



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

"CONTROL DE CALIDAD EN UN LABORATORIO DE ANALISIS
DE NEGROS DE HUMO, POLIMEROS Y OTRAS MATERIAS
PRIMAS, EN LA INDUSTRIA DEL HULE, APLICANDO
ISO 9000"

MEMORIA DE DESEMPEÑO
P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R A Q U I M I C A
P R E S E N T A :
ISABEL ESPEJEL CERVANTES

ASESOR: I.Q.M. RAFAEL SAMPERE MORALES

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO,

2001



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del reglamento General de exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos:

La Memoria de desempeño profesional " Control de calidad en un laboratorio de análisis de
Negro de humo, polímeros y otras materias primas en la Industria del hule
aplicando ISO 9000".

que presenta la pasante Isabel Espejel Cervantes

Con numero de cuenta 8403630-8 para obtener el titulo de:

Ingeniera Química

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 07 de octubre de 2003

PRESIDENTE

I.Q. Fernando Orozco Ferreyra.

VOCAL

I.Q.M. Rafael Sampere Morales.

SECRETARIO

Dr. Adolfo Obaya Valdivia

PRIMER SUPLENTE

Q. Sonia Rincón Arce

SEGUNDO SUPLENTE

Q. Antonio García Osornio

DEDICATORIAS

- Le agradezco a Dios por darme el tesoro tan grande que son mi madre y mis hermanas, por darme también la fuerza, la decisión y las condiciones para terminar lo que empiezo. Por darme a mis amigos y personas cuyo trato constante me motivan diariamente a prosperar.
- Le agradezco a mi mamá Ana María Espejel que aún ausente es la persona más importante en mi vida, por ser tan fuerte, valiente, amorosa e íntegra rompiendo con estereotipos para proteger y formar a sus hijas, así como a mis hermanas Gloria, Socorro y Ana Sandra, por el apoyo que siempre me han dado, y me han inspirado a continuar adelante siendo personas con gran fuerza e integridad.
- Le agradezco a mi hermana Socorro la confianza que ha depositado en mi haciéndome una persona útil.
- Le agradezco a mis amigas, Macaria y Concepción, por compartir momentos de estudio, desvelos y de convivencia fraternal, así como a René, Eladio, Martha, Rosalba y demás.
- Le agradezco a mis profesores compartir sus conocimientos conmigo en especial al profesor Rafael Samper por asesorar este trabajo, a los sinodales por las revisiones que lo mejoraron y a mis compañeros de generación por compartir horas de estudio y también de diversión.

INDICE

TEMA	PAGINA
OBJETIVOS	1
INTRODUCCIÓN	2
GENERALIDADES	4
1 MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES	7
1.1 ELASTÓMEROS	8
1.1.1 Caucho natural	10
1.1.2 SBR	10
1.1.3 Polibutadienos	10
1.1.4 Butilo	11
1.2 AGENTES VULCANIZANTES	11
1.3 CARGAS	13
1.3.1 Negro de humo	14
1.3.2 Óxido de Zinc	16
1.3.3 Óxido de Silicio	17
1.3.4 Caolín	17
2 MATERIAS PRIMAS GENERALES	19
2.1 PLASTIFICANTES	14
2.1.1 Tipo químico	20
2.1.2 Tipo físico	21
2.2 FACTICIOS	24
2.3 ANTIDEGRADANTES	25
3 NORMA ISO 9002 Y SU USO EN EL LABORATORIO	26
3.1 ISO 9002	26
3.2 INSPECCIÓN Y PRUEBA	29
3.3 OTROS REQUISITOS DE LA NORMA	33
3.4 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS	36
3.5 ADQUISICIONES	37
3.6 CONTROL DE PRODUCTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE	37
3.7 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO	38
3.8 CONTROL DE PROCESO	38
3.9 CONTROL DE EQUIPOS DE INSPECCIÓN MEDICIÓN Y PRUEBA	38
3.10 ESTADO DE INSPECCIÓN Y PRUEBA	39
3.11 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME	40
3.12 ACCIÓN CORRECTIVA Y PREVENTIVA	42
3.13 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, CONSERVACIÓN Y ENTREGA	43

INDICE

3.14 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD	44
3.15 AUDITORIAS DE CALIDAD INTERNAS	47
3.16 CAPACITACIÓN	47
3.17 SERVICIO	48
3.18 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS	48
4 LOS CRITERIOS DE INSPECCIÓN	50
4.1 CRITERIOS DE ANÁLISIS	50
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE PROCESO	52
4.3 IMPACTO DE LAS MATERIAS PRIMAS EN EL PROCESO	55
4.4 ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE MATERIAS PRIMAS	56
4.5 CARACTERÍSTICAS CRITICAS DE MATERIAS PRIMAS	
CLAVES	60
5 DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS	65
5.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	65
5.2 DETERMINACIÓN DE RETENCIÓN EN MALLA VÍA HÚMEDA	67
5.3 DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD MOONEY	68
5.4 DETERMINACIÓN DE NUMERO DE ABSORCIÓN DE IODO	70
5.5 DETERMINACIÓN DE PUNTO DE ANILINA	72
5.6 DETERMINACIÓN DE CENIZAS	73
CONCLUSIONES	75
GLOSARIO	77
BIBLIOGRAFÍA	79

OBJETIVOS

Objetivo General

- Describir los procedimientos de aceptación y rechazo de materias primas en una fábrica de hules para tener un panorama de la forma en que se lleva un control de calidad dando seguimiento a la Norma ISO 9002 en especial en lo referente a inspección y prueba.

Objetivos particulares

- Mencionar los requisitos de la norma ISO 9002 de forma sencilla para orientar a quienes tienen interés en implementar un sistema de calidad basado en esta norma, mostrando que no es complejo darle un buen seguimiento a esta norma, siempre que se consideren los factores que intervienen en su aplicación.

- Analizar los criterios de inspección en una empresa para determinar su importancia en el mejor aprovechamiento de los recursos (humanos y materiales), identificando así los factores que intervienen en la inspección de las materias primas y considerar la influencia de dichos factores en el control de calidad.

INTRODUCCIÓN

En la formulación⁵ de compuestos de hule, se debe considerar la selección y combinación de hules y aditivos para producir un compuesto con las propiedades químicas, físicas y mecánicas necesarias en el producto terminado, así como un compuesto con las mejores características de procesamiento y por supuesto todo esto aunado a los menores costos posibles.

Una formulación 12 consiste comúnmente de 10 o más ingredientes. Cada uno de ellos con una función específica y por lo tanto con un impacto en las propiedades de procesabilidad y costo del producto, estos ingredientes pueden clasificarse en varias categorías por lo que de acuerdo a su importancia e impacto se mencionan y describen en los capítulos I y II.

Debido a que cada materia prima (hules y aditivos), tiene un impacto directo en las características de un producto final, se debe considerar un adecuado control de calidad para garantizar su mejor función. La calidad se ha convertido en un factor clave en toda actividad empresarial para que la empresa sea competitiva y no pierda posición en el mercado, por ello se recurre al uso de normas ISO 9000, en particular la norma ISO 9002 enfocada a garantizar, documentar y demostrar que el sistema de calidad utilizado cumple con las especificaciones de calidad establecidas por la propia norma, la cual cubre 19 requisitos que deben establecerse por escrito y de una manera ordenada adoptando una metodología de políticas y procedimientos que deben ser entendidos por todos los interesados en su seguimiento, para ello se mencionan los requisitos de la norma y se da especial detalle a lo referente a la inspección y prueba de recibo de materias primas en el capítulo III.

Se describe el proceso de recepción, evaluación y manejo de los métodos de análisis, especificaciones e instrucciones de trabajo para analizar identificar y aprobar o rechazar las materias primas, con estricto apego a los procedimientos que se requieren en una empresa certificada y dando el seguimiento correspondiente a los resultados obtenidos de su evaluación

En el capítulo IV se describen los problemas que se deben evitar para el mejor desempeño de la materia prima que se analiza en el laboratorio, la cual siempre debe cumplir con las especificaciones correspondientes, ya que en una empresa maquiladora de compuestos de hule se tienen muchos factores por los que pueden salir defectos y aún cuando en un 88% de los casos estos defectos son de proceso, las materias primas también tienen influencia en el proceso, según se ha podido observar por los diversas empresas del ramo hulero. Así mismo se dan a conocer las propiedades consideradas críticas para las materias primas que tienen mayor impacto en el procesado del hule.

GENERALIDADES

La industria del hule⁴ es una de las más importantes, desde las manufactureras de hules sintéticos hasta las empresas dedicadas al procesamiento del caucho, las primeras son muy competitivas debido a la necesidad creciente de materiales elásticos con mejor resistencia al aceite, a la luz y al envejecimiento que el caucho natural, y por supuesto son grandes usuarios de productos petroquímicos.

El número de empresas dedicadas al procesamiento del caucho es muy limitado, desde las grandes sociedades internacionales de fabricación de neumáticos, las empresas de capacidad media que dedican gran parte de sus actividades a otros sectores diferentes al neumático, hasta pequeñas empresas con una gama limitada de productos que muy a menudo es altamente especializada.

Debido a que la vulcanización, el mezclado y el procesamiento difieren para los diferentes tipos de caucho, es parte de la función del fabricante el suministrar junto con el caucho que vende, la información técnica requerida para que los usuarios utilicen el caucho con la máxima rentabilidad, así como los servicios técnicos y laboratorios a disposición del cliente. Al igual que lo fabricantes y distribuidores de otros productos como negros de humo y aceites de proceso entre otros, los cuales funcionan como materias primas para las industrias dedicadas al procesamiento de hule en donde se fabrican compuestos muy diversos y para gran variedad de usos.

Las materias primas⁴ usadas en las formulaciones de compuestos de hule se clasifican comúnmente de acuerdo a los usos que tienen en la mezcla; pero se pueden considerar otras clasificaciones, de acuerdo al punto de vista de quien las clasifica, si es un formulador (por función), un fabricante (más general), un analista (por volumen) etc. y una forma de clasificarlas se explica en el primer capítulo de este trabajo, pero cada materia prima debe contar con un buen control de calidad, para garantizar su eficiente uso en las mezclas de hule.

