

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

**INCORPORADA A LA U. N. A. M.
ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS**

**Ante Proyecto de una Planta para Fabricación
de Borradores en Industria Lapicera**



QUIMICA

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A**

Alfonso Alejandro Rodríguez Peña Pérez

MEXICO, D. F.

1 9 6 9



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO QUE REVISÓ Y APROBO LA PRESENTE TESIS

PRESDENTE:

I.Q. EDUARDO ROJO Y DE REGIL

VOCAL:

I.Q. ARMANDO PATIÑO

SECRETARIO:

I.Q. HOMERO FUENTES

1er SUPLENTE:

I.Q. JOSÉ E GALINDO FUENTES

2o. SUPLENTE:

I.Q. PEDRO REYES

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA

A) BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD IBERO AMERICANA

B) LAPICERA MEXICANA S.A.

A MIS PADRES CON TODO MI CARIÑO ADMIRACION Y RESPETO

A LUZ MARIA

A MIS HERMANAS

A MIS MAESTROS Y AMIGOS

**A TODOS LOS MIEMBROS DE
LAPICERA MEXICANA S.A.**

INDICE

CAPITULO	Pág.
INTRODUCCION Y OBJETIVOS	2
I. - SISTEMAS PARA Borrar.	8
II. - DESCRIPCION Y TEORIA DE MATERIALES	11
III.- FUNDAMENTOS DE COMPOSICION.	26
III.A.-PROCEDIMIENTO PARA COMPONER UNA MEZCLA.	31
IV.- PROCESO DE FABRICACION.	43
V. - EXPERIMENTACION DE FORMULACION.	59
VI. - MAQUINARIA Y EQUIPO.	72
VII. - ESTIMACION DE LA INVERSION TOTAL DEL PROYECTO.	85
VIII.- COSTOS DE PRODUCCION.	92
IX. - GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS.	97
X. - ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.	99
XI. - CONCLUSIONES.	101
XII.- BIBLIOGRAFIA.	102

INTRODUCCION

Y

OBJETIVOS

El objeto esencial para el desarrollo de este trabajo, es un estudio práctico de un anteproyecto hecho desde el punto de vista de un Ingeniero Químico, para dilucidar la instalación de una planta productora de artículos de hule dentro de una Industria lapicera, enfocando directamente a la producción de borradores.

Lo que tratamos es vislumbrar el sistema, la manera con el cual enfoca un Ingeniero Químico Administrador, un problema que se presente diariamente en la Industria de proceso o de manufactura, en la cual a un Jefe o Director de la Empresa se le presenta la incógnita; tengo que hacer una ampliación para fabricar un producto nuevo, pero, como, con que equipo, ¿cuáles son las formulaciones adecuadas económicas y de buena calidad que procesaré?, ¿me conviene hacer la ampliación?; y aquí es cuando entra en funciones los conocimientos de un Ingeniero Químico, el cual con cierto criterio atacará el problema, viendo la sistematización en el desarrollo del proyecto de una manera práctica y fácilmente entendible por cualquier persona, que aunque no tenga estudios superiores, o sea totalmente práctica, pueda entender, comprender y auto-analizar el proyecto. En la Industria mediana se encuentra mucho este tipo de personas y es labor nuestra, la de un Ingeniero Químico, elaborar y mostrar proyectos que sean fácilmente entendibles por cualquier tipo de gente, sin grandes elucubraciones o desgrasiones, pero en la inteligencia de que el problema se resolverá de una manera íntegra, sin dejar ningún punto obscu-

ra que pueda crear duda, ya que es muy importante aclarar puntos básicos, tanto de equipo, economía, organización, sistemas, desarrollo, etc.

Toda Empresa Industrial, cualquiera que fuese su tamaño, tiene como uno de sus metas fundamentales, tratar de centralizar o más bien de ser autosuficiente en el suministro de ciertos materiales elaborados, que se convierten en Materias Primas para un tren de fabricación determinado.

Tomemos como ejemplo y base la Industria Lápizera, en ella intervienen una gran cantidad de estos sub-productos para la fabricación de el lápiz, y el que nos atañe directamente para el desarrollo de este proyecto, será el " Mule Borrador ", que se utiliza en los lápices de cierto tipo, e indirectamente los borradores para escritorio u oficina que se producirán en la misma planta, aprovechando la maquinaria y formando una nueva línea de venta que nos ayudará a acreditar más el nombre de la Compañía.

Con la instalación de esta nueva planta que sería una especie de agregado a la industria de los lápices, lograremos dos objetivos:

1. - Ser auto-suficientes a el suministro de la " goma tip " para la producción del lápiz y así ya no depender de un proveedor extraño, el cual impone; se puede llamar así sus propias condiciones de venta, por lo que respecta a precio del producto, condiciones de pago, y tiempo de entrega de mercancía. Esto causa serios trastornos, pues se tiene un proyecto y pronosticar una producción determinada, de acuerdo con las condiciones del proveedor, -

ya que muchas veces este no se ajusta a las propias condiciones de el comprador. Esta característica es la que nos induce primordialmente a la instalación de una propia fábrica de borradores.

2.- Como un segundo factor para la implantación de la fábrica, sería la ampliación de las líneas de venta y así poder ofrecer al consumidor gran variedad de productos elaborados en nuestra planta nueva, que nos permitirán acreditar de una manera más firme en el mercado, una marca comercial determinada. Este punto es bastante importante y es un principio básico de mercadotecnia, el hecho de que teniendo y contando con los canales de distribución determinadas para cierto tipo de productos, estos se aprovechen inteligentemente para la introducción de nuevos productos, ya que pensamos que ofreceremos un producto terminado para servicio, y que ya no sufrirá transformación posterior por eso se piensa en el principio de Mercadotecnia, ya que depende de el tipo de productos que ofrecemos al consumidor, son las técnicas de venta. Por todo esto nos inclinamos a pensar que nuestra fabricación redundará en beneficio, tanto para el consumidor, como para la propia Compañía fabricante.

En segundo lugar, los gastos de administración y ventas, serán a priori juzgados, relativamente bajos ya que estos se podrán diferir en gran proporción a otros productos de línea, este punto es importante, pues a un gran grupo de Empresas les choga económicamente este renglón contable al no poder subsistir con grandes gastos de este tipo, al ser mayores sus egresos que su ingre

5

tos; a nuestra Compañía en cuestión, este renglón no es de preocuparse, pues - para el aspecto contable, la nueva instalación se toma como una ampliación - de una cierta fábrica que ya tiene sus costos y gastos fijos, y determinados, y - no como una planta nueva en su totalidad, en la cual todas y cada uno de los - renglones contables, tendrán que tomarse perfectamente en cuenta para una de - sición de instalación; a nosotros al contrario, con la ampliación diferiremos y - tendremos diferentes costos de producto y podremos pensar que serán bajos en - proporción a lo existente en el mercado, lo que redundará y se reflejará en - beneficio para el consumidor y para la misma Compañía fabricante, al poder - ofrecer al mercado un producto más económico por lo que respecta a la goma ba - radora que se dirigirá a venta; al poder diferir parte de estos gastos, es uno de - los puntos básicos que se antojan atractivos para la instalación de la amplia - ción, además de lo antes dicho con el hecho de tener cheques de cierto tipo en - el costo de producción, nos dará la facilidad de conservar un margen amplia - de utilidad y a la vez poder ofrecer el producto comercial a un precio más eco - nómico lo que redundará en una más fácil introducción en el mercado, logran - do con ésto la aceptación del público para el producto que se produzca.

Pero como ya se dijo anteriormente y como factor primordial para - la aceptación de la instalación de esta ampliación, es el hecho de que con la - misma lograremos un auto-abastecimiento suficiente para nuestras necesidades - de consumo de goma tip para la producción de lápiz, así como una mejor ca -

lidad de productos y de la misma manera lograremos un abatimiento de costos a cierto plazo, por lo que respecta a el precio de adquisición actual de la goma-
tip.

- 1 -

-SISTEMAS PARA BORRAR.

Entre la multitud de artículos de hule, ocupa la goma para borrar un lugar muy especial y fuera de lo común: - Podremos citar algunas características como son : resistencia abrasiva, resiliencia, resistencia a la ruptura, esponjamiento, las cuales se exigen para la mayoría de los artículos de hule, pero - que son indeseables para las diferentes clases de goma de borrar.

Por lo que respecta a sistemas de borrado, físicamente se encuentran dos métodos básicos para eliminar trazos coloreados en una superficie.

A). - Si se encuentra la franja de color únicamente sobre la superficie, y ésta fué producida por utensilios secos de escribir, como son, lápiz ó carbón, estas se eliminarán según el principio que llamaremos de " adhesión ", el cual tiene sus fundamentos en la propiedad que tiene uno de los ingredientes del borrador (el facticio), en englobar las partículas de grafito ó carbón, - que fueron llenando las intersticias del papel con la escritura, por esta propiedad y característica se le dió el nombre de " principio de adhesión ", pues se puede hacer que las partículas colorantes se adhieran y se engloben por las partículas de facticio sin que éste destruya o transforme la superficie a borrar.

B). - En cambio, si es necesario conseguir la disolución o separación de materias colorantes producidas por sistemas de base húmeda, ya sean de agua, glicerina, alcohol, etc., usados para conseguir la dinámica del color en la superficie, sea por coloración verdadera de las fibras del papel, - o por succión más profunda, se podrán extinguir los signos de las letras o dibu

jos de la superficie coloreada, únicamente por medio de procedimientos mecánicos, ya sea eliminando de la superficie las fibras teñidas, empleando en la formulación cierto tipo de abrasivos, como piedra pomaz o polvo de vidrio para ayudar a eliminar la superficie y para facilitar a que el facticio con su poder absorbente, entre en acción. Otro procedimiento para eliminación mecánica, podría ser el uso de rayos Laser, cuando el aspecto económico y práctico lo requiera; un aparato que utiliza un pequeño rayo laser, se usa para borrar tinta, este ha sido patentado últimamente por uno de los descubridores del rayo Laser, el Dr. Schawlow, aprovechó la propiedad de absorber calor que tienen las sustancias oscuras, tales como la tinta de una máquina de escribir y que al concentrar el rayo laser sobre una superficie impresa, transforma la constitución Química de este pigmento negro, dejando intacta la superficie de papel que por ser blanca, refleja toda la luz que percibe y la cual no sufre alteración alguna.

II

DESCRIPCION Y TEORIA DE MATERIALES. -

Las materias primas básicas de la goma de borrar son :

Hule Crudo Natural.

Fotociclo (sustituto blanco).

Aceltes Minerales.

Azufre.

Agentes Impulsores de vulcanización
(aceleradores).

Oxido de Zinc.

Llenadores (litopón, caolin).

Dioxido de Titanio.

Carbonato de Calcio.

Carbonato de Magnesio.

Abrasivos.

Colorantes.

HULE NATURAL.

a) Fuentes del Caucho :

A pesar de que hoy numerosas variedades de plantas de diferentes familias botánicas que contienen hule, solo pocas de ellas tienen significado para su aprovechamiento industrial. Actualmente todo el suministro mundial de hule natural proviene de solo un tipo de planta, el " *Evea Brasiliensis* ".

Esta especie es nativa de la Región del Amazonas, pero ahora es cultivada en Regiones tropicales alrededor de todo el Mundo y la superficie cultivada es más ó menos de 12,000.000 de acres, las areas más favorables para el desarrollo de éstas plantas varían, y se encuentran dentro de las Regiones localizadas de 10o a 15o de latitud a cada lado del Ecuador, donde las lluvias son fuertes y uniformemente distribuidas, y donde generalmente los rangos de temperatura Varían de 21oC a 32o C.

Casualmente la " Hevea Brasiliensis " no puede ser cultivada en su país de origen con resultados satisfactorios, debido a una seria plaga llamada " parásito de la hoja sud americana ", causado por el hongo "DORATHIDELLA - - U-EL ".

En el área virgen de la zona forestal del Amazonas fueron encontradas otras especies de Hevea, pero ninguna de éstas igual a la Brasiliensis en - productividad y en calidad del hule que producen.

El latex se obtiene de la corteza del árbol, mediante incisiones y - recogiendo el líquido que rezuma, líquido que contiene aproximadamente un - 35 % de caucho en forma de dispersión coloidal; cada árbol produce casi 3 ki - los de latex por año. Las partículas de caucho dispersas en el latex se coagulan por adición de ácido fórmico o bien ahumando el latex.

El hule fué uno de las primeras sustancias que impresionaron a los exploradores del nuevo mundo. La gran resiliencia de las pelotas que eran --

usadas por los nativos de América Central para jugar, llamaron esencialmente a la atención hacia este producto. Esas pelotas elásticas eran producidas a partir de un líquido lechoso, que ya seco quedaba con esa constitución y que era obtenido cortando la corteza de ciertos árboles, los cuales sangraban este tipo de líquido lechoso. Los Indios nativos llamaban a estos árboles " hveve " o - - - " couchuc " que quieren decir madera que suda. Estos aborígenes también hacían zapatos, botellas, ropa a prueba de agua y otros objetos muy prácticos a partir de la goma elástica.

Los Españoles y Portugueses tomaron muestras de la curiosa goma y la llevaron hacia su país de origen, pero su descubrimiento no tuvo impacto en la civilización de ese tiempo y varios siglos después, fué cuando ya tuvo un uso comercial en Europa.

