carga unitaria y colocarlo con su código único para guardarlo como muestra pequeña.

Los operarios suelen recoger las muestras, con etiquetas codificadas en alguno de los sistemas de manipulación y apilarlos para su almacenaje. En instalaciones limitadas las mercancías se pueden clasificar desde el vehículo y pasar directamente a los contenedores para permanecer almacenados mientras son probados.

En almacén las muestras pequeñas se colocan en cajones o cajas de mantenimiento, para muestras de tamaño normal como: cajas de cartón, madera o plástico se sugiere el uso de estanterías y estibas. Los cajones son unidades de apertura, las estanterías, por otro lado, deben colocarse de modo que el personal puede acomodar las mercancías sin tener que agacharse con la carga, ya que esto implica un riesgo de accidente. Se deben considerar que mecánicamente, la columna vertebral humana no es tan eficiente como un aparato de manipulación, la carga máxima a elevar con cierta frecuencia no debe superar los 25 kg, sea cual sea el método manual utilizado. La relación del brazo de palanca K/L no debe rebasar de 1.8. Ver Figura 26

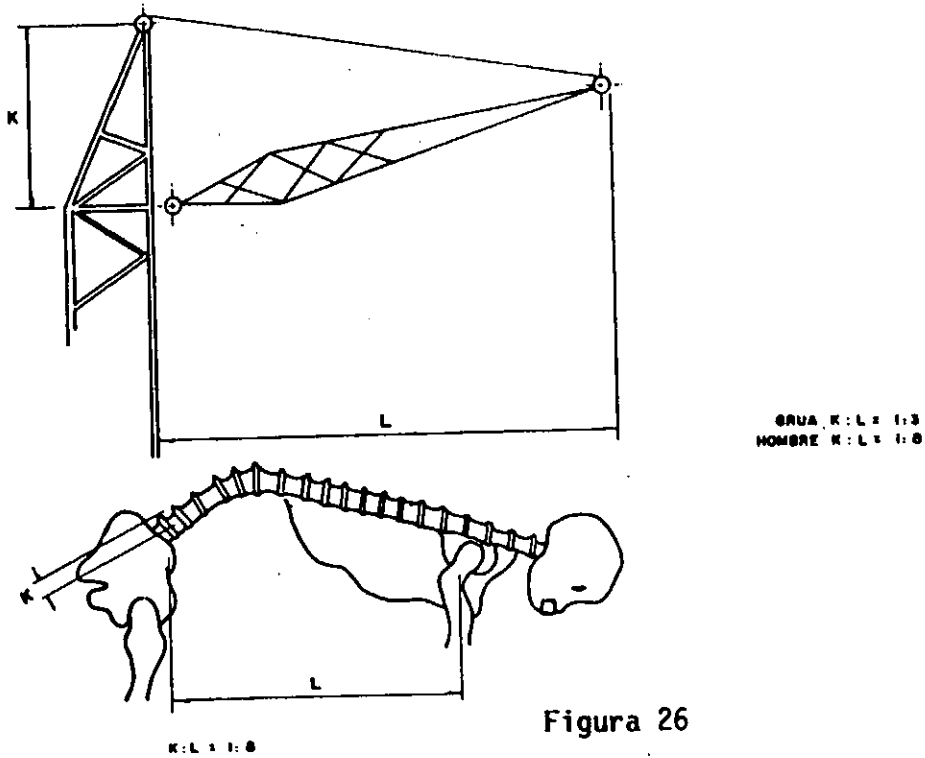


Figura 26

Relación brazo de palanca, grúa-hombre

La separación entre estantes tiene que ser la suficiente de manera que los operarios puedan moverse libremente con sus carretillas manuales y se dejará espacio para tarimas y cajas tarima. Las dimensiones aparecen en la Figura 28.

El almacén queda dimensionado como se ilustra en la Figura 27

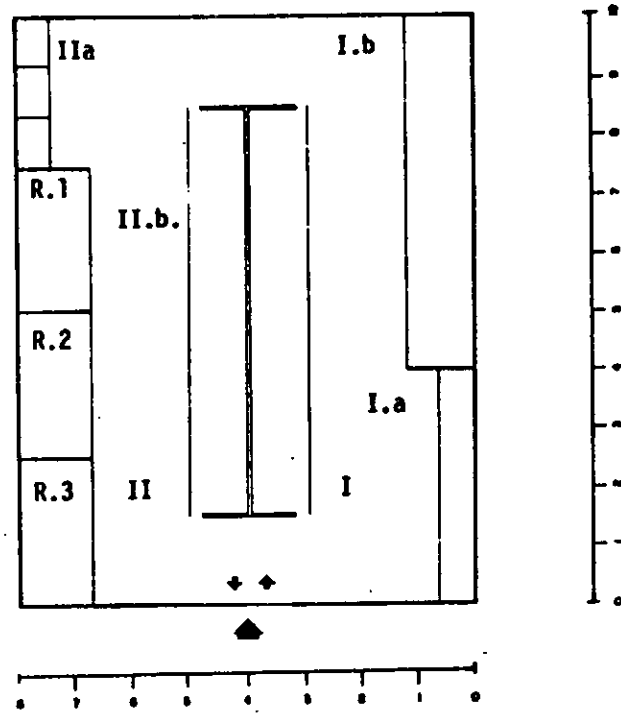


Figura 27

Dimensiones del almacén de muestras sin producto

- I. Sección para muestras a prueba
 - I.a. Muestras pequeñas
 - I.b. Envases y embalajes en carga unitaria

- II. Sección para muestras probadas
 - II.a. Muestras pequeñas
 - II.b. Muestras unitarias
 - R.1. 30 días en resguardo
 - R.2. 60 días en resguardo
 - R.3. 90 días en resguardo

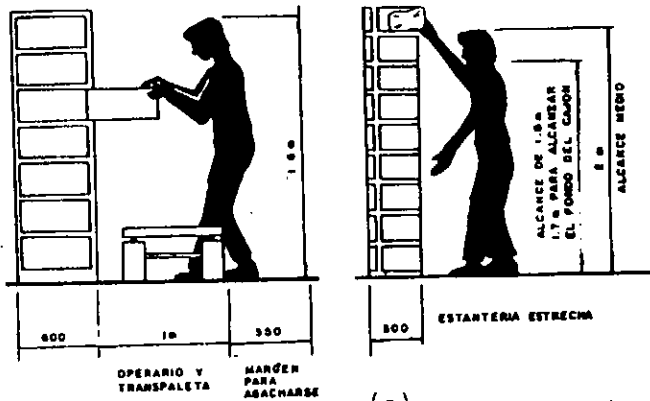


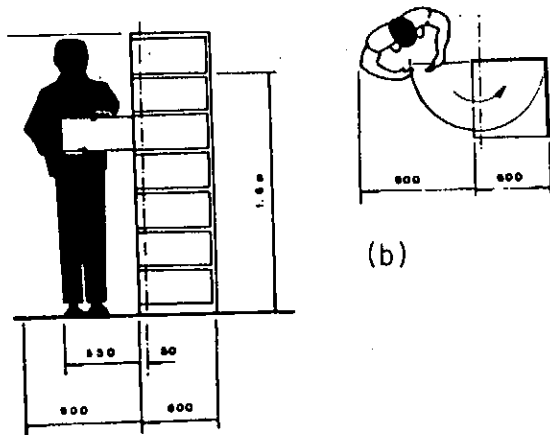
Figura 28

Necesidades de espacio

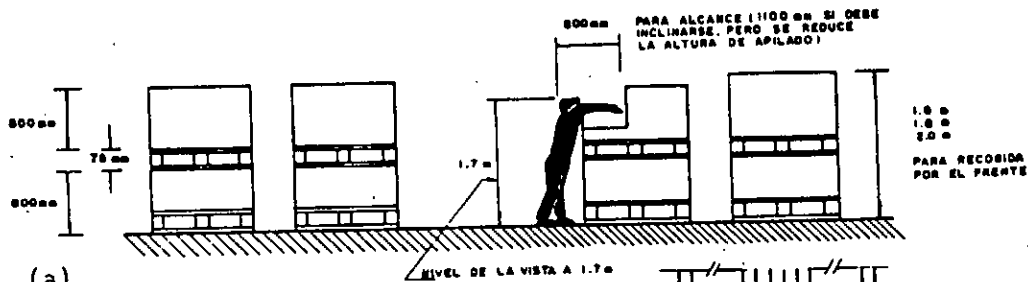
(a)

a) Cajones corrientes y cajas de manipulación

b) Cajones giratorios (el operario se sitúa de lado).



(b)



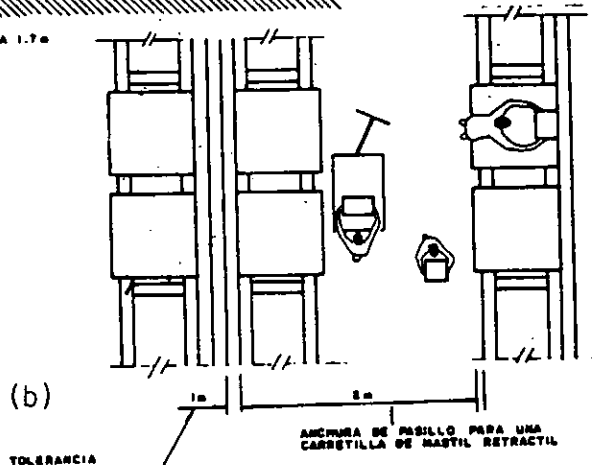
(a)

Figura 29

Preparación de Muestras

a) Para efectuar la recogida, por ambos lados y cargar el transportador en una sola operación

b) La recogida se hace por ambos lados.



(b)

Almacén de muestras con producto

Tiene las características de un almacén refrigerado. En él no deben existir zonas de estancamiento de aire, zonas de altas temperaturas y humedades que indudablemente favorecerían la aceleración de la maduración con una alta posibilidad de infección de productos y mayor susceptibilidad a los daños mecánicos.

El volumen está determinado por la cifra máxima de existencia que pueda darse y por el espacio que ocupan los envases y embalajes. Se puede tomar como densidad media de almacenamiento; entre 150 y 200 kg/ m³ por tonelada de fruta refrigeradas. Tomando en cuenta la temperatura para manipulación de las cargas las necesidades serían hasta 7 m³/tonelada.

Si las operaciones se hacen con medios de manipulación manual, la altura del almacén (cámara frigorífica) estará limitada, no sobrepasará los 4 metros. El sistema de acarreo deberá ser lo más rápido posible, por lo que no se permite que la estiba tenga una altura superior a dos niveles. El estibamiento está en función de la maniobra; principalmente en pirámide cuando no es mecanizado, lineal, bloque y alternada cuando ésta es con ayuda de equipo mecánico. Figura 30.

Se necesita tomar en cuenta que la altura de un almacén con características de cámara frigorífica es igual a la estiba de los embalajes aumentada en 0.8 – 1.2 m. este espacio libre resulta indispensable para tener una buena circulación de aire, razón por la cual no deberán almacenarse producto dentro de la parte superior de las cámaras.

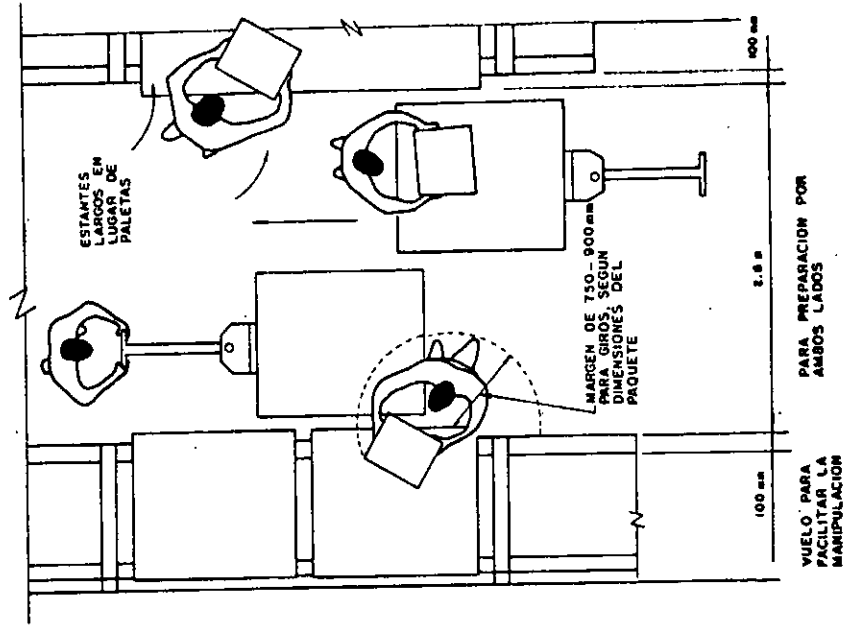


Figura 31

Manejo de Producto

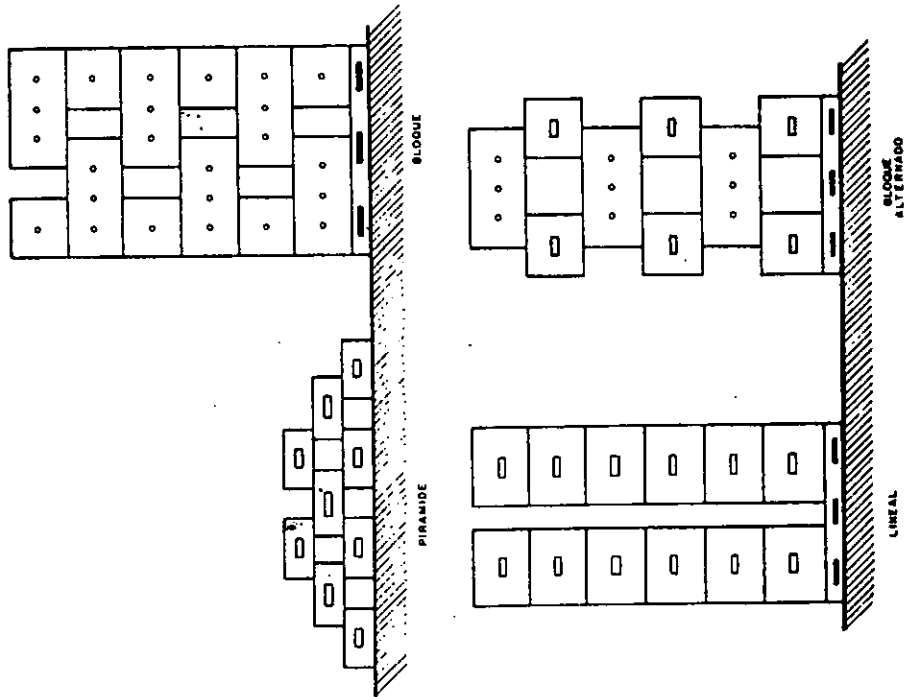


Figura 30

Tipo de Estiba

El largo y ancho del almacén dependen del manejo previsto y tipo de máquinas frigoríficas que se adopten. Normalmente esta anchura no debe ser menor a 15 m con el propósito de que se alcance la capacidad máxima del fluido frigorígeno.

Para asegurar una buena circulación de aire es necesario dejar 10 cm entre estibas y un espacio de 65 cm entre estibas y pared las, tarimas tendrán que ser colocadas de tal forma que el espacio por donde se introducen las cuchillas del montacargas quede orientado en la misma dirección que la corriente de aire.

La distribución de aire debe ser homogénea y se requiere para esto que dentro del almacén circule aire de una calidad tal que proporcione una rotación promedio de 7.5 veces por hora el volumen vacío o de 40 veces como máximo. Para la purificación del aire se recomienda la eliminación de compuestos volátiles utilizando purificadores a base de carbón activo.

La temperatura de las cámaras se fija de acuerdo con las especies hortícolas. Diseñar una para cada una de ellas, costaría muchísimo por lo que se prefiere adaptar el reagrupamiento por lotes para cada período de recolección, ya que así se definen los productos que tienen la misma temperatura de conservación e igual aptitud para el almacenamiento. La compatibilidad de los productos se puede tomar del cuadro 6. Asimismo referimos las humedades relativas recomendadas.