Evaluar las materias primas requiere de criterios de aceptación y en su mejor manejo estos deben estar basados en especificaciones, las cuales son dadas de acuerdo a las necesidades de aplicación y una forma adecuada de llevarlas es apoyándose en un sistema de aseguramiento de calidad.

El sistema de calidad² usado en el presente trabajo es en base a la norma ISO 9002 y su uso representa grandes ventajas para toda empresa ya que les permite mantenerse en el mercado, con una adecuada competitividad, así como, obtener grandes beneficios, pues es una forma de organización total que aparte de mantener un control visible en todas las actividades de cada empresa permite reducir costos, pues está diseñada para llevar un buen manejo de recursos y la importancia de llevarla adecuadamente, debe ser impartida a todos los niveles de la empresa, para que con ello se tenga un mejor aprovechamiento.

Una forma de llevar un adecuado sistema de calidad requiere de gente capaz para tomar decisiones y alcanzar los objetivos del sistema de calidad, así como el tener la mentalidad de mejorar y ampliar esas inquietudes en las personas con las que se tiene contacto, la forma de lograrlo ha sido el tener el personal con una formación académica que le permite desarrollar esas inquietudes, ahora bien esto no quiere decir que las personas, que no cuentan con un grado académico no puedan hacerlo, pero eso requiere de programas de capacitación, lo cual también es un requerimiento de la norma ISO 9000, pero como se ha podido ver en la experiencia laboral el contar con una preparación académica, como lo es la Ingeniería Química, es ya una ventaja para poder hacer efectivas las actividades encomendadas y definitivamente con un excelente aprovechamiento y criterios de mejora.

El certificar un sistema de calidad es una inversión que no todas las empresas pueden o quieren hacer y en varios de los casos consideran que es complicado hacerlo, por ello es que en el presente trabajo se dan algunos ejemplos de cómo se puede seguir una norma de calidad de forma sencilla y con el fin de hacer ver que no es tan difícil, en especial cuando se tiene un verdadero interés.

Muchas empresas llevan sus actividades de forma eficiente y su calidad se ve reflejada en el servicio que prestan a sus clientes aún cuando no cuenten con una certificación oficial como la que otorga la norma ISO 9000, pero una empresa certificada requiere también el contar con proveedores que tengan un sistema de calidad dentro de la norma, de esta forma se va haciendo imperiosa la necesidad de implantar un sistema de calidad debidamente documentado, ya que dentro de los requerimientos de la norma (ISO 9000), se efectúan auditorías de calidad a proveedores para evaluarlos adecuadamente y cuando no cuentan con su sistema de calidad les resta puntos de acuerdo a la norma y a la forma de evaluación de una empresa. Ahora bien pueden no estar certificados ante una autoridad oficial, pero el implantar un sistema de calidad es benéfico para ellos. De esta forma se reafirma el porque tiene y ha tenido tanta demanda la certificación de las empresas en ISO 9000.

CAPITULO I

MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES

Las materias primas usadas en la industria manufacturera de hules pueden clasificarse de diferentes formas, siendo lo más común el clasificarlas por su función en las mezclas y productos finales, por ejemplo:

- Hules: hule natural ó hule sintético.
- Cargas: reforzantes (negros de humo, sílicas) y no reforzantes (caolín).
- Vulcanizantes: azufres, aceleradores, activadores, retardadores.
- Plastificantes: aceites de proceso, peptizantes.
- Antidegradantes: antioxidantes, antiozonantes.
- Auxiliares de proceso: facticios, plastificantes, agentes de adhesión, esponjantes.

Otra forma de clasificar puede ser más general por ejemplo en base a la proporción que tienen dentro de la fórmula, por ejemplo:

- Hules: hule natural ó hule sintético.
- Cargas: reforzantes (negros de humo, sílicas) y no reforzantes (caolín).
- Aceites de proceso: aromáticos, nafténicos, etc., que son plastificantes.
- Hulequímicos: vulcanizantes, aceleradores, peptizantes, facticios, antioxidantes, es decir aquellos productos que se agregan en proporciones pequeñas, comparadas con las proporciones de hules, o negros de humos que son las materias primas que conforman por su volumen casi el 85% de la mezcla, (dependiendo de cada mezcla esto varía, pero no es tan grande la diferencia).

De esta forma se puede ver que no hay gran diferencia en la clasificación, por lo que en el presente trabajo se hará la descripción de materias primas en base a su función.

Lo primero en el diseño de una formulación es la selección del polímero base (el hule). Esto determinará las propiedades químicas, físicas y mecánicas que se pueden alcanzar en el producto final.

Después del hule, la selección del sistema de vulcanización es lo más importante en la formulación así como las cargas reforzantes como el negro de humo y en los próximos capítulos se irán describiendo algunas de las propiedades que tiene cada uno de los ingredientes usados en la formulación de un compuesto de hule y para empezar este capítulo se abordará el de los hules ó elastómeros.

1.1 ELASTÓMEROS

Aún cuando el término elastómero¹ es inexacto debido a que el límite entre plástico hule y materiales poliméricos resistentes es algo vago, se puede decir que aquellos polímeros que permanecen altamente extensibles en un amplio rango de temperaturas y no endurecen o se tornan quebradizos a temperaturas cercanas a -20°C pueden ser considerados como elastómeros.

Un elastómero posee¹² un alto grado de elasticidad que es característico del conocido caucho, puede ser deformado considerablemente (estirado hasta 8 veces su longitud original) para volver a su forma original. Sus moléculas son largas y delgadas y se alinean cuando se estira el material.

Es importante aclarar que en el presente capítulo solo se mencionan los hules que se utilizan en mayores cantidades en la empresa en la que se efectuaron las actividades laborales, debido a que la gran variedad de hules existente es muy grande y describirlos en su totalidad podría salirse del contexto del presente trabajo.

Existen varios tipos de elastómeros o hules, los cuales se describen en la tabla 1.1 la cual muestra las propiedades típicas de algunos de ellos.

Tabla 1.1 Tabla comparativa de las propiedades de diferentes tipos de hules

TIPOS DE CAUCHO	Caucho natural	Estireno butadieno	Polibutadieno	Nitrilo	Butilo
PROPIEDADES					
Resistencia a la tracción (Vulcanización s/cargas reforzantes.)	E	M	NU	NU	R
Resistencia a la tracción (Vulcanización c/cargas reforzantes)	E	MB	R	MB	B
Elongación en el punto de ruptura.	E	MB	B	MB	MB
Resistencia a la abrasión c/ carga reforzante.	R	B	E	MB	R
Resistencia al desgarre	MB	B	M	B	B
Elasticidad al golpe	MB	B	E	B	NU
Flexibilidad a baja temperatura.	MB	B	MB	B	MB
Resistencia al calor	R	B	B	MB	B
Resistencia a la oxidación	R	B	MB	B	MB
Resistencia a la luz (UV)	R	B	B	B	MB
Resistencia a la intemperie (ozono)	R	R	B	B	MB
Resistencia a aceites	NU	M	NU	E	NU
Resistencia a gasolina	NU	R	M	E	NU
Resistencia a ácidos y álcalis	B	B	B	R	MB
Resistencia a la flama	NU	NU	NU	NU	NU
Resistencia eléctrica	E	MB	MB	M	MB
Permeabilidad gaseosa	M	R	R	MB	E

Donde:

E = Excelente

R = Regular

MB = Muy bien

M = Malo

B = Bien

NU = No usar

1.1.1 Caucho natural

El caucho natural ⁵ "es uno de los hules más importantes, se obtiene principalmente del árbol *Hevea brasiliensis* el cual se ha utilizado para fabricar toda clase de artículos desde bolsas para agua caliente, calzado, guantes, juntas hasta neumáticos y recubrimientos eléctricos, algunos de sus inconvenientes son su deficiente resistencia al ozono y al contacto con aceites, al ir surgiendo necesidades mas específicas en compuestos de goma y a la creciente demanda de hule en el mercado se tuvo la necesidad de fabricar hules sintéticos", pero aún cuando a la fecha se cuenta con una gran variedad de hules sintéticos el hule o caucho natural, no ha dejado de usarse.

1.1.2 SBR

El SBR ⁴ (estireno butadieno-rubber), es un copolímero de estireno-butadieno con un mayor contenido de butadieno, por encima del 50% , siendo la relación numérica usual de 75% de butadieno y 25 % de estireno. Cuando el contenido de estireno es incrementado arriba del 50% el producto se convierte en un termoplástico que encuentra su uso en la producción de piezas de alta dureza.

El SBR compite con el hule natural en el mayor uso de los elastómeros o sea en la manufactura de neumáticos. Hay mas de 500 tipos de estos incluyendo una gran proporción de oleoextendidos (estos contienen un porcentaje de aceite desde su fabricación), y masterbaches (mezclados desde su fabricación con negro de humo).

1.1.3 Polibutadienos

El polibutadieno es el polímero más importante para el procesamiento del hule. Esta situación se debe principalmente a la facilidad con la que el butadieno es polimerizado y copolimerizado con otros monómeros y polímeros, y a la posibilidad de ser mezclados con SBR, con hule natural y a su amplio uso en la industria tanto llantera como la no llantera. Al aumentar la demanda de hule se tuvo la necesidad de buscar un caucho artificial, en especial durante la primera guerra mundial fué Alemania quien se perfeccionó en la serie de los Bunas la cual alcanzó o gran desarrollo a partir de 1939; posteriormente otros polímeros fueron sintetizados pero los bunas tienen gran demanda en la industria del Hule.

1.1.4 Butilo

El butilo es un copolímero en solución de isobutileno con una pequeña proporción (de 1 a 4%) de isopreno. El poliisobutileno por si mismo está totalmente saturado y el isopreno se incluye para proporcionar los dobles enlaces necesarios para permitir su vulcanización con azufre. Su propiedad destacable es una baja permeabilidad al aire y otros gases. De ordinario el butilo tiende a ser incompatible con otros cauchos. La principal aplicación para todas las formas de caucho butilo es la fabricación de cámaras interiores para neumáticos y más recientemente para revestimiento de neumáticos sin cámara . Su alta resistencia al calor lo hace útil en aplicaciones tales como mangueras de vapor. Debido a su resistencia a la luz solar y a la temperatura atmosférica se utiliza para fabricar planchas de tejados.