Es interesante hacer notar que la primera explotación comercial del hule, no fué encaminada hacia las propiedades elásticas de este, sino para borrar marcas de lápiz, cuya traducción en inglés es " RUBOUT ", de aquí es de donde viene el nombre de rubber para el hule en el idioma inglés, sugerido por Priestly en 1770, es por esto el objeto de ésta tesis, será el estudio de la aplicación original del hule y de cuya aplicación nació su nombre genérico de borrador (traducción del inglés), empleado para todos sus usos posteriores.

En 1823 Mac Kintosh, encontró que el beneno era un buen disolvente para el hule y usó esas disoluciones para fabricar ropa a prueba de agua,

atomizando goma disuelta entre dos capas de tela, desafortunadamente la goma con la cual trata estas prendas, era pegajosa cuando hacia calor, rígida con el frio, y se transformaba resinosa y elastica cuando tenfa cierto uso.

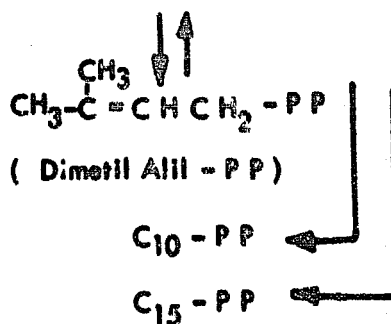
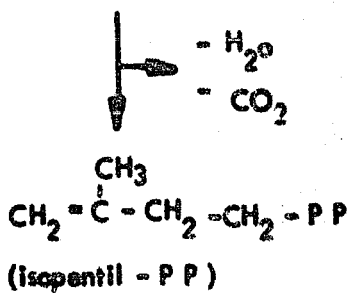
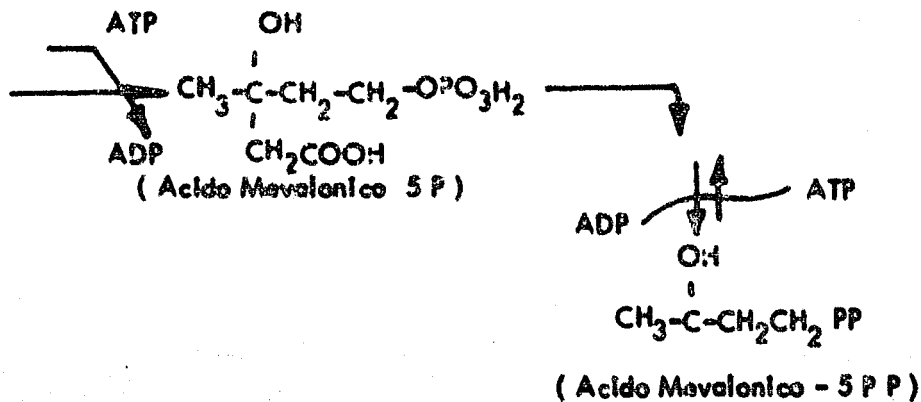
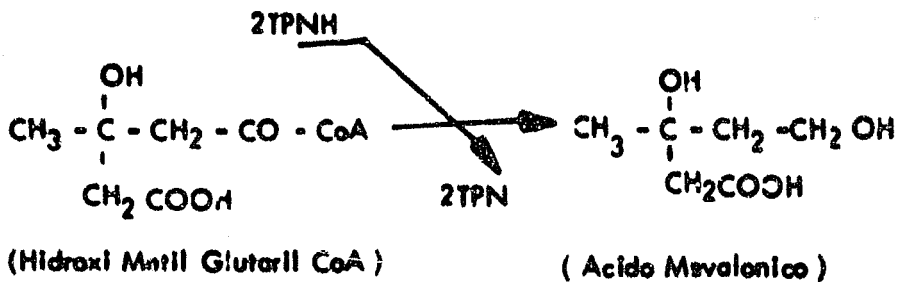
El descubrimiento de la vulcanización por Charles Good Year en -- 1839, resolvió estos problemas y se consieró como un cambio radical en la industria del hule. El descubrimiento de Good Year acerca de las ventajas de -- calentar hule en presencia de azufre fué llamado muchas veces como un accidente, pero debe de recordarse que varios años estuvo analizando estos fenóme-- nos y fué solo su tenáz observación basada en su pasada experiencia con el hu-- le, lo que lo llevó a reconocer lo que habfa descubierto.

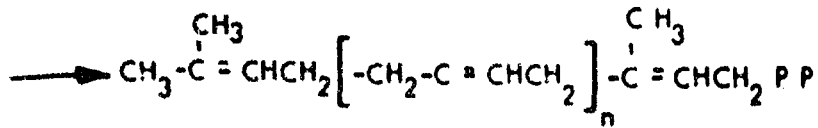
b). - Composición del Latex: -

La función exacta del latex en la fisiología del árbol de hule, no -- es bien sabida todavfa pero en años recientes, considerables adelantos se han -- logrado acerca de la biosíntesis de los hidrocarburos del hule.

Esta síntesis ha sido el principal estudio de los Bioquímicos del hu-- le en los pasados diez años, ahora está claro que el acetato forma el precursor -- básico para la síntesis del hule.

Atravez del trabajo de Bonner, Block, Lynen y otros, posteriormen-- te se mostró que el isopentil pirofosfato, es el monómero usado en la polimeri-- zación natural del hule, el siguiente esquema nos mostrará los pasos subsecuen-- tes que sigue esta Bio-síntesis.





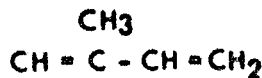
- TPN - Trifosfato piridin nucleótido
- TPNH - Trifosfato piridin nucleótido en forma reducida
- CoA - Coenzima A
- ATP - Trifosfato de Adenosina
- ADP - Difosfato de Adenosina
- PP - Unión Pirofosfato

En las capas de la planta " Hevea " y en el latex, se encontró que contenían enzimas capaces de catalizar las transformaciones mostradas en el esquema anterior. En ciertos estudios se utilizaron rastreadores y se demostró que de hecho los intermediarios eran convertidos en hidrocarburos de hule en presencia de propiados sistemas de enzimas. Ya que los pasos individuales de la secuencia de la reacción son conocidos, será razonable suponer que los problemas remanentes que quedan, serán resueltos en un futuro próximo por los Químicos dedicados al estudio de la Biosíntesis del hule.

Como se podrá vislumbrar de la reacción anterior se parte de un producto natural como es el CO₂, el cual con agua, y clorofila, la cual actúa como enzima, nos forma los carbohidratos, uno de estos podría ser la glucosa,

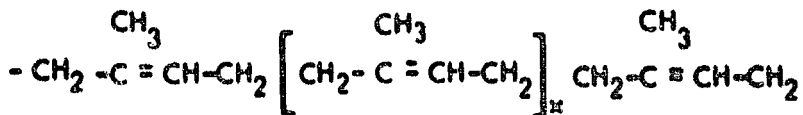
esta a la vez con un sistema de enzimas nos dá el ácido perúvico, y se le llama Glicolisis, esto es el principio para la formación del ACETIL COENZIMA A, la cual forma la base para todo este tipo de reacciones BIOQUÍMICAS. Posteriormente através de una dimerización y una serie de reacciones enzimáticas - como se muestra en la reacción anterior llegamos hasta el hule ó caucho.

El caucho coagulado a partir del látex posee una formación muy compleja, como se demostró anteriormente, MICHAEL FARADAY observó, en 1826, que el caucho estaba formado principalmente por moléculas de hidrocarburos. Grenville Williams confirmó este resultado en 1860, al destilar el caucho y obtener un líquido de composición C₅ H₈, al que denominó isopreno. Se ha visto que la fórmula estructural del isopreno es :



ISOPRENO

G. Bouchardat descubrió en 1879, que se podía polimerizar el isopreno y obtener un producto similar al caucho.



ISOPRENO POLIMERIZADO

Entonces sugirió que el caucho es principalmente un polímero del isopreno, el 92 por 100 del caucho, está formado por hidrocarburos, mientras

HULE VULCANIZADO

El caucho vulcanizado es muy elástico y resiste mucho mejor la abrasión. Si se añade un 32 % de azufre, se obtiene un producto duro, quebradizo, que carece de elasticidad y se conoce como caucho duro.

La elasticidad del caucho vulcanizado, la resiliencia etc., se aplica admitiendo que las cadenas que forman las moléculas están plegadas cuando el material está vulcanizado; al someter el material a tensiones, las cadenas se estiran, pero como son muy largas y están entre mezcladas, no pueden resbalar una sobre otra ni romperse. Al suprimir la tensión, las moléculas de caucho vuelven a sus configuraciones primitivas.

El caucho expuesto al aire y a la luz solar se deteriora con rapidéz y pierde su elasticidad debido a la reacción del oxígeno con los puntos saturados de la molécula. El caucho vulcanizado reacciona mucho más lentamente y retiene su elasticidad por períodos más largos, quizá debido a que algunos dobles enlaces desaparecieron por reacción con el azufre durante la vulcanización.

FACTICIO

El principio de la producción de facticio, tomó lugar al mismo tiempo cuando los Químicos y tecnólogos del viejo y nuevo mundo empezaron a convertir por métodos químicos, materiales orgánicos naturales en sintéticos, con

propiedades tecnológicas completamente diferentes.

Cuando el aceite de linaza ha sido almacenado por algún tiempo ó ha sido pre-oxidado y se pone en contacto con azufre y calentado a 160°C, el facticio resulta.

Durante una fuerte reacción unas masas esponjosas oscuras se obtienen, las cuales pueden ser transformadas en trozos elásticos cuando se enfrían.

Al principio se creyó que se había encontrado un sustituto para el hule natural que en aquel tiempo era muy caro y, todavía en la actualidad cierta cantidad de los antiguos términos nos recuerdan ese detalle por ejemplo : " HULE DE ACEITE ", " SUBSTITUTO " y finalmente el término "FACTICIO" que es solo una abreviación del termino frances " CAOUTCHOUC FACTICE " (facticio de caucho)

Posteriormente algunos otros aceites vegetales insaturados y aceites de pescado, fueron usados para la producción de estos facticios de azufre.

Después del descubrimiento de la vulcanización en frío por ALEXAN DER PARKES, el dicloruro de azufre se uso para la fabricación de FACTICIO.

Los aceites vegetales como el de: linaza dan como consecuencia de un proceso en frío, masas blancas medio amarillentas, las cuales después de una molienda toman la apariencia de partículas esponjosas y de color blanco - nieve, tomando este producto el nombre de " FACTICIO BLANCO ".

La propiedad mas importante de el facticio, es su resistencia a la -

deformación, la cual es causa de su peculiar estructura de Gel que actúa como un esqueleto sub-microscópico en el compuesto de hule sin vulcanizar y, ésta característica permanece en el compuesto hasta que este Gel sea menos termoplástico que el hule masticado.

Esto nos protege contra deformaciones del tubo o perfil de cualquier compuesto extruido en un proceso anterior a la vulcanización ó durante la misma. Además nos protege contra deformación térmica y en los productos moldeados nos evita la formación de burbujas o ampollas.

En la goma de borrar, el sustituto ó facticio, se usa más como un agente borrador que como un suavizante. La buena ó mala calidad de este material y la cantidad que se emplee, afecta seriamente la calidad de la goma de borrar.

Cuando se escribe algo sobre una hoja de papel, la puntilla del lápiz va llenando intersticios de las fibras de papel, ¿ Como hacer desaparecer esta huella ? : Al frotar la goma contra el papel, el sustituto blanco que lleva mezclado el borrador absorbe las partículas de puntilla que están en el papel, llevándose solamente los trazos sin dañar la superficie del papel. Si la cantidad de sustituto que contiene la goma de borrar es demasiado pequeña, solo se logrará manchar ó borronear el papel sin que se borre lo escrito. Esto es lo que ocurre con gomas borradoras de baja calidad.

El hule se usa solo como aglutinador para ayudar a batir o amasar -

y sostener el sustituto blanco que es pegajoso. La goma de borrar contiene solo de 10 a 15 % de hule; en comparación con el 30 a 60 % que lleva de sustituto blanco.

El sustituto blanco que se usa para las gomas de borrar, debe para ser bueno, llenar los siguientes requisitos:

1. - Extracto de Acetona: menos de 10 %
2. - Contenido de Ceniza: menos de 10 %
3. - No debe decolorarse al exponerlo al vapor sobrecalentado.

El punto 3) es de especial importancia si la goma de borrar va a ser blanca. Pongase una muestra en un tubo de ensayo y calientese dentro del vulcanizador (AUTO-CLAVE) exactamente en las mismas condiciones que se usan en la producción de un lote. Cuando el sustituto no contiene una perfecta combinación de aceite y cloro, se presenta una decoloración hacia el café. Esto no sucede con sustitutos de buena calidad.

ACEITES O SUAVIZADORES.

Los aceites minerales se mezclan para hacer más suave la mezcla y el amasado del hule con el sustituto blanco, de la misma manera para obtener mayor plasticidad en la mezcla sin vulcanizar, esto es con el objeto de dar mayor facilidad de trabajo, tanto en molinos como en la máquina de extrusión, aún cuando el aceite ligero, el aceite para lanzadera etc., de grave

dad específica menor imparten unamejor calidad de borrado, hacen que con el tiempo el hule se endurezca menos. Es mejor usar aceite de motor, como el - aceite de parafina que imparte buenas propiedades suavizantes, es transparente y no decolora.

ACELERADORES.