Las dimensiones totales del almacén quedan esquematizadas en la Figura 32

Cuadro 6

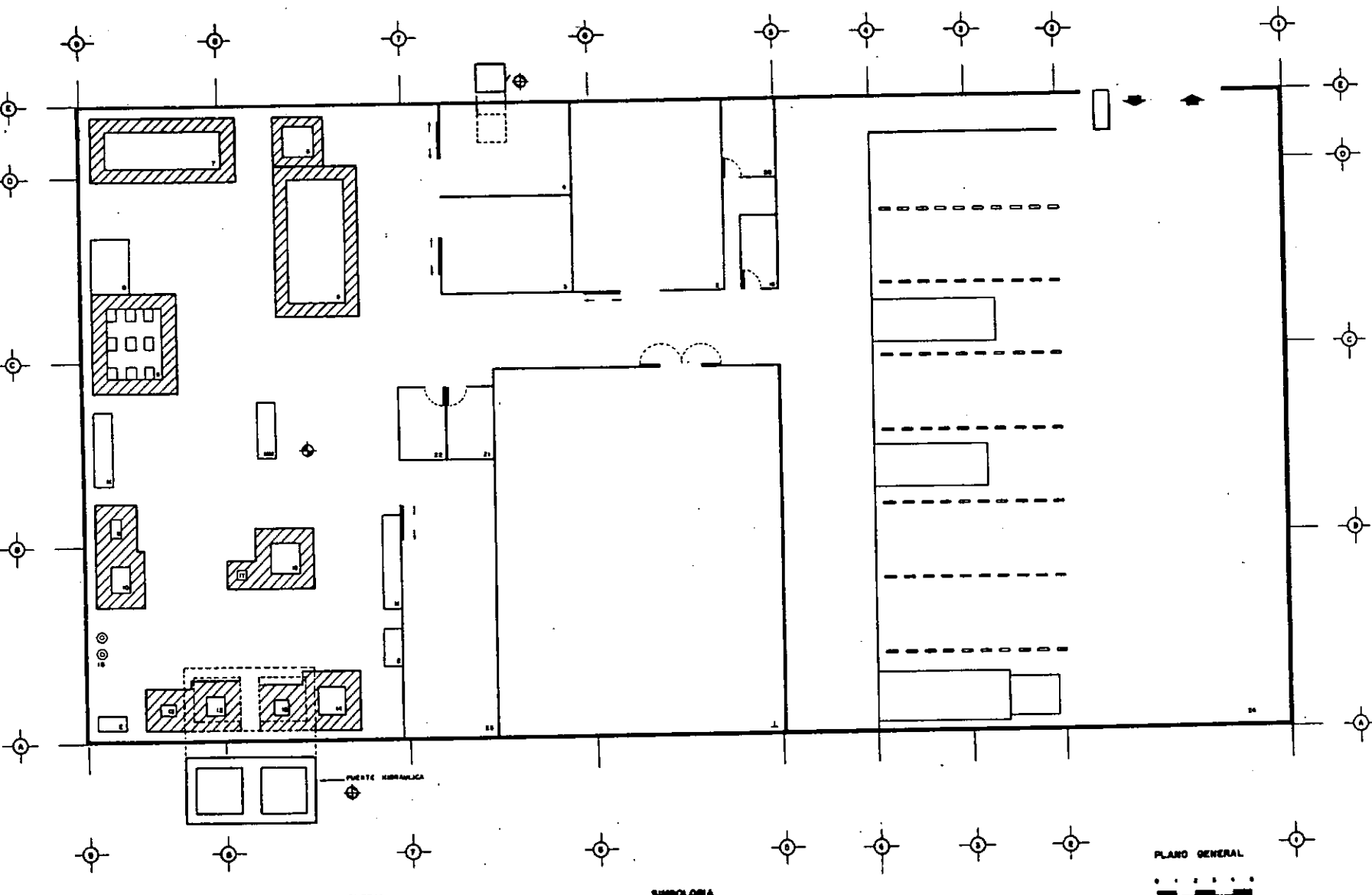
Compatibilidad de frutas y hortalizas

GRUPOS	1	2	3	4	5	6a	6b	7	8
Compatibilidad por Temperatura	0-1.5°C	13-18°C	2.5-5°C	4.5-7.5°C	4.5-13°C	0-1.5°C	0-1.5°C	13-18°C	0-1.5°C
Humedad Relativa	90-95%	85-95%	90-95%	95%	95-98%	95-100%	95-100%	85-90%	65-75%
Productos	Cerezos Cítricos Chalacanos Duraznos Frutillas Fresas Granadas Rojas Higos Mandarinas Papas Persimóns Uvas Zarzaparras	Aceitanas Frescas Aguacates Berenjenas Guayabos Jitomate verde Jitomate rosa Hongos Melón Gota de Níel Papayas Piñas Sandías Totonías	Litchis Naranjas Melones Cantaloupe Naranjas Tangerinas	Calabacitas de Verano Chile Pimiento Verde Chile Pimiento Rojo Litchis Sandías Jitomate Nísa	Perejóns Calabacitas de Invierno y Calabazas Liras (línea mexicana y línea persa) Papas (de cosecha tardía) Pepinos Sandías	Alcachotas Champiñones Chicharos Elotes Espárragos Espinacas Higos Lechugas Perejil Uvas Zanahoria	Apio Botones de Bruselas Brócoli Cebolla verde Col Coliflor Colinabo Rábanos	Papas (de cosecha temprana) Camotes	Ajo Cebolla seca
Compatibilidad por Olor	No almacenar higos con manzanas pues los 1° absorben y retienen el olor de los 2°	No almacenar piñas con aguacates, pues las 1° absorben y retienen el olor de los 2°	Todos compatibles	Todos compatibles	Todos compatibles	Todos compatibles	Las cebollas no se deben transportar con champiñones, elotes, higos y uvas (grupo 6a)	Todos compatibles	Todos compatibles
Compatibilidad por Etileno	La mayoría de los miembros de este grupo no son compatibles con los grupos 6a o 6b, debido a que su producción de etileno puede ser alta y dañina.	Todos compatibles	Todos compatibles	Todos compatibles	Todos compatibles	Todos compatibles	Todos compatibles	Todos compatibles	Todos compatibles

Fuente: Sistema Nacional para el Abasto, D.G.N. 1984

Laboratorio de pruebas de simulación de transporte.

Practicamente el dimensionamiento del laboratorio está dado por los requerimientos ergonómicos de los operarios, las necesidades de espacio para mantenimiento y las áreas que ocupan los equipos. La distribución en planta se presenta en el plano del laboratorio, (ver figura 32).



IDENTIFICACION GENERAL

- 1 ALMOCÉN PERIMÉTRICO
- 2 ALMOCÉN DE MUESTRAS
- 3 CÁMARA DE LUPA
- 4 CÁMARA DE ACOMODAMIENTO
- 5 ÁREA DE CALDA
- 6 TUBERÍA DE CALDA
- 7 PLANO INCLINADO
- 8 ÁREA PARA PESOS MUESTRAS
- 9 ÁREA DE ESTÍO
- 10 MADERNA DE CHOFRE
- 11 CERRAJE DE CONTROL DE LA MADERNA DE CHOFRE
- 12 MADERNA DE VIBRACION
- 13 CERRAJE DE CONTROL DE LA MADERNA DE VIBRACION
- 14 MADERNA DE COMPRESION
- 15 CERRAJE DE CONTROL DE LA MADERNA DE COMPRESION
- 16 MESA VIBRATORIA
- 17 TABLERO DE CONTROL DE LA MESA VIBRATORIA
- 18 TUBOS DE GAS
- 19 CASITA DE CONTROL
- 20 RESERVAIRO DE EQUIPO DE HERRAJE
- 21 CUCHARA PARA OFICINA
- 22 CUCHARA PARA OFICINA
- 23 LABORATORIO DE PRUEBAS A MATERIALES
- 24 PATIO DE RECEPCION

SIMBOLOGIA

- ◆ EPI QUEL PISO DE TERRENO
- ⊕ ALPE QUEL TERCER PISO DE GRUPO A BARRIO DE PISO
- ÁREA DEL EQUIPO
- ▨ ÁREA EMERGENCIA
- E ESTANTE
- M MESA DE TRABAJO PMA
- MM MESA DE TRABAJO MPM

PLANO GENERAL



Figura 32
Plano General del Laboratorio de Pruebas



CONCLUSIONES
Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Las conclusiones del trabajo se dan como respuestas a los elementos fundamentales de un sistema de calidad de la industria del envase y embalaje dentro de las directrices del Sistema Nacional de Acreditación de Laboratorios de Pruebas (SINALP).

1. Se cuenta con el apoyo de 21 Normas Internacionales (ISO), 10 de Asociaciones Internacionales (ASTM), 28 Nacionales (NOM) y extranjeras (TAPPI, NE, NF).
2. Se plantea como parte de los intervalos de calibración del ILAC los requerimientos de calibración de algunos equipos, en cuanto a equipos electrónicos los fabricantes proporcionarán la frecuencia y modo de calibración, mismos a incluir en los planes de calibración de los equipos del laboratorio.
3. El inventario de equipo queda comprendido por:
 - . Máquina de choque
 - . Máquina de vibración
 - . Máquina de compresión
 - . Mesa vibratoria
 - . Trampa de caída
 - . Gancho de liberación
 - . Plano inclinado
 - . Cámara climática
 - . Cámara de Lluvia

- . Cámara frigorífica
 - . Equipo de manejo de muestras
4. El manejo y control de muestras esta determinado por el flujo - de operación y la definición de áreas.
 5. El mantenimiento de registros deben ser descritos como parte - del manual de operación interno del Laboratorio apegándose to - talmente a los lineamientos generales del SINALP, de tal forma que el ser específicos marque su funcionamiento.
 6. La documentación de procedimientos está constituida tanto de - pruebas a materiales como a envases y embalajes mínimos reco - mendables y obligatorios para este tipo de laboratorios.

Existen en el trabajo 7 métodos de prueba para cartón, 5 para madera y 4 para plásticos. Con respecto a simulación - de transporte, almacenamiento y manejo se cuenta con 10 métodos aplicables a envases individuales y carga unificada.

Como parte de esta documentación se dan las descripciones de - los sistemas de prueba y especificaciones de los equipos (sólo para simulación).

7. Se enuncian a través del documento las disposiciones de control de las condiciones ambientales.

8. Para definir las disposiciones de prevención de errores e imprecisiones es necesario partir de los niveles de severidad durante la distribución de frutas y hortalizas, considerando en el programa de trabajo el tratamiento de datos y análisis de resultados, mismos que deben ser contemplados desde el procedimiento de prueba.
9. La verificación de los resultados de las pruebas se puede hacer utilizando cada uno de los puntos marcados en el informe de prueba, supervisando la ejecución durante el desarrollo de la misma.

RECOMENDACIONES

1. Debido a que el trabajo sólo responde a los elementos fundamentales de los requerimientos del funcionamiento de laboratorio establecidos por el SINALP, es necesario interactuar con otras disciplinas para desarrollar el total de los elementos que deben exigirse y que permiten identificar las características del laboratorio, así como la información deseable complementaria del laboratorio.
2. Debe considerarse la necesidad de realizar el estudio de factibilidad de un proyecto de desarrollo de este tipo.
3. Efectuar el diseño arquitectónico del laboratorio.



IBLIOGRAFIA
Y NORMAS
DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFIA

ANONIMO, In House Labotatory Speeds Performance Predictions
Revista Packaging, Enero de 1985

BALASCIO, R.J., Foodservice Product Development Problems Encountered
by the Food Scientist
Revista Food Technology, Julio de 1986

CAIRMS, J.A. ET AL, Packaging for Climatic Protection
Ed. Newnes, Butterworth, London, 1974

CONAFRUT, Características, Capacidad y Dimensiones de los Envases
para Productos Frutícolas -
Datos proporcionados por el Departamento de Normalización e Inspección
de Calidad Frutícola, México de 1985.

CONAFRUT, Almacenamiento de Frutas y Hortalizas
Manuales Técnicos para la Elaboración de Cursos de Capacitación, -
México de 1984

CONSIDINE, M.D. Process Instruments and Controls Hanbook
2a. ed. U.S.A., Ed. Mc Graw Hill, 1974

FALCONER, PETER Y DRURY JOLYON, Almacenaje Industrial
Trad. Luis Ma. Jiménez, Ed. H. Blume Editores, España, 1978.

FREIRE, P.E., Orientación Metodológica para Investigación y Desarrollo
llo Experimental de Embalajes de Transporte
Reporte del Proyecto DP/Mex/78/011 ONUDI - LANFI, México, 1981

GAYNES, CH., Create Your Own Laboratory to do Tests you Need
Revista Packaging, Mayo de 1985

HARRIS, C.M. Y CH. E. CRIDE, Shock and Vibration Handbook
2a. ed. Ed. Mc Graw Hill, 1979.

JAMES, W. Y DIANA T., Boxes, Bags and Cans, Performance of Packages
for the Transportation of Agricultural Products
Special Report No. 14, Michigan State University, School of Packaging 1979.

KRAMER, R.A. Y FRIEDRICH E., Fruticultura
Trad. Drorry Ed. CECSA, 1985

LEONARD A.E., Specifications Purchasing and Quality Control
Ed. Morgan Frawdian Pb. Co., 1976.

LIU, J.U., Measure Cushioning Values of Corrugated Pads
Revista Packaging, Enero de 1985.

MARTINEZ, A.E. Planeación, Desarrollo e Ingeniería del Producto,
Ed. Trillas, México, 1985.

MICHEL V. Y JEAN VICTOR, Procedure for Developing New Packaging Methods
Technically and Energy Efficient.
Memorias del Congreso Latinoamericano de Procesamiento y Envasado de -
Alimentos, Alimentec'82, México, 1982.

MILES, D.G., The Reason for Testing and the Limitation of Test Results.
Revista Packaging Technology, Octubre 1980.

MUÑOZ D.A., COUPIAC, A., Aspectos Biológicos y Técnicos de la Conserva-
ción por el frío de Frutas y Hortalizas.
Simposio del Instituto Internacional del Frío, Cd. de México, Agosto 26
de 1981.

MUÑOZ, R. Y ARCE L. Normalización de Métodos de Prueba para la Simulación
de Transportes.
Memoria del Seminario Latinoamericano de Normalización de Envase y Embala-
je, LANFI, México, 1980.

NEWTON, E.R. Fragility Assessment

Theory and Test Procedure, U.S. Naval Postgraduate School, U.S.A. Ed. MTS Systems s.f.

PAINE, F.A. Packaging Evaluation the Testing of Filled Transport Packages
Institute of Packaging Newnes - Butterworths, London, 1974.

PACKAGING ENGINEERING, The Packaging Encyclopedia, 1985

REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO, Air, Conditioning and Refrigeration -
Institute

Trad. Camilo Botero, Ed. Prentice/Hall International, México, 1986

SETTLEMYER, K.A. Systematic Approach To Foodservice New Product Development
Revista Food Technology, Julio de 1986.

SWINBANK, C. International Packaging Standarization

Memoria del Seminario Latinoamericano de Normalización de Envase y Embalaje
LANFI, México, 1980.

WILD, F. Edificios para Almacenamiento y Distribución de Mercancías

Trad. José Ma. León; Serie P + P₄ Ed. Gustavo Gili, España, 1981.

ZALLES, L.F., La Importancia del Establecimiento de Normas para el Manejo,
Transporte y Distribución de Carga

Memoria del Seminario Latinoamericano de Normalización de Envase y Embalaje,
LANFI, México, 1980.

TESIS.- Estudio de la Evolución Atmosférica durante la Respiración del Jito
mate para la Selección de una Película que Alargue su vida de Almacenamiento.
Adrián Avila Franco, Facultad de Estudios Superiores "Cuautitlán", UNAM, -
1982.

TESIS.- Evaluación de Envases y Embalajes a través de Métodos de Pruebas de
Simulación de Transporte, Manejo y Almacenamiento.

Hildeberto López Cervantez, Facultad de Ingeniería, 1983.

BOLETINES

BASES TECNICAS PARA EL ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS

Vol. I. Dirección General de Normas México, s.f.

CUADRO DE ENVASES RECOMENDADOS PARA PRODUCTOS HORTIFRUTICOLAS EN ESTADO FRESCO, SECOFI - DGN, México, 1985

FRUTICULTURA MEXICANA "ENVASE, EMPAQUE Y EMBALAJE DE FRUTA FRESCA"
CONAFRUT, ABR/MAY/JUNIO, Números 10, 11 y 12 México, 1976

INTRODUCTION TO VIBRATION TESTING

MTS Systems Corporation, s.f.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Bruel & Kjaer, s.f.

SINALP No. 1

D.G.N. México, s.f.

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS

D.G.N. - SEPAFIN, México, 1982

PRACTICAS RECOMENDADAS EN MEXICO

CONAFRUT, Departamento de Normalización, Mexico, 1977

PROCEDIMIENTO DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS

D.G.N., México, s.f.

QUE ES Y COMO SE LOGRA EL ACREDITAMIENTO

Comité de Normalización de Laboratorios de Pruebas, México, s.f.

RAILWAY TESTING...

The MTS Systems Approach

MTS Systems Corporation, Custom Systems División, s.f.

5 STEP PACKAGING DEVELOPMENT
MTS Systems Corporation, s.f.

CATALOGOS

MAQUINAS PARA ENSAYOS DE MATERIALES, SERIE 810
MTS Testing Products Division, s.f.