1.2 AGENTES VULCANIZANTES

Los agentes vulcanizantes ¹ son sustancias que llevan a cabo el proceso de vulcanización (también llamado proceso de curado, entrecruzamiento o reticulación), los más importantes son azufre, donadores de azufre , peróxidos y algunos óxidos metálicos.

1.2.1 Azufre

El agente de vulcanización más importante para hules es el azufre elemental y debe tener una pureza de 99.5% además de estar libre de ácidos, ya que este medio retarda la vulcanización. Por otro lado es esencial una dispersión uniforme del azufre en el compuesto, para obtener una vulcanización uniforme y un vulcanizado con las mejores propiedades mecánicas.

La solubilidad del azufre varía de polímero a polímero. El azufre es bastante soluble en el hule natural (NR) y un SBR, pero lo es menos en el hule butadieno (BR) . La cantidad de azufre que excede la proporción soluble tiende a cristalizar y a emigrar hacia la superficie en forma de polvo amarillo claro una vez que el producto de hule se ha enfriado.

Esta migración se ve afectada por algunos aditivos por ejemplo el mercaptobentiazol (MBT) , que aumenta considerablemente la tendencia del azufre a emigrar.

Existe también el “azufre insoluble” el cual es utilizado en mezcla con el soluble, para prevenir , la migración del azufre a la superficie de los mezclas. Se utiliza una mezcla de azufre soluble azufre insoluble en proporción 60/40 respectivamente.

Por lo general la cantidad de azufre utilizada en una formulación de hule varía desde 1.5 hasta 3.5. phr (donde "phr significa partes de aditivo por cada 100 partes de hule) y siempre se utilizan además aceleradores y activadores.

1.2.2 Donadores de azufre.

Estos son compuestos orgánicos que liberan azufre cuando alcanzan las temperaturas de vulcanización. Este azufre se consume entonces, en la formación de entrecruzamientos.

Algunos de ellos son los tetrasulfuros de tiuramio como el tetrasulfuro de dimetil tiuramio (DMTT); y algunos derivados de la mrofolina como el disulfuro de dimorfoli. Una ventaja de estos donadores de azufre, que son más caros que el azufre elemental, es que reducen considerablemente la migración del azufre .

Con los donadores de azufre la reacción de vulcanización empieza hasta que se libera el azufre , luego de la descomposición del mismo compuesto. Así se alarga el tiempo de inducción, (también llamado tiempo de quemado). Además, la descomposición de algunos compuestos donadores de azufre (como los tetrasulfuros de tiuramio), resulta en la formación de aceleradores y activadores de la reacción de vulcanización, que hacen que la vulcanización proceda rápidamente, lo cual resulta en una ahorro de tiempo de producción.

La temperatura a la cual se descompone un donador de azufre es de considerable importancia para las características de quemado del compuesto de hule. Los tetrasulfuros de tiuramio tiene por lo general una temperatura de descomposición relativamente baja. Por lo tanto estos no proporcionan mucha seguridad de procesamiento previo a la vulcanización, es decir se queman.

Por lo que se prefiere el uso de algunos derivados de la morfina, los cuales se descomponen a temperaturas mayores y proporcionan mayor seguridad de procesamiento previo a la vulcanización. Por lo general además de los donadores de azufre, se utilizan también activadores y aceleradores.

1.2.3 Sulfuros de tiuramio.

Estos son compuestos orgánicos que se utilizan tanto como agentes donadores de azufre, como aceleradores de la vulcanización. Los más importantes son disulfuro de tetrametil tiuramio (TMTD) y mono sulfuro de tetrametil tiuramio (TMTM), éstos sistemas de vulcanización han llegado a ser muy importantes en la actualidad y se usan en combinación con pequeñas cantidades de azufre, dichos tiuramios tienen que ser activados con óxido de zinc. La inclusión de ácidos grasos, aunque no necesaria, aumenta el grado de vulcanización y mejora las propiedades mecánicas del vulcanizado.

Los donadores de azufre trabajan mejor a determinadas temperaturas, por lo que las personas encargadas de formular consideran la información técnica que los proveedores proporcionan para su uso en proceso. Es importante verificar que el punto de fusión de estos compuestos esté dentro del rango reportado en los certificados de calidad, de esta manera se puede decir que una de las propiedades importantes que deben cumplir este tipo de materiales es el punto de fusión especificado.

En el control de calidad de las materias primas, no se revisan las formulaciones, pues son inherentes a la etapa de proceso, sino únicamente se revisan las materias primas y producto terminado de acuerdo a la función que desempeñen dentro de cada mezcla para determinar qué pruebas y características son las más importantes para analizar y verificar la calidad de cada materia prima.

1.3 CARGAS

Una carga puede ser descrita como un material inerte, que se añade al polímero base para modificar sus propiedades ó para reducir su costo. Las cargas son probablemente, los aditivos

mas ampliamente utilizados en formulaciones de plásticos y hules. El negro de humo en sus diferentes grados, es la carga que predomina en la industria de hules. Las cargas tienen costos bajos y al ser agregadas al hule permiten que aumente el volumen y el peso de cualquier mezcla lo cual es una ventaja para la comercialización de los productos de hule ya que éstos se venden por peso o por volumen, pero no todas las cargas tienen costos tan bajos y el negro de humo es un ejemplo pues cuesta aproximadamente lo mismo que el hule natural; sin embargo las propiedades mecánicas y en especial la resistencia a la abrasión del hule formulado con negro de humo se incrementa notablemente. A otro tipo de cargas aparte del negro de humo, se les conoce con el nombre genérico de cargas no negras. Estas últimas incluyen desde la sílica ultra fina, que tiene acción reforzante similar al negro de humo hasta la piedra caliza, y el caolín con mucho mayor tamaño de partícula. Pero de estos últimos se hablará más tarde en el siguiente capítulo

1.3.1 Negro de humo

El negro de humo²¹ es la carga más importante y mas ampliamente utilizada en la industria del hule es un polvo carbonaceo intensamente negro, obtenido por la descomposición térmica incompleta de aceite altamente aromático. Se produce a través de un proceso cuidadosamente controlado en un horno de petrolífero llamado aceite de decantado, el cual proviene de la desintegración catalítica de gasóleos. El negro de humo está compuesto por más de un 97% de carbono (la composición depende del grado de negro de humo que se trate).

El arreglo cristalográfico de los átomos de carbono en el negro de humo es hexagonal, los cuales forman estratos que son paralelos entre sí, pero sin respetar un arreglo tridimensional específico, lo cual lo distingue del grafito, del coque, del diamante y del carbón vegetal, ello le confiere propiedades exclusivas. Los negros de humo de horno son clasificados generalmente en dos tipos, los reforzantes (también llamados “duros” o “tread”) y los semi-reforzantes (“suaves” ó carcas). Los reforzantes como su nombre lo dice refuerzan grandemente el hule y le confieren gran resistencia al desgaste y elasticidad, son utilizados principalmente en la industria llantera. Este tipo de negros incrementa la vida útil del piso de una llanta de 8,000 km (sin usar negro de humo) a un potencial de mas de 120,000 km (usando el negro de humo). También se usa en

diversos artículos de la industria hulera, como en bandas precuradas, hule piso para llantas, cojines para llantas, bases para motor, bandas transportadoras, defensas marinas, etc.

Los negros de humo²⁰ semireforzantes son utilizados en mangueras, bandas, cámaras para llantas, artículos extruidos, artículos moldeados, capas para llantas sin cámaras, carcazas para llantas, etc. Se puede decir que todo lo que está hecho de hules y que es de color negro contiene negro de humo, ya que estos productos atienden mayoritariamente la industria llantera y hulera. Adicionalmente los negros de humo se utilizan como pigmentos para la obtención de tintas y bases de pinturas, artículos de plástico entre otros.

Dentro de sus propiedades más importantes se puede considerar el tamaño de partícula, el cual se refiere a las dimensiones de la unidad mas pequeña de un negro de humo, y es medida por microscopia electrónica ,dado que no es visible a simple vista . Los negros de humo se clasifican de acuerdo a su tamaño de partícula en series de 100, 200, 300, hasta 700 para su comercialización y se distinguen con una N mayúscula seguida del numero de series por ejemplo N-100, N-220, etc.

Los negros de humo de tamaño de partícula mas pequeño (N-220 y N-234) tienen un color negro mas intenso que aquellos de tamaño de partícula mas grande N-660 y N- 772. La superficie de la partícula de negro de humo no es lisa, por el contrario tiene muchos poros o cavidades diferentes, un tamaño de partícula más pequeño tiene una área superficial más grande, las medidas de una área superficial dan una caracterización indirecta del tamaño de partícula del negro de humo.

Hay varios métodos²¹ de determinación del área superficial, uno de ellos y el más usual es el de adsorción de yodo o numero de yodo, el cual mide la cantidad de yodo que se fija por adsorción en la superficie de una masa dada de negro de humo, sus unidades son por lo tanto mg de yodo adsorbido/g de negro de humo, y el método para determinarlo se verá en el capítulo de métodos de prueba.

Una forma de diferenciar y seleccionar el uso de un negro de humo de acuerdo a sus propiedades es con la tabla 1.2, en la que se ilustra la forma en que el número de iodo influye en las características finales del compuesto, es decir cuando el número de iodo aumenta algunas propiedades del compuesto en que se aplica pueden aumentar o disminuir, lo cual es importante considerar cuando se tenga la necesidad de definir el tipo de negro de humo que se utilice de acuerdo a las características que se esperan dar a un determinado compuesto.

Tabla 1.2 Efecto del número de iodo en las propiedades de un compuesto de hule

Propiedades de compuesto hulero	Área superficial mayor (No. de iodo \uparrow)
Dureza	Aumenta
Módulo (de elasticidad)	-----
Tensión a la ruptura	Aumenta
Elongación	-----
Resistencia a la abrasión	Aumenta
Viscosidad	Aumenta
Dispersión	Disminuye
Velocidad de extrusión	-----
Velocidad de curado	-----

Donde: \uparrow = **Aumenta Número de iodo**

Como se había mencionado con anterioridad , cuando el tamaño de partícula es mas pequeño, el área superficial aumenta y el número de iodo aumenta ($I_2N \uparrow$)

1.3. 2 Óxido de zinc

El óxido de zinc¹ fué una de las primeras cargas no negras utilizadas en formulación de compuestos de hule . Sin embargo , al extenderse la utilización del negro de humo, disminuyó grandemente el uso de éste como carga reforzante .