Son compuestos orgánicos e inorgánicos que tienen como propiedad esencial, activar la vulcanización, es decir acortar el tiempo de la misma, lo cual representa un considerable ahorro en servicios como vapor y en mano de obra; dentro de los inorgánicos encontramos el óxido de zinc, el hidróxido de calcio y el carbonato de magnesio. En los orgánicos existen una gran variedad y dependiendo del tipo de producto que se fabrique y de las especificaciones que se necesiten es el acelerador que se use; en el capítulo siguiente de fundamentos de composición, se explicará con más detalle este punto.

LLENADORES.

Se utilizan con el propósito de elevar el volumen de la mezcla con materiales de bajo precio con el objeto de reducir los costos del producto terminado; dentro de este renglón aparecen, el caolín, litopon y carbonato de calcio.

ABRASIVOS LIJANTES.

Se usan en borradores para tinta, máquina de escribir y otros. Los

materiales usados por lo general son : polvo de vidrio, polvo de piedra pomez, polvo de cuarzo, etc., con un tamaño de partícula de malla 150; estos materiales se utilizan cuando se aplica la técnica de borrado por iluminación de superficie.

PIGMENTOS. -

Dentro de esta clasificación se encuentra el Pigmento blanco más usual; el bioxido de titanio el cual no actúa solo como un agente colorante, sino como un extensor. Además se utilizan pigmentos de varios colores para dar a la mezcla el tono deseado; debe cuidarse que no se usen en las mezclas de goma de borrar, colores que puedan manchar el papel, para lo cual se deben usar pigmentos ya sea orgánicos ó inorgánicos, que no sangren en agua ó vapor, esto se podría tomar como una medida de seguridad para la calidad del borrador.

III.

FUNDAMENTOS DE COMPOSICION.

Los compuestos comerciales de materiales elásticos están diseñados y fabricados mediante la adición de sustancias determinadas que modifican sus características esenciales y las propiedades generales del producto terminado.

La experiencia en formulación de productos con hule natural está basada en varios años de desarrollo e investigación progresiva, en el uso del azufre para el curado del hule, en el control del tiempo para que se efectúe completamente la vulcanización con el uso de activadores y aceleradores químicos que también nos darán la posibilidad de trabajar a temperaturas más bajas. El uso de Anti-Oxidantes y otros materiales de composición que nos imparten propiedades prácticas y nos alargan la vida efectiva de los productos terminados.

a) Antes de que Good Year descubriera la vulcanización en 1839, el hule solo limitaba su uso a la manufactura de artículos impermeables y su formulación era simple.

HULE NATURAL - - - - 100
TOTAL: 100 PARTES.

Las desventajas que presentaba este producto, eran propiedades físicas muy pobres, sensibilidad a los cambios de temperatura, poca resistencia a la luz, y susceptibilidad a disolverse en líquidos.

b). - Con el primer producto obtenido al calentar el hule en presencia de azufre, dió principio la teoría de composición y formulación que

bien se podría definir como la ciencia de modificar un elástomero dado con el objeto de obtener diferentes propiedades.

HULE NATURAL	- - - - -	100
AZUFRE	- - - - -	<u>8</u>
TOTAL:		108 PARTES.

Siempre para cálculos se toman 100 partes de hule como base de composición.

El producto obtenido con la formulación anterior, desarrollo una resistencia a la tensión de 225 Kg/cm^2 con una elongación total de 950% después de haber sido calentado durante 5 horas a una temperatura de 142°C, propiedades que no tenía el producto sin vulcanizar, además adquirió buena resistencia a la disolución en gasolina y benceno. Pero encontramos que este producto no era aceptable para usos generales por el largo tiempo que toma para curarse y por la pobre resistencia al envejecimiento.

c). - El siguiente paso en el desarrollo de la composición es la edición de varios óxidos metálicos a la base HULE-AZUFRE. Se encontró que estos materiales acortaban el tiempo de curado y permitían usar menor cantidad de azufre en el compuesto.

HULE NATURAL	- - - - -	100
AZUFRE	- - - - -	8
OXIDO DE ZINC	- - - - -	<u>5</u>
TOTAL:		113

Este compuesto desarrolló su máxima resistencia física en 3 horas y a una temperatura de 142°C en comparación con las 5 horas que tomó la mezcla HULEAZUFRE. Este efecto activador del óxido de zinc es un punto muy importante de composición.

d). - La anilina fué el primer acelerador orgánico para la vulcanización y fué usado por Oenslager en 1906. Este material fué objetable debido a su toxicidad. El producto de la reacción de la anilina con el disulfuro de carbono, nos da la tiocarbonilida y se encontró que era más efectiva en aceleración y menos tóxica y se convirtió en el primer acelerador orgánico usado con generalidad.

HULE NATURAL	-----	100
AZUFRE	-----	6
OXIDO DE ZINC	-----	5
TIOCARBANILIDA	-----	<u>2</u>
TOTAL :		113

La introducción de el acelerador orgánico en el compuesto base, redujo en un 50 % mas el tiempo requerido para la vulcanización. Posteriormente al descubrimiento de los efectos favorables obtenidos con la anilina y la tiocarbonilida, un gran número de compuestos orgánicos nitrogenados fueron investigados como aceleradores orgánicos para la vulcanización de hule, y en 1921 el MERCAPTO DENZOTIAZOL, se ofreció como el primer acelerador -

completamente comercial que ofrecía las siguientes ventajas en composición.

1. - Reducción de azufre para evitar envejecimiento.
2. - Ciclo de curado más corto.
3. - Reducía la tendencia al pre-curado.
4. - Imparte buenas características en proceso.
5. - Imparte propiedades mecánicas en los compuestos vulcanizados.
6. - No-decoloración a la luz.
7. - No-Tóxico.

e). - Durante este desarrollo se encontró que los ácidos grasos y aceites, contribúan a la eficiencia de los aceleradores de vulcanización.

HULE NATURAL - - - - -	100
OXIDO DE ZINC - - - - -	5
AZUFRE - - - - -	3
ACIDO ESTEARICO - - - - -	1
MERCAPTOBENZOTIAZOL -	<u>1</u>
TOTAL	110

Este compuesto fué curado en 20 minutos y a una temperatura de 142°C con vapor vivo.

III - A

PROCEDIMIENTO PARA COMPOSER UNA

MEZCLA.

Según los distintos usos deseados, se estructura la fórmula tomando en cuenta lo antes dicho, se presentará en seguida fórmulas básicas que corresponden a las necesidades que se desean y, a las líneas que se piensan sacar al mercado, estas fórmulas se ajustaron teóricamente y para una producción en escala mayor requerirán pequeños ajustes dependiendo de las características del equipo con el que se cuente y posteriormente se presentarán fórmulas prácticas.

MEZCLAS PARA BORRAR RAYAS ETC., POR ADHESION

A).

HJLE NATURAL	100
FACTICIO BLANCO	450
BIOXIDO DE TINTANIO A-10	35
LITOPON	75
CARBONATO DE MAGNESIO	30
CARBONATO DE CALCIO NATURAL	20
ACEITE PARAFINADO	60
ORTO TOLIL GUANIDINA	2.5
AZUFRE	10.0
CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO	130.0
POLVO DE VIDRIO 200 MALLAS	100.0
COLORANTE ORGANICO	-----

	1012.5

Goma muy suave, Dureza 40 Shore

Vulcanización en prensa 8 min. a 3 Kg/cm²

Vulcanización en vapor vivo 20 min. a 3 Kg/cm²

B). -

HJLE NATURAL	100
FACTICIO BLANCO	275
LITOPON	30
CARBONATO DE MAGNESIO	10
CARBONATO DE CALCIO NATURAL	15
ACEITE PARAFINADO	90
ORTO TOLIL GUANIDINA	2.5
AZUFRE	3.5
CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO	575
POLVO DE VIDRIO 200 MALLAS	200
COLORANTE ORGANICO	2.0
	<hr/>
	1303.0

Goma normal medio suave, dureza 52o Shore-A

Vulcanización en prensa 12 Min. a 4 Kg/cm² m.

Como se podrá ver en esta prescripción la diferencia de la anterior, tiene menos cantidad de facticio y azufre y mayor cantidad de materiales de carga, lo que nos imparte a la mezcla mayor dureza.

MEZCLA PARA ELIMINAR RAYAS POR ELIMINACION DE LA SUPERFICIE -
 (Goma para máquina de escribir). -

 C). -

HULE NATURAL .	100
FACTICIO BLANCO.	35
ACEITE PARAFINADO	20
AZUFRE	4.0
ORTO TOLIL GJANIDINA	2.5
CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO	5.0
CARBONATO DE MAGNESIO	5.0
PIEDRA POMEZ 150 MALLAS	50.0
PIEDRA POMEZ 80 MALLAS.	200.0
POLVOS DE VIDRIO 200 MALLAS.	150.0
LITOPON	50.0
	<hr/>
	615.5

Dureza : 80o Shore A

Vulcanización en prensa 12 minutos a 4 Kg/cm²m.

Entre los tipos de mezclas anteriores, se desarrolló una tercera calidad, que corresponde hasta ciertos límites a una goma para borrar llamada UNIVERSAL.

GOMA UNIVERSAL.

D). -

HULE NATURAL	100.0
FACTICIO BLANCO	250.0
ACEITE PARAFINADO	50.0
AZUFRE	3.0
OPORTO TO:IL GUANIDINA	2.0
CARBONATO DE CALCIO NATURAL	15.0
CARBONATO DE MAGNESIO	10.0
CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO	100.0
PIEDRA POMEZ 150 MALLAS.	100.00
POLVO DE VIDRIO 150 MALLAS	100.0
PIEDRA POMEZ 80 MALLAS	75
LITOPON	100.0
ACEITE PARAFINADO	10
OXIDO DE ZINC	5
	<hr/>
	920.0

Dureza 60o Shores. A

Vulcanización en prensa 12 Minutos a 4 Kg/cm² m.

Como se desprende de las prescripciones anteriores, se encuentran en el primer grupo, facticio, aceites minerales como materias suavizantes y -

relativamente pocas cantidades de materiales de acción mecánica y en el grupo siguiente denominan estos materiales de acción, tomando una posición media en la GOMA UNIVERSAL.

Una indicación especial requiere el uso de carbonato de calcio y de magnesio, pues el buen balanceo de estos, imparte en nuestro producto un buen desgarnado.

Cuando se empleen mayores cantidades de facticio blanco, es necesario agregar sales de acción básicas, para neutralizar la presencia del ácido clorhídrico que se forma durante la vulcanización, dado que el facticio está formado con el cloruro de azufre, y cuando la vulcanización se lleve a cabo el cloro se desprende en forma de ácido clorhídrico debido al desprendimiento de moléculas de cloro e hidrógeno, debe prestarse atención a esto pues de otra manera se encontrarán deficiencias en la fabricación, como empellos o burbujas.

Los materiales que se indican en las fórmulas básicas, se obtienen en el mercado de una calidad específica para la industria huleira por lo tanto no es obvio su aplicación detallada, se deben de estudiar y experimentar con minuciosidad la acción de los colorantes y la acción mecánica de los materiales que entran en las mezclas.

Como materiales con acción mecánica, se emplean el polvo de vidrio, polvo de piedra pómez, carburo de silicio, polvo de cuarzo, etc., se -

gún su estructura, la piedra pomez es de origen volcánico, contiene hasta un 75 % de óxido de silicio (SiO_2) y hasta 15 % de alcoli, siendo por lo tanto de una notable dureza. Por esta cualidad se emplea el polvo de piedra pomez en sus diferentes mallas en la elaboración de gomas para borrar. El polvo de piedra pomez, es uno de los más suaves materiales con efecto mecánico y lo sobrepasa en suavidad únicamente el polvo de mármol (CaCO_3). Después siguen en su acción mecánica el polvo de vidrio, el polvo de cuarzo, carburo de silicio (carborundum), materiales que son también obtenibles en diferentes finuras.

Con especial cuidado deben escogerse los materiales colorantes para evitar que se produzcan sombras y manchas coloreadas. Este defecto se debe precisamente a la selección inadecuada de ellos, presentándose este defecto especialmente al borrar sobre superficies blancas.

Colorantes minerales como azul ultramar, óxido de cromo (C 203) y el óxido de bario, colores de cadmio, bermellón, óxido de hierro (Fe_2O_3) - se portan especialmente bien para conseguir una clara y nítida coloración de la goma. Para conseguir este efecto, es necesario ciertas cantidades de estos colores, lo que influye, por supuesto, desfavorablemente en el costo de producto final. Merece consideración que algunos de estos materiales colorantes, como el óxido de cadmio, están sujetos a sensibles variaciones de precios en el mercado. Este último factor y las demandas en el mercado por colo

res caprichosos de moda y tonos apastelados, obligaron a los fabricantes a usar colores orgánicos de los cuales existe hoy en día una gran multitud de tipos para escoger, y que son especiales para la industria hulera.

EMPLEO DE REGENERADOS.

Las mezclas hasta ahora indicadas, no contienen ningún hule regenerado. Pero de ninguna manera debe deducirse que mezclas para goma de borrar tienen que estar libres de hules regenerados. Si suben en el mercado los precios del hule se pueden usar en la fabricación hules regenerados para conservar nuestros costos, pero con el inconveniente de que el uso de este nos favorece la presencia de sombras al borrar.