PIEZOELECTRIC ACCELEROMETERS AND VIBRATION
Preamplifiers Theory and Application Handbook Bruel & Kjaer

SHORT FORM CATALOGUE
Bruel & Kjaer 1984

840 VIBRATION TEST SYSTEMS
MTS Systems Corporation, 1981

845/846 SHOCK TEST SYSTEMS
MTS Systems Corporation, 1982

MANUALES DE OPERACION

CAMARA CLIMATICA BRABENDER
KSE 125/1°N

MAQUINA DE VIBRACION MTS
Operación y Servicio

MAQUINA DE CHOQUE MTS
Operación y Servicio

MAQUINA DE COMPRESION MTS
Operación y Servicio

MAQUINA DE COMPRESION MTS
Operación y Servicio

NORMAS

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) TESTING OF COMPLETE, FILLED TRANSPORT PACKAGES AND DRAFT INTERNATIONAL STANDARD (DIS)
- . ISO 2206:1972 PART.1. IDENTIFICATION OF PARTS WHEN TESTING
- . ISO 2233:1972 PART.2. CONDITIONING FOR TESTING
- . ISO/DIS 2233 TC 122 CONDITIONING FOR TESTING
- . ISO 2234:1972 PART.3. STACKING TEST
- . ISO 2248:1972 PART.4. VERTICAL IMPACT TEST BY DROPPING
- . ISO/DIS 2248 TC 122 VERTICAL IMPACT TEST BY DROPPING
- . ISO 2244:1973 PART.5. HORIZONTAL IMPACT TEST (INCLINED) PLANE TEST; PENDULUM TEST)
- . ISO/DIS 2244 TC 122 HORIZONTAL IMPACT TEST (HORIZONTAL OR INCLINED PLANE TEST; PENDULUM TEST)
- . ISO 2247:1973 PART.6. VIBRATION TEST
- . ISO 2872:1973 PART.7. COMPRESSION TEST
- . ISO/DIS 2872 TC 122 COMPRESSION TEST
- . ISO 2874:1973 PART.9. STACKING TEST USING COMPRESSION TESTER
- . ISO/DIS 2874 TC 122 STACKING TEST USING COMPRESSION TESTER
- . ISO 2875:1973 PART.10. WATER SPRAY TEST
- . ISO/DIS 2875 TC 122 WATER SPRAY TEST
- . ISO 2876:1973 PART.11. ROLLING TEST
- . ISO/DIS 2876 TC 122 ROLLING TEST
- . ISO/DIS 8768 TC 122 TOPPLING TEST
- . ISO/DIS 9921 TC 34 ROUND - HEADED CABBAGES GUIDE TO COLD STORAGE AND REFRIGERATED TRANSPORT
- . ISO/DIS 8611 TC 51 GENERAL PURPOSE FLAT PALLETS FOR THROUGH TRANSIT OF GOODS TEST METHODS

ISO/DIS 7558 TC 34 GUIDE TO THE PREPACKAGING OF FRUITS AND
VEGETABLES

AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND METHODS (ASTM)

ASTM D 1709 73 IMPACT RESISTENCE OF POLIETHYLENE FILM BY THE FREE
FALLING DART METHOD

ASTM D 951 58 68 WATER RESISTANCE OF CONTAINERS BY SPRAY METHOD

ASTM D 641 73 CONDITIONING PAPER, FIBER BOARD, AND PAPER BOARD -
CONTAINERS FOR TESTING

ASTM D 685 73 CONDITIONING PAPER AND PAPER PRODUCTS FOR TESTING

ASTM D 1776 67 CONDITONUNG TEXTILES AND TEXTILE PRODUCTS FOR
TESTING

ASTM D 689 68 INTERNAL TEARING RESISTENCE OF PAPER

D 1982 67 PROPAGATION TEAR RESISTENCE OF PLASTIC FILM AND THIN
SHEETING

ASTM D 828 60 TENSILE BREAKING STRENGIA OF PAPER AND PAPERBOARD
D 882 67 TENSILE PROPERTIES OF THIN PLASTIC SHEETING

ASTM D 774 67 BURSTING STRENGTH OF PAPER

ASTM D 2529 68 BURSTING STRENGTH OF PAPER AND LINERBOARD

ASTM D 2738 68T BURSTING STRENGTH OF CORRUGATED AND SOLID FIBERBOARD

NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM -- EE)

PAPEL Y CARTON

NOM EE 37 1973 DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA ABSORCION DE
AGUA DE EMPAQUES Y EMBALAJES DE CARTON

NOM EE 42 1973 METODO DE PRUEBA DE APLASTAMIENTO PARA CARTON CORRUGADO

NOM EE 44 1974 DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL
ONDULADO DE CARTON CORRUGADO

NOM EE 68 1979 ENVASE Y EMBALAJE. PAPEL Y CARTON. DETERMINACION DE
LA MASA BASE

NOM EE 169 1979 ENVASE Y EMBALAJE. CARTON. RESISTENCIA A LA FLEXION
Y A LA COMPRESION. METODO DE PRUEBA

PLASTICOS

- . NOM EE 113 1981 ENVASE. PLASTICO. PELICULAS FLEXIBLES. DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA Y GASES. -

MANEJO Y TRANSPORTACION DE CARGA

- . NOM EE 62 1979 ENVASE Y EMBALAJE. METODO DE PRUEBA DEL PLANO INCLINADO.
- . NOM EE 88 1980 ENVASE Y EMBALAJE. PRODUCTO. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA VIBRACION
- . NOM EE 98 1980 ENVASE Y EMBALAJE. PRUEBA DE CHOQUE
- . NOM EE 57 1979 ENVASE Y EMBALAJE. IDENTIFICACION DE LAS PARTES CUANDO SE SOMETEN A PRUEBA -
- . NOM EE 58 1979 ENVASE Y EMBALAJE. ACONDICIONAMIENTO PARA PRUEBAS.

MADERA

- . NOM EE 56 1984 ENVASE Y EMBALAJE. MADERA. TARIMAS. DIMENSIONES.
- . NOM EE 87 1980 ENVASE Y EMBALAJE. TARIMAS PRUEBAS
- . NOM EE 117 1981 ENVASE Y EMBALAJE. DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO APARENTE EN MADERAS
- . NOM EE 128 1981 ENVASE Y EMBALAJE. MADERA. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA EXTRACCION DE CLAVOS.
- . NOM EE 137 1982 ENVASE Y EMBALAJE. MADERA. DETERMINACION DE LA FLEXION ESTATICA -
- . NOM EE 166 1984 ENVASE Y EMBALAJE. MADERA. RAJADURA. METODO DE PRUEBA -
- . NOM EE 171 1984 ENVASE Y EMBALAJE. MADERA. RESISTENCIA A LA ABRAISION. METODO DE PRUEBA -

LABORATORIO NACIONAL DE ENSAYOS, L.N.E. (FRANCIA)

- . ME 01 METHODE GENERALE D'ESSAIS DE CHARGES PALETISEES ET DES PALETTES CAISSES L.N.E. -

ESSAIS INDIVIDUELS

- 1/ COMPRESSION STATIQUE
- 2/ COMPRESSION DINAMIQUE
- 3/ VIBRATION
- 4/ CHUTE LIBRE
- 5/ CHUTE PAR BASCULEMENT
- 6/ PLANE INCLINE
- 10/ CONDITIONNEMENT

CLASSIFICATION DES EMBALLAGES

PROGRAMMES D' ESSAIS

OTRAS

T 402 (CANADA) CONDITIONING PAPER AND PAPERBOARD FOR TESTING

T 411 (ATCP P 411 m.64) ESPESOR Y DENSIDAD DE PAPEL

T 441 (ATCP P 441 05 63) ABSORCION DE AGUA EN PAPELES Y CARTONCI -
LLOS NO ABSORBENTES (PRUEBA DE COBB)

T 811 EDGEWISE COMPRESSIVE STRENGTH OF CORRUGATED FIBEABOARD -
(SHORT COLUMN TEST)

NF Q 03 010 (FRANCIA) CONDITIONNEMENT DES PAPIERS ET CARTONE POUR-
ESSAIS

UNE 49 457 hL (ESPAÑA) ENSAYOS DE LOS EMBALAJES DE CARTON PARA FRU
TAS Y PRODUCTOS HORTICOLAS



PENDICE

a

PRUEBAS DE EVALUACION PARA CARTON CORRUGADO

DETERMINACION DEL PESO BASE

OBJETIVO.

Tiene por objeto determinar la masa base de papeles y cartones.

APARATOS

- . Balanza legible exacta, sensible a 0.25 % de la carga aplicada.
- . Cortador de papel.
- . Escala

PROCEDIMIENTO

Corte: en el caso de papeles se cortan 10 muestras para el análisis con un área de 500 cm^2 , y en el caso de cartones 5 muestras con un área de 1000 cm^2 .

Acondicionar y probar los especímenes en una atmósfera de humedad relativa de $50 \% \pm 2 \%$ y una temperatura de $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

Determine el área de cada espécimen con una exactitud de 0.3 %, mida las dimensiones de las hojas con una exactitud de 0.2 %.

Si es usado un aparato especial para el corte asegúrese que las dimensiones de las hojas tengan una exactitud de 0.25 % de tamaño requerido, de lo contrario haganse las correcciones adecuadas.

Determine la masa total de cada espécimen con una exactitud de 0.2 %.

A partir de las medidas, calcule la masa por unidad de área y la masa - promedio por unidad de área de cada unidad probada.

Calculese la masa en gramos por m^2 como sigue:

Masa por unidad de área en $g/m^2 = K P/A$.

donde:

P/A = masa por unidad de área en unidades de medición

K = factor de conversión dependiendo de las unidades de medición .

INFORME DE PRUEBA

Para papales; exprese la masa por unidad de área en g/m^2 con 3-cifras decimales significativas y si se desea, la masa equivalente al tamaño de la resma.

Para cartones; informe la masa por unidad de área en g/m^2 con 3 cifras decimales significativas.

Si el área total de la muestra probada es inevitablemente menor que lo especificado, anótese el área total probada.

FACTORES DE CONVERSION PARA LA PRUEBA DE PESO BASE

MAS (W)	AREA (A)	FACTOR DE CONVERSION (K)
Gramos	cm ²	10000
Gramos	in ²	1500
Masa indicada (lb) por 500 hojas resma	cm ²	9070
Masa indicada (lb) por 500 hojas resma	in ²	1406

Clase de papel	Masa Resma Tamaño	Factor de Conversión	
		A (M a L)	B (L a M)
Para escritura o Impresión (tamaño demy)	17 x 22	0.266	3.760
Papel Secante	17 1/2x22-1/2	0.200	3.571
Para cubiertas	19 x 24	0.324	3.083
Tissue	20 x 30	0.927	2.343
Para Tarjetas	22 x 28	0.938	2.282
Cartulina Bristol	22-1/2x28-1/2	0.456	2.195
Para periódico y envoltura	24 x 36	0.619	1.627
Para Libros (formato de acuerdo a TAPPI)	25 x 40	0.711	1.406
Cartón	1000 ft ²	0.205	4.831

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL REVENTAMIENTO

OBJETIVO

Esta prueba mide la resistencia al reventamiento de papeles y cartón corrugado y compacto.

APARATOS

El aparato que se utiliza es tipo Mullen, constituido por un diafragma-elástico que está aprisionado entre una platina inferior y el resto del aparato, un mecanismo que permite aplicar a la cara inferior del diafragma una presión hidráulica creciente y controlada por medio de un fluido a una velocidad de 95 ml/min, un manómetro Burdón con indicador de lectura máxima con escala circular 9.1 cm de diámetro, la expansibilidad del manómetro debe estar dentro del 15 % del valor especificado.- Calibrese el manómetro por medio de un calibrador de pesos muertos del tipo de pistón o un calibrador de mercurio. La calibración se lleva a cabo con el manómetro colocado en el aparato. Detéctese la presencia de aire en el aparato cuando se instale por primera vez o cuando se cambie el manómetro o diafragma, así como en las adiciones del líquido al sistema.

PROCEDIMIENTO

Con las muestras ya acondicionadas se corta una probeta de un área de $1/10 \text{ m}^2$ (316 mm x 316 mm), cuando menos tres probetas son necesarias; a cada una de las cuales se le harán dos reventadas (una de cada lado del papel); seis en total.

Muestra de papel, proceder de la siguiente forma:

1. Fije la muestra al probador
2. Gire la manivela para que la mordaza haga contacto suavemente con la probeta y asegure 1/8 de la vuelta.
3. Regrese el manómetro a cero.
4. Arranque la bomba
5. Mueva la palanca hacia adelante hasta que se oiga el estallido, luego que se oiga el estallido regrese la palanca.
6. Quite la probeta
7. Anote la lectura del manómetro adyacente a la lectura.
8. Repita la operación por el lado opuesto del cartón, hasta probado cuando menos tres probetas.
9. Reporte el promedio de las lecturas.
10. Repitase la prueba hasta que sea representativa.

Muestra de cartón corrugado, proceder de la siguiente forma:

1. Corte la probeta de un área de 316 mm x 316 mm.
2. Fije la muestra al probador.
3. Inserte la probeta en el probador con las flautas perpendiculares al lado más largo del probador.
4. Coloque la probeta de tal manera que se pueda obtener una lectura por cada lado del cartón.
5. Gire la manivela para que la mordaza haga contacto suavemente con la probeta.
6. Aplique presión adicional como sigue:

Para Flauta	Giro adicional de manivela
B	1/4 a 1/2 de vuelta
C	1/2 a 3/4 de vuelta
doble	1 - 1/2 a 1 - 3/4 de vuelta

7. Repítanse los pasos del 3 al 8 de muestras para papel.

INFORME DE PRUEBA

Descartese y reemplacese la lectura del manómetro en los siguientes casos:

- a) Cuando se oiga doble estallido
- b) Cuando los liners no se hayan roto

La resistencia al reventamiento se debe reportar como el promedio de las seis lecturas del manómetro en kilogramos por centímetro cuadrado, incluyendo además la lectura más baja y más alta.

APLASTAMIENTO DE LAS FLAUTAS

OBJETIVO

Esta prueba se fundamenta en la medición de la rigidez de la estructura del papel ondulado, mediante una fuerza aplicada perpendicularmente a la hoja ondulada.

APARATOS

Ondulador de papel; consiste en un par de rodillos rotatorios de ondulado tipo A controlados con un termostato a $117 \pm 11^{\circ}\text{C}$.

Cortador de especímen. Es un troquelador operado manualmente, - la parte hembra es de 12.7 x 152.4 mm + 0.051 el lado macho es - un dispositivo donde se fija la hembra y es de 12.7 x 152.4 - 0.051 mm.

Máquina de compresión.

PROCEDIMIENTO

Se cortan los especímenes de 12.7 x 152.4 mm con el troquelador operado manualmente alineado a la dimensión de 152.4 mm correctamente a la - dirección de la máquina o al corrugado de la máquina.

La operación de corrugado se hace después que se han acondicionado los - especímenes.

Se calientan los rodillos corrugadores a $177 \pm 8.3^{\circ}\text{C}$, manteniendo la - misma posición del indicador durante la prueba. Se mantiene el especí - men en la ranura guía al lado izquierdo del corrugador para que la ori - lla avance plana en la placa caliente. Se coloca el especímen corrugado que sobresale del otro lado de la cremallera corrugada, a modo que una - porción del especímen descansa en la superficie plana a cada extremo de la cremallera corrugada. Se coloca el peine sobre el especímen rizado, - para que quede firme entre las estrías procurando que esté asentado uni - formemente en cada una de las estrías. Se maneja el peine con cuidado - para evitar que se caiga. El darle al peine un movimiento rotatorio ayu - da a conformar el corrugado en la cremallera, sosteniendo el especímen - firmemente en la misma. Se coloca una tira de 123 x 19 mm que tenga do -

ble revestimiento con la parte adhesiva hacia abajo en las puntas expuestas al corrugado, se golpea hacia abajo firmemente. Se quita el cargador de las estrías deslizando con cuidado sin dañar la muestra. Se eleva la cinta resultando 10 tiras corrugadas de una cara hacia arriba quitandola de la cremallera y tomándola por los extremos de la cinta, para no dañarla. Se coloca el espécimen en la placa inferior del probador de compresión con el corrugado hacia arriba y se prueba aplicando la fuerza a la especificación indicada (11.3 ± 2.3 kgf), después de que las placas han tenido contacto con el corrugado. La función de la tela con el croco en el cilindro es eliminar las fallas por inclinación debidas a la resbaladura del espécimen.

Se efectúan todas las operaciones utilizando la misma técnica y velocidad para cada espécimen. Se prueba la muestra de 5 a 8 segundos inmediatamente después de hecho el corrugado. Si se desea se puede emplear la Tabla 3 del apéndice b para relacionar el CCO con el cartón corrugado-combinado con la compresión plana.

INFORME DE PRUEBA

El valor promedio del aplastamiento plano CCO se debe expresar con aproximaciones de 0.1 kg, el rango (valor mínimo y máximo) o la desviación-normal de los valores CCO y el número de especímenes probados.

RESISTENCIA AL PASO DE AGUA. (Prueba de Cobb)

OBJETIVO

Es un método de prueba apropiado para determinar la penetración del

agua líquida en papeles y cartoncillos de 0.10 mm de espesor y más gruesos.

APARATOS

Puede usarse cualquier forma de aparato que permita lo siguiente:

- . Mojar uniformemente un área predeterminada de un lado de la muestra, en el momento de comenzar el período de remojamiento.
- . Interrumpir la absorción de agua al final del período de prueba, mediante la eliminación de toda el agua libre de la superficie de la muestra.
- . Obtener el peso exacto del espécimen, tanto antes como inmediatamente después de exponerlo al agua.
- . Soporte del espécimen
- . Cronómetro
- . Aditamento de secado, constituido por una tela suave y absorbente o papel desecante.

PROCEDIMIENTO

Se cortan diez especímenes que estén libres de dobleces y arrugas, del tamaño adecuado que utilice. Se acondicionan a las condiciones seleccionadas. Después de esto se colocan entre los vástagos pesando cada cuadro

con exactitud de 0.01 g. Sobre la placa metálica del soporte se pone una hoja de hule seca, y sobre ésta se extiende una muestra previamente pesada, con la superficie que se va a probar hacia arriba. Después de limpiarlo para secarlo perfectamente, se coloca el anillo metálico sobre la muestra asegurándolo mediante la barra, con suficiente firmeza de manera de evitar cualquier fuga entre anillo y muestra.

Se vacía agua dentro del anillo, a una profundidad de 0.5 – 1.0cm, arrancar al mismo tiempo el cronómetro. Cuando falten de 15 a 20 segundos para completar el período predeterminado de prueba, se vacía rápidamente el agua del anillo, teniendo mucho cuidado de no gotear o salpicar agua sobre las tuercas, se gira la barra hacia afuera y presionando con una mano se sostiene el anillo en la misma posición.

Al final del período de prueba, con un trapo suave o con un papel absorbente se absorbe rápidamente el agua de la superficie de la muestra. Se quita inmediatamente el anillo teniendo cuidado de no gotear sobre la parte no mojada del espécimen, y eliminando del papel cualquier resto de agua líquida, lo cual se comprueba observando que la superficie humedecida ya no tenga brillo o reflejo alguno.

Inmediatamente se vuelve a pesar con una exactitud de 0.01 g, se mide el diámetro interno promedio del anillo con aproximación de 0.1 cm y se calcula su área en centímetros cuadrados.

INFORME DE PRUEBA

Del peso final se resta su peso inicial y se calcula el peso de agua ab sorvida por metro cuadrado del área del anillo. De no especificarse otra cosa en el informe, se debe suponer que se empleó un período de exposición de 120 segundos, sobre un espesor de una sola hoja.

NOTA: Si a través de la hoja pasa algo de líquido hacia el respaldo, la prueba sólo es aceptada para fines comparativos.

La prueba no ha sido estadísticamente probada, sin embargo puede esperarse que la concordancia entre resultados promedios este dentro del 10 % de su promedio.

ESPESOR Y DENSIDAD DEL PAPEL

OBJETIVO

Al determinar el espesor y densidad expresamos la voluminosidad del papel y cartón.