Además, su alta densidad 5.60 g/cm³, hace que su uso resulte caro , pues el ZnO se comercializa por peso (kg) y los productos terminados se comercializan por pieza o por volumen (m³). Por lo general al aumentar la concentración de óxido de zinc se logra un incremento en el módulo, la dureza y la resistencia al desgarre y una disminución en la tensión y la elongación.

El descubrimiento de que muchos aceleradores orgánicos son activados por el óxido de zinc, (de hecho, muchos de ellos no son efectivos sin este óxido), ha originado que su principal uso en la industria del hule sea como activador de la reacción de vulcanización y no como carga reforzante.

Como carga, se utiliza principalmente cuando se requiere alta conductividad térmica o mayor resistencia al calor .

1.3.3 Óxido de silicio

El óxido de silicio (sílica) de mayor interés en la industria del hule es aquel que tiene un tamaño de partícula similar al del negro de humo y es capaz de impartir un alto grado de reforzamiento, tal como la sílica precipitada.

Los compuestos formulados con sílica precipitada tienen por lo general una velocidad de vulcanización muy lenta. Aumenta la velocidad de vulcanización si se utiliza una concentración más poderosa de acelerador y activador. El efecto de la concentración de sílica precipitada es muy similar al que se logra con el negro de humo. Por lo general, al aumentar la concentración de sílica se logra un aumento en la tensión, el módulo de elasticidad, la dureza , la resistencia a la abrasión y la viscosidad Mooney, y una disminución en la elongación.

Las propiedades de este material son diferentes al negro de humo y se ha podido observar que el pH y el área superficial son las características que mayor impacto tienen en el proceso.

1.3.4 Caolín

Es un silicato de aluminio hidratado libre de la mayoría de sus impurezas por lavado y secado y cuya composición es variable, puede contener calcio, cloruros, y sulfatos, es resultado de la descomposición de los feldspatos, los cuales provienen en gran mayoría de los cerros, y la composición varía de acuerdo a su origen; sin embargo durante el proceso de lavado, se le purifica y se separa en diferentes calidades.

El caolín que se maneja en la industria hulera es el conocido comercialmente como lavado malla 325, y de sus características principales esta el tener una finura que pueda pasar la malla (tamiz) 325 ya que de ello depende una adecuada dispersión en el mezclado del hule. Otra característica es el pH ya que la acidez es un factor que también tiene impacto en el procesado del hule.

Las materias primas descritas en el presente capítulo van incluidas en todas las mezclas, es decir cualquier formulación de hule siempre va a tener en su composición, los hules, los vulcanizantes y las cargas ya que son ingredientes básicos de todo compuesto de hule.

En el próximo capítulo se mencionan las materias primas que pueden considerarse como generales, pero no dejan de ser importantes, de hecho es difícil dividir su importancia ya que también cumplen funciones de gran influencia en el proceso.

Como ya se había mencionado antes la clasificación que se maneja en presente trabajo es en base a las características que le infieren al producto final.

CAPITULO II

MATERIAS PRIMAS GENERALES

2.1 PLASTIFICANTES

La función principal de plastificante¹ es disminuir la elasticidad y a la vez reducir la viscosidad de un compuesto cuando éste no está vulcanizado. Para tratar de entender la función de un plastificante (también llamados lubricantes, peptizantes o extendedores), se presenta la siguiente explicación simplificada. La figura 2.1a) muestra una molécula de alto peso molecular (de un polímero), tanto en su forma orientada como en su forma normal; y la figura 2.1b) muestra una masa de sustancia de alto peso molecular; por ejemplo, un grupo de moléculas enredadas que semeja un plato de espagueti.

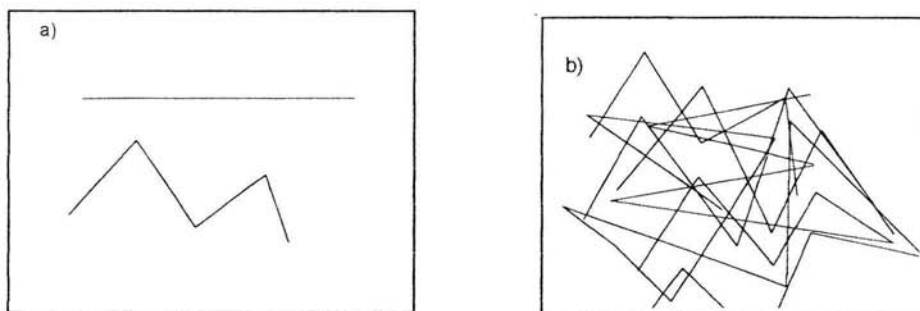


Fig. 2.1 Representación esquemática de una molécula de polímero en su forma normal orientada a) y como parte de un grupo de moléculas enredadas b)

Durante el flujo de una sustancia de alto peso molecular hay deslizamiento de unas moléculas entre otras y existe la tendencia a desenredarse. Sin embargo, ese mismo enredo o embrollo que existe entre las moléculas, impide hasta cierto grado el mencionado deslizamiento. Así al detenerse el flujo, la masa de esta sustancia de alto peso molecular tiende a recobrar su forma original mostrando así su elasticidad.

Por lo tanto, cualquier acción que haga disminuir la tendencia a formar grandes embrollos entre moléculas ó que facilite el deslizamiento de unas moléculas sobre otras facilitará su flujo.

Esto se puede lograr de dos maneras diferentes.

▶ Disminuyendo el peso molecular del hule, lo cual reduce la tendencia a formar los mencionados enredos entre las moléculas.

▶ Adicionando (al hule) sustancias de bajo peso molecular que actúan como lubricantes y facilitan el mencionado deslizamiento de unas moléculas sobre otras. Lo que finalmente en el proceso se refleja en un menor tiempo de mezclado ya que al propiciar un mejor deslizamiento de las moléculas se facilita su masticación, lo cual disminuye el tiempo de proceso y la energía mecánica. Los lubricantes (extendedores, plastificantes, peptizantes), se pueden clasificar en dos formas:

- Tipo químico.
- De tipo físico.

2.1.1 Tipo químico

El agente químico que actúa realmente como agente lubricante es el oxígeno. Este es el proceso que ocurre, por ejemplo cuando el hule natural es procesado (masticado) en un molino de rodillos, las moléculas son cortadas por oxidación y como resultado se obtiene una disminución en el peso molecular y el hule se hace más suave (y menos elástico).

Los lubricantes de tipo químico actúan como colectores y portadores de oxígeno, de manera que se acelera el rompimiento de cadenas moleculares. Este tipo de lubricantes se conoce con el nombre de peptizantes y funcionan bastante bien con cierto tipo de hules, principalmente hule natural y bajo ciertas condiciones de operación.

La figura 2.2 muestra el efecto del tiempo de procesamiento (masticado) sobre la viscosidad mooney del hule natural; a dos temperaturas de procesamiento y dos concentraciones de peptizante.

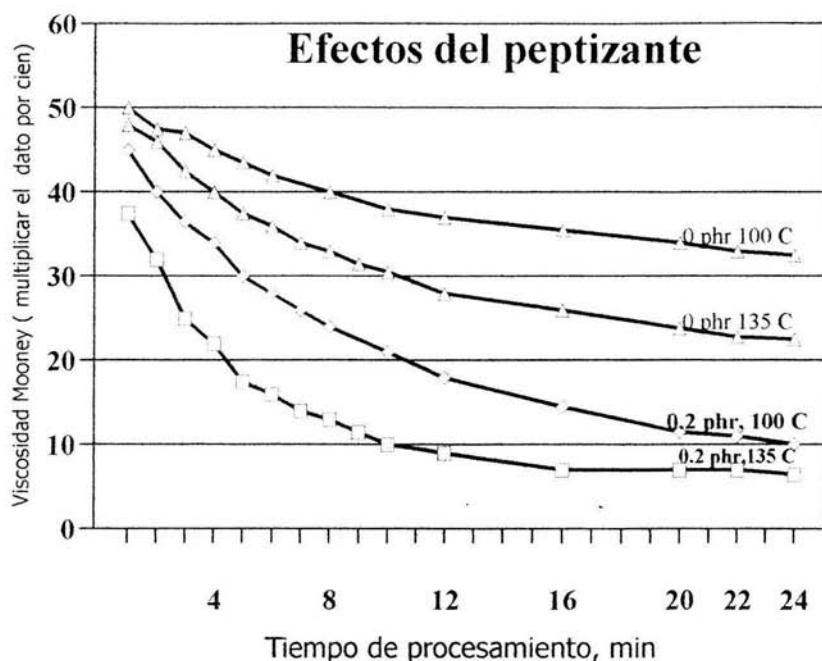


Figura 2.2 Efecto del tiempo de procesamiento (masticado) sobre la viscosidad Mooney del hule natural a diferentes temperaturas de procesamiento y concentraciones de peptizante

2.1.2 Tipo fisico

Algunos tipos de plastificantes y lubricantes fisicos ¹¹ son:

- Derivados de petróleo: Aceites parafinicos , nafténicos, aromáticos.
- Aceites y grasas naturales (aceites vegetales y ácidos grasos).

En los primeros días de la industria del hule, los aceites minerales se consideraban como plastificantes muy inferiores en comparación con materiales de origen vegetal o animal . Muy probablemente por la heterogeneidad de los materiales que en aquel entonces ofrecía la industria petrolera; fué en el periodo de los años 1920 a1930, debido a la severa competencia en precios que la industria hulera empezó a usar cantidades crecientes de los aceites minerales y se encontró que los aceites provenientes de crudo tipo California que estaban en disponibilidad, tenían ciertas

ventajas sobre los demás, por ejemplo el hule natural era fácilmente suavizado por el proceso de molienda, así que la cantidad de suavizante raramente excedía del 5 ó 10% excepto, en artículos de hule donde el factor precio era el más importante, y los requerimientos de calidad no eran altos. Para tales materiales se usaban altas concentraciones de carga y plastificantes.