Al usar regenerados es por lo tanto indispensable un tipo uniforme siempre. Esta condición se puede lograr únicamente si el regenerado se produce en la fabricación propia, tomando como base desperdicio de los propios productos, cuya composición es conocida. Es posible en estas condiciones conseguir, productos de mediana calidad sin emplear hule natural. En seguida se mostrará un ejemplo y base de formulación que nos puede dar una idea más amplia sobre este punto importante.

HULE REGENERADO - - - - -	100
POLVO DE GOMA - - - - -	100
ACEITE PARAFINADO - - - - -	20
ORTO TOLIL GUANIDINA - - - - -	1.5

CARBONATO DE CALCIO NATURAL	---	5.0
PIEDRA POMÉZ 200 MALLAS	-----	50.0
CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO.	--	50.0
LITOPON.	-----	<u>25.0</u>
		333.5

Tiempo de vulcanización 15 Min. presión del vapor 40 PSIM.

Los desperdicios que se producen en la elaboración de las piezas de goma, se usan nuevamente como regenerador en las mezclas.

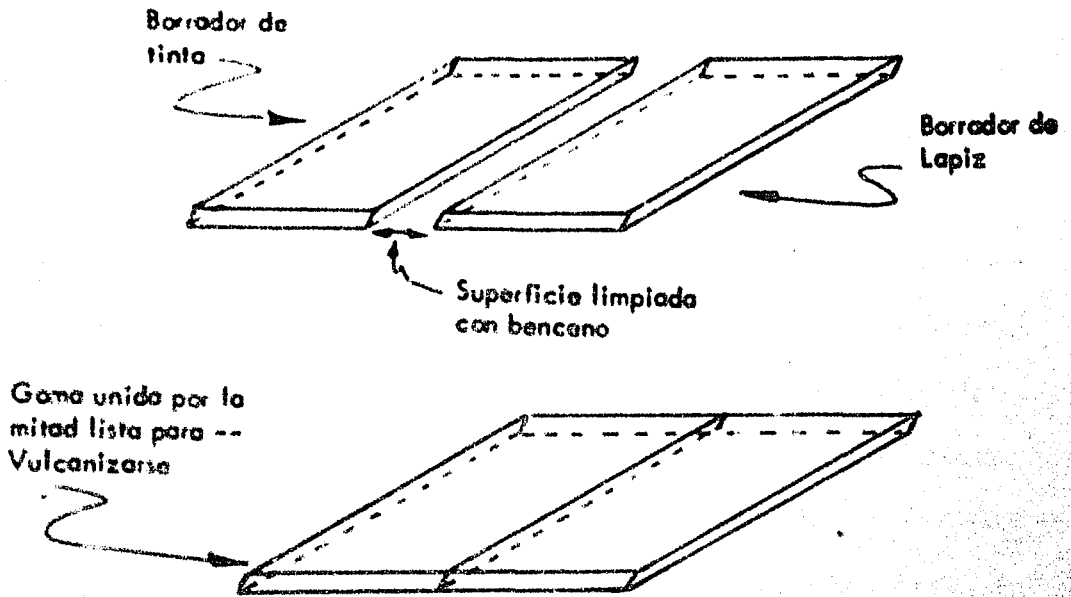
FABRICACION ESPECIAL

Goma Unión : -

Estas gomas son generalmente piezas alargadas, que en un lado llevan borrador para lápiz y en el otro para tinta, normalmente tienen en ambos lados corte oblicuo.

En fabricación se elaboran primero las mezclas en la forma usual que describiremos posteriormente, después se forman planchas cuadradas de un espesor determinado en un molino de rodillos con revoluciones diferenciadas, posteriormente estas se cortan y se pegan las dos diferentes placas al grueso deseado. Se cortan tiras en el ancho y largo necesario y se colocan en el marco para vulcanizar en prensa, combinados y juntados con los cortes frescos. Es usual lavar los cortes con " BENCENO ". Después de que se haya evaporado

solvente, se juntan las superficies en contra posición.



Las dos mezclas deben ser idénticas en lo que se refiere a su composición de cantidades de azufre, acelerador y hule, para conseguir una vulcanización en condiciones iguales y de esta manera se pegan fuertemente las placas en sus juntas.

En una guillotina con cuchillo diagonal se cortan con exactitud las placas por la mitad. El corte longitudinal se efectúa en una guillotina con hoja vertical para así obtener las gomas en su forma comercial.

GOMAS PARA BORRAR EN MAQUINAS DE ESCRIBIR.

La forma de estas gomas que hay hoy en día en el mercado de importación, es la exagonal, y redonda, de un grueso de 4 a 5 mm.

La manera más sencilla para su fabricación, es producirlas en un solo color; consiste el método en extruir tiras redondas o exagonales que se vulcanizan en un auto-clave de vapor libre. Posteriormente, en cortadoras automáticas es decir con paso controlado y con cuchilla vertical se cortan discos en las medidas necesarias, y se tamborean para darles vista y rebajarles las aristas, posteriormente en un orificio de 5 mm de ϕ en el centro se colocan rondanas metálicas con la inscripción en ellas de la casa fabricante, para esto en México hay varias empresas que se dedican a la manufactura de piezas metálicas de ese tipo.

Este método de fabricación procede únicamente para mezclas unicolores y presenta además algunas dificultades en la elaboración. Así, pueden presentarse cambios indeseables al vulcanizar a vapor libre, como piezas irregulares. Además están presentes necesariamente diferencias dimensionales al emplear el sistema de extrusión. Posteriormente se presenta el problema del desgaste excesivo de las cuchillas de la máquina cortadora debido a la dimensión del producto y a los materiales tan duros que se emplean, como son polvo de vidrio, cuarzo y carborundum.

Para gomas de este tipo en varios colores (por ejemplo con entretela

de otro color), es importante el método de fabricación anteriormente descrito y para este tipo, se emplea el troquelado después de preparar las placas de diferentes colores, debidamente dimensionadas, empalmadas y vulcanizadas, para que posteriormente de cortadas con el troquel y tamboreadas se les coloque su orillo metálico.

" Tips " para Lápices : -

Estos " Tips " son pequeñas gomas cilíndricas que se sujetan en un extremo de los lápices mediante un casquillo metálico, o de otro material. Las exigencias para este tipo de goma son extremadamente fuertes. La tolerancia máxima del diámetro y la altura es únicamente de 0.05 mm.

Cualitativamente tienen los " Tips " las características de la mezcla de goma UNIVERSAL, sin embargo este tipo de borrador requiere una mayor dureza para quedar firme en el casquillo. Estas variantes de calidad posteriormente las analizaremos con más detalle en el desarrollo de ciertas formulaciones que se expandirán para su costo.

A continuación se señalará una formulación básica para esta clase de borradores:

HULE NATURAL	100
FACTICIO BLANCO	70
ACEITE PARAFINADO	25
AZUFRE	4.35

ORTO TOLIL GJANIDINA	2.50
CARBONATO DE CALCIO NATURAL	15.0
CARBONATO DE MAGNESIO.	30.0
CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO	300.0
POI.VO DE PIEDRA POMEZ 200 MALLAS.	150.0
LITOPON.	50.0

Dureza 70o Shore.

Vulcanización en vapor vivo 30 Min. a 4 Kg/ cm² m.

Una vez procesada esta mezcla, se extruyen tiras por medio de una máquina extruccionadora de hule, estas tiras se cortan a un tamaño determinado y se colocan en charolas para que éstas posteriormente se introduzcan en un auto-clave con vapor abierto para que el hule efectúe la vulcanización a cierta temperatura.

Después de la vulcanización se cortan los " Tips " a 7 mm. de altura en una guillotina ó en una cortadora de revolver con cuchillas giratorias.

IV.

PROCESO DE FABRICACION.

" pesadas " debe estar perfectamente limpio y ventilado para evitar contaminaciones y descomposición de las materias primas.

Masticado : -

El proceso de masticado consiste en lo siguiente: Incorporarle al hule todas las sustancias tales como facticio, cargas, aceleradores, suavizadores etc., por medio de la acción de un molino de rodillos, los cuales comprimen el hule, distribuyendo perfectamente bien las sustancias antes descritas.

La temperatura de los rodillos del molino, a la hora de la molienda debe ser de 40 grados centígrados. Como las fórmulas llevan bastante cantidad de facticio, se recomienda que este se agregue al molino cuando el hule haya perdido el nervio y poco a poco para que se evite el desprendimiento del hule del rodillo.

Al tiempo de hacer la mezcla ó molienda, se recomienda no usar mucho la cuchilla, porque con el uso de esta se puede desprender la mezcla del rodillo con mas facilidad. Cuando se note alguna dificultad para mezclar los polvos de hule, se corta la orilla del hule que esta pegado al rodillo y se va agregando poco a poco, así mismo, los polvos que caen debajo del rodillo se mezclan de igual modo. No se debe usar la cuchilla al medio del rodillo para mezclar los polvos, la forma mas adecuada de hacerlo es agregar estos muy paulatinamente sin sobre carga al molino.

El propósito del mezclado, masticado ó molienda, es obtener una dispersión uniforme ó incorporación homogénea de todos los ingredientes que

intervienen en la mezcla con el hule. Para efectuar la operación, se utilizan básicamente en la industria hulera, dos tipos de máquinas.

a). - El molino abierto o sea el de rodillos con revoluciones diferenciadas en cada rodillo el tamaño de esta máquina dependerá de la producción deseada.

b). - El mezclador interno ó bñmbury, este es mucho más rápido y se utiliza donde se requieren producciones más grandes, este tipo de mezcladores son mucho más caros que los de rodillos.

Si la dispersión obtenida presenta manchas de varios materiales, es resultado de una mala homogenización de todas las materias primas con el hule, ocasionando con esto que se presenten variaciones posteriores en el proceso de vulcanización ó curado, y por consiguiente pérdidas de las propiedades físicas deseadas.

Las causas principales de una mala dispersión, son las siguientes :

a). - ACORTAR EL TIEMPO DE MEZCLADO.

b). - ORDEN IMPROPIO DE ADICION DE LOS MATERIALES EN LA MEZCLA.

c). - USO DE MATERIALES CONTENIENDO BARRO, ARENA O AGLOMERADOR.

a). - Tiempo de Mezclado : -

Como se dijo anteriormente, el tiempo de mezclado es fundamental para obtener buena homogenidad de la pasta, por lo tanto, el tiempo de mez-

clado deberá ajustarse en cada caso, y a cada tipo de formulación ya que cada uno se comporta diferente en los molinos en especial tomando en cuenta la naturaleza propia de los materiales, así como las características finales que se quieran obtener.

b). - Orden de Mezclado : - Un orden erróneo de adición de los materiales en el mezclado, pueden ocasionar una dispersión pobre en la pasta, o prolongación del tiempo de mezclado innecesariamente.

Por lo tanto la adición de los materiales en el mezclado, deberá efectuarse en la siguiente forma:

- 1) HULE.
- 2) COLOR (pigmentos)
- 3) FACTICIO
- 4) ACELERADORES Y ANTIOXIDANTES
- 5) LLENADORES Y PLASTIFICANTES O SUAVIZADORES
- 6) AZUFRE.

En cada uno de estos pasos se requiere que exista una buena homogenización en ellos para poder pasar al siguiente:

c). - Utilizar Materias Extrañas : - Si no se tiene cuidado en seleccionar las materias primas ó evitar que éstas se mezclen con sustancias tales como arena, barro, etc., pueden presentarse faltas muy serias en el proceso de masticado, ocasionando con esto una dispersión errónea en la mezcla o

interfiriendo en el proceso de curado, y en la acción de los aceleradores y el azufre. La formación de grumos también puede ocasionar faltas en el producto terminado.

Durante el proceso de molienda ó masticado es muy importante controlar la temperatura de la torta si es muy alta empieza a efectuarse la vulcanización y el hule principia a tomar las características del hule vulcanizado y se vuelve más plástico. Este cambio resulta por un aumento de la cantidad de calor generado cuando actúan los aceleradores, el precurado también se puede deber a un calentamiento excesivo, motivado por la fricción entre los rodillos y la pasta, éste fenómeno se puede evitar, no teniendo un trabajo excesivo la mezcla en el molino y con un buen enfriamiento de los rodillos.

Cuando empieza el precurado en el masticado, la torta pierde su actividad de trabajo y se vuelve ópera y quebradiza, y si esto sigue en los molinos se desmorona y es imposible incorporarlo al resto del batch. Con el fin de acortar el tiempo de masticado y precurado, es conveniente utilizar suavizadores que actúen como lubricantes (ACEITE PARAFINADO, ACIDO ESTEARICO ETC.,), y el uso de llenadores que reducen el calor generado en los molinos.

Para evitar el precurado en los molinos, es conveniente aplicar las siguientes instrucciones :

a). - RECIRCULAR AGUA FRIA DENTRO DE LOS RODILLOS

DE LOS MOLINOS.

- b). - VACIAR LA MEZCLA EN AGUA FRIA AL TERMINARSE EL PROCESO DE MOLIENDA.
- c). - USO DE PLASTIFICANTES O SUAVIZADORES PARA REDUCIR LA FRICCIÓN INTERNA.
- d). - LA ADICIÓN DE AZUFRE AL FINAL DE LA MEZCLA.
- e). - UNA RELACION ADECUADA, ACELERADORES-AZUFRE.
- f). - EL ORDEN ADECUADO DE ADICIÓN DE LOS COMPONENTES.
- g). - VIGILANCIA.