APARATO

Micrómetro con las siguientes características: debe permitir re producirse las lecturas dentro de una aproximación de 0.0025 mm

PROCEDIMIENTO

El espécimen de prueba debe consistir en cuando menos diez hojas y éstas deberán tener una dimensión mínima de 5 cm. Para someterse a prueba debieron haber sido acondicionadas.

Se coloca el espécimen de prueba entre las platinas del micrómetro y se baja el émbolo opresor, lo más suavemente posible, sobre la superficie del papel, procurando que su borde quede cuando menos 0.6 mm de la orilla del papel. Cada una de las diez muestras se deben probar por lo menos en dos lugares diferentes.

INFORME DE PRUEBA

El espesor se reporta en fracciones de mm con aproximación de 0.002 mm junto con las lecturas máximas y mínimas del número y tamaño de las hojas de prueba. Cuando se requiera saber el volumen específico o la densidad se deben reportar con aproximación a la tercera cifra decimal. Dicho volumen y densidad se calculan como sigue:

$$V.E. = E/PB \quad (\text{cm}^3/\text{g})$$

$$D = 1/V.E. \quad (\text{g}/\text{cm}^3)$$

donde:

V.E. = Volumen específico

D = Densidad

E = Espesor (en micras)

P.B. = Peso base (g/cm^2)

COMPRESION DE CANTO

OBJETIVO

Esta prueba nos sirve para determinar la compresión de canto a cartón - corrugado.

APARATO

El aparato se compone de dos platinas, una superior unida a un tornillo con desplazamiento y la otra sujeta a la placa, las superficies de las platinas deben ser lisas, planas y permanecer paralelas una de la otra a lo largo de la prueba. Este debe presentar un incremento de variación de la fuerza aplicada de 11 ± 2 kg/s cuando las platinas esten en contacto y sean desplazadas 32 ± 19 mm/minuto. Una capacidad de 277 kgf. El aparato debe contar también con un indicador de carga aplicada con aproximación de 0.5 kg con exactitud de 0.5 %. Todo el aparato debe estar sujeto a una barra horizontal rígida y sin vibraciones.

PROCEDIMIENTO

Las dimensiones de las muestras para prueba deben ser de $10 \times 6 \text{ cm}^2$ y estar acondicionadas a 23°C y 50 % H.R.

1. Determine el desplazamiento de las platinas como sigue:
Junte las platinas y ajuste su velocidad de tal manera que la fuerza aplicada a la platina se incremente a 11 ± 2 kg/s
2. Centre la muestra entre los bloques de tal manera que las flautas esten colocadas perpendicularmente a la platina, coloque y-

ajuste la muestra entre las mordazas de los bloques.

3. Aplique la fuerza de compresión a la muestra, use el grado de movimiento de la platina, previamente determinado, cuando la carga sobre la muestra esté entre 2 y 7 kg. Sin alterar el movimiento continúe aplicando presión hasta que la muestra sufra deterioro.
4. Registre el peso.

INFORME DE PRUEBA

La carga se debe reportar en Newtons, tomando en cuenta las velocidades de movimiento y de graficación, si la hubo.

RESISTENCIA A LA FLEXION

OBJETIVO

Determinar la calidad del papel corrugado simple, doble o triple y cartón compacto, en función de su resistencia a la flexión, por medio de la aplicación de una carga.

APARATO

El aparato puede ser un dispositivo que nos permita la adaptación de la muestra de prueba, en un plano horizontal por uno de sus extremos. Se debe contar con un dispositivo que mida la flecha en el otro extremo cuando ésta esté soportando un peso de una carga normalizada cuyo cen -

tro de gravedad este localizado normal y al centro de la base, siendo rectangular con un largo de 30 mm, conforme a la figura 33, la altura puede ser mayor a 10 mm. Los movimientos deben ser lentos de manera que se eliminen las influencias de esfuerzos dinámicos.

PROCEDIMIENTO

1. Cortar la muestra en forma rectangular con un ancho de 60 mm y seleccionar el largo de acuerdo con la Tabla 2. Después de cortada se acondiciona de acuerdo a la norma de acondicionamiento.
2. Fijar la muestra en el dispositivo sin que la hoja se salga.
3. Elevar el dispositivo de medida de la flecha, en el extremo de la muestra, colocar la escala en lectura cero.
4. Colocar el peso normalizado sobre el extremo de la muestra, de forma que el lado de la base coincida con la arista superior del extremo.
5. La arista inferior de la muestra se fija apoyada sobre el dispositivo de medida, este apoyo debe ser movido continuamente para evitar la influencia de esfuerzos dinámicos. El aumento de la flecha debe ser de 1 mm a cada 2 ± 0.5 segundos.
6. En el instante en que el apoyo este fijado libremente sobre el extremo cargado, leer la flecha en el dispositivo de medida.

INFORME DE PRUEBA

La resistencia a la flexión se reporta en términos de la flecha medida de acuerdo a la carga aplicada y a las dimensiones de la muestra.

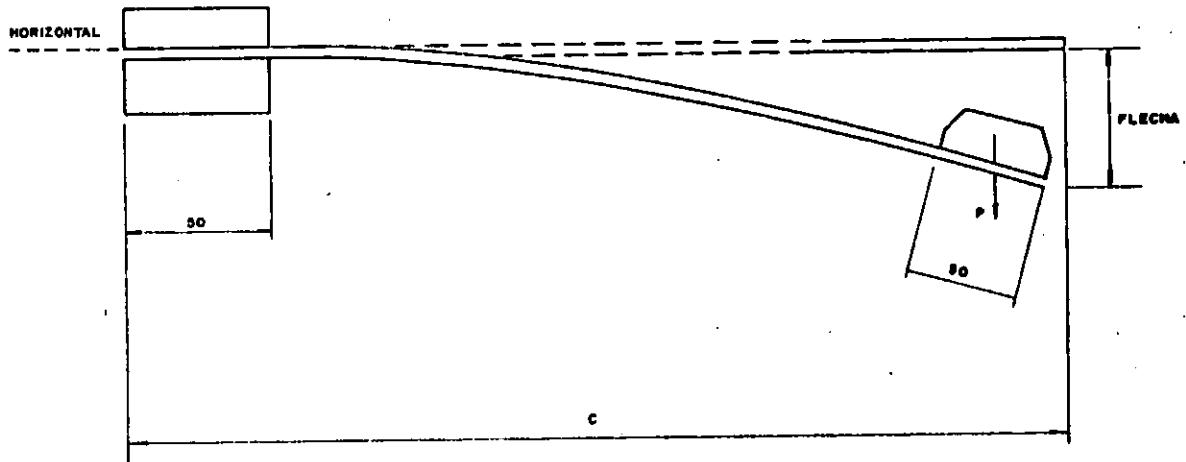


Figura 33

Prueba de Resistencia a la Flexión

Tabla 2

Especificaciones de prueba según el tipo de cartón

TIPO DE CARTON	LARGO (mm)	PESO (N)
Corrugado simple	200	1*
Corrugado doble	250	2
Compacto	200 - 250	1 ó 2
Otros	150	1

* Eventualmente el cartón corrugado de flauta A u otros de alta calidad pueden ser probados con una muestra de 250 mm y una carga de 2 N.

PRUEBAS DE EVALUACION PARA MADERA UTILIZADA EN ENVASES

PESO ESPECIFICO

OBJETIVO

Esta prueba se usa para determinar el peso específico de las maderas empleadas en la fabricación de envases y embalajes.

APARATOS

- . Balanza: De preferencia automática con aproximación de 0.1 g.
- . Estufa: Bien ventilada que permita operar a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- . Desecador: Provisto de absorbente de humedad.

PROCEDIMIENTO

Las muestras que se utilizan para determinar el peso específico aparente deben ser de 2 cm x 2 cm, se acondicionan de acuerdo al método de acondicionamiento.

1° Peso Especifico Aparente

- a) Introducir las probetas en agua hasta peso constante
- b) Determinar el peso de la probeta
- c) Determinar el volumen de la probeta por medición directa o indirecta.

Medición Directa. Se realiza con probetas con geometría bien - definida y con la precisión requerida de - acuerdo a la finalidad del ensayo, midiendo - el ancho, altura y longitud.

$$V = l \times a \times h = \text{cm}^3$$

Medición Indirecta. Una vez determinado el peso de la probeta; se sumerge totalmente sin tocar el fondo del recipiente, en un volumen conocido y se registra el incremento del peso correspondiente, que representa el volumen de la probeta. Se recomienda el uso de la balanza automática.

El peso específico aparente se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_e = P/V = (\text{g/cm}^3)$$

donde:

P_e = Peso específico aparente

P = Peso de la probeta (g)

V = Volúmen de la probeta (cm^3)

2° Maderas en Estado Seco

Antes de efectuar la prueba, acondicionar la probeta a un contenido de humedad de 12 – 18 %.

El volúmen y peso específico se calcula como en el primer punto.

3° Maderas en Estado Anhidro

Las probetas se someten a un secado previo en la estufa hasta un peso constante, aumentando la temperatura en diferentes etapas (por ejemplo 40°C, 60°C, 80°C, 103°C) posteriormente se colocan en el desecador para evitar la absorción de humedad del medio ambiente.

Luego se registra el peso, como inmersión directa, indicado en el primer paso, extraer la probeta, secar el exceso de agua y volver a pesar.

El volúmen real de la probeta, es dado por la lectura directa de la balanza más la diferencia de pesos en el momento de la prueba.

El peso específico aparente se calcula con la fórmula:

$$Peb = Pa/Vs = (g/cm^3)$$

donde:

Peb = Peso específico básico

Pa = Peso de la probeta en estado anhidro (g)

Vs = Volúmen de la probeta en estado saturado (cm³)

RESISTENCIA A LA EXTRACCION DE CLAVOS

OBJETIVO

La prueba determina la resistencia a la extracción de clavos que ofrece la madera destinada a la fabricación de envases y embalajes.

APARATOS

- . Máquina de prueba; provista de dos platinas, una fija y otra móvil o desplazable, de un mecanismo que permita regular la velocidad de la platina con exactitud de $\pm 1\%$.
- . Dispositivo de extracción; constituido por una pieza en forma de muesca y una placa metálica de soporte para la probeta.

Instrumento de medición; capaz de determinar las dimensiones con exactitud de 0.1 mm.

Clavos; deben tener 63.5 mm de largo y 2.7 mm de diámetro sus puntas deben estar pulidas y en forma de prisma. Cada clavo puede usarse sólo una vez.

PROCEDIMIENTO

Las muestras de prueba deben tener la forma de prismas rectos, teniendo una sección transversal cuadrada de 51 mm de lado y 152 mm de longitud. El acondicionamiento debe hacerse de acuerdo a las condiciones establecidas (Ver Tabla 4 del apéndice b).

Se cortan las muestras a las dimensiones requeridas con una exactitud de 0.1 mm

Los clavos deben introducirse en ángulo recto en las caras de las muestras hasta una penetración de 32 mm. Dos clavos se introducen en una cara tangencial, dos en una cara radial y uno en el centro de cada cara transversal. En las caras tangencial y radial, los clavos deben introducirse a suficiente distancia de las aristas y de los extremos de las muestras para evitar rajaduras.

En general los clavos no pueden ser colocados a menos de 19 mm de una arista y a menos de 38 mm del extremo de la muestra y colocados en las caras radial o tangencial, evitando estar en la misma línea, ni a más -

de 62 mm uno del otro. Figura 34. Una vez introducidos los clavos proceder a su extracción para ello se debe colocar el dispositivo de extracción como se indica en la Figura 35. La carga debe aplicarse en forma continua durante todo el ensayo, de tal modo que la cruceta móvil se desplace a una velocidad de 2 mm/min.

INFORME DE PRUEBA

Se registra la carga máxima soportada por la muestra en cada extracción, en kg.

Después de que la prueba ha sido realizada, determinar el contenido de humedad. Las dimensiones de la muestra, los resultados y observaciones se registran en una hoja de informe, como la que se presenta en el cuadro 7 .

RAJADURA

OBJETIVO

Esta prueba establece el procedimiento para determinar la rajadura a lo largo de las superficies tangencial y radial de las maderas utilizadas para la elaboración de envases y embalajes, lo que se basa en la resistencia que presenta la madera cuando se somete a esfuerzos que producen una acción de ruptura a un incremento gradual de la carga.

APARATOS

Máquina de prueba; provista de dos platinas, una fija y otra -

móvil, con un mecanismo que permita regular la velocidad de la platina móvil con exactitud de $\pm 1\%$.

Dos mordazas; piezas idénticas, cuyas dimensiones se especifican en la máquina de la figura 42, una de ellas se asegura a la platina móvil y la otra a la fija.

Instrumento de medición.

PROCEDIMIENTO

La prueba se realiza en muestras elaboradas de acuerdo con la forma y dimensiones indicadas en la Figura 36. La mitad de las muestras se elaboran y se prueban de tal manera que la superficie de falla sean en plano tangencial a los anillos de crecimiento y la otra mitad sea en el plano radial.

Las muestras se colocan y se mantienen durante toda la prueba de tal forma que la platina móvil se desplace con una velocidad de 0.25 ± 0.06 cm/min, continuando la prueba hasta que se produzca la ruptura de la muestra, véase Figura 37 La carga que se debe registrar es la carga máxima soportada por la muestra antes de la ruptura.

Después de terminada la prueba se debe determinar el peso específico aparente de cada muestra.

INFORME DE PRUEBA

Los cálculos de la resistencia a la rajadura se pueden hacer mediante -
la siguiente fórmula:

$$R = P/a' \quad (\text{N/cm}^2)$$

donde:

R = Resistencia a la rajadura

P = Carga máxima soportada (N)

a' = Area del plano de falla de la muestra (cm²)

Los resultados pueden ser registrados en un formato como el que aparece
en el cuadro 3 .

RESISTENCIA AL IMPACTO

OBJETIVO

La determinación de la resistencia al impacto en una muestra de madera -
se fundamenta en la propiedad que tiene ésta de absorber energía a la -
aplicación de una carga. Con esta prueba la resistencia se determina a -
lo largo de las superficies tangencial y radial de las maderas para -
construcción de envases y embalajes.

APARATOS

La prueba puede realizarse utilizando una máquina con capacidad
de energía de tres a cuatro veces mayor al trabajo de impacto -
esperado para romper la muestra.

Elemento de carga; el impacto se produce mediante un péndulo - que posee en su extremo una pieza metálica con radio de curvatura de 18 mm.

Instrumento de medición; capaz de determinar las dimensiones de las muestras con una precisión de 0.01° ó 2.5 cm.

PROCEDIMIENTO

Las muestras deben ser elaboradas en forma de prismas rectos, teniendo una sección transversal cuadrada de 2 cm de lado y una longitud a lo largo del grano de 28 cm. Estas muestras deben estar en estado verde.

Antes de efectuar la prueba se ajusta la máquina de modo que el péndulo quede perfectamente vertical. Además de ajustar para compensar el roce o fricción. El brazo del péndulo se ajusta de tal forma que la carga se aplique a la muestra cuando el péndulo ha sido desplazado 0.26 rad (15°) a partir de la vertical, hacia los toques de los ángulos iniciales, de manera que se produzca la falla completa, cuando el giro hacia abajo sea total.

Se elige la posición del contrapeso y el ángulo inicial (30° , 45° , 60°) de modo que la muestra se rompa completamente con una sola caída del péndulo. Los resultados más satisfactorios se obtienen cuando la diferencia entre el ángulo inicial (A1) y el final (A2) es de 0.174 rad (10°) ó más.

La probeta a probar se coloca simétricamente sobre los soportes de la máquina, dejando una separación de 24 cm entre los puntos de apoyo. La colocación de la muestra debe ser de tal forma que el impacto se produzca en el punto intermedio, la mitad de las muestras se prueban sobre la superficie radial y la otra mitad sobre la superficie tangencial.

Al terminar la prueba se determina el contenido de humedad utilizando una sección de 5 cm de largo próximo a la falla. Cuando se considere necesario se determinará el peso específico aparente.

INFORME DE PRUEBA

El ángulo inicial y final deben ser leídos con una aproximación de 0.00017 rad (0.01°) ó de 24 cm según sea la calibración del medidor colocado sobre la máquina.

La resistencia al impacto se calcula con la siguiente fórmula:

$$T = WL (\cos A2 - \cos A1)$$

donde:

T = Resistencia al impacto

W = Masa del péndulo (kg)

L = Distancia del centro del eje soporte al centro de gravedad del péndulo (cm)

A1 = Ángulo inicial en grados o rad.

A2 = Ángulo que finalmente hace el péndulo con la vertical después de la falla, en grados o rad.

RESISTENCIA A LA ABRASION

OBJETIVO

Este método se basa en la determinación del desgaste que sufre una muestra de madera por acción de arena abrasiva cuando existe una carga actuando sobre ella. La resistencia a la abrasión se mide a lo largo de la superficie tangencial y radial de las maderas utilizadas en la fabricación de envases y embalajes.

APARATOS

- . La prueba de abrasión se realiza utilizando la máquina diseñada por FOREST PRODUCTS LABORATORY, ver Figura 46
- . Instrumento de medición
- . Arena de óxido de aluminio No. 80, o un equivalente.

PROCEDIMIENTO

Las muestras de prueba a determinar deben tener un contenido de humedad de 12 – 18 %. Las formas y dimensiones se muestran en la Figura 38.

La mitad de las muestras se elaboran y se prueban de manera que la superficie de desgaste sea en el plano tangencial y la otra mitad sea en el plano radial.

Las dimensiones de la superficie de abrasión se deben tomar con una precisión de 0.2 mm y el espesor de la muestra con precisión de 0.02 mm. -

Cuando el espesor de la muestra de madera a probar sea menor a 12.7 mm- se une ésta a otra pieza de madera o triplay por su parte posterior para obtener las dimensiones necesarias.