Con el desarrollo¹³ de los elastómeros sintéticos se crearon exigencias especiales en lo referente a su plastificación y a los plastificantes disponibles por aquel entonces. Se puede decir que desde esas fechas la industria del petróleo no ha cesado en sus investigaciones para el cabal y racional aprovechamiento de productos y subproductos que encuentran diversas aplicaciones en la industria hulera y así resulta que al comenzar la segunda guerra mundial había en disponibilidad para la industria hulera la siguiente variedad de ablandadores y derivados del petróleo:

- Aceites nafténicos
- Aceites parafínicos
- Aceites aromáticos
- Varios grados de asfalto
- Ceras de petróleo

Ahora bien, a pesar¹⁴ de atribuirse una o más ventajas a un plastificante en particular, el usuario siempre quiere saber cuanto cuesta. Por fortuna los plastificantes derivados del petróleo están disponibles a bajos precios y son considerablemente más baratos que cualquiera de los polímeros en los que son empleados. Como¹¹ regla general es posible dividir a los aceites plastificantes en 2 grandes categorías en lo que a precio se refiere, considerando por supuesto que las características que tienen varían grandemente..

A).- Aceites para ser usados en compuestos de colores claros de aplicación no manchante.

B).- Aceites usados en donde el color no es de importancia.

Es importante mencionar que la clasificación anterior es muy general ya que aún entre cada una de las categorías anteriores hay gran variedad de aceites con propiedades también muy diferentes entre sí.

La siguiente tabla 2.1, muestra las propiedades que le infiere a los productos de hule para una mejor selección de los aceites.

Tabla 2.1 Resumen de ventajas ofrecidas por los 3 tipos de aceite plastificantes para su uso en hules.

	AROMÁTICO	NAFTÉNICO	PARAFINICO
PROCESABILIDAD	Muy bueno	Bueno	Regular
NO MANCHADO	Pobre	Bueno	Muy bueno
ESTABILIDAD DE COLOR	Pobre	Bueno	Muy bueno
PROPIEDADES A BAJAS TEMPERATURAS	Pobre	Bueno	Muy bueno
ESTABILIDAD DEL POLÍMERO	Regular a pobre	Bueno	Muy bueno
ASIMILACIÓN	Muy bueno	Bueno	Regular
DOSIFICACIÓN MÁXIMA	Muy bueno	Bueno	Regular (Bueno en hule butilo)

Por varios años la preocupación de la industria petrolera y hulera fue encontrar los métodos y análisis que permitieran hacer una clasificación de hidrocarburos derivados del petróleo y a través del conocimiento de esas propiedades anticipar el comportamiento del plastificante para hacer una buena selección. Fue hasta 1928 que se publicó una relación entre viscosidad y gravedad a la cual denominaron “Constante de Viscosidad-Gravedad la que da valores numéricos para hacer esta determinación, y es de este parámetro donde se comparan las propiedades que los plastificantes confieren a las mezclas de hule, pero como no siempre es factible para un laboratorio hulero hacer estas determinaciones para comprobar la calidad de un aceite, se ha buscado información para encontrar otra característica que permita verificar la aromaticidad de cada aceite.

El “Punto de anilina” ha sido usado como un indice más ó menos aproximado a la aromaticidad de los aceites y aún cuando es sabido que el punto de anilina tiene relación con el peso molecular y la composición del aceite, es una parámetro que también orienta en la calidad de un aceite, así que es una de las características críticas que se analizan a los aceites en un laboratorio de materias primas para compuestos de hule. Para aquellos aceite con altas

Constantes de Viscosidad-Gravedad (VGC) corresponden normalmente temperaturas de anilina bajas abajo de 50°C, en cambio para constantes de viscosidad gravedad de 0.820, la temperatura de anilina es de 90-105 °C. De esta forma se observa que el VGC es inversamente proporcional al punto de anilina.

Otro parámetro que es de impacto en las mezclas de hule es la volatilidad, la cual para algunos productos finales como las cámaras para llanta puede provocar ampollas, así que también se considera una propiedad crítica; el resto de las pruebas se observan directamente en los certificados de calidad que proporciona cada proveedor.

Se puede decir en general que si el manufacturero de artículos de hule, cuenta con la siguiente información sobre el aceite, podrá a través de una adecuada interpretación de estos datos, establecer si el aceite propuesto será útil o no al proceso en cuestión.

- 1.- Viscosidad Saybolt universal a 37.8 °C
- 2.- Viscosidad Saybolt Universal a 98.9 °C
- 3.- Gravedad específica a 15.6/15 °C
- 4.- Temperatura de inflamación °C
- 5.- Punto de anilina °C
- 6.- Temperatura mínima de fluidez °C
- 7.- Constante de Viscosidad - Gravedad.
- 8.- Color ASTM.

Estos son los datos que un certificado de control de calidad emitido por el proveedor, contiene y varían de un aceite a otro, pero un laboratorio de control de calidad de materias primas para hule debe confirmar estos datos aun cuando no realice todas las pruebas es importante verificar los parámetros más representativos los cuales se mencionaron ya.

2.2 FACTICIOS

Los facticios¹ son producto de aceites reaccionados con azufre. Los facticios cafés resultan de la reacción entre un aceite vegetal y azufre a 140-160°C. La principal aplicación de estos facticios es como ayuda de proceso en la extrusión de hule natural o sintético. Se utilizan

para controlar el hinchamiento del extruido, para mejorar la calidad de superficie y para prevenir distorsiones del extruido.

Además disminuye la elasticidad (el nervio) del hule durante el procesos de mezclado, facilitando así la incorporación y dispersión de las cargas, y también aceleran la reacción de vulcanización. Una de las características que son representativas es el % de azufre libre, ya que éste es un indicativo de que no tiene excedentes de reacción en su fabricación.

2.3 ANTIDEGRADANTES

Estos antidegradantes (conocidos genéricamente como antioxidantes y antiozonantes) inhiben la degradación ; la degradación por oxidación se caracteriza por una caída en las propiedades del compuesto de hule, cuando está en contacto con el aire; así mismo el ozono afecta la apariencia del material y provoca en condiciones extremas, cuarteaduras en el producto final. Comúnmente los antidegradantes son fenilendiaminas, las cuales también pueden degradarse si se exponen al aire o a temperaturas arriba de los 35°C.

CAPITULO III

NORMA ISO 9002 Y SU USO EN EL LABORATORIO

La calidad ⁶ es un factor clave en las actividades empresariales que le permite a toda empresa mantener su posición en el mercado; así mismo, el eficiente desempeño del sistema de calidad depende de que todas las personas a cualquier nivel en un empresa, entiendan sus roles y responsabilidades correspondientes, reflejándose esto en la calidad técnica y en los costos así como en sus relaciones comerciales y en la satisfacción del cliente.

Para ello The International Standard Organization, emite normas de calidad que deben ser cumplidas en todo el mundo. La normativa con mayor proyección mundial emitida por este organismo, es la conocida como ISO 9000.

Las ISO - 9000/NMX - CC ² es una serie de normas aplicadas a la administración de sistemas de calidad y están encaminadas principalmente a que los productos ó servicios que adquiera un cliente de cualquier país satisfagan sus requisitos completa y sistemáticamente. En México, la traducción de normas ISO se han denominado Normas NMX - CC para la administración de la calidad.

3.1 ISO 9002

Con relación a la empresa las ISO 9000 tratan de garantizar, documentar y demostrar que el sistema de calidad utilizado por la empresa en la que se basa este trabajo, cumple con las especificaciones de calidad establecidas por la propia norma. Ahora bien el objetivo ⁸ de esta norma especifica los requisitos del sistema de calidad que deben utilizarse cuando se necesite demostrar la capacidad de un proveedor (empresa) para suministrar productos conformes con base en un diseño establecido.

De esta forma los requisitos del sistema de calidad son :

4.1 Responsabilidad de la dirección

4.2 Sistema de calidad

- 4.3 Revisión de contrato
- 4.4 Control de diseño
- 4.5 Control de documentos y datos
- 4.6 Adquisiciones
- 4.7 Control de productos proporcionados por el cliente
- 4.8 Identificación y rastreabilidad del producto
- 4.9 Control de proceso
- 4.10 Inspección y prueba
- 4.11 Control equipo de inspección y prueba
- 4.12 Estado de inspección y prueba
- 4.13 Control de producto no conforme
- 4.14 Acción correctiva y preventiva
- 4.15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega
- 4.16 Control de registros de calidad
- 4.17 Auditorías de calidad internas
- 4.18 Capacitación
- 4.19 Servicio
- 4.20 Técnicas estadísticas

Esta norma consta de 20 puntos que deben cubrirse para demostrar que se está cumpliendo el sistema de calidad adecuadamente, pero para fines de la empresa en cuestión, no declara hacer diseño y esto es válido de acuerdo a la norma, que menciona textualmente: *Se pretende que estas normas se adopten en su forma presente, pero en ocasiones pueden necesitar adaptarse añadiendo o eliminando ciertos requisitos del sistema de calidad para situaciones contractuales específicas. La norma NMX.CC-0002 suministra las directrices para tales adaptaciones así como para seleccionar el modelo apropiado de aseguramiento de la calidad, a saber: NMX - CC- 003, NMX-CC-004, ó NMX-CC-005 (norma mexicana de control de calidad).*

Las empresas¹⁵ deben escoger el modelo que se ajuste mejor al alcance de las operaciones de su organización.

- **ISO 9001.** Comprende 20 requisitos del sistema de calidad, asegurando calidad en las áreas de diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
- **ISO 9002.** Las empresas que adoptan esta norma deben adherirse a 19 de los requisitos 20 requisitos del sistema de calidad que aparecen en ISO 9001, excluyendo el elemento de control de diseño (4.4).
- **ISO 9003.** Es comúnmente usada por laboratorios de prueba o distribuidores de equipo, incorpora solamente 16 de los 20 puntos de la norma excluyendo los elementos 4.4, 4.6, 4.9, 4.19. Este sistema sólo requiere conformidad a la inspección final y procedimientos de prueba.

El modelo usado en el presente trabajo es NMX-CC-004: 1995 IMNC : Sistemas de calidad modelo para el aseguramiento de la calidad en producción , instalación y servicio y corresponde al sistema ISO 9002 en la versión revisada y autorizada en 1994.