EXTRUCCION: -

Es la operación por medio de la cual al pasar la pasta a presión por una tubuladora se le da una forma determinada dependiendo de la forma o diseño de la matriz de salida. El tipo de máquina de extrucción que se utiliza para este trabajo están dotadas de una chaqueta de calentamiento o enfriamiento para poder controlar la temperatura en el cuerpo de la máquina, ya que esta no debe pasar de 40°C, pues se podría presentar el problema de una pre-vulcanización en el gusano de la máquina.

La cabeza de la máquina estará dotada de una resistencia eléctrica, puesto que la matriz de salida tiene que estar cuando menos a una temperatura de 120°C para evitar porosidad en la superficie exterior de la tira de borrador

extruida.

Esta matriz tendrá de 5 a 6 orificios de salida, todos calibrados a una misma medida para lograr un diámetro de tira homogénea en los 5 ó 6 orificios.

Con el objeto de obtener una buena extrusión, es conveniente controlar, los siguientes factores:

- a) LA PLASTICIDAD DE LA PASTA.
- b) LA PRESION DE LA TUBULADORA.
- c) LA FORMA CORRECTA DEL DADO.
- d) LA TEMPERATURA DE LA TUBULADORA.

La plasticidad de la pasta es controlada por el grado de molienda de la mezcla y por el uso correcto de suavizadores y plastificantes.

En el proceso de tubulado es necesario encontrar la relación optica entre la fase plástica y la elástica. La fase plástica permite a la pasta fluir, -- dentro de la tubuladora bajo, presión dada, y la fase elástica puede hacer el proceso retroactivo recuperando su forma original y ocasionando con esto que el material no se pueda tubular. Con el fin de obtener un flujo correcto de la tubuladora, es conveniente incorporarle a la mezcla llenadores adecuados. - Una vez obtenido el perfil deseado en la tubuladora, pasa a travez de una ban da, la cual tiene en el centro un depósito de agua fria con estearato de calcio que es insoluble en el agua; el objeto de este último proceso, es lo siguiente:

- a) CONTROLAR EL DIAMETRO DE LAS TIRAS EXTRUIDAS.
- b) ENFRIAR LAS TIRAS PARA EVITAR UNA PREVULCANIZACION.

CION.

- c) IMPREGNAR LAS TIRAS EN LA SUPERFICIE EXTERIOR DE ESTEARATO DE CALCIO, PARA EVITAR QUE SE PEGUEN UNA CON OTRA.

Posteriormente las tiras se colocan en charolas de metal (ACERO O ALUMINIO) pero que después sean introducidas en el auto-clave de vulcanización.

4) VULCANIZACION: -

Este proceso por medio del cual se logra el cambio químico, o sea la acción entre el azufre y el caucho. Esta transformación se logra por medio de la acción de la temperatura, y se lograrán diferentes grados de vulcanización dependiendo del tiempo y la cantidad de temperatura que se le imparta al proceso.

Existen varios métodos de vulcanización :

- a) VAPOR.
- b) AIRE CALIENTE.
- c) LAMPARAS INFRAROJA.
- d) CALOR INDIRECTO.

Para la industria de borradores utilizaremos dos métodos de vulcanización :

- a) VAPOR DIRECTO. - En el caso de las tiras para borrador

" Tip " .

b) CALOR INDIRECTO. - O sea vulcanización por prensa para el caso de la goma comercial.

En el caso de vulcanización por vapor directo, se contará con auto-clave en el cual se introducirá vapor saturado a cierta presión, para poder obtener una temperatura determinada, este contará con todo el equipo necesario como : válvulas reguladoras de presión, trampas de vapor para desalojar condensados, válvula de seguridad para cuando se pase la presión de la especificada, llaves de purgo, manómetro, termómetro etc., El auto-clave y la tubería, deben de estar perfectamente aisladas para evitar condensados en la línea y en el cuerpo del auto-clave.

Existen en México proveedores que venden este tipo de equipos completos.

VULCANIZACION POR PRENSA: -

Este es un tipo clásico de vulcanización por medio de calor indirecto o sea por conducción de calor de los platos de la prensa hacia las placas de hule, de este tipo de prensas existen en el mercado en diferentes dimensiones y presiones de trabajo, básicamente consisten en platos dentro de los cuales circula vapor a una cierta presión dando una temperatura determinada.

Estos platos se juntan entre si por medio de un embolo o pistón que da una cierta presión entre plato y plato, evitando así separación de capas en

el producto terminado. Entre plato y plato se colocan moldes que son una especie de marcos que llevan en su interior las pastas para vulcanizar, para obtener una buena vulcanización por prensa, es conveniente observar las siguientes indicaciones :

- a) BUEN FLUJO DE LA PASTA EN EL MOLDE.
- b) MOLDES PULIDOS EN SU INTERIOR Y LIBRES DE GOLPES.
- c) EVITAR AIRE ATRAPADO DENTRO DEL MOLDE
- d) UTILIZAR UN DESMOLDANTE EFICAZ
- e) UTILIZAR UN MOLDE EN EL CUAL SE PUEDA DESMOLDAR LA PIEZA CON FACILIDAD, PARA OBTENER, SUPERFICIE CORRECTA DESPUES DE LA VULCANIZACION.

El flujo correcto dentro del molde, depende de la plasticidad de la pasta que se va a curar.

Sabido que el molde tendrá la temperatura de curado al vaciar la mezcla que se va a vulcanizar es muy conveniente que la plasticidad de la pasta sea la adecuada con el fin de que el tiempo de llenado sea lo más corto posible y no ocurra una pre-vulcanización.

Si la mezcla empieza a vulcanizarse antes de que se llene el molde, pueda haber cambios en las características de vulcanizado y la pieza al ser re movida puede sufrir cuarteaduras cuando se estire o se flexione.

Para que la mezcla fluya bien dentro del molde, es necesario el uso

de un plastificante. La selección y el límite de los plastificantes de acuerdo con los efectos de la plasticidad y el ajuste correcto en la aceleración de tal manera, que el curado no empiece hasta que este bien lleno, son puntos básicos para obtener un producto de buena calidad.

a) POROSIDAD : - Los poros son formados por uno o dos caminos.

Por un sobre curado o insuficiente presión externa durante el paso inicial de curado; cosas de otras moliendas y moldes muy gruesos pueden ocasionar poros dentro de la pieza por falta de curado. El remedio para este tipo de porosidad es prolongar el tiempo de curado o aumentar la temperatura, o aumentar ambas. También se puede evitar la porosidad, añadiendo llenadores tales como óxido de zinc para aumentar la conductividad térmica.

b) DESMOLDADO : - Existen varios desmoldantes que pueden solucionar el retiro de la pieza del molde (Por ejemplo, GRASA DE SILICON) Algunos artículos de hule se rompen o sufren cuarteaduras cuando se sacan del molde en caliente.

Este defecto puede ser solucionado, incorporando a la mezcla cantidades pequeñas de azufre, o por el uso de llenadores, tales como carbonato de magnesio y óxido de zinc, que aumentan la resistencia a la tensión de los productos vulcanizados.

c) AIRE ATRAPADO. - El aire que queda atrapado durante =

el moldeado, puede ser ocasionado por un diseño, pobre del molde, suavidad - de la pasta ó preparación impropia de la mezcla antes de ser curada.

Los moldes deberán tener unas pequeñas cavidades u orificios para - permitir el escape de aire y a la vez que no haya mucho desperdicio.

Las mezclas muy suaves tienen la tendencia a atrapar aire y que se - quede incorporado a la mezcla, por esto se debe poner especial cuidado cuando se trabajan este tipo de mezclas.

d) DUREZA: - Muchas veces se requiere aumentar un poco la dureza en cierto compuestos; esto se puede incrementar, aumentando un poco la cantidad de azufre en relación con otros compuestos o componentes de la mezcla, ó bien agregando sustancias a base de selenio o silicio, que incorporadas a la mezcla le imparten mayor dureza.

La dureza de los productos se puede controlar con un pequeño aparato llamado " SHORE DUROMETER HARDNESS ", Tipo A-2, el cual está dotado de una aguja que penetra y según el grado de dureza que tenga el compuesto, esta aguja penetra más ó menos, indicándolo en una carátula con escala de 0 a 100 el grado de penetramiento o bien la dureza. De este mismo modo podemos ver si un producto esta bien vulcanizado ó no; si la aguja del durómetro al ser aplicada, baja con rapidez, es síntoma de que nuestro producto no esta bien vulcanizado y no llevo al grado óptimo.

5) CORTE.

Una vez que se ha completado el curado de las mezclas, tanto la fabricada por medio de prensa para borradores de tipo comercial, como las tubuladas para borradores de lápiz, se procede a efectuar el corte de las mismas en la forma y medidas deseadas.

a) Para la goma comercial se usan dos tipos de guillotinas.

Para hacer el corte vertical, se utiliza una guillotina de corte recto; y para hacer el corte diagonal, se usa una guillotina, con la cuchilla transversal.

b) Por lo que respecta a la goma para lápices, la cual se obtuvo en tiras, se puede cortar también a base de guillotina o bien por medio de un cortador de tipo revolver, el cual esta dotado con movimiento en el revolver y también con movimiento en las cuchillas, y estas a revoluciones mas altas para facilitar el corte, las cuchillas son de tipo circular, con movimiento encontrado hacia el revolver.

c) ACABADO FINAL: - Con el fin de esmerilar todos los bordes de los borradores y obtener un acabado final adecuado, se procede a introducir todas las piezas ya cortadas en un tambor el cual por medio de rotación van chocando todas las piezas, y por la acción de fricción de unas con otras se pulen los bordes de las mismas.

El cilindro pulidor debe tener cierta cantidad de orificios de 2 a 3

milímetros de diámetro, con el fin de facilitar la salida del polvo producido.

Una vez terminado este proceso, los borradores se limpian, es decir se les quita el polvo de goma que se les hubiese podido quedar pegado, y se le envía a producción ya sea la goma " Tip ", o bien a marcaje y empaque, las piezas de tipo comercial.

7) PRUEBAS APLICABLES A GOMAS DE BORRAR. -

La prueba mas importante que debe efectuarse en inspecciones de proceso, es la medida de la plasticidad.

La dureza del material resultante de la mezcla, aún con la misma fórmula varía mucho por las diferencias de calidad del sustituto; el tamaño varía mucho por las diferencias de calidad del sustituto; el tamaño varía también aún usando el mismo dado o boquilla para extruir y frecuentemente se producen cambios en la dureza y la elasticidad, después de la vulcanización.

Por ello resulta necesario hacer inspecciones selectivas, tomando muestras de cada lote para mantener la uniformidad de la goma de borrar.

Las gomas que van a ponerse en el lápiz, son casi la misma cosa que los borradores para lápiz pero con menor cantidad de suavizador. El diámetro standard es de 7.0 mm, con una longitud de 12.5mm. Dado que se requiere un diámetro muy exacto, debe controlarse rigidamente la plasticidad para mantener uniformidad en el diámetro. Se considera buena una plasticidad GOODRICH de $P = 0.02$.

EXPERIMENTACION DE FORMULACION. -

En este capítulo se procedió a experimentar ciertas formulaciones - prácticas, tomando como base las indicaciones de los capítulos anteriores, por lo que respecta a composición, compensación de materiales, teoría de fabricación, etc., y así mismo darse cuenta de los problemas prácticos dentro de una fabricación.

A continuación se expondrán algunas formulas desarrolladas y trabajadas y se harán notar los fenómenos observados.

Se experimentarán diversas cargas reforzantes, así como diferentes sistemas de vulcanización con el objeto de ampliar el criterio por lo que respecta a este punto ya que depende para la calidad de borrado, un buen y adecuado sistema de vulcanización y cargas reforzantes y cuando lo requiera el caso, cargas abrasivas.

PRUEBA No. 1

<u>Materia Prima.</u>	<u>Cantidad Ks.</u>	<u>% En peso</u>	<u>Precio-Unitario</u>	<u>Costo Total.</u>
HULE NATURAL	100.00	11.13	12.25	1,225.00
FACTICIO BLANCO	248.80	27.71	8.88	2,209.34
LITHOPON	39.40	4.38	3.10	122.14
AZUL ULTRAMAR	1.80	0.20	105.00	189.00
CARBONATO DE MAGNESIO	24.60	2.74	4.72	116.11
PIEDRA POMEZ 200 MALLAS	348.80	38.85	0.72	251.14
POLVO DE VIDRIO 150 MALLAS	49.70	5.53	0.69	34.29
BIOXIDO DE TITANIO	19.70	2.19	10.95	215.71
OXIDO DE ZINC	4.90	0.54	3.00	14.70
CARBONATO DE CALCIO	47.90	5.33	3.01	144.18
WING STAY	1.20	0.13	6.97	8.36
VULKACIT TR	3.10	0.34	42.25	130.97
VULKACIT 1000	3.10	0.34	24.25	75.17
AZUFRE	4.40	0.49	0.70	3.08
TOTAL:	<u>697.80 Kg</u>			<u>4,744.14 \$</u>

897.80 - 5 % DESPERDICIO = 852.910 Kg NITOS

4,744.14/852.910 = \$ 5.562 POR KILO.

OBSERVACIONES: - La molienda fué satisfactoria, no hubo ningun problema en incorporar todos los componentes y la pasta se despega del molino con mucha facilidad al terminar el proceso.

La vulcanización también es correcte se vulcanizó en prensa con - 3 Kg/cm² de presión durante 5 minutos.