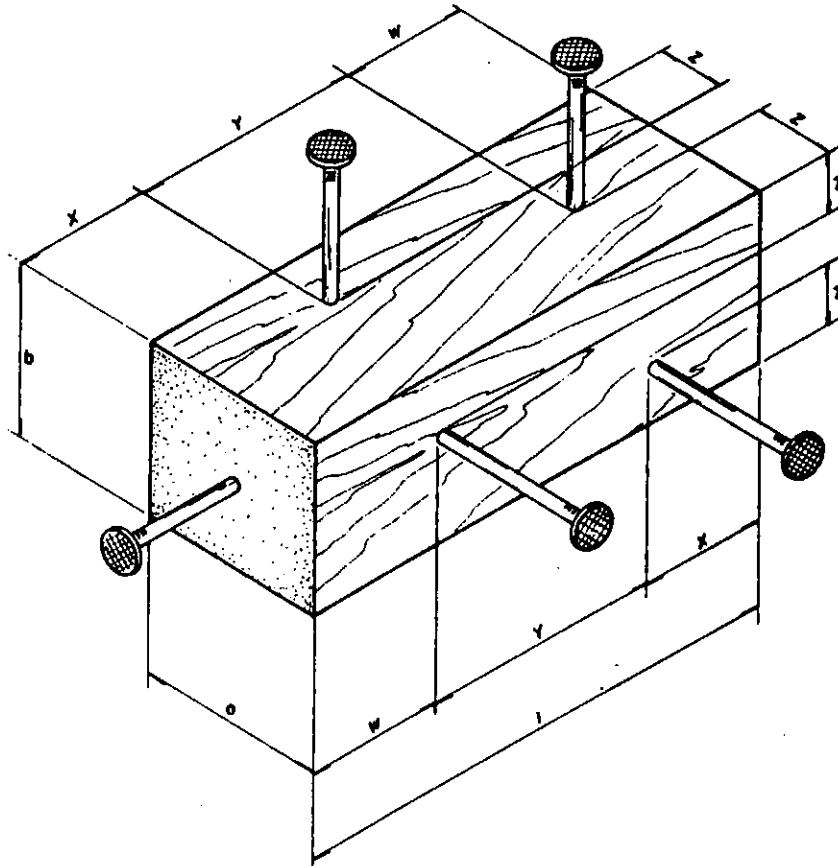
La muestra a probar se coloca en la máquina sobre el disco de acero de 355 mm de diámetro que gira a 23.5 r.p.m. y actúa como soporte de la muestra. Al accionar la máquina, la muestra debe girar en la dirección al disco a una velocidad de 32.5 r.p.m. con una carga de 4 - 5 kg. La máquina está diseñada para que cada dos revoluciones la muestra se eleve sobre el disco 1.6 mm e inmediatamente baje. Así también, está diseñada para que haya un exceso de arena abrasiva durante el proceso.

Cuando el disco haya dado 100 revoluciones se determina el desgaste obtenido, en las esquinas y el centro de la cara probada, con una precisión de 0.02 mm, después de cepillar y remover cualquier partícula adherida en la superficie.

Repetir el procedimiento hasta que la muestra tenga 500 revoluciones de desgaste.

INFORME DE PRUEBA.

Se informa el resultado como el valor promedio de cinco registros, el cual se toma como la pérdida del espesor o desgaste.



COLOCACION DE CLAVOS

DIMENSIONES	MILIMETROS	PULGADAS
a	51	2
b	51	2
l	152	6
w	42	1.6
x	38	1.5
y	62	2.4
z	19	0.75

Figura 34
Colocación de clavos

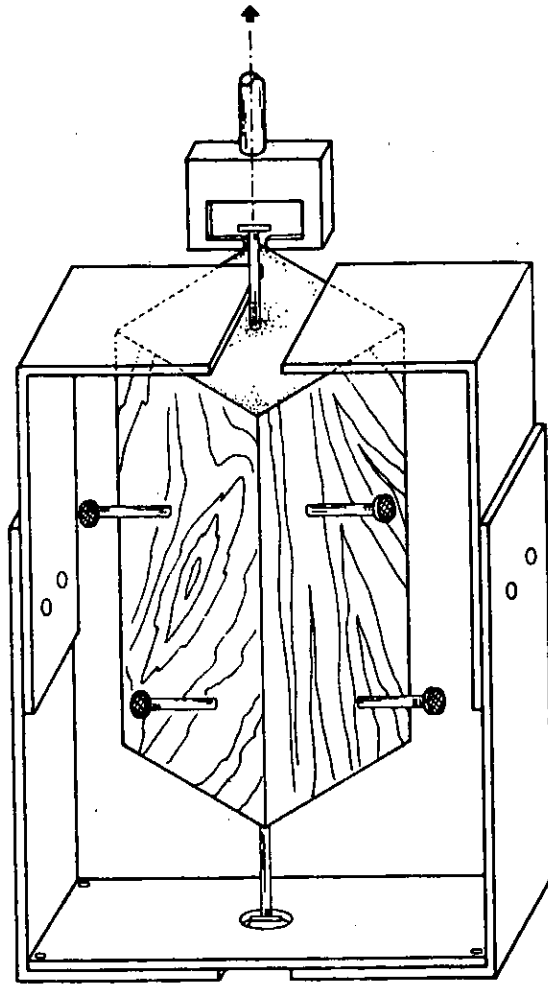
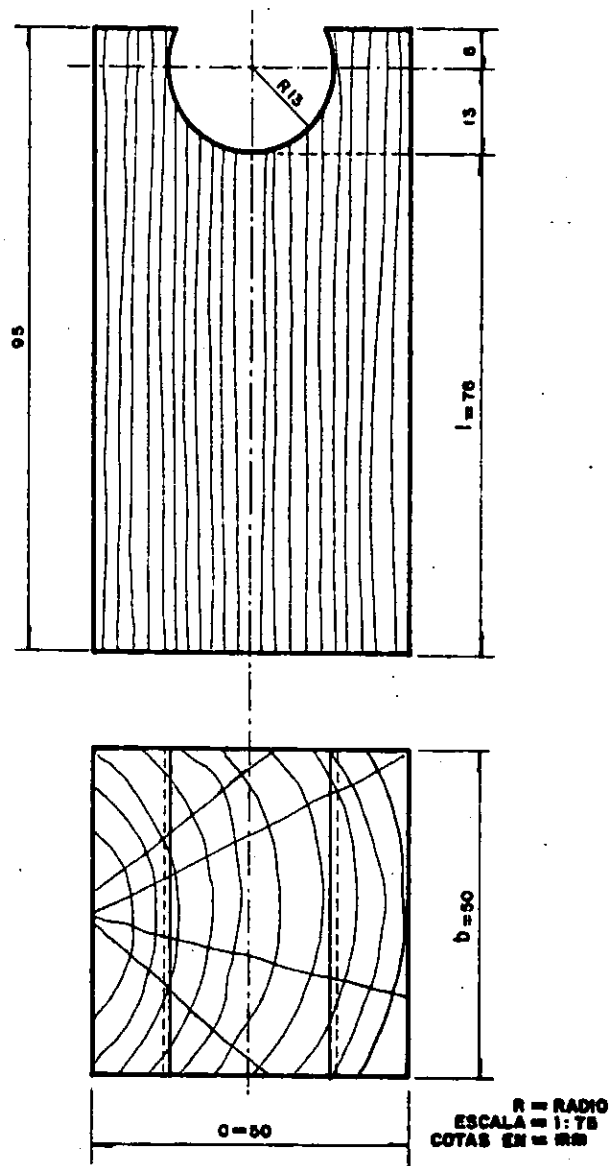


Figura 35

Prueba de extracción de clavos



(Reducción: 50%)

Figura 36

Dimensiones de la muestra Prueba de Rajadura

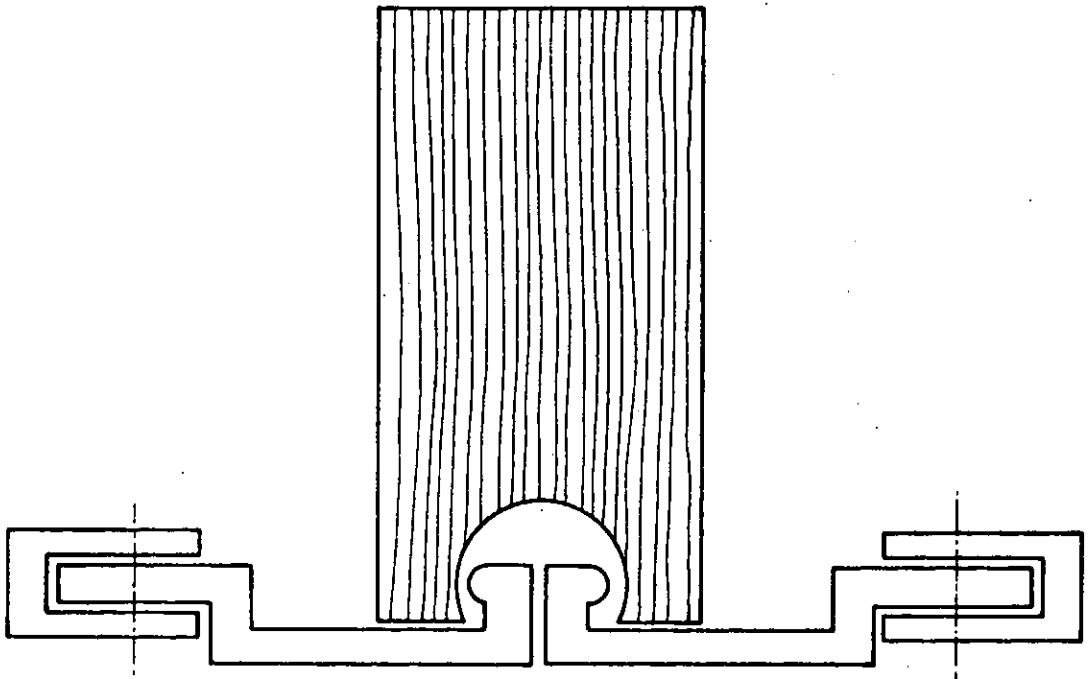


Figura 37

Colocación de la madera durante la prueba (rajadura)

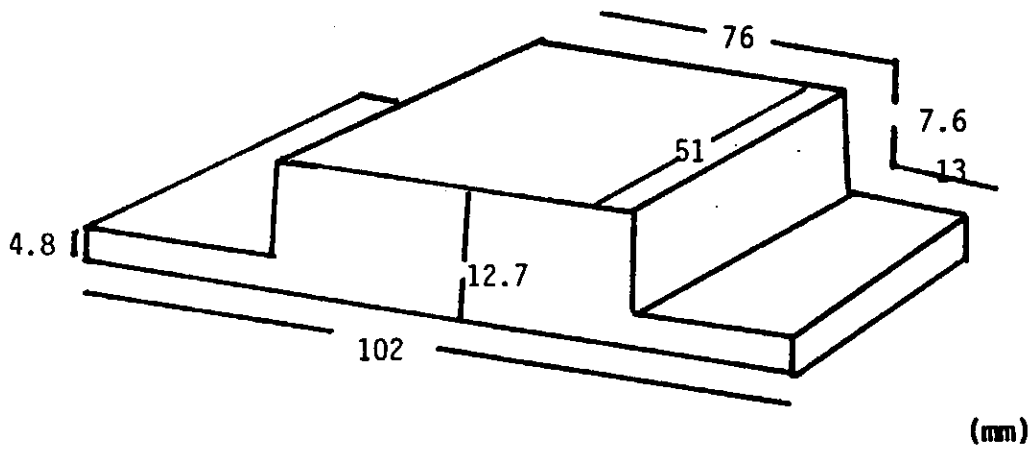


Figura 38
Forma y Figura de la Muestra
(Resistencia a la abrasión)

CUADRO 7

TIPO DE PRUEBA: EXTRACCION DE CLAVOS

ESPECIE: _____

FECHA: _____

PROCEDENCIA: _____

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	W ₁ (g)	W ₀ (g)	a (mm)	b (mm)	l (mm)	CARGAS DE EXTRACCION EN SUS CARAS			H %	OBSERVACIONES
						TANGENCIAL (Kg)	RADIAL (Kg)	TRANSVERSAL (Kg)		
\bar{x}										

W₁ = Masa inicial de la muestra, en gramos

W₀ = Masa de la muestra secada en la estufa, en gramos

a = ancho de la sección transversal de la muestra, en milímetros

b = espesor de la sección transversal de la muestra, en milímetros

l = longitud de la muestra, en milímetros

H = humedad de la muestra, en porciento

CUADRO 8

DETERMINACION DE LA RAJADURA

NUMERO DE LOTE O SU IDENTIFICACION _____ FECHA _____
 ESPECIE _____ CONDICION (VELOCIDAD) _____

CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS

NUMERO DE MUESTRA	a (cm)	b (cm)	l (cm)	a' (cm)	TANGENCIAL (PROMEDIO)		RADIAL (PROMEDIO)		H %	Pe g/cm ³	OBSERVACIONES
					P (Kgf)	R N/cm ² (Kgf/cm ²)	P N (Kgf)	R N/cm ² (Kgf/cm ²)			

- a: Ancho de la sección transversal de la muestra en centímetros
- b: Alto de la sección de la muestra, en centímetros
- l: Longitud de la muestra, en centímetros
- a': Ancho del plano de la falla de la muestra, en centímetros
- P: Carga máxima soportada por la muestra, en Newton (kilogramos fuerza)
- R: Resistencia a la rajadura en Newton por centímetro cuadrado (kilogramos fuerza por centímetro cuadrado)
- H: Humedad de la muestra en porcentaje
- Pe: Peso específico, en gramos por centímetro cúbico.

CUADRO 9

DETERMINACION DE IMPACTO

LOTE O SU IDENTIFICACION _____

FECHA _____

ESPECIE _____

CONDICION _____

IDENTIFICACION DE MUESTRA	a (cm)	b (cm)	l (cm)	L (cm)	W (Kg)	A ₁ rad(o)	A ₂ rad(o)	T N.cm (Kgf . cm)	H %	Pe (g/cm ³)	VISTA DE LA FALLA	OBSERVACIONES

- a: ancho de la sección transversal de la muestra, en centímetros
- b: alto de la sección transversal de la muestra, en centímetros
- l: longitud de la muestra, en centímetros
- L: distancia del centro del eje-soporte al centro de gravedad del péndulo, en centímetros
- W: masa del elemento del péndulo, en kilogramos
- A₁: ángulo inicial, en(grados) radianes
- A₂: ángulo final en(grados) radianes
- T: resistencia al impacto que ofrece la muestra, Newton por centímetro (kilogramos fuerza por centímetro)
- H: humedad de la muestra, en porciento
- Pe: peso específico aparente, en gramos por centímetro cúbico.

PRUEBAS DE EVALUACION PARA PLASTICOS UTILIZADOS EN ENVASES

RESISTENCIA A LA TENSION

OBJETIVO

Este método cubre las propiedades de tensión de los plásticos en forma de hojas delgadas incluyendo películas.

APARATOS

- . Mordazas: Diseñadas para minimizar los efectos de distribución de esfuerzos.
- . Calibradores: Se prefieren micrómetros de precisión de 0.0025mm
- . Cortadores
- . Indicadores de tensión
- . Máquina de prueba: debe tener velocidad de movimiento de las mordazas constante y variable.

PROCEDIMIENTO

1. Se cortan los especímenes de prueba en forma de tiras de un ancho uniforme, tan largo como sea la separación entre las mordazas. El espesor nominal no deberá ser menor a 5 mm ni mayor a 25.4 mm, usándose una relación de ancho/espesor igual a 8.

2. Se acondicionan a 23° C y 50 % HR, durante 40 horas mínimo. El número de especímenes varía de 5 para isotrópicos y 10 para anisotrópicos.
3. Seleccione una carga tal que produzca una falla en el espécimen
4. Mida el área transversal en varios puntos a lo largo del espécimen
5. Determine el espesor con una precisión de 0.0025 mm
6. La separación inicial de las mordazas no debe ser menor a 50 mm para materiales que tienen el 100 % de elongación a la ruptura y 100 mm para menores de 100 % de elongación.
7. Fije la velocidad de separación para dar la deformación deseada
8. Balancee a cero y calibre la carga y registro del sistema.
9. Coloque el espécimen en las mordazas
10. Accione la máquina y registre la carga contra extensión. Cuando la longitud total entre mordazas es usada como el área de prueba. Registre la carga contra separación de mordazas.

INFORME DE PRUEBA

La resistencia a la tensión debe ser calculada dividiendo la carga máxi

ma entre el área de sección transversal original del espécimen. Resultado se debe expresar en fuerza por unidad de área.

El porcentaje de elongación en la ruptura se puede calcular dividiendo la elongación en el momento de la ruptura por la longitud original multiplicando por 100, o con el uso de la siguiente fórmula:

$$\% E = (L/M \times S) 100$$

donde:

L = Ancho de la curva (mm)

M = Magnificación de la gráfica (vel. de gráfica/vel. de prueba)

S = Separación entre mordazas (mm)

RESISTENCIA AL RASGADO

OBJETIVO

Este método determina la fuerza necesaria para continuar el rasgado de una muestra después que ésta ha recibido un corte. Es aplicable para todo tipo de plásticos, así como para papel.