Habiendo aclarado lo anterior, se determina cumplir con los 19 puntos de la norma, para asegurar que se está dentro del sistema de calidad. Los requisitos numerados en esta forma, pertenecen a la norma ISO 9002:1994. La que por cierto es importante mencionar que es válida hasta el mes de diciembre del 2003 y que se requiere modificar el formato de acuerdo a la norma que permanecerá vigente en adelante, que es la norma ISO 9001:2000.

Ahora bien en el presente trabajo no se trata de explicar detalladamente la forma en que la empresa hulera en que se basa este trabajo, cumple a cada requisito de la norma ya que resultaría exhaustivo y se saldría de las actividades y experiencia laboral que se abordan en el presente trabajo; pero se da una idea de la forma en que se pueden cumplir y serán referidos de forma concreta, excepto el punto 4.10 (Inspección y prueba), el cual se destaca desde el inicio del presente capítulo ya que éste es parte importante de la experiencia laboral en la que se basa el presente trabajo.

Los demás requisitos de la norma no se abordan tan detalladamente pero se dan algunos ejemplos de cómo se pueden cumplir, con la finalidad de dar una idea general para implantar el sistema de calidad basado en ISO 9002 y esto es debido a que en la práctica cada empresa define que departamentos ó personas son los responsables de llevar a cabo las actividades que exige la norma y no todas las empresas están conformadas ni coordinadas igual, por eso es que la norma se puede adaptar a las necesidades de cada empresa, sin dejar de exigir ciertas características obligatorias, que permiten establecer un adecuado sistema de aseguramiento de calidad.

3.2 Inspección y prueba.

En el laboratorio de control de calidad se debe cumplir con el requisito 4.10 de la norma, la cual en su punto 4.10.1 dice que se *debe establecer y mantener procedimientos documentados para las actividades de inspección, medición y prueba, para verificar que se cumplan los requisitos especificados.* También dice que *la inspección y prueba referidas deben estar detalladas en el procedimiento documentado.*

La forma en que se cumple con este punto es por medio del procedimiento PC-10 - A cuya nomenclatura es acorde al procedimiento de control de registros para dar clave a los documentos:

PC : Procedimiento de calidad

10 : Es el punto del requisito a cumplir concerniente a la norma ISO 9002.

A : Letra asignada para distinguir uno o mas procedimientos que conciernan a la inspección y prueba y que se designan en forma consecutiva A,B,C....etc.

En este procedimiento (PC-10 - A) se describe la forma en que se lleva a cabo la inspección y prueba de recibo de materias primas, como laboratorio de análisis de materia prima. El procedimiento declara que:

La materia prima (MP) llega al almacén de recibo con un certificado de calidad, el encargado del almacén sella el certificado, anota la clave del material (MP), la cantidad recibida y la hora en que recibe el material y le avisa al inspector de MP, entregando el certificado y en caso de que no llegue el certificado, avisa verbalmente al inspector de laboratorio de MP de la llegada de material. El inspector de MP, recibe el certificado de calidad y lo verifica contra especificación de la materia prima correspondiente (para ello se revisan las especificaciones correspondientes a la materia prima) y verificar número de lote del material. En caso de que algún dato no corresponda a la especificación, o no llegue el certificado de calidad, el inspector de laboratorio debe avisar a su jefe inmediato, para que solicite al proveedor le envíe el certificado lo mas pronto posible.

Habiendo hecho esto el inspector de MP, procede a muestrear el material de acuerdo a la instrucción de muestreo (IT-10-A) y lo lleva al laboratorio para su análisis. Ahora bien si el número de lote corresponde a un lote que ya hubiese sido analizado y aprobado con anterioridad, no lo analiza ni muestrea, solo se aprueba.

Para analizar una materia prima, el inspector de laboratorio debe utilizar el índice de métodos de prueba y verificar cuáles son las características que debe analizar a cada materia prima, hacer los cálculos en una libreta identificada como bitácora de cálculos de materia prima, aprobar el material y anotar en el registro de calidad RFC-10- A - 1 los resultados obtenidos; al terminar debe pasar este registro a su jefe inmediato para revisión.

Como se puede ver el procedimiento hasta aquí cumple con el punto 4.10.1y en él se describe la forma de analizar las materias primas en la empresa en cuestión, pero esto es sólo un ejemplo de como se puede hacer, en otro tipo de empresa el procedimiento debe describir las actividades que se manejan para hacer la inspección y mencionar los registros (sin omitir ninguno) que se utilizan en el control de análisis y pruebas realizadas para hacer inspección de acuerdo a la forma de trabajar de cada empresa, sin dejar de cumplir con los requerimientos de la norma y esto se complementa con los puntos 4.10.2 y 4.10.2.2 que también conforman este requisito de la norma.

3.2.1 Inspección y pruebas de recibo

Este punto dice que *la empresa debe asegurarse que el producto de entrada no sea utilizado ó procesado (excepto en las circunstancias descritas en 4.10.2.3), hasta que haya sido inspeccionado o de otra forma verificado conforme con los requisitos especificados .*

El procedimiento PC - 10 - A, cumple en este aspecto mencionando que el personal del almacén es responsable de identificar con una etiqueta amarilla de detenido, toda la materia prima que no haya sido verificada por el laboratorio de materia prima.

Para determinar la cantidad y la naturaleza de la inspección de recibo, debe considerarse el grado de control efectuado en las instalaciones del subcontratista y los registros de evidencia de la conformidad proporcionados.

Para fines de este punto, se considera la evaluación a proveedores, la cual se menciona en los procedimientos de compras (PC-06 - A, y PC- 06 -C), los cuales indican que a los proveedores se les programa un calendario de auditorias las cuales se llevan a cabo en sus instalaciones, excepto cuando están certificados en ISO 9000, lo cual refuerza la importancia que tiene la norma ISO 9000 en toda industria, ya que a estos proveedores no se le hacen auditorias, a menos que hayan tenido algún rechazo, o haya dudas por su desempeño , y aunque esto le compete al área de compras, y al punto 4.13 (Control de producto no conforme), el procedimiento PC-10-A, hace referencia a los procedimientos mencionados. Los registros de evidencia de conformidad son los certificados de calidad que anexa el subproveedor con cada entrega de material.

En el laboratorio de la empresa hulera en cuestión, la naturaleza de inspección es detallada en el PC-10 - A y la cantidad se refiere al número de muestras que se toman lo cual se basa en las cantidades de material, que se reciben en el almacén y esto se define en la instrucción de muestreo (IT-10-A-1), la cual se describe más adelante.

Por otra parte en el PC-10-A se declara que la inspección de la materia prima se lleva a cabo analizando las pruebas que se consideran críticas para cada materia prima (Las cuales están definidas en la especificación correspondiente a cada una) y las pruebas no críticas se llevan a

cabo cada 3 meses a menos que haya un rechazo (por no cumplir con cualquiera de las características), en cuyo caso se evaluarán 5 lotes consecutivos, si estos lotes resultan conformes, se sigue evaluando cada 3 meses de lo contrario se evalúan 5 lotes consecutivos más. De esta forma se cumple con el punto 4.10.2.2 correspondiente a la norma.

3.2.2 Control de calidad en situaciones urgentes

La norma ISO 9002 en el punto 4.10.2.3 dice: *Cuando se libere un producto, de entrada previamente a su verificación para propósitos de producción urgente, debe dársele una identificación evidente y hacerse un registro (vease 4.16) que permita su recuperación y reemplazo inmediato en el caso de no conformidad con los requisitos especificados.*

Para cumplir este punto el PC-10-A, indica: *Cuando se libere un producto sin inspeccionar por urgencia, el inspector de laboratorio de MP (Materia Prima), ó en su ausencia el personal del almacén, deberá tomar una muestra y colocar una etiqueta rosa de material condicionado al material que se le da a producción, el departamento de producción coloca una letra A a las tarjetas con que identifica el compuesto, la letra A indica que está condicionado por materia prima y se repite esto mismo en las etapas subsecuentes de producción.*

El laboratorio de materia prima debe analizar lo más pronto posible la materia prima condicionada, e identificar de aprobado el compuesto en mezcla poniendo un sello de materia prima liberada en las tarjetas marcadas con A, la última etapa en la que puede ser usado un material marcado con A, es hasta la tubuladora -(debido a que hasta aquí no se ha vulcanizado el hule y puede ser reprocesado).

Si una materia prima condicionada, no resulta conforme es responsabilidad del departamento de producción la rastreabilidad de este compuesto, para que el departamento autorizado le de disposición. Así mismo el procedimiento declara: La última etapa donde se debe liberar una materia prima condicionada es en la tubuladora, por lo que el análisis debe hacerse a la brevedad.

Es importante destacar que cuando se lleva a cabo un buen control de análisis y planeación, es muy difícil que se dé este tipo de casos, pero cuando llega a suceder se hace de la forma descrita y se cumple con el punto mencionado.

Dentro de la norma ISO 9002, están contemplados los 19 puntos y ellos tienen un enlace marcado debido a que en la industria también, siempre hay un enlace de unos departamentos con otros y aunque como se había mencionado antes, no se va a detallar cada punto con el que se enlaza la actividad de inspección y prueba sí se mencionará la forma en que se cumple con los restantes puntos de la norma y se dan algunos ejemplos de la forma de hacerlo. Siendo así se describen a continuación.

3.2.3 Inspección y prueba en proceso

Este requisito (4.10.3), de la norma compete a otra área de la cual la experiencia laboral en que se basa este trabajo no tiene injerencia, pero básicamente es lo mismo que la inspección de recibo ya que como se mencionó antes, todas las áreas de una planta se relacionan en el sistema de calidad y se rigen por los mismos criterios, en especial un laboratorio lo único que cambia es el tipo de productos que se manejan (materias primas, productos del proceso y productos terminados), siendo así que todo el sistema de inspección es muy semejante en lo que a criterios de aprobación se refiere.

A continuación se describen los requisitos de la norma y la forma como se pueden cumplir, pero no serán detallados completamente ya que como anteriormente se mencionó, cada empresa tiene una forma diferente de organizarse y lo importante es cumplir con los "debe" que menciona la norma.

3.3 Otros requisitos de la norma

3.3.1 Responsabilidad de la dirección

Dentro de la responsabilidad de la dirección está el proporcionar recursos ya sean materiales, humanos, económicos y por supuesto de capacitación al personal. La dirección

también nombra a un representante de la dirección para dar seguimiento al sistema de calidad, como pide la norma y éste es el gerente de aseguramiento de calidad.