Es importante hacer notar que la cantidad de aceleradores y azufre es baja.

Es una goma propia dura para borrar tinta.

CARACTERISTICAS FISICAS: -

DENSIDAD:

1.7 g/cm³

DUREZA MATERIAL VULCANIZADO 50° SHORE A

DUREZA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO 57° SHORE A

* MARCAS REGISTRADAS DE LA CASA BAYER, S.A.

PRUEBA N.º 2

<u>Materia Prima.</u>	<u>Kg. Cont.</u>	<u>% En peso.</u>	<u>Precio Unitario.</u>	<u>Costo Total.</u>
HULE NATURAL.	100.000	15.68	12.25	1,225.00
FACTICIO BLANCO.	225.000	35.18	8.18	1,998.00
LITHOPONE	8.200	1.28	3.10	25.42
PIEDRA POMEZ 200 MALLAS.	83.500	13.05	0.72	60.12
PO.LVO DE VIDRIO :50 MALLAS.	162.500	25.41	0.69	112.12
CARBONATO DE MAGNESIO	14.900	2.33	4.72	70.33
BIOXIDO DE TITANIO	8.200	1.28	10.95	89.79
AZUL ULTRAMAR	4.900	0.76	105.00	511.50
ACIDO ESTEARICO	0.700	0.10	6.03	4.22
CARBONATO DE CALCIO NATURAL.	16.200	2.53	3.01	48.76
CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO	0.700	0.10	6.97	4.88
OXIDO DE ZINC.	4.900	0.76	3.00	14.70
VULKACIT 1000	2.900	0.45	24.25	70.32
VULKACIT TR.	2.900	0.45	42.25	122.52
AZUFRE	<u>3.900</u>	0.60	0.70	<u>2.73</u>
TOTAL	639.400 Kg.			\$ 4,363.41

639.400 - 5 % DESPERDICIO = 607.430 Kg. NETOS.

$4.363.410 / 607.430 = \$ 7.185$ PRECIO POR KILO.

OBSERVACIONES: - En esta prueba se incrementó mucho la cantidad de polvo de vidrio y se bajo la cantidad de azufre y aceleradores guardando una misma proporción.

El hecho de haber agregado mayor cantidad del sistema de aceleración fué para obtener un material con mayor facilidad para borrar tinta. No hubo problema en la molienda e incorporación de materiales.

CARACTERISTICAS DE VULCANIZACIÓN: - Se vulcanizo en prensa a 3 Kg./ cm.2 durante 5 minutos y en vapor vivo de 3 Kg / cm.2 durante 30 minutos.

DENSIDAD	1.55 Gr/cm ³
DUREZA DEL PRODUCTO VULCANIZADO - .	62o SHORE A.
DUREZA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO	68o SHORE A.

PRUEBA No. 3

<u>Materia Prima.</u>	<u>Kg. Conti.</u>	<u>% En peso.</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Costo Total.</u>
HULE NATURAL	100.000	15.03	12.25	1,225.00
BIOXIDO DE TITANIO	3.000	0.49	10.95	36.13
FACTICIO BLANCO	366.800	55.14	8.88	3,257.00
CARBONATO DE MAGNESIO	4.900	0.73	4.72	23.13
LITHOPONE	6.600	0.99	3.10	20.46
WING STAY	1.000	0.15	6.97	6.97
VULKACIT 1000	3.900	0.58	24.25	94.57
VULKACIT TR.	3.900	0.58	42.25	164.77
BIOXIDO DE SILICIO	50.000	7.51	7.75	387.00
CARBONATO DE CALCIO NATURAL	3.300	0.49	3.01	9.93
PIEDRA POMEZ 200 MALLAS	116.700	17.54	0.72	84.02
ROJO B.N.	0.900	0.13	105.00	94.50
AZUFRE	3.900	0.51	0.70	2.73
TOTAL:	665.200 Kg.		\$	5.306.89

655.200 - 5 % DESPERDICIO = 631.940 Kg. NETOS.

5,406.89 / 631.94 = \$ 8,556.00 PRECIO POR KILO.

OBSERVACIONES: - En esta prueba se trató de sacar un borrador para ponerlo en el lápiz, se observó que el material resultó de la misma dureza y poder de borrado que los que existen en el mercado de la competencia. - No mancho el papel al borrar.

Se vulcanizó en vapor vivo a 3 Kg / cm² durante una hora.

CARACTERISTICAS FISICAS: -

DENSIDAD 1.2 Gr/cm³

DUREZA MATERIAL VULCANIZADO 66o SHORE A.

DUREZA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO. . 69o SHORE A.

Se tratará en la siguiente prueba de lograr mayor dureza para que -
la goma quede más rígida en el casquillo del lápiz.

<u>Materia Prima.</u>	<u>Kg. Cont.</u>	<u>PRUEBA No. 4</u>		<u>Costo. Total.</u>
		<u>% En peso.</u>	<u>Precio Unitario</u>	
HULE NATURAL.	100.00	15.13	12.25	1,225.00
BIOXIDO DE TITANIO	3.30	0.49	10.95	36.13
FACTICIO BLANCO	366.40	55.45	8.88	3,253.63
CARBONATO DE MAGNESIO	4.90	0.74	4.72	23.13
LITHOPONE	6.60	0.99	3.10	20.46
WING STAY	1.00	0.15	6.97	6.97
VULKACIT 1000	3.90	0.59	24.25	94.57
VULKACIT TR	3.90	0.59	42.25	164.77
BIOXIDO DE SILICIO	66.60	10.08	7.75	516.15
PIEDRA POMEZ 200 MALLAS.	99.90	15.12	0.72	17.93
ROJO 3.N.	0.30	0.04	105.00	31.50
AZUFRE.	<u>3.90</u>	0.59	0.70	<u>2.73</u>
TOTAL:	660.700 Kg.			\$ 5,392.97

660.70 - 5 % DESPERDICIO = 627.665 Kg. NETOS.

5,392.97 / 627.665 = \$ 8.592. PRECIO POR KILO

OBSERVACIONES: - No se presentó ningún problema en la molliendo, ni en la vulcanización.

En esta prueba teniendo la experiencia de las anteriores se utilizó - la misma cantidad de fecticio para conservar las propiedades de limpieza, pero se aumento ligeramente la cantidad de bioxido de silicio, con el fin de aumentar la dureza del material.

VULCANIZACION EN VAPOR VIVO a 3 Kg/cm² DURANTE 1 HRA.

CARACTERISTICAS FISICAS:

DENSIDAD.	1.2 Gr/ cm ³
DUREZA MATERIAL VULCANIZADO. . . .	77 ^o SHORE A
DUREZA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO. .	84 ^o SHORE A

Este borrador reúne todas las características de un borrador para insertar en lápiz, de muy buena calidad.

PRUEBA No. 5

<u>Materia Prima.</u>	<u>Kg. Cont.</u>	<u>% En peso.</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Costo Total.</u>
HULE NATURAL	100.00	14.40	12.25	1,225.00
BIOXIDO DE TITANIO	9.90	1.38	10.95	108.40
FACTICIO BLANCO	466.90	65.39	8.88	4,146.07
CARBONATO DE MAGNESIO	3.50	0.49	4.72	16.52
LITHOPONE	16.60	2.32	3.10	51.46
VULKACIT 1000	3.90	0.54	24.25	94.57
VULKACIT TR.	3.90	0.54	42.25	164.77
PIEDRA POMEZ 200 MALLAS.	75.00	10.50	0.72	54.00
ROJO 3.N.	0.20	0.02	105.00	21.00
ACIDO ESTEARICO	1.00	0.14	6.03	6.03
CARBONATO DE CLACIO NATURAL.	11.60	1.62	3.01	34.92
OXIDO DE ZINC.	16.60	2.32	3.00	49.80
WING STAY	1.00	0.14	6.97	6.97
AZUFRE	3.90	0.54	0.54	2.13
TOTAL:	714.00 Kg		\$	5,982.24

714.00 - 5 % DESPERDICIO = 678.300 Kg. NETOS.

5,982.24 / 678.300 = \$ 8.819, PRECIO POR KILO DE MATERIAL

OBSERVACIONES: - En esta prueba se trato de obtener un borrador propio para escritorio con dureza mas baja que las pruebas anteriores y con una facilidad de borrado mas amplia, como se podrá ver en la fórmula, esta tiene mayor cantidad de fectilo para lograr este objeto.

No se presento ningún problema en la vulcanización y los materiales se incorporaron con relativa facilidad.

Vulcanización en vapor vivo a 3 Kg/cm².m. durante hora y media,
vulcanización en prensa a 3 Kg/cm² m. durante 10 minutos.

CARACTERISTICAS FISICAS:

DENSIDAD. 1.3 g/cm³

DUREZA DEL MATERIAL VULCANIZADO. . 37.50. SHORE

DUREZA DESPUES DE ENVEJECIMIENTO. . . 42.00 SHORE

Como se podrá observar en las fórmulas anteriores, la I y la II se desarrollaron con el objeto de lograr un borrador para borrar tinta o sea por el principio de eliminación de superficie que describimos anteriormente, se logró un borrador que llena las características de este principio.

En las fórmulas III y IV, se desarrollo un borrador propio para insertar en el lápiz y que llenará todas las características de buen borrador y dureza.

La fórmula V fué con el objeto de lograr un borrador para escritorio, con una dureza baja ya que se ha hecho una costumbre utilizar para este tipo de productos, gomas de baja dureza.

En general el resultado de las pruebas fué satisfactorio, siempre y cuando se sigan las normas para la sistematización del proceso que se sentaron en capítulos anteriores; el objeto de este capítulo fué ver claramente los problemas de equipo y factor humano que se presentarían ya en una producción industrial, y para checar los tiempos de fabricación, es decir el tiempo que se toma para procesar un batch de producción.

CAPITULO VI.
MAQUINARIA Y EQUIPO.

En general una planta para producir borradores, consta de el siguiente equipo:

- 1.- Molino Mezclador de 14" X 32".
- 2.- Molino Mezclador de 12" X 12".
- 3.- Tubuladora de gusano de 10.2 cms. de diámetro en el husillo.
- 4.- Autoclave para vulcanización de tiras.
- 5.- Prensa hidráulica para vulcanización de goma en placas.
- 6.- Cortadores.
- 7.- Tumbolas.
- 8.- Equipo auxiliar.

1) MOLINOS:

Este tipo de maquinaria es la conocida en la industria hulera como "MÓLINOS MEZCLADORES", y constan básicamente de 2 rodillos con revoluciones diferenciadas y encontradas, constando de la siguiente descripción:

PARTE INFERIOR DE LOS CASTILLOS: De hierro fundido.

PARTE SUPERIOR DE LOS CASTILLOS: De acero fundido.

RODILLOS: De hierro templado en frío, con una dureza de 70° S.H.D.

La superficie de los rodillos es esmerilada y pulida, con la parte interior hueca, y el grueso de las paredes totalmente uniforme, con el objeto de asegurar una mejor distribución del calor o enfriamiento. Los rodillos y sus chumaceras tienen una excentricidad prácticamente nula.

La camisa de refrigeración es de tipo cerrado hecha de hierro --

fundido e insertada a presión con bronce.

VELOCIDAD: La velocidad del rodillo frontal, es de 12.8 R.P.M., y la del posterior de 14.4 R.P.M., siendo la relación de fricción de 1:1.2.

ENGRANAJE: La catarina es de un engrane dentado de hierro fundido; el piñon de acero fundido y dentado. Todas las partes de las chumaceras de bronce especial.

GUIAS PARA EL MATERIAL: De tipo de volteo.

CONTROL DE DISTANCIA ENTRE RODILLOS: Es manual y son indicador para ajustar perfectamente la apertura y evitar forzar la máquina.

CAJA REDUCTORA: Directamente conectada, cerrada, de reducción doble, con un sistema de lubricación por salpicadura. La primera chumacera equipada con cojinete de bolas. El engrane del reductor de acero fundido. El engranaje es de tipo helicoidal. La cubierta y el cuerpo son de hierro fundido.

FRENO DE SEGURIDAD: El molino viene con un freno de tipo balata, acoplado en la transmisión.

ACCESORIOS: Una cubierta de seguridad para el sistema de transmisión. Un juego de tornillos y tuercas para aclarar conexiones.

CAPACIDAD DE PRODUCCION EN MOLINOS MEZCLADORES.

M E D I D A	CAPACIDAD EN KG.	TIEM. DE MEZCLADO EN MINUTOS.	TIEMPO DE KG./1 HORA. CICLO.	
12" X 20"	10	25	30	20
14" X 32"	20	25	30	40
16" X 42"	35	25	30	70
18" X 50"	50	25	30	100
22" X 60"	70	25	30	140
24" X 72"	100	25	30	200

Para nuestra planta escogeremos 2 molinos:

a) Uno de 12" X 20".

b) El otro de 14" X 32"

El primero lo usaremos para el calentamiento de las mezclas; para quitar el nervio al hule, para producir mezclas de tipo especial, ó para pruebas.

El segundo lo usaremos para la producción en pleno de las mezclas; con este obtendremos una capacidad máxima diaria total de 320 - Kg., en 8 horas y con ambos, trabajaremos en producción continua de 480 Kg. diarios.

El mejor tipo de estos molinos y los más económicos, son

japoneses, y el fabricante es la "NIPPON ROLL MANUFACTURING COMPANY, LTD." de Tokio, Japon.