APARATOS

Probador tipo pendular: Debe consistir de:

- a) Una tenaza fija y otra móvil
- b) Leva para fijar los movimientos
- c) Registrador

Cortador

Calibrador con lecturas de 0.0025 mm

Medidor de presión entre 1.6 y 1.9 kgf/cm²

PROCEDIMIENTO

El espécimen debe ser cortado en la siguiente forma:

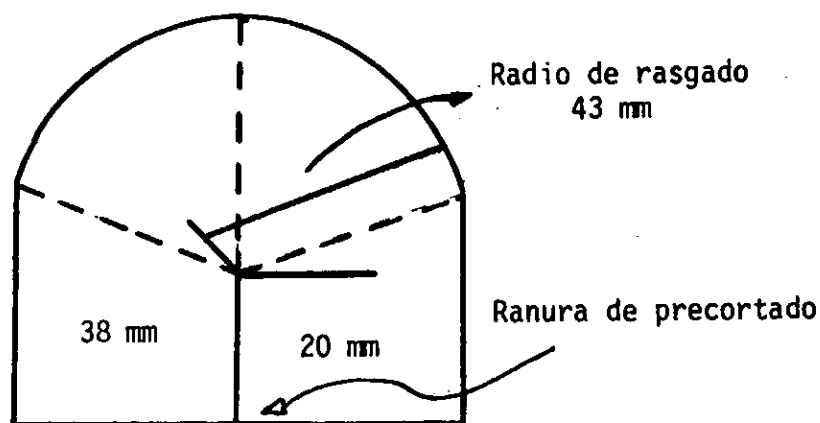


Figura 39

Corte de la muestra para rasgado

Una vez cortados se acondicionan a 23°C y 50 % H.R.

Estas mismas condiciones se utilizan durante la realización de la prueba

Las muestras son colocadas en el probador para iniciar el rasgado, después se suelta la tenaza con el péndulo. Esta rasga la muestra mientras la escala registra el arco, como el arco es proporcional a la resistencia del rasgado, la calibración del arco da la resistencia del material.

INFORME DE PRUEBA

El cálculo de la resistencia al rasgado se expresa en gramos R, y es como sigue:

$$R = (C \times S)/n$$

donde:

R = Rasgado

S = Lectura corregida de la escala

C = Capacidad de la máquina en (g)

n = Número de hojas rasgadas en cada prueba

RESISTENCIA AL IMPACTO

OBJETIVO

Este método determina la energía que requieren las películas para romperse bajo condiciones específicas de impacto cuando se deja caer sobre él un dardo.

Esta diseñada para películas de polietileno pero puede ser útil como ensayo alternativo del método ASTM D 3420 para todo tipo de películas y papel.

APARATOS

Aparato de prueba de impacto de películas de polietileno, ver Figura 47.

Mordazas para fijar el espécimen, con dos piezas anulares con un diámetro interno de 12.5 cm

- . Electroimán, capaz de soportar 2 kg de peso
- . Soporte de dardos, que pueda variar la posición de la altura de caída.
- . Micrómetro con precisión de ± 0.0025 mm
- . Collar de 0.71 cm

PROCEDIMIENTO

El material de prueba debe ser tan grande para que quepa en la mordaza, y estar libre de orificios o cualquier tipo de imperfecciones. Se deben acondicionar a 23°C y 50 % HR durante 40 horas.

Se mide el espesor de la película en el área de impacto, lo más cercano a 0.0025 cm.

Colocar el espécimen sobre la parte inferior de la mordaza asegurándose que esté completa y uniformemente plana, y después que esté cubierta en todos los puntos.

Energizar el electroimán y colocar el dardo con la parte de acero en el adaptador del imán a una altura de 66 cm.

Desenergizar el electroimán y dejar caer el dardo, procurando que pegue justo en el centro del espécimen.

Examinar el espécimen y observar si hay o no fallas, la falla es cualquier ruptura en la película. Use una película por cada impacto. Se necesitan probar 10 especímenes con un peso de dardo donde se pueda generar el 50 % de daño, se hacen incrementos de 15 en 15 gramos en cada prueba. El incremento deberá ser seleccionado para dar un mínimo de 3 puntos entre 0 y 100 % de peso de falla.

INFORME DE PRUEBA

Los cálculos se hacen por medio del método estandar que utiliza el número total de especímenes que fallan.

El peso de falla al impacto, W_f , del material, en gramos es:

$$W_f = W_1 - W (s/100 - 1/2)$$

donde:

W_1 = Peso del dardo menor, en (g)

W = Incrementos de pesos usados (g)

S = Suma del porcentaje de rupturas con cada dardo (de un peso correspondiente de no falla en adelante incluyendo W_1).

DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA Y GASES.

OBJETIVO

Determinar la permeabilidad al vapor de agua y gases oxígeno (O_2), bióxido de carbono (CO_2), nitrógeno (N_2), etc. en películas de plástico flexibles, para determinar la vida útil de productos que son envueltos en éstas.

1. METODO A.

Determinación de la permeabilidad a gases en películas de plástico flexibles por la Celda de Gilbert – Pegaz.

1.1 Reactivos.

- a) $LiCl \cdot H_2O$ (Cloruro de litio mono – hidratado)
- b) KC_2H_3O (Acetato de Potasio)
- c) $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (Cloruro de Magnesio hexa – hidratado)
- d) K_2CO_3 (Carbonato de potasio)
- e) $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (Nitrato de magnesio hexa – hidratado)
- f) $NaNO_2$ (Nitrito de sodio)
- g) $NaCl$ (Cloruro de sodio)
- h) $(NH_4)_2SO_4$ (Sulfato de amonio)
- i) KNO_3 (Nitrato de potasio)
- j) Grasa de silicón
- k) Agua destilada

1.2 Aparatos

- . Tablero de gases (Véase Figura 40)
- . Celda de Gilbert – Pegaz (Véase Figura 41)
- . Cromatógrafo de gases con conductividad térmica, Modelo GG 2527
(puede usarse uno similar)
- . Columnas
 - . De filtro molecular, 5A° con diámetro de 3.175 mm
o 4.762 y 1800 mm de longitud
 - . Sílica – gel con diámetro de 1.41/mm y 1800 mm de longitud
- . Gas de arrastre: Helio
- . Temperatura:
 - . Columna: Temperatura ambiente
 - . Inyector: Temperatura ambiente
 - . Detector: 100° C
- . Corriente: 100 m A
- . Jeringa a prueba de gases, de 500 μ l a 1000 μ l.
- . Sala con temperatura controlada aproximadamente a 23° C
- . Desecadores para acondicionamiento de las muestras
- . Cortador circular de muestras

1.3 Procedimiento

Las muestras deben ser cortadas a unos 50 mm del margen de la película y no deben presentar ningún doblez o perforación, después de ésto se acondicionan de acuerdo al método de acondicionamiento.

1.3.1 Cortar dos muestras circulares de aproximadamente 500 mm^2 , aplicar silicón sobre el empaque de la celda y colocar las muestras. Tener cuidado que el lado externo de la película quede en contacto con el gas de prueba. Cerrar la celda cuidadosamente.

1.3.2 Pasar nitrógeno por las cámaras 1, 2 y 3 (Véase Figura 40) durante 1 a 3 horas; el nitrógeno debe estar a la misma humedad relativa de prueba; las válvulas deben estar abiertas. Cuando se deje de pasar nitrógeno por las cámaras, cerrar las válvulas. Muestrear por el sistema A (Véase-Figura 41) e inyectar en el cromatógrafo. Verificar que el porcentaje de nitrógeno en la cámara central sea de aproximadamente 100 % (en caso negativo, repetir este inciso).

1.3.3 Desconectar el enchufe (7) de la conexión (6) y conectar el gas de prueba en la conexión, abrir el gas.

1.3.4 Con una jeringa inyectar el gas de prueba dentro de la cámara central, observar si hay fugas. Muestrear por el septum A e inyectar en el cromatógrafo. Cuando el cromatógrafo no registre un aumento en el pico, después de que ha sido inyectado el gas de prueba en la cámara interna, significa que hay fugas en las películas de pruebas. Retirar la película y repetir todo el procedimiento.

1.3.5 Si no hay fugas, con una jeringa a prueba de gas, de 500 a $1000 \mu\text{l}$, muestrear por el septum A, hasta que la concentración en la cámara sea de aproximadamente 3 % del gas de prueba, en intervalos de tiempo regulares.

1.3.6 Hacer una gráfica de "Porcentaje de gas" VS "Tiempo".

Calcular la permeabilidad.

La permeabilidad de la película al gas, se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\% \text{ gas}}{h} \times \frac{24 \text{ hr}}{100} \times \frac{V \text{ celda (cm}^3\text{)}}{A \text{ (m}^2\text{)}} (=) \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^2 \times 24 \text{ h} \times \text{atm}}$$

donde:

P = Permeabilidad

V = Volumen

A = Area de Muestra

atm = Presión Atmosférica

$\frac{\% \text{ gas}}{h}$ = tangente de la gráfica

1.4 Informe

- a) Datos de la tasa de paso de vapor dado en $\text{cm}^3 \text{ m}^{-2} 24 \text{ h}^{-1} \text{ atm}^{-1}$
- b) Especificaciones de la película de prueba (espesor y gramaje)
- c) Datos del acondicionamiento para las pruebas
- d) Humedad del gas de prueba.

2. Método B.

Determinación al vapor de agua en películas de plástico flexibles por la celda de Gilbert – Pegaz

2.1 Reactivos

(Véase inciso 1.1)

2.2 Aparatos

(Véase inciso 1.2)

2.3 Procedimiento

Las muestras deben ser cortadas a unos 50 mm de margen de la película y no deben presentar ningún doblez o perforación, después de esto se acondicionan de acuerdo al método de acondicionamiento.

2.3.1 Cortar una muestra de aproximadamente 500 mm^2 , aplicar silicón sobre el empaque de la celda y colocar la muestra. Quitar la cámara central de la celda; llenar la cámara inferior de la celda con agua destilada. - Tener cuidado que el lado externo de la película quede en contacto con el vapor de agua. Cerrar la celda cuidadosamente.

2.3.2 Pasar nitrógeno seco por la cámara superior de la celda durante 20 - 30 minutos; las válvulas deben estar abiertas. Cerrar las válvulas. Muestrear por el sistema B (Véase Figura 41) e inyectar en el cromatógrafo. Cuando ya no haya humedad se corta el paso del gas, y se muestrea nuevamente.

2.3.3 Hacer una gráfica de "Aumento de peso" (gramos VS tiempo) dando el tiempo en horas.

2.3.4 Calcular la permeabilidad

La permeabilidad de la película al vapor de agua, se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$P = \frac{\text{gramos de vapor de agua}}{h} \times 24h \times \frac{V \text{ celda (cm}^3)}{A \text{ (m}^2)} (=) \frac{\text{gas de agua}}{\text{m}^2 \times 24 h}$$

Donde:

P = Permeabilidad

V = Volumen

A = Area de la muestra

$\frac{g \text{ vapor de agua}}{h}$ = tangente de la gráfica (punto 2.3.3)

Debido a que el espesor de la película se dá en micras (μ) y al estar determinado el vapor de agua, se debe saber la presión del mismo, se debe consultar las tablas de presión de vapor, para obtener éste dato. Entonces la permeabilidad quedan en la forma siguiente:

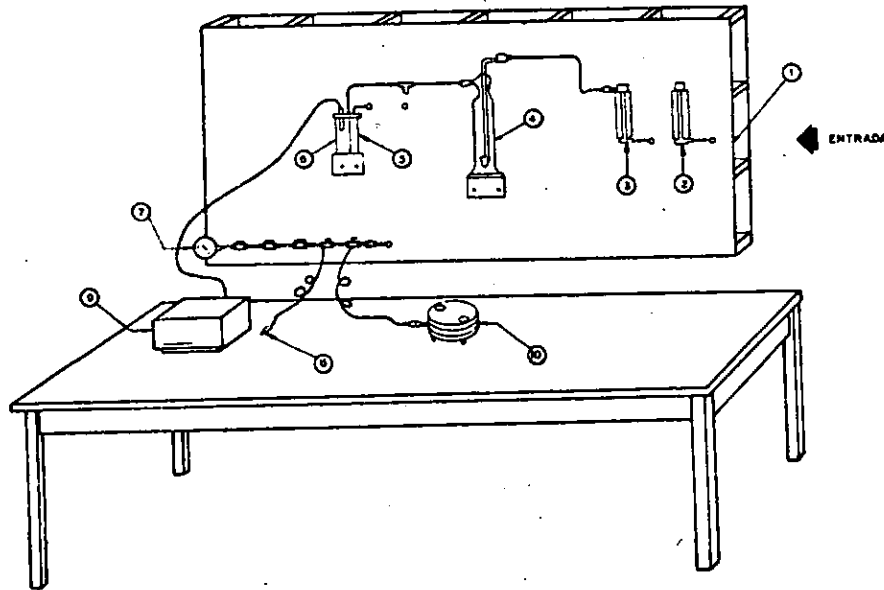
$$P = g \text{ de agua} / \text{m}^2 \times 24 h \times \text{mm Hg}$$

2.4 Informe

- a) Datos de tasa de paso de vapor de agua dada en g de agua $\text{m}^{-2} 24\text{h}^{-1}$
- b) Especificaciones de la película de prueba (espesor y gramaje)
- c) Datos de acondicionamiento para las pruebas
- d) Humedad del vapor de agua.

Figura 40

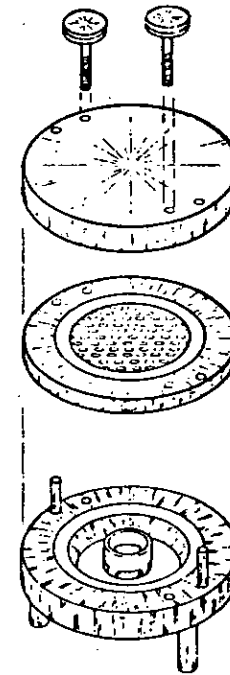
Esquema del aparato que se emplea en la Determinación de Permeabilidad a Gases, por el método de la celda de Gilbert – Pegaz



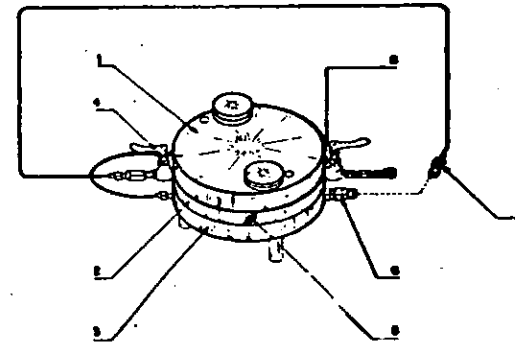
1. Tablero de gases (N_2 , CO_2 y O_2)
- 2 y 3 Rotámetros para gas húmedo
4. Humidificador
5. Frasco para mezcla
6. Sensor (temperatura y humedad relativa)
7. Manómetro
8. Conexión de celda
9. Higrómetro
10. Celda de Gilbert Pegaz

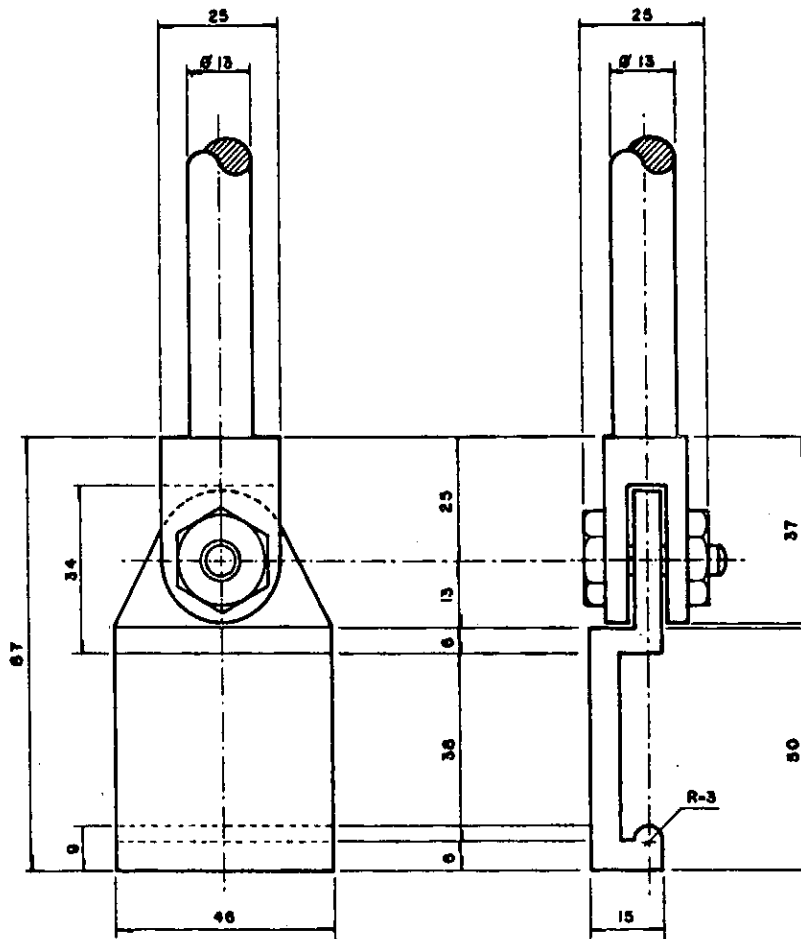
Figura 41

Esquema de la Celda de Gilbert – Pegaz



1. Cámara superior
2. Cámara central
3. Cámara inferior
4. Válvulas
5. Septum A
6. Conexión
7. Enchufe
8. Septum B





DIAMETRO - Ø
RADIO - R
COTAS EN - mm
ESCALA - 1:10

(Reducción: 50%)