Todo esto se menciona en el manual de aseguramiento de calidad, y dicho manual se hace efectivo haciendo referencia a los procedimientos que indiquen la forma de efectuar estas actividades, y a su vez éstos indican cuales son los registros y documentos que se llevan para evidenciar dichas actividades.

3.3.2 Sistema de calidad

El sistema de calidad¹⁵ está soportado en el manual de calidad el cual cumple con los requisitos de la norma excepto el diseño; por supuesto hace referencia a los procedimientos y métodos necesarios que cumplen con los requerimientos de la norma, los cuales se encuentran en cada departamento responsable de la calidad, así como de los responsables directos, por ejemplo el PC-10 - A, el cual está revisado por el jefe de laboratorio y aprobado por el jefe inmediato.

Comúnmente se describen los desgloses de documentación por niveles siendo el orden y descripción de la siguiente forma.

- ◆ Nivel 1 Manual de aseguramiento de calidad.
- ◆ Nivel 2 Procedimientos generales.
- ◆ Nivel 3 Instrucciones de trabajo.
- ◆ Nivel 4 Registros, Ayudas visuales, y otros documentos más específicos a determinada actividad.

Este manual de aseguramiento de calidad (MAC), está sometido a revisiones y es la dirección la encargada de facilitar los medios necesarios para cumplir los objetivos y políticas establecidas.

El manual de calidad es un documento en el que se plasma toda la documentación usada por la empresa y siendo un documento debe cumplir también los requisitos establecidos para el control de documentos por ello debe tener vigencia y contar con las firmas que lo hacen oficial por ejemplo lleva la firma del responsable de revisarlo que es el gerente de aseguramiento de calidad y la firma de aprobación del director de fabrica (ver 3.4), que por ende es el jefe inmediato del gerente de aseguramiento de calidad.

3.3.3 Revisión de contrato.

En este punto interviene principalmente el departamento de servicio al cliente, el cual recibe los pedidos y lleva el control de los productos que ofrece la empresa. Asi mismo cuenta con procedimientos debidamente documentados para efectuar estas actividades.

La forma en que el laboratorio de control de calidad de materia prima interviene en este punto es en la revisión de las características que debe cumplir la materia prima que se adquiere y los cambios que se necesiten implementar en este aspecto, y se refieren concretamente a las especificaciones que se manejan en el laboratorio así como a sus cambios en caso de ser necesario, y la forma en que se avisa a los subproveedores. Los cambios son solicitados por necesidades del área de investigación y desarrollo y buscan siempre la mejora continua.

Textualmente la norma indica lo siguiente en su punto 4.3.2 *Antes de la aceptación de un contrato ó pedido (establecimiento de requisitos) , la oferta contrato ó pedido debe revisarse por el proveedor (la empresa en cuestión, ver definiciones al final de este capitulo), para asegurar que: Se resuelva cualquier requisito del pedido ó contrato que difiera, con el de la oferta. 4.3.3 El proveedor debe identificar cómo se realizan las modificaciones al contrato, y la manera correcta de transferirlas a las funciones relacionadas dentro de su organización.*

Estos requerimientos de la norma son cubiertos por las actividades del departamento de servicio a clientes, y se refieren a los pedidos que un cliente haga los cuales deben registrarse debidamente, y si el cliente quiere algo diferente a los que se le vende normalmente se debe asentar por escrito cuales son las modificaciones que pide, ya sea por cantidad o por

características del producto ofrecido dejando claramente documentado los cambios solicitados así como definir las áreas involucradas en dar seguimiento al pedido.

Lo anterior lo lleva el departamento de servicio al cliente en el caso de la empresa de referencia para el presente trabajo; pero puede haber otros departamentos responsables de esta actividad, de acuerdo a las necesidades de cada empresa y esto difiere, por que cada empresa tiene su propia organización y designación de actividades.

3.4 Control de documentos y datos

El control de documentos lo administra el departamento de aseguramiento de calidad en su área de control de documentos y registros, y todos los demás departamentos lo llevan a cabo revisando los documentos, aprobando y/ó cambiando las fechas de emisión identificación, periodo de evaluación así como su localización y forma de archivarlos codificarlos para un mejor manejo y también para mantener su vigencia correctamente.

Cada¹⁹ responsable de departamento debe cumplir con un correcto control para su mejor aprovechamiento y mantener actualizados los documentos los cuales están mencionados en una lista de control de documentos (lista maestra). En el procedimiento de control de documentos, se hace referencia a esta lista y a las obligaciones de cada responsable de departamento así como de las personas autorizadas para hacer cambios en cada área.

Por ejemplo en el caso del laboratorio de materia prima, el jefe es responsable de este control de cambios y revisiones de documentos ya sean métodos, procedimientos, instrucciones de trabajo, formatos, ayudas visuales etc., que se manejan en el departamento, pero el área de control de documentos es responsable de controlar y saber cuales son los documentos que hay en todas las áreas que se generan y las revisiones que son vigentes así como lo menciona el procedimiento de y para control de documentos (PC- 05 -A), al cual el procedimiento PC-10 - A (procedimiento para inspección de materia prima.) también hace referencia, este enlace de procedimientos es importante destacarlo, ya que es una forma de tener un manejo eficiente del sistema de calidad y permitir mayor comunicación interdepartamental, puesto que cada

departamento tiene una copia controlada de el procedimiento de control de registros al igual que de los procedimientos cuyas actividades estén ligadas o se considere necesario tener copia..

3.5 Adquisiciones

Las adquisiciones las lleva por supuesto el departamento de compras, por medio de sus procedimientos PC- 06-A, (Procedimiento para compras) y PC -06-B (Procedimiento para la evaluación a proveedores), en el cual participa directamente el laboratorio de materia prima. En él menciona que el responsable de compras pide una muestra de la materia prima requerida al proveedor, así como la hoja técnica o certificado de calidad y la pasa al laboratorio con una solicitud de evaluación, y posteriormente el laboratorio le entrega los resultados mediante una copia del formato RFC- 10-B-1 y si es rechazado, no le da seguimiento, en caso de ser aprobado lo evaluará por medio de su precio, transporte, etc. Es importante mencionar que para ello. el procedimiento PC -06-B hace referencia al procedimiento PC -10-A, lo cual enlaza ambos procedimientos y de esta manera se le puede dar un seguimiento tal que comprueba que cumple los requerimientos la norma.

Ahora bien, los proveedores que son aceptados, se comprometen a entregar un certificado de calidad con cada embarque que envíen, aun cuando sea un mismo número de lote enviado en diferentes embarques. Exceptuando lo productos de importación cuyo certificado de calidad lo anexan a los documentos aduanales, y estos llegan posteriormente al área administrativa, pero se pueden solicitar copias al departamento de contabilidad, y si estos no se encuentran son solicitados por el jefe de laboratorio de materia prima al subproveedor via telefónica.

3.6 Control de productos proporcionados por el cliente

En la empresa solamente se recibe materia prima propiedad de un solo cliente y éste no quiere que se le analice su material, así que es sólo el almacén quien verifica que llegue bien empacado y en buenas condiciones visibles. Sólo en el caso que hubiera algún problema de empaque el responsable en turno le avisa al jefe de laboratorio de materia prima, para que le notifique a cliente, y éste a su vez decida que hacer con su producto, todo esto se hace mediante registros que están perfectamente controlados y que sirven como evidencia de las actividades que

se llevan a cabo. Por supuesto se cuenta con un procedimiento debidamente documentado, para describir lo anterior y mediante éste se cumple con el presente requisito de la norma.

3.7 Identificación y rastreabilidad del producto

La identificación y rastreabilidad de la materia prima, se hace mediante los lotes que da el fabricante a cada producto que envía los cuales se anotan en todos los registros de análisis y en las etiquetas con las que se identifica su estado de inspección, de todo esto se lleva un perfecto control, mediante fechas de entrada, números de lote y nombre del proveedor que entrega cada producto y que a su vez es recibido en el almacén.

3.8 Control de proceso

El control del proceso es llevado por el departamento de producción, el cual describe las actividades de dicha área en su procedimiento, así como el manejo de los métodos e instrucciones de trabajo necesarios para su operación en cada una de las etapas de procesamiento del hule también menciona las personas y cargos responsable de efectuar y dar seguimiento a las labores de producción y la forma en que se relaciona con otras áreas todo esto con los registros que sirven de evidencia para sus labores.

3.9 Control de equipos de inspección, medición y prueba.

Todos los equipos¹⁸ usados para la determinación y medición de los parámetros de influencia en la calidad deben estar calibrados para asegurar la validez de las mediciones. El control de instrumentos de medición lo lleva a cabo en su mayoría el área de mantenimiento, el cual cuenta con personal y equipo calificado para esas actividades, pero en cuanto a los equipos de vidrio (matraces volumétricos, buretas, pipetas y probetas), la metrología ó verificación, la lleva a cabo el jefe de laboratorio de materia prima, mediante un procedimiento en que se detalla la forma en que se verifican los equipos de vidrio, que son usados para medir y analizar los materias primas.

La verificación del resto de los equipos electrónicos y mecánicos se hace por personal capacitado para ello y los registros son controlados por un responsable de área, así mismo se

utilizan etiquetas de verificación e identificación, que fungen como evidencia y se lleva a cabo un programa de verificación de acuerdo al criterio de mejor aprovechamiento de cada equipo. La calibración de equipos la hace el personal autorizado de mantenimiento, y en algunos casos también la lleva a cabo personal de servicio externo. Todos ellos deben demostrar que están calificados para dichas calibraciones.

Asi mismo se cuenta con todos los registros necesarios para evidenciar que los instrumentos están en condiciones adecuadas para su uso. También se tiene un procedimiento documentado en el que se describe quienes son los responsables de efectuar estas actividades y la forma en que se hace, todo esto para cumplir con el presente requisito de la norma.

3.10 Estado de inspección y prueba

El estado de inspección y prueba se determina etiquetando cada producto con etiquetas de diferente color y con la leyenda que indica su estado, las etiquetas son:

Verde: Indica material aprobado , cuando un producto fué analizado y resulta conforme a los requisitos especificados, colocada por el laboratorio de control de calidad. Y puede ser usada en el proceso.