Los precios para esta maquinaria, según cotizaciones, son los siguientes:

a) Un molino mezclador de 12" X 20", con caja reductor de 30 H.P. ----- \$ 46,250.00

Motor de 30 H.P., 3 fases, 6 polos, 100 R.P.M., 220/240 Volts, 50 ciclos.----- \$10,000.00

Interruptor tripolar automático con relais de sobrecorrido para 30 H.P. y bobina de no-Voltaje, para 220 Volts, 50 ciclos (sin incluir 14 Lts. de aceite) 4,050.00

AMPERIMETRO. ----- \$ 480.00

TOTAL: \$ 60,780.00

b) Un molino mezclador de 14" X 32" con caja reductor de 30 H.P. ----- \$ 61,250.00

Motor igual al interior. - \$ 10,000.00

Arrancador y amperimetro, - \$ 4,530.00
igual al anterior. - -----

TOTAL: \$ 75,880.00

Estos precios son CIF puerto de entrada.

A los precios posteriormente descritos, se les agregará un 20% por concepto de impuestos, (aunque pasen por la regla (4), fletes y seguros. Por lo tanto nos quedará un precio neto de:

a) Molino de 12" X 20 - - -	\$ 72,936.00
b) Molino de 14" X 32" - -	<u>\$ 91,056.00</u>
TOTAL: _	<u><u>\$ 163,992.00</u></u>

II).- ESTRUDER.

Este tipo de máquina de extrusión son muy sencillas en construcción para una producción diaria de aproximadamente 350 kilos de borrador en tiras, usaremos una máquina con gusano de 10.2 cms. de diámetro y 26 R.P.M.

DESCRIPCION: Extruder de una sola velocidad con cámara o chaqueta para calentamiento ó enfriamiento, según lo requiera el caso.

Gusano de 102 mm., con canal reducido entre los alimentadores y la descarga, recubierto de manganeso, y perforado en el centro para su enfriamiento.

Cabezal con porta-boquillos, y colador para materiales extraños.

Flecha de gusano de acero, con un sproket para cadena.

Reductor de velocidad para 15 H.P. y 100 R.P.M. de tipo calabazo con una polea para transmisión por 6 ondas V. Base, de Canal de Acero.

Precio de este equipo.....	\$	10,830.00
Tres boquillas para producir las tiras - de hule.....	\$	600.00
Motor de 15 H.P., 100 R.P.M. 220 Volts, 50 ciclos.	\$	5,300.00
Switchs de arranque, termometro para control de -- temperatura y accesorios.....	\$	<u>1,000.00</u>
TOTAL	\$	<u>27,730.00</u>

Este precio es neto puesto fábrica, ya que este tipo de maquinaria se consigue en el mercado mexicano y el precio descrito, es según cotización actual.

III.-AUTOCLAVE:

Según el dibujo adjunto (I), se ve claramente las partes esenciales y la construcción de este tipo de equipo, ya que es específico este auto-clave para nuestro trabajo, a diferencia de el ESTRUDER Y MOLINOS -- que son los mismos para cualquier tipo de artículo de hule.

DESCRIPCION:

a) Auto-clave horizontal cilíndrico para vulcanización, de una sola pared con lamina de 3/16" de espesor, con un diámetro de 85 cms.

y un largo del cilindro de 220 cms. para una presión de trabajo de 6 Kg./cm².
unido con soldadura eléctrica, una tapa fija, es decir soldada o unida y la - -
otra con cierre de bayoneta, 2 rieles de sosten del cilindro.

Precio de este equipo: - - - \$ 18,000.00

b) Juego de conexiones para el auto clave con 2 válvulas de 1/4" de compuerta.

Una válvula de seguridad de 1/2" y 6 Kg./cms.²

Una trampa de vapor de 1"

Un filtro de condensados.

Precio de este equipo. - - - - - \$ 1,800.00

c) Aislamiento de asbesto protegido con lámina galvanizada.

Precio del aislamiento. - - - - - \$ 3,600.00

d) Equipo de control consistente en, Manómetro, termómetro, timer y 2 válvulas para desfogue de compuerta de 1".

Precio de este equipo. - - - - - \$ 1,500.00

e) Dos carros con ruedas de acero para aceptar 20 cherolas de material cada uno.

Precio de los Carros. - - - - - \$ 7,000.00

f) Tres juegos de charolas con-
20 charolas, cada juego para colocar las tiras en ellas.
hechas de acero con las siguientes dimensiones: 1020/610
mm. y 20 MM. de altura.

Precio de las 60 charolas. - - \$ 6,000.00

g) Una plataforma viajante para
2 carras montada en rieles para colocar y sacar los car-
ros del auto-clave.

Precio de la plataforma. - - - - - \$ 5,600.00

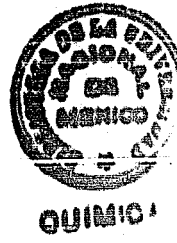
TOTAL: \$43,500.00

Este equipo es según cotización fabricante mexicano, por lo tanto
los precios son netos puestas fábrica.

IV). - PRENSA PARA VULCANIZAR:

Este tipo de maquinaria es perfectamente conocido dentro de la In-
dustria huleira, existen en México Compañías que directamente se dedican a --
importar esta maquinaria para nuestra industria, lo mas recomendable sería una
prensa con medidas en platos de 600 X 600 mm.

La que se escogio es una prensa Española marca "GUIX" por ser eco-
nómicas, y bastante resistentes en su construcción. La descripción es la siguien-
te:



Presna Hidráulica de manufactura Española marca "GUIX", modelos GX-106 de medidas de platos de 600 X 600 mm. potencia de 120 tons, diámetro del pistón 320 mm. de cuatro columnas, 4 platos para vapor, mangueras entre platos, calculadora, termómetro, manómetro.

Precio de este equipo.-----	S	28,000.00 FOB.
Impuesto y fletes, 20%)-----	"	<u>5,600.00</u>
TOTAL:-----	"	33,000.00
Precio de los Moldes (4) \$500.00/Unidad.	S	2,000.00
Costo del equipo para vulcani- zar en prensa.-----	S	35,000.00

VI.-CORTADOR.

Consiste básicamente de una Guillotina de una hoja, semi automática y el proveedor es MAX MULLER, MASCHINEN UND FORMEN FABRIK 3 - - HANNOVER-HAINHOL GERMANY, y sirve básicamente para cortar tiras, -- rectángulos, y cuadrados, de hojas de hule vulcanizado, de la misma manera, pa- ra cortar las tiras de hule, cambiándole la mesa de corte.

La máquina esta equipada con un movimiento ascendente y descen- dente, el cual mueve la cuchilla de corte.

La mesa es de madera dura y con un movimiento de avance progresi- vo y automático.

Las dimensiones son las siguientes:

Ancho de la mesa	800 mm.
Largo de la mesa	800 mm.
Altura de corte	50 mm.
Capacidad cortes X min.	32
Potencia del Motor.	4 H.P.
Precio de este equipo FOB.	\$ 25,000.00
Impuestos fletes y seguros (20%)	<u>5,000.00</u>
Costo del equip CIF México	\$ 30,000.00

VI). -TAMBOLAS:

Consisten básicamente de octagones cilíndricos de 70 cms., de diámetro por 105 cms. de largo, estando recubiertas en su interior de lija para facilitar la abrasión, necesitaremos 2 de éstos cilindros para dedicarlos a diferentes colores, estarán dotados de motores cada uno de 3 H.P. y 44 R.P.M., construidos de madera de 3/8" y perforados con orificios de 2mm. de diámetro para facilitar la salida del material (ver dibujo II).

Precio de las 2 tambolas	\$	4,000.00
Dois motores de 3 H.P., 100 R.P.M., 220 Volts, 50 ciclos	\$	7,000.00

Reducción por medio de poleas de 100 a 44 RPM. y bandas transmisión	\$ 2,000.00
Switches y material electrico.	\$ <u>1,000.00</u>
Costo Total del Equipo:	\$ 14,000.00

Estos precios son segun cotización del proveedor Mexicano, ya que es equipo que hay necesidad de contruirlo.

VII) .- MATERIAL AUXILIAR:

Dentro de este renglón incluiremos:

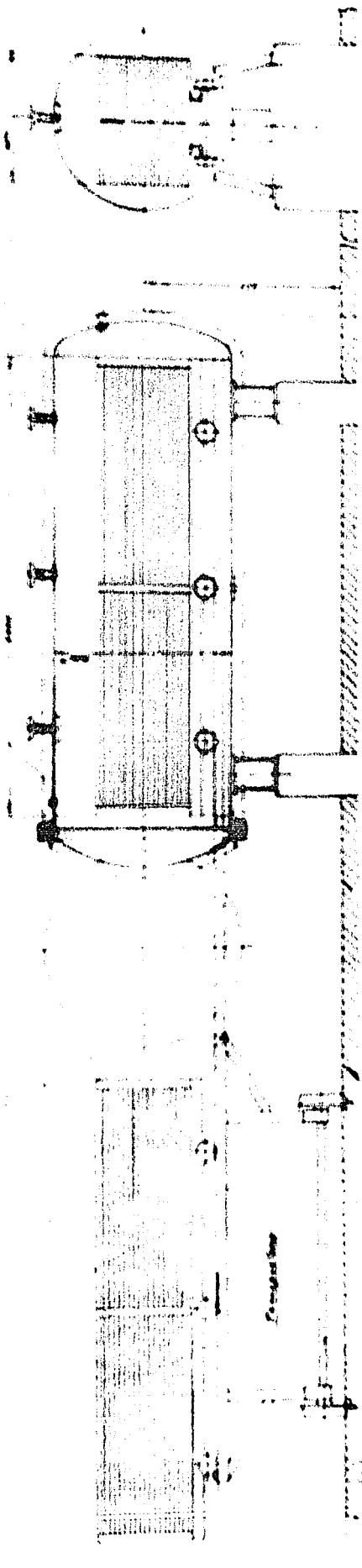
- a) Mesas de trabajo.
- b) Anaqueles para materia prima.
- c) Tambores para producto terminado
- d) Cuchillas y cucharones , etc . .

Costo global de todo el material.-- \$ 5,000.00

COSTO TOTAL DEL EQUIPO Y MAQUINARIA .- \$ 284,222.00

Section through the top

Section through the side



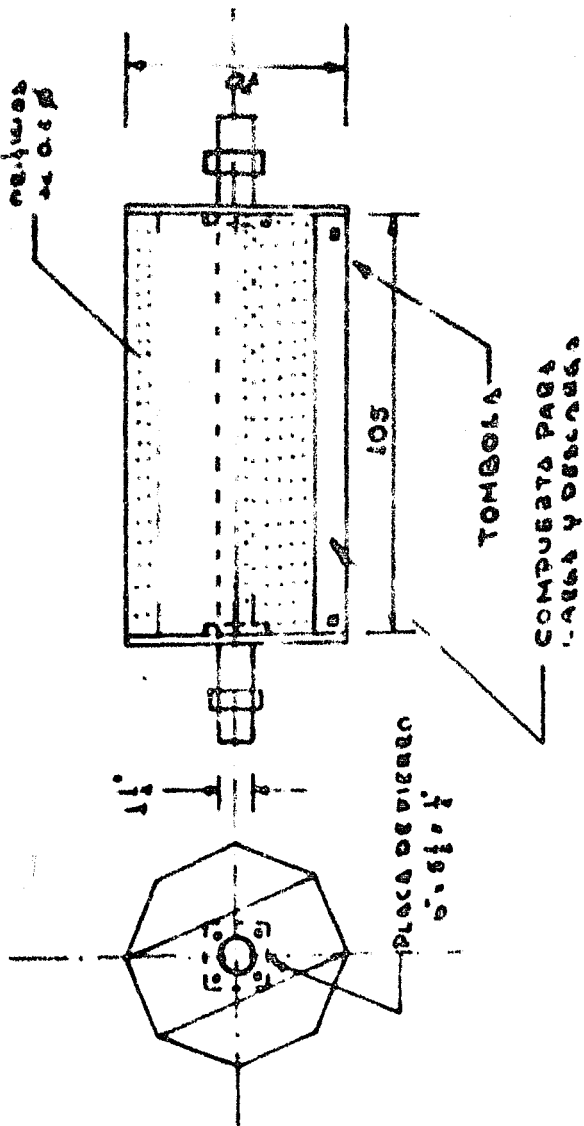
Section through the top
 Section through the side
 Section through the bottom

Módulo 3/8

4 CARAS INTERIORES
CON Lijas

MOTOR DE 2 HP.

RPM 44



Alcance Escribida P.C.S.	Tombola base Pala 0.2500000
Materia: Madera	Acot. L.M. Esc. 1:100
Dibujo II	

CAPITULO VII

ESTIMACION DE LA INVERSION TOTAL.

Se hará el análisis partiendo de las siguientes bases:

a) Tomaremos como base de costeo, el hecho de que en un principio solo dedicaremos el equipo para producir GOMA "TIP", o sea la que va incluido en el lápiz. Aunque contemos con todo el equipo necesario para producir los demás tipos de borradores, esto es con el objeto de hacer todo el análisis financiero partiendo de un solo producto, y ver así la banda de el negocio de hule como una ampliación al núcleo de Industria General.

b) Supondremos el hecho de que la planta de hule venderá el producto que elabora, a la fábrica general, esto es con el objeto de sentar una base de precio y mostrar la utilidad idónea que se tiene, al fabricar nosotros mismos y ya no comprar a un proveedor.