Figura 42

Máquina de prueba de rajadura

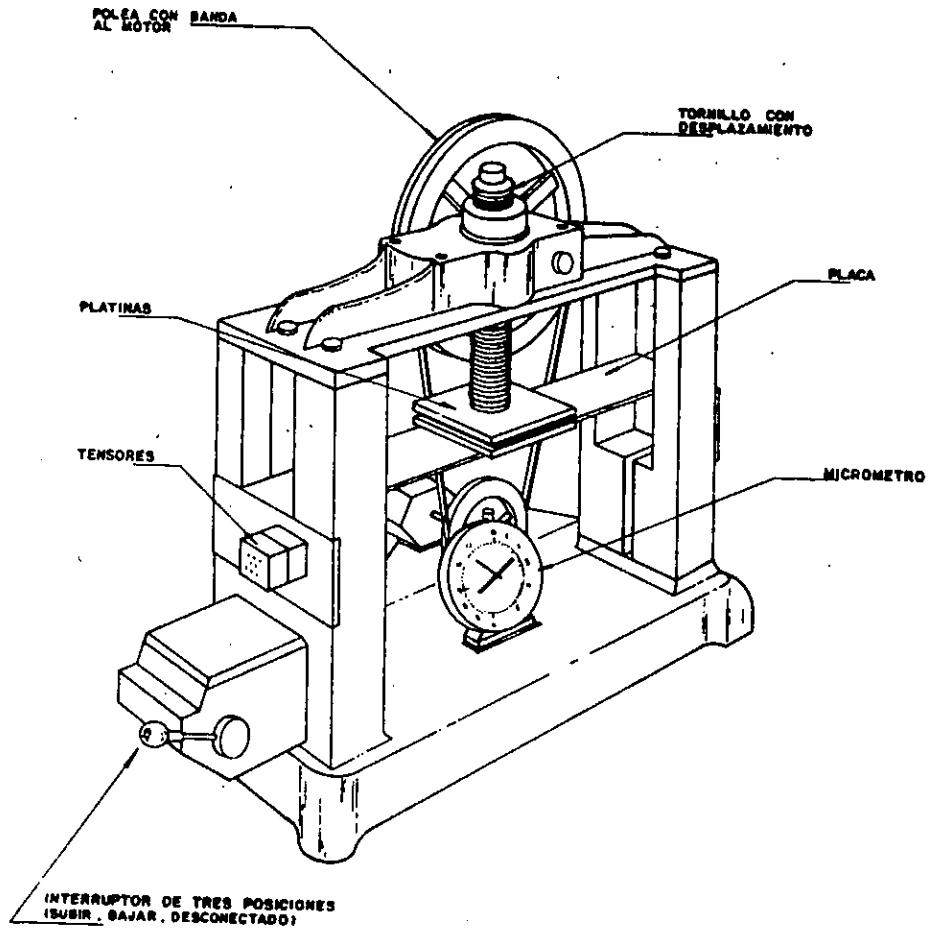


Figura 43

Aparato utilizado para la determinación de la compresión de canto del cartón corrugado

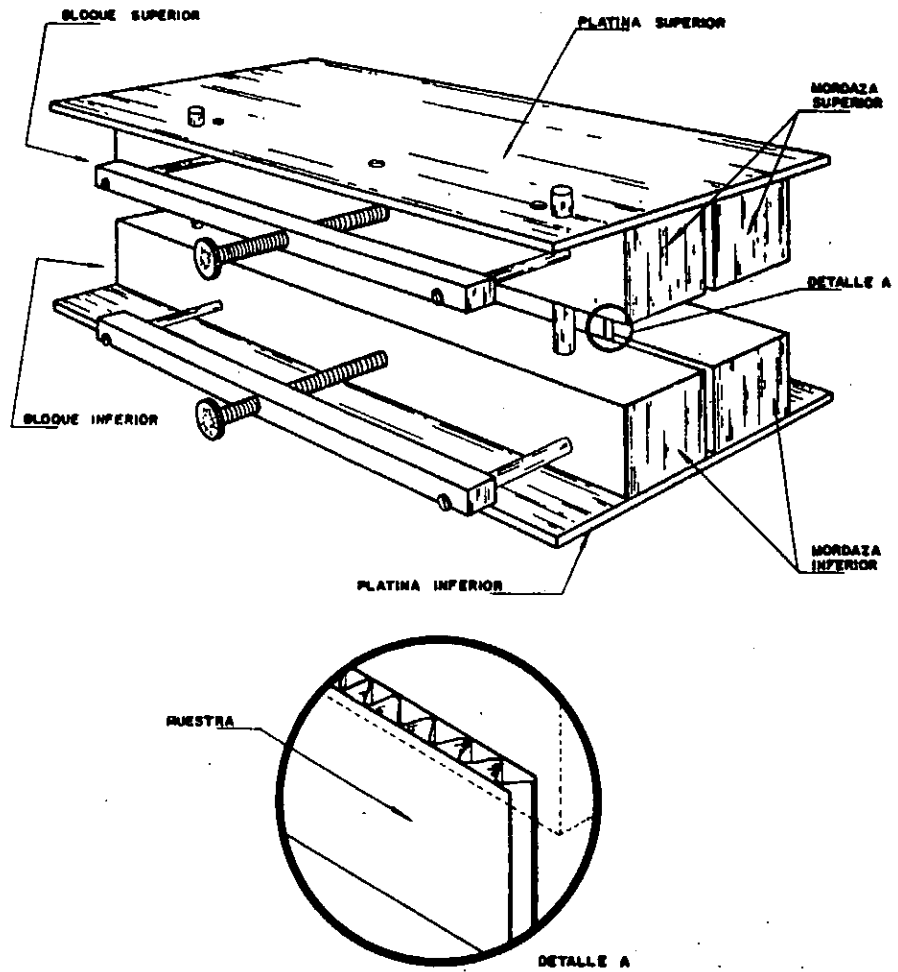


Figura 44

Accesorio del aparato de la figura 43

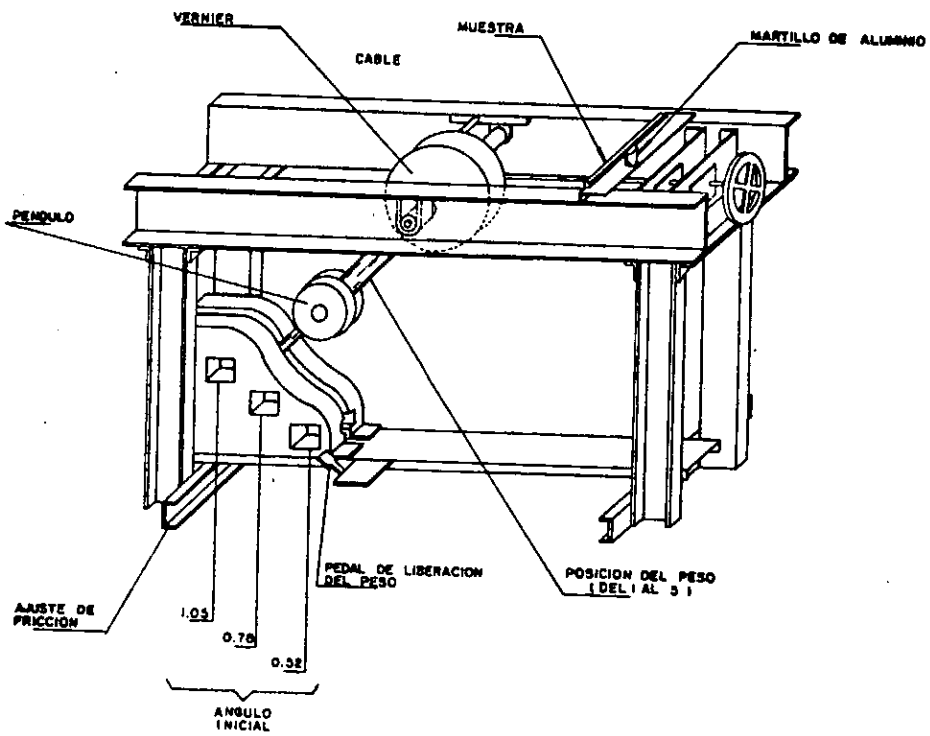


Figura 45

Diagrama esquemático de la máquina para la prueba de impacto

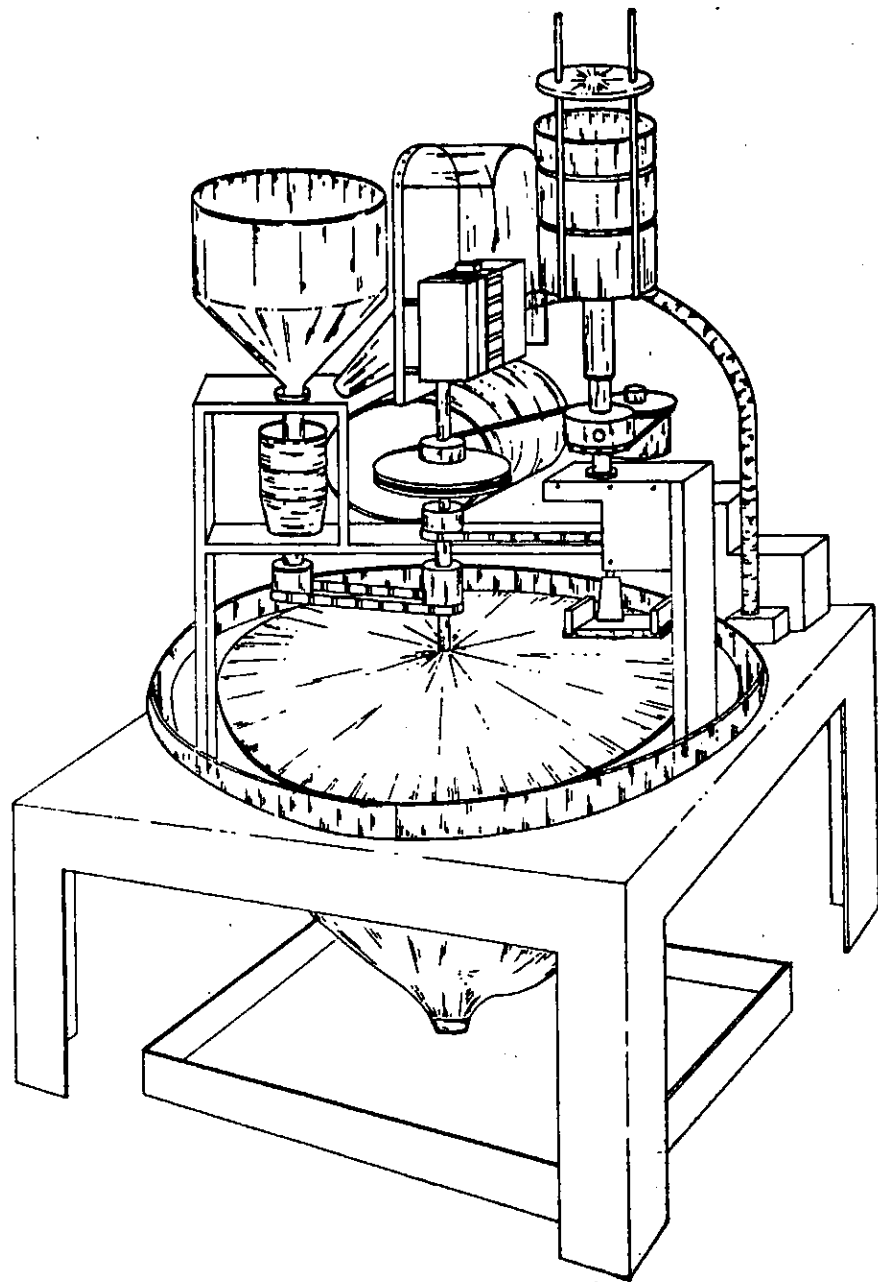


Figura 46

**Máquina diseñada por: Forest Products Laboratorio
para prueba de abrasión**

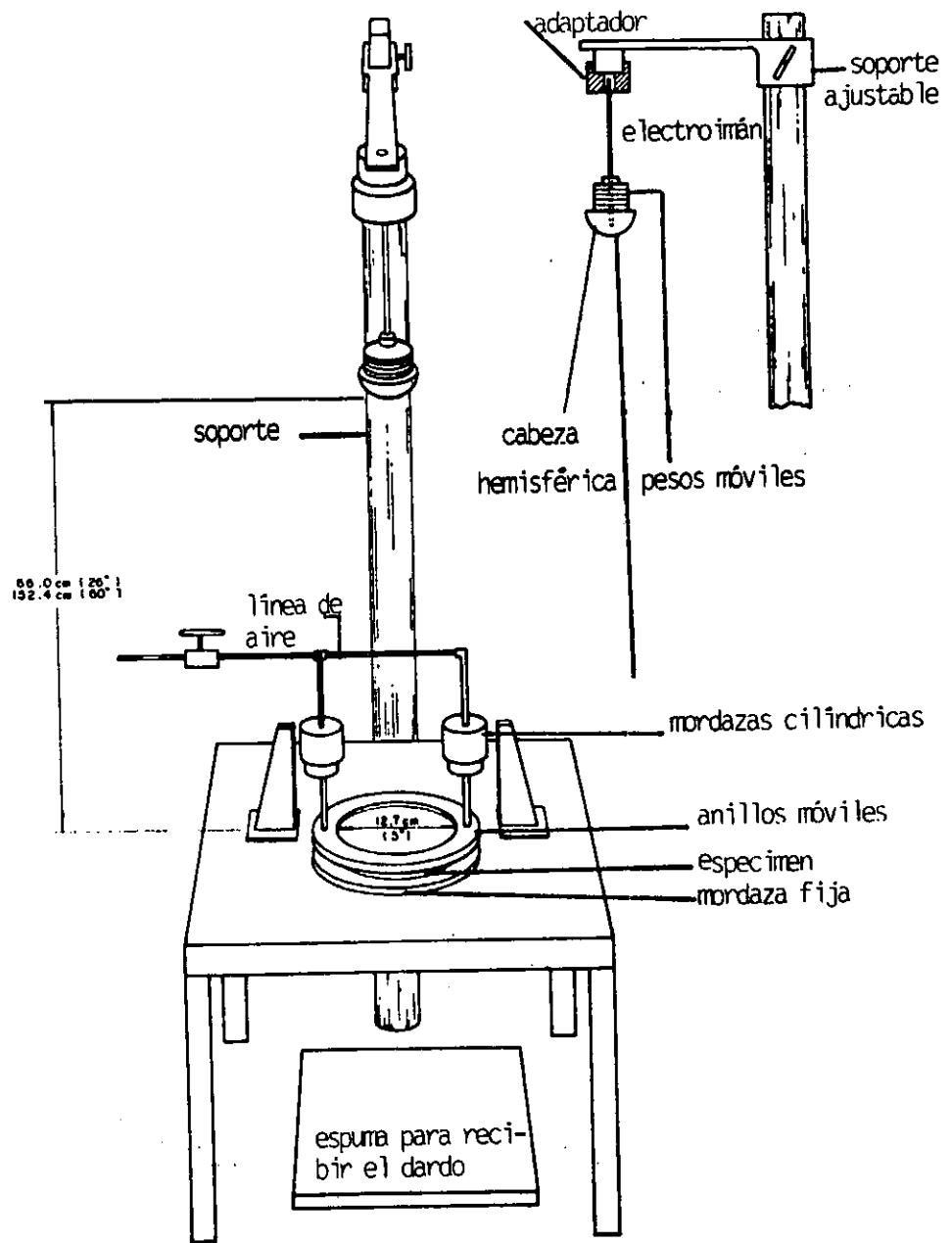
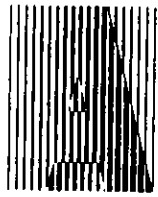


Figura 47

Aparato para prueba de impacto por caída de dardo



PENDICE

b

**EJEMPLO DE LOS INTERVALOS DE CALIBRACION TAL COMO SON ESPECIFICADOS
POR UN SISTEMA DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS (NATA).**

La siguiente tabla establece los períodos nominales máximos entre calibraciones sucesivas para un número de instrumentos de medición y patrones de referencia. Se debe puntualizar que éstos períodos se consideran por lo general, como el máximo apropiado en cada caso, con tal de que se cumplan los otros criterios que se especifican a continuación:

- (a) que el equipo sea de buena calidad y con una estabilidad adecuada comprobada.
- (b) que el laboratorio cuente tanto con la capacidad en equipo como con el personal experto para realizar las verificaciones internas adecuadas, y
- (c) que si surge cualquier sospecha, o indicios de sobrecargas o malosmanejos, el equipo será verificado inmediatamente y después a intervalos moderadamente frecuentes, hasta que se demuestre que su estabilidad no ha sido dañada.

Cuando los criterios que se han señalado no pueden cumplirse adecuadamente, se especificarán intervalos más cortos.

El período nominal máximo puede extenderse en casos especiales, cuando el laboratorio haya demostrado una capacidad de autoverificación excepcional o una participación exitosa en programas de pruebas de eficacia que comprendan patrones portátiles.

<u>TIPO DE EQUIPOS</u>	<u>PERIODO MAXIMO ENTRE CALIBRACIONES SUCESIVAS</u>
Atenuadores	Tres años (respuesta de frecuencia) verificación de la resistencia anual cuando sea procedente.
Puentes	Cinco años (calibración completa) supervisión anual contra los patrones de laboratorio.
Capacitores	Cinco años. Intercomparaciones anuales.
Medidores digitales	Un año.
Inductores	Cinco años. Intercomparaciones anuales.
Instrumentos, indicadores y de registro	Cinco años. Intercomparaciones cada seis meses o más frecuentemente según se requiera.
Instrumentos y transformadores de relación.	Diez años.
Transformadores para paneles de prueba	Cinco años (calibración completa) o diez años - si se verifica con un transformador de NATA, - cinco años después de la calibración.
Potenciómetros	Cinco años
Resistencias	Cinco años. Intercomparación anual.
Equipo de medición de potencia de R.F.	Tres años
Generadores de señales	Un año (precisión de la frecuencia, nivel de salida y razón de atenuación).
Celdas patrón	Dos años. Intercomparación por lo menos cada seis meses.
Tiempo, patrones de intervalo de tiempo y de frecuencia	El intervalo de calibración depende del tipo de equipo y de la precisión requerida. Este puede ser tan frecuente que se realice diariamente si se requiere la mayor confiabilidad posible.

<u>TIPO DE EQUIPOS</u>	<u>PERIODO MAXIMO ENTRE CALIBRACIONES SUCESIVAS</u>
Patrones de transferencia CA-CD	Ocho años, Intercomparación inmediata después - de la calibración y posteriormente cada cuatro años.
Transformadores para calibración de voltaje	Diez años
Cajas de relación de tensión	Cinco años. Intercomparación anual.
Watt-horímetros	Dos años. Intercomparación cada tres meses.
Acelerómetros	Un año
Anemómetros	Dos años
Cámaras ambientales	Cinco años (variaciones de temperatura, tiempo de recuperación, rangos de ventilación).
Máquinas de prueba de esfuerzos	De dos a cinco años, dependiendo del tipo.
Higrómetros	
(1) Psicrómetros de los tipos banda y Assman	Seis meses (comparación de los termómetros a la temperatura ambiente con una mecha seca). Diez-años (calibración completa)
(2) Registradores con una aproximación de + 1 %	Dos años
(3) Otros registradores incluyendo a los del tipo - cabello	Semanalmente (con un psicrómetro Assman).
Masas	De dos a cinco años dependiendo del uso y de la precisión requerida.
Micrómetro, calibradores de carátula	Dos años o menos, dependiendo del uso y de la - precisión requerida.
Medidores de presión y vacío	Un año
Cronómetros	Verificación cada tres meses por el laboratorio y calibración completa cada dos años.
Termopares	
(1) de metal raro	A las 100 horas de uso o a los tres años; lo - que ocurra primero.
(2) de metal base	Los intervalos de calibración serán de acuerdo a la aplicación particular.

<u>TIPO DE EQUIPOS</u>	<u>PERIODO MAXIMO ENTRE CALIBRACIONES SUCESIVAS</u>
Termómetros	
(1) de referencia	Diez años (calibración completa). Verificar el punto de congelación al menos cada seis meses.
(2) de trabajo	Diez años (calibración completa). Intercomparación con termómetros de referencia en dos puntos del rango de trabajo. Cada seis meses.

PLANO INCLINADO

Preparar una gráfica de valores de incrementos de velocidad para usarse en la selección de la altura en el punto de partida (o longitud) de recorrido para alguna velocidad deseada al momento del impacto.

Hacer la calibración sobre el transportador vacío, preferiblemente por medio de un dispositivo eléctrico de tiempo, el cual mide la velocidad del transportador, inmediatamente antes de su impacto contra el respaldo. Si no se contara con un dispositivo como éste, calcular la velocidad de impacto a partir de la longitud recorrida por el transportador que es conocida y el tiempo transcurrido o empleado en este recorrido.

PRUEBA DE LLUVIA

Las espreas deberán ser montadas con los orificios directamente verticales a la superficie del piso a una distancia de 2 m. La base del contenido debe ser lo más simétrica posible cuya área de diseño sea 0.25 y 0.5- m^2 y la altura entre 0.25 y 0.50 m, colocado uniformemente sobre el piso cubriendo por lo menos 25 % de esta área. Las espreas se deben abrir y determinar el flujo en el tiempo en que se prueban desde el primero hasta el último espécimen. El flujo deberá ser de $120 \text{ l } m^{-2} h^{-1}$.

CUADRO 10

COMPARACION DE LA FORMA DE TRABAJO ENTRE UN SISTEMA
DE VIBRACION ELECTROHIDRAULICO Y UNO ELECTROMAGNETICO

SISTEMA CARACTERISTICAS	ELECTROHIDRAULICO	ELECTROMAGNETICO
Capacidad de fuerza	Alta, hasta de 10^6 lb	Prácticamente limitada - alrededor de 30 000 lb. Los de alta capacidad son excesivamente caros.
Desplazamiento	De fracciones de pulga da hasta varios pies	De fracciones de pulgada- hasta 100 in
Frecuencia	DC a 700 Hz usando com- binaciones especiales	5 Hz a 21 kHz con unidades de fuerza alta. 5 Hz a 20 kHz con unidades de frecuencia baja.
Resistencia a Cargas de lado	Alta	Baja
Tamaño	Actuadores relativamen- te pequeños, compactos y portátiles	Actuadores relativamente grandes, pesados y requie- ren manejo especial.

TABLA 3

RELACION ENTRE LOS VALORES DE LA RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL ONDULADO DEL CARTON CORRUGADO EN kg/10 ONDULACIONES Y DEL CARTON CORRUGADO EN kg/cm²

CCO	'RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL CARTON CORRUGADO CON ONDULADO.'			CCO	'RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO DEL CARTON CORRUGADO CON ONDULADO.'		
	A	B	C		A	B	C
11.0	1.01	1.47	1.24	24.5	1.88	2.84	2.35
11.3	1.04	1.51	1.27	22.2	1.73	2.61	2.16
18.8	1.05	1.56	1.32	22.7	1.76	2.66	2.21
12.3	1.10	1.61	1.35	23.1	1.80	2.70	2.24
12.7	1.12	1.65	1.39	23.6	1.82	2.75	2.27
13.2	1.15	1.70	1.42	24.1	1.84	2.80	2.31
13.6	1.20	1.74	1.46	24.5	1.88	2.84	2.35
14.1	1.21	1.79	1.50	24.9	1.90	2.88	2.39
14.5	1.24	1.83	1.53	25.4	1.93	2.93	2.42
15.0	1.27	1.88	1.57	25.8	1.97	2.97	2.46
15.4	1.30	1.92	1.61	26.3	1.99	3.02	2.50
16.0	1.33	1.97	1.65	26.7	2.02	3.07	2.53
16.3	1.36	2.02	1.69	27.2	2.05	3.12	2.57
16.8	1.49	2.07	1.72	27.7	2.08	3.16	2.61
17.2	1.41	2.11	1.75	28.1	2.11	3.20	2.65
17.7	1.44	2.15	1.80	28.6	2.14	3.25	2.68
18.2	1.47	2.20	1.83	29.0	2.17	3.20	2.72
18.6	1.50	2.25	1.87	29.5	2.20	3.35	2.75
19.1	1.53	2.30	1.90	29.9	2.23	3.39	2.79
19.5	1.56	2.34	1.95	30.4	2.25	3.44	2.83
20.0	1.60	2.40	1.98	30.8	2.28	3.48	2.87
20.4	1.62	2.43	2.02	31.3	3.31	3.53	2.90
20.8	1.64	2.48	2.05	31.8	2.34	3.57	2.94
21.3	1.67	2.52	2.10	32.2	2.36	3.62	2.98
32.7	2.40	3.66	3.02	49.5	3.47	5.35	4.39
33.1	2.43	3.71	3.05	50.0	3.50	5.40	4.42
33.6	2.46	3.75	3.09	50.4	3.53	5.44	4.46
34.0	2.48	3.80	3.13	50.8	3.55	5.49	4.50
34.5	2.51	3.85	3.16	51.3	3.58	5.53	4.53
34.9	2.54	3.90	3.20	51.7	3.61	5.58	4.57
35.4	2.57	3.94	3.24	52.2	3.64	5.63	4.61
35.0	2.60	3.98	3.27	52.6	3.67	5.67	4.65
36.3	2.63	4.03	3.31	53.1	3.70	5.72	4.68
36.8	2.66	4.07	3.35	53.5	3.73	5.77	4.72
37.2	2.69	4.12	3.39	54.0	3.76	5.81	4.76
37.7	2.72	4.16	3.42	54.5	3.78	5.86	4.79
38.1	2.74	4.21	3.46	54.9	3.81	5.90	4.83
38.6	2.77	4.25	3.50	55.4	3.84	5.95	4.87
39.0	2.80	4.30	3.53	55.8	3.87	5.99	4.90
39.5	2.83	4.35	3.57	56.3	3.90	6.04	4.94
40.0	2.86	4.39	3.61	56.7	3.93	6.09	4.98
40.4	2.89	4.43	3.65	57.2	3.96	6.13	5.02
40.8	2.92	4.48	3.68	57.6	3.99	6.18	5.05
41.3	2.95	4.53	3.72	58.1	4.02	6.22	5.10
41.7	2.97	4.58	3.76	58.5	4.04	6.27	5.13
42.2	3.00	4.62	3.75	59.0	4.07	6.31	5.16
42.7	3.04	4.67	3.83	59.4	4.11	6.36	5.20
43.1	3.06	4.72	3.87	59.9	4.13	6.40	5.24
43.6	3.09	4.76	3.91	60.3	4.16	6.45	5.27
44.0	3.12	4.81	3.94	60.8	4.19	6.49	5.31
44.5	3.15	4.85	3.98	61.3	4.22	6.54	5.35
44.9	3.18	4.90	4.02	61.7	4.25	6.58	5.39
45.4	3.21	4.94	4.05	62.2	4.28	6.63	5.42
45.8	3.23	4.99	4.08	62.6	4.30	6.68	5.46
46.3	3.27	5.03	4.13	63.1	4.34	6.72	5.50
46.7	3.30	5.08	4.16	63.5	4.37	6.77	5.54
47.2	3.32	5.12	4.20	64.0	4.39	6.82	5.57
47.7	3.35	5.17	4.24	64.4	4.42	6.86	5.60
48.1	3.38	5.21	4.28	64.9	4.45	6.90	5.65
48.6	3.40	5.26	4.31	65.4	4.48	6.95	5.68
49.0	3.43	5.31	4.35	65.8	4.51	7.00	5.71

TABLA 4
CONDICIONES ATMOSFERICAS

CONDICION	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA
	°C	°K	% (HR)
A	- 55	218	-
B	- 35	238	-
C	- 18	251	-
D	+ 5	278	85
E	+ 20	243	65
F	+ 20	293	90
G	+ 23	896	50
H	+ 27	300	65
I	+ 40	313	NO CONTROLADA
J	+ 40	313	90
K	+ 55	328	30

TOLERANCIAS

CONDICION	TEMPERATURA	H.R.
C, L, E	+ 2°C - 2°C	+ 5 % - 5 %
A, B, M	+ 3°C - 3°C	+ 5 % - 5 %
D	+ 1°C - 1°C	+ 5 % - 5 %

TABLA 5

TIEMPOS OPTIMOS RELATIVOS PARA EL ACONDICIONAMIENTO

MATERIAL	PERIODO TIEMPO (hr)
CARTON	
. CORRUGADO SENCILLO	24
. CORRUGADO DOBLE	48
. CORRUGADO TRIPLE	48
. COMPACTO	48
METALICOS	72
PLASTICOS	
. FLEXIBLES	48
. RIGIDOS	48
TEXTILES	24
MADERA	48

TABLA 6
FACTORES DE SEGURIDAD PARA EL CALCULO DE ESTIBA

MATERIAL DEL ENVASE	FACTOR (NIVELES DE SEVERIDAD)		
	I	II	III
1. Cartón corrugado, compacto o plástico. Puede o no tener – refuerzos internos y el producto no soportar la carga.	8.0	4.5	3.0
2. Cartón corrugado, compacto o plástico no tiene refuerzos – internos.	4.5	3.0	2.0
3. Materiales como en 1 y 2 que no sean sensibles a la humedad. El producto soporta la carga.	3.0	2.0	1.5

TABLA 7
ALTURAS Y NIVELES DE SEVERIDAD PARA CAIDA LIBRE
 No. 1 ALTURAS TIPICAS DE CAIDA

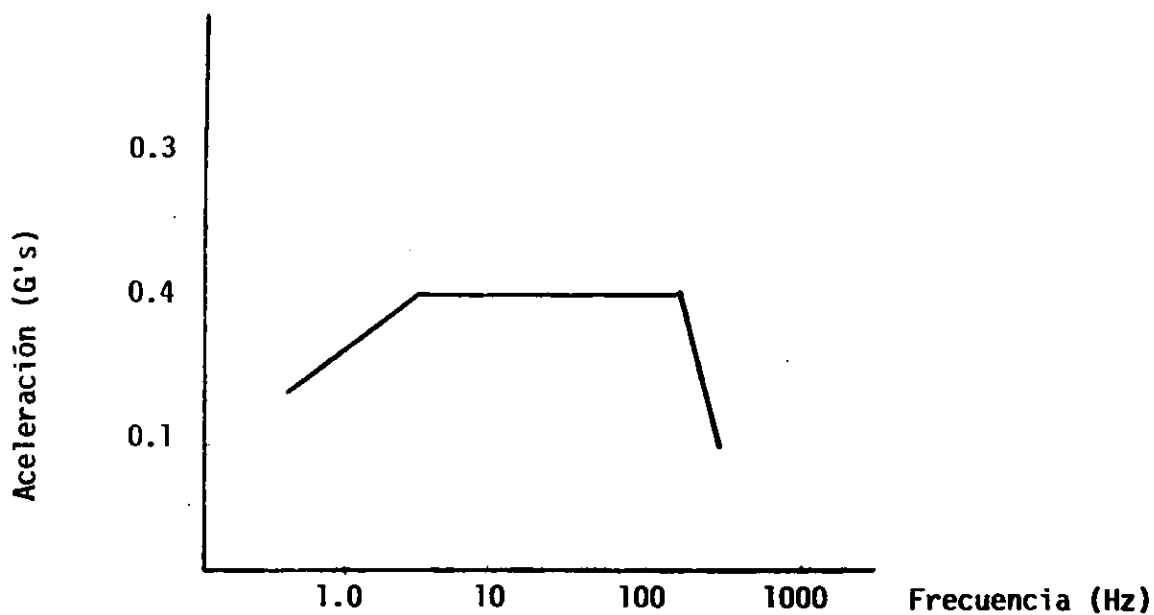
RANGO DE PESO. kg	NATURALEZA DE MANEJO	ALTURA .m
1 - 10	1 HOMBRE LO ACOMODA	1.0
10 - 20	1 HOMBRE LO ACARREA	0.80
20 - 300	2 HOMBRES LO ACARREAN	0.50
200 - 400	EQUIPO DE MANEJO LIGERO	0.40
400 - MAS	EQUIPO DE MANEJO PESADO	0.30

No. 2 NIVELES DE SEVERIDAD

POSICION	ENVASE					
	I	II	III	IV	V	VI
Arista Corta	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4
Arista Larga	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4
Esquina	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4

TABLA 8
FRECUENCIA DE TRANSPORTACION

SISTEMA DE TRANSPORTE	RANGO DE FRECUENCIA Hz	AMPLITUD CTE G's	AMPLITUD MAXIMA G's
FERROCARRIL	2 - 7 50 - 70	0.2 - 0.5	2
CAMION	2 - 7 15 - 20 50 - 70	0.2 - 0.6	2
AVION	2 - 10 100 - 200	0.1 - 0.8	5
BARCO	11 - 15 100 - 120	0.2 - 0.4	1.5



Gráfica 1

Espectro de aceleración VS frecuencia

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
1. Sistema de un fruto empacado	
2. Etapas de comercialización de frutas y hortalizas	2
3. Principales rutas de carga regular en la República Mexicana	5
4. Ilustración de dimensiones	36
5. Posición del embalaje	39
6. Identificación de caras	40
7. Identificación de aristas	40
8. Identificación de vértices	41
9. Identificación de líneas	42
10. Costuras en sacos y/o bolsas	42
11. Identificación de sacos y/o bolsas	43
12. Identificación en otras formas	43
13. Aplicación de carga (Envases largos)	66
14. Volcadura (Envases cortos)	67
15. Diagrama de flujo de información en el sistema de compresión	75
16. Diagrama de flujo de información en el sistema de choque	81
17. Diagrama de flujo de información en el sistema de vibración.	87
18. Acelerómetros	90
19. Simulador de transporte por vibración	95
20. Mesa vibratoria LAB	97
21. Gancho de caída LAB	99
22. Plano inclinado	103
23. Patio del almacén	112
24. Zona de maniobra, carga - descarga	114
25. Distribución de la zona reguladora	115
26. Relación brazo de palanca, grúa - hombre	118
27. Dimensiones del almacén de muestras sin producto	119
28. Necesidades de espacio	120

29. Preparación de muestras	120
30. Tipo de estiba	122
31. Manejo de producto	122
32. Plano general del laboratorio de pruebas	126
33. Prueba de resistencia a la flexión	155
34. Colocación de clavos	167
35. Prueba de extracción de clavos	168
36. Dimensiones de la muestra para prueba de rajadura	169
37. Colocación de la madera durante la prueba de rajadura	170
38. Forma y figura de la muestra, resistencia a la abrasión	171
39. Corte de la muestra para rasgado	178
40. Esquema del aparato para la determinación de permeabilidad a gases	187
41. Esquema de la celda de Gilber — Pegaz	189
42. Máquina de pruebas de rajadura	189
43. Aparato utilizado para la determinación de la compresión de canto del cartón corrugado	190
44. Accesorios del aparato de la figura 43	191
45. Diagrama esquemático de la máquina para la prueba de impacto.	192
46. Máquina para la prueba de abrasión	193
47. Aparato para prueba de impacto por caída de dardo.	194

INDICE DE CUADROS

1. Tipificación de riesgos	4
2. Sistema de envase y embalaje de frutas y hortalizas en estado fresco	14
3. Elementos para el acreditamiento de laboratorios de prueba	20
4. Elementos que influyen en la protección de productos envasados	24
5. Pruebas para evaluar el efecto de los elementos de distribución	33

6.	Compatibilidad de frutas y hortalizas	124
7.	Extracción de clavos	172
8.	Determinación de la rajadura	173
9.	Determinación de impacto	174
10.	Comparación de la forma de trabajo entre un sistema de vibración electrohidráulico y un electromagnético	199

INDICE DE FOTOGRAFIAS

1.	Máquina de Compresión MTS	78
2.	Máquina de choque MTS	85
3.	Máquina de vibración MTS	92
4.	Trampa de caída Gaynes	101

INDICE DE GRAFICAS

1.	Espectro de aceleración $\&$ frecuencia	205
----	---	-----

INDICE DE TABLAS

1.	Sumario de especificaciones de acelerómetro	93
2.	Especificaciones de prueba según el tipo de cartón	155
3.	Relación entre los valores de la resistencia al aplastamiento del ondulado del cartón corrugado en Kg/10 ondulaciones y del cartón corrugado en Kg/cm ² .	200
4.	Condiciones atmosféricas y tolerancias	201
5.	Tiempos óptimos relativos para el acondicionamiento	203
6.	Factores de seguridad para el cálculo de estiba	204
7.	Alturas y niveles de severidad para caída libre	205
8.	Frecuencia de transportación	205