DESARROLLO DEL COSTEO.

I.- Inversión en Terreno.

Terreno de 22 X 15 mm. 330 M² de Superficie.

350 \$/m² X 330 m². - - - \$ 115,500.00

II.- Inversión en Edificios:

Tendremos 400 m² construidos.

400 m² X 500 \$/m². - - \$ 200,000.00

III.- Inversión en Maquinaria y Equipo:

Equipo, Maquinaria y Herramienta:

\$ 284,222.00

IV.- Total de activo fijo.

Planta de hule.	\$ 284,222.00
Terrano.	\$ 115,500.00
Edificio.	<u>\$ 200,000.00</u>
TOTAL:	\$ 599,722.00

V.- Cargas Diferidos:

a) Gastos de arranque y
gastos de instalación
y adaptación.

5% de Activo Fijo \$ 29,986.00

b) Imprevistos

1% de Activo Fijo. \$ 6,000.00

TOTAL \$ 35,986.00

NOTA: La amortización será el 5% de los cargos diferidos.

VI.- Capital de Trabajo:

1) Inventarios de Materias Primas.

Inventario de materias primas a o 1 mes del costo de materia prima.

$$I.M.P. = \frac{C.M.P. \times 1}{12}$$

C.M.P. = 659,868.00 \$

I.M.P. = 54,989.00 \$

2) Inventario de Producto Terminado:

$$\text{Dos tercios del costo total} = \frac{\text{C. Producción} \times 2}{3}$$

$$\text{C.T.} = 863,413.00 \$$$

$$\text{I.P.T.} = 33,208.00 \$$$

3) Cuentas por Cobrar:

Este renglón no se toma en cuenta, puesto que físicamente no vendemos, sino teóricamente.

NOTA: Tomaremos como precio de venta teórico 16.00 \$/Kg. pues es el que se tiene con el proveedor externo.

Precio de venta de la Goma "TIP" 16.00 \$/Kg.

Tomando en cuenta una producción diaria de 320 Kg., la cual se venderá y consumirá en su totalidad. Así como tomaremos un ciclo de 240 días de trabajo anual.

4) Ventas:

Consideraremos ventas brutas = Ventas netas.

$$\text{V.B.} = \text{V.N.} = 1,228,800.00 \$$$

5) Efectivo Mínimo:

E.M. = 10 días de desembolsos.

Desembolsos = Costo anual más gastos de administración y ventas más depreciación.

$$\text{E.M.} = \frac{\text{Desembolsos} \times 10}{365}$$

$$\text{Desembolsos.} \quad 879,991.00 \$$$

Efectivo Mínimo 24,109.00 \$

b) Cuentas por Pagar:

Será dos meses del costo de materia prima.

$$C.X.P. = \frac{C.M.P. \times 2}{12}$$

El valor aquí obtenido se restará de los otros valores.

C.M.P. = 659,068.00 \$

C.X.P. = 109,978.00 \$

De los valores obtenidos tendremos la siguiente tabla:

CAPITAL DE TRABAJO.

Inventario de Materias Primas	54,989.00 \$
Inventario de Producto Terminado	33,208.00 \$
Cuentas por Cobrar.	-----
Efectivo Mínimo.	24,109.00 \$
Cuentas por pagos (-)	<u>109,978.00 \$</u>
TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO	2,338.00 \$

VII) La Inversión Total Estará Representada en la Siguiete Forma:

1) Activo Fijo.

a) Total de equipo y maquinaria	284,222.00 \$
b) Terreno.	115,500.00 \$
c) Edificio.	<u>200,000.00 \$</u>
TOTAL DE ACTIVO FIJO:	599,722.00 \$

2) Capital de Trabajo.

a) I.M.P.	54,989.00 \$
b) I.P.T.	33,208.00 \$
c) C.X.C.	-----
d) E.M.	24,109.00 \$
e) C.X.P. (-)	<u>109,978.00 \$</u>
TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO	2,339.00 \$
3) Cargos Diferidos.	
TOTAL DE CARGOS.	<u>35,986.00 \$</u>
INVERSION TOTAL:	<u>638,046.00 \$</u>

CAPITULO VIII

COSTOS DE PRODUCCION

Base de Cálculo "40 días al año.

1) - Costos Unitarios de Materia Prima:

Tomaremos como representativa la formula # 4 que desarrollamos anteriormente para BORRADORES "TIP", en ella tenemos un costo de materias primas por kilo de producto terminado:

Costo de Materia Prima ----- \$/Kg. 8.592

2) - Costo de Servicios Auxiliares:

a) Vapor 512.50/Ton.

b) Electricidad 0.35 \$/Kw

3) Mantenimiento:

a) Fijo: 1% del costo del equipo y maquinaria \$2,842.00/año.

4) Mano de Obra Directa.

6 Hombres	A	\$ 32.0/día
día		

5) Mano de Obra Indirecta.

Un Jefe de departamento \$ 60.0/día.

6) Gastos Generales de Planta.

Laboratorio de Control de

Calidad. \$ 15.0/día.

7) Supervisión Técnica:

Supondremos que a la planta de hule se le dedicará un 10% del total de supervisión técnica del núcleo total de industria.

a) Un Ingeniero Químico	= \$300/día x 0.1 = 30/día \$
b) Un Gerente de Producción	\$250/día x 0.1 = 25/día \$
c) Una Secretaria	\$ 40/día x 0.1 = 4/día \$
d) Un Auxiliar.	\$ 30/día x 0.1 = <u>3/día \$</u>
TOTAL SUPERVISION TECNICA.	62 \$/día.

8) Seguros:

1.5% del Activo Fijo \$ 8,996.00/año

9) Depreciación:

10% del costo del equipo y maquinaria \$ 24,422.00/año

10) Amortización:

5% de cargas diferidas \$ 1,800.00/año

11) Imprevistos:

5% del total del costo de producción.

Resumiendo lo anterior, obtendremos la siguiente tabla:

Mantenimiento fijo \$/año	2,842.00
Mano de obra directa \$/día.	192.00
Mano de Obra indirecta \$/día.	60.00
<u>Supervisión técnica \$/día.</u>	
Un Ingeniero Químico.	30.00
Un Gerente de Producción	25.00
Una Secretaria.	4.00
Un Auxiliar.	<u>3.00</u>
TOTAL SUPERVISION TECNICA:	62.00

Gastos Generales \$/día.	15.00
Seguros \$/año.	8,996.00
Depreciación \$/año.	28,422.00
Amortización \$/año.	1,800.00

CALCULO DEL TOTAL DE PRODUCCION.

Capacidad 76.8 Ton/añuales.

Materias primas.

Total de materias primas

para 78.34 Tons. brutas

considerando el 2% de

desperdicio 673,098.00 \$/año.

Servicios.

a) Vapor:

Considerando que se consumen

un promedio de 2.0 Tons. ---

diarios.

TOTAL DE VAPOR: 6,000.00 \$/año

b) Electricidad:

Molino I 8 horas 30 HP = 240

Molino II 5 horas 30 HP = 150

Tubuladora 8 horas 15 HP = 120

Cortadoras 4 horas 4 HP = 16

Tamboras 8 horas 6 HP = 48

TOTAL: 574 HP/día.

Motores: 574 HPXO.746 KW/HP • 428.204 KW/día.

Lámparas para iluminación • 11.0 KW/día.

TOTAL 440.204 KW/día.

Tenemos un costo promedio de 35 Cts/KW

TOTAL DE ELECTRICIDAD	<u>36,960.00 \$/año</u>
TOTAL DE SERVICIOS	42,960.00 \$/año
Mantenimiento fijo.-----	2,842.00 \$/año
Mano de Obra Directa.-----	46,080.00 \$/año
Mano de Obra Directa.-----	14,400.00 \$/año
Gastos Generales de Planta.-----	3,600.00 \$/año
Seguros.-----	8,996.00 \$/año
Depreciación.-----	28,422.00 \$/año
Amortización.-----	<u>1,800.00 \$/año</u>
TOTAL COSTO PRODUCCION.	822,298.00 \$/año
IMPREVISTOS.	41,115.00 \$/año
COSTO TOTAL	<u>863,413.00 \$/año</u>

CAPITULO IX
GASTOS ADMINISTRACION Y
VENTAS

Considerando que el núcleo general de industria, tiene un valor de 30,000,000.00 \$ y que nuestra planta de hule tiene una inversión global de -- 5900,000.00, obtendremos que es aproximadamente un 3% de el valor total.

Si tenemos en la totalidad de la planta una erogación anual por concepto de gastos de administración y ventas por 51,500,000.00, aplicaremos este 3% para que nos de un dato aproximado de lo que corresponde a el departamento de hule por concepto de este renglón costable.

El método de estimar este renglón, es bastante aproximado ya que tomamos en cuenta que en realidad se aprovecharán los mismos canales de distribución, y que se trate de una ampliación de fábricas y no una instalación completa y total de una planta, por lo mismo estos gastos es posible diferirlos en ampliación de fábricas.

En el 3% estimado se incluyen:

- a) Sueldos administrativos
- b) Gastos de ventas.
- c) Publicidad.

TOTAL DE GASTOS DE ADMINISTRACION

Y VENTAS.----- 45,000.00 \$/año

CAPITULO X

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.

Toneladas producidas de barradores	76.8	
<u>VENTAS BRUTAS.</u>		
Gana: "TIP" (16,000.00 \$/Ton)		\$ 1,228,800.00
<u>Impuesto Sobre Ingresos Mercantiles.</u> (5% Sobre V.B.)	NULO	
<u>VENTAS NETAS.</u>		\$ 1,228,800.00
<u>Costo de Producción (-)</u>	\$ 863,413.00	
<u>UTILIDAD BRUTA.</u>		\$ 365,387.00
<u>Gastos de Administración y Ventas</u> (-)	\$ 45,000.00	
<u>UTILIDAD DE OPERACION.</u>		\$ 320,387.00
Impuesto Sobre la Renta (-)	NULO	
<u>UTILIDAD NETA.</u>		\$ 320,387.00
<u>Inversión Total.</u>	\$ 638,046.00	
<u>RENTABILIDAD.</u>		
a) $\frac{100 \times \text{Utilidad neta}}{\text{Venta Neto}}$	=	26%
b) $\frac{100 \times \text{Utilidad neta}}{\text{Inversión total.}}$	=	50.2%

CAPITULO XI

CONCLUSIONES

Como se podrá haber visto, se desarrolló el problema desde un punto de vista práctico puntualizando todos los factores variables de esa manera total.

La posibilidad de ampliación desde el punto de vista económico, es perfectamente aceptable, ya que tenemos teóricamente una rentabilidad de -- 50.2%, lo cual es muy alta para inversión en Industria.

Tenemos un costo unitario neto de producción para la goma "TIP" de 11.24 \$/kg., no teniendo con este costo, ni utilidad, ni pérdida, en comparación con el antiguo costo de adquisición de goma "TIP" a un proveedor extranjero, de 16 \$/kg., por lo tanto tenemos una diferencia de 4.76 por kilo, lo cual es bastante amplio.

Por lo tanto como conclusión final, diremos que: si nos conviene -- hacer la ampliación, ya que lograremos obtener los siguientes beneficios:

- a) Ya no depender de un proveedor.
- b) Reducir costos de producción.
- c) Centralizar la producción.
- d) Aumentar la calidad.
- e) Crear una fuente de trabajo en beneficio del País.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BASIC PRINCIPLES OF ORGANIC CHEMISTRY
Roberts and Caserio
W.A. Benjamin Inc. New York.
- 2.- QUIMICA GENERAL.
Luder, Shepard, Vannon
Editorial Alhambra, S.A. Madrid.
- 3.- THE VANDERSILT RUBBER HANDBOOK
George G. Wimpsee
Vanderbilt Company Inc. New York
- 4.- MANUAL BAYER PARA LA INDUSTRIA DEL CAUCHO.
Casa Bayer, S.A. Deutschland.
- 5.- ICI RUBBER HANDBOOK
Imperial Chemical Industries Ltd., London, England
- 6.- RUBBER JOURNAL
H. Annon New York. 1965.
- 7.- GENERAL REVIEW OF CAUTCHOUC
F. Lynen. London England. 1963
- 8.- COST ENGINEERING IN THE PROCESS INDUSTRIES
Cecil Chilton. Mc Graw Hill New York.
- 9.- CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK
John H. Perry Fourth Edition Mc Graw Hill New York
- 10.- PROCESS ENGINEERING ECONOMICS
Shwayer Mc Graw Hill. New York
- 11.- CHEMICAL ENGINEERING PLANT DESIGN
F.C. Villbrandt & Dryden Mc Graw Hill, New York
- 12.- EL CONTROL INTERNO DE LOS NEGOCIOS
J. Gómez Merlín. Fondo de Cultura Económica, México
- 13.- INDUSTRIAL ENGINEERING HANDBOOK
H.B. Maynard. Editorial Reverté Madrid España. 1960.

14.- CONSULTA DIRECTA A:

- A) Max Müller.
Maschinen-und Formenfabrik
3. Hannover, Germany.
- B) Kurt Böhning
Chemisch - Technische Beratungen
Für die Kautschuk-Industrie.
683, Schwetzingen, Germany.
- C) Shiroishi, Co. Ltd.
Osaka, Japan.
- D) Asahi Metallic Industry, Co., Ltd.
5th Flr, Sanwa Building
Chuo-ku Tokyo, Japan.