- Amarilla: Indica un material detenido que está en espera de ser analizado y es colocada por el personal de almacén de materia prima. No se debe usar en el proceso
- Rosa: Condicionado , indica que el material no ha sido inspeccionado y que debe identificarse el compuesto en el que se va a usar , con letra A., la etiqueta la coloca el inspector de laboratorio ó el responsable del almacén.
- Roja : No conforme, indica que el material no debe ser usado en el proceso y que debe ser puesto a disposición de personal autorizado.

De estas etiquetas habla el procedimiento de inspección y prueba, y también menciona que: Todos los productos usados en el proceso deberán estar debidamente identificados con su estado de inspección y ésta deberá mantenerse durante todas las etapas del proceso.

Ahora bien, la importancia de etiquetar los productos o materias primas es el identificar el estado de inspección pero se pueden usar otros métodos para identificar los productos, por ejemplo se pueden identificar por zonas, pero con los letreros claramente escritos para que no haya, confusiones, y la forma de identificarlos deberá estar perfectamente descrita en procedimiento de estado de inspección y prueba. Como se puede observar existen varias formas de cumplir con este requisito de la norma, pero cada empresa decide su forma de hacer efectivo este requisito, y también es responsable de llevarlo a cabo eficientemente.

3.11 Control de producto no conforme :

Este requisito de la norma se detalla más a fondo, ya que es uno de los requisitos críticos para cualquier empresa pues garantiza la calidad de los productos que se envían a cliente.

La norma dice: *El proveedor (La empresa en cuestión), debe establecer procedimientos documentados para asegurar que se prevenga el uso ó instalación no intencionada de los productos no conformes con los requisitos especificados. El control debe incluir la identificación la documentación, la evaluación, la segregación (cuando sea práctico) y la disposición de producto no conforme, así como la notificación a las instancias responsables.*

El procedimiento que describe el manejo de producto no conforme es el PC - 12- A, en él se dice que: La materia prima no conforme se identifica con etiqueta roja, el personal del almacén lo coloca en el área de producto no conforme e indica que el área técnica es responsable de dar disposición a todo producto no conforme , también menciona ver el procedimiento PC-10-A. En el cual se dice que el laboratorio de materia prima llena el formato RFC- 10- A- 3, y le pasa una copia al jefe de almacén y al jefe de compras, El jefe de compras avisa al proveedor la disposición dada ya sea que recoja el material y lo cambie por otro ó solamente que se lo lleve..

Ahora bien, el RFC. 10- A-3 contiene la siguiente información. Nombre y clave de la materia prima, número de lote, cantidad recibida, nombre del proveedor, fecha de recibo , fecha de análisis, razón por la que no es conforme, y lleva nombre y firma de quien hizo el rechazo, de quien lo revisó y aprobó, así como la disposición de rechazar o cambiar por un lote nuevo.

3.11.1 Revisión y disposición de productos no conformes.

Debe definirse la autoridad y la responsabilidad para la revisión y disposición de productos no conformes. Los productos no conformes deben revisarse de acuerdo con procedimientos documentados, el resultado de la revisión, puede ser:

a) Retrabajar para satisfacer los requisitos especificados, (esto no aplica en materias primas, solo en productos del proceso).

b) Aceptar con o sin reparación de concesiones.

c) Reclasificar, para aplicaciones alternativas (esto no aplica a materias primas, sólo a productos resultantes del proceso).

d) Rechazar o desechar.

Los procedimientos PC-12-A Y PC-10-A, indican que sólo la gerencia técnica ó la gerencia de control de calidad son los únicos autorizados para aceptar en ciertos casos materias primas no conformes, con la respectiva evidencia de su aceptación. Todo esto es contemplado por la norma y no tan solo lo permite sino que indica la forma en que se debe manejar este tipo de situaciones y como ejemplo esta los siguiente:

Los productos reparados y o retrabajados se deben reinspeccionar de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.

La reinspección de las materias primas se lleva a cabo de acuerdo al plan de calidad, en el cual se especifica que si una prueba falla, se debe reinspeccionar. De esta forma, se cumple con el requisito de la norma.

Como se puede ver en este punto de la norma, el presente trabajo sólo involucra al área de materias primas, pero en la práctica toda empresa tiene la flexibilidad de escoger y definir los medios que utilizará para efectuar las actividades que permitan llevar un buen control de productos no conformes, ya que la norma tiene esa flexibilidad, y aparte proporciona la guía para efectuar las actividades, sólo es cuestión de seguir las indicaciones de cada requisito.

3.12 Acción correctiva y preventiva.

Esta actividad la lleva a cabo un responsable de dar seguimiento a estas acciones, y es perteneciente al área de aseguramiento de calidad, sin embargo estas acciones se dan en toda la planta y se debe dar conocimiento al área de aseguramiento de calidad avisando al responsable mencionado.

La forma en que el laboratorio de materia prima lleva a cabo estas actividades, es detectando algún factor que esté fuera de los procedimientos, por ejemplo si el responsable del almacén, no coloca las etiquetas amarillas de detenido está faltando al procedimiento de estado de inspección y prueba. Así que aquí se impondría una acción correctiva, para quitar esa no conformidad al procedimiento y a la norma que indica que debe estar etiquetada e identificada la materia prima, y de esta forma se detecta también si hay algún problema que no es visible y está afectando el adecuado desarrollo de las actividades.

En lo que corresponde a acciones preventivas se levantan antes de que ocurra una omisión a determinado procedimiento de calidad, pero antes de continuar hay que aclarar lo que significa "levantar una acción correctiva" y esto es llenar un formato en el que se describe la actividad que no se apega a los procedimientos del sistema de calidad (no conforme), la persona responsable de corregir el problema y las que tienen relación con la actividad no conforme al procedimiento aplicable, así como la persona que detecta la no conformidad.

Las acciones preventivas son también registradas en un formato semejante al de acciones correctivas, pero no igual ya que su finalidad es prevenir no conformidades y de cierta forma es un beneficio para el sistema de calidad y para la empresa, ya que están enfocadas a la mejora continua, pero su seguimiento es muy semejante al de acciones preventivas.

Por ejemplo en el caso de laboratorio de materia prima se observó que las etiquetas de condicionado, al inicio eran de color verde, y a simple vista se confundían con las de aprobado, así que se hizo una acción preventiva de parte del jefe de laboratorio de materia prima, cambiando el color a rosa para que no hubiera confusión. Pero para hacer cualquier acción ya sea correctiva o preventiva se debe llenar un formato firmarlo por las áreas afectadas, y con el asesoramiento del responsable de aseguramiento de calidad, se dará un adecuado seguimiento y cierre a esas acciones correctivas, con los documentos, registros o cambios requeridos para de esta forma tener evidencia del adecuado manejo de dichas acciones.

Las acciones correctivas son levantadas por el personal autorizado que menciona el procedimiento de acciones correctivas en los casos que detecten algún incumplimiento al sistema de calidad (procedimientos, especificaciones o instrucciones de trabajo), o como resultado de irregularidades detectadas durante las auditorías de calidad las cuales son levantadas por los auditores internos.

Las acciones preventivas pueden ser levantadas (detectadas y descritas en el formato correspondiente) por cualquier persona de la planta y siempre van en pro de la mejora continua, como se había mencionado ya.

3.13 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.

En este requisito de la norma, el laboratorio no participa directamente y su seguimiento es dado sólo por el personal de almacén y de entrega a clientes. Por esta razón no es factible describir estas actividades, pero en cada empresa se tiene un sistema diferente de trabajar y la forma de cumplir con este punto consiste en describir la forma de trabajar del almacén que se trate, demostrando que se le da el seguimiento adecuado al almacenamiento para evitar que se

dañen los productos almacenados y que se tiene debidamente identificados desde que llegan hasta que son aprobados ó rechazados para asegurar que no haya confusiones y nunca se usen productos que no hayan sido debidamente inspeccionados y aprobados.

3.14 Control de registros de calidad

Este requisito se cumple mediante el procedimiento PC - 16- A, el cual menciona la forma en que se codifican los formatos para registros de calidad, quiénes son las personas calificadas para hacer los cambios y el hecho de que cada departamento tiene una lista de control de registro de calidad, la cual esta codificada como RFC - 16 - A .

Así mismo el procedimiento de control de registros menciona, que la lista de control de registros (RFC - 16 - A) maneja y describe la forma en que se compilan, archivan, codifican, almacenan y desechan los registros de calidad de cada departamento, para su adecuado manejo y conservación, de acuerdo al criterio de cada responsable de área, ya que esto depende del uso de cada departamento, por motivos de espacio y adecuado manejo de dichos registros. Así mismo menciona quiénes son los responsables de su manejo, disposición, compilación y las personas que tienen acceso a dichos registros.

La identificación de registros se hace en base al procedimiento PC-16-A , y es muy importante ya que estos registros representan el adecuado manejo de la norma. Así que antes de continuar con los registros específicos del laboratorio de materia prima, se hace una descripción de lo que es un registro y un formato.

Formato: Es una hoja con la estructura vacía, la cual aún no tiene información , sólo tiene en algún caso los requisitos de los datos que se van a vaciar, pero no hay datos.

Registro: Es un formato ya lleno con ciertos datos, esto es el formato cuando ya tiene información. Los registros deben ser legibles y no deben presentar correcciones (tachaduras, remarcados o corrector blanco).

Los registros de calidad pueden ser identificados por nombre y/o código, ejemplo:

Título: Solicitud de inicio, modificación, ó cancelación de documentos y datos.

Código: RFC-05-A-7.

Donde:

- RFC = Registro formato de calidad
- 05 = Son dos dígitos del procedimiento ó instrucción donde se menciona el uso del formato y que se refiere a la cláusula de la norma a la cual pertenece el procedimiento en este caso al 4.5 (control de documentos y datos).
- A = Letra del alfabeto con el que se clasifica también cada procedimiento en que se menciona el registro.
- 7 = Número consecutivo con el que se distinguen los registros necesarios para el procedimiento al que corresponde dicho registro.

Todos los registros deben mencionarse y controlarse, para ello es útil la lista de control de registros de calidad (RFC-16-A-1), la cual se menciona en el procedimiento PC-16-A, en dicha lista se tienen todos los registros que utiliza cada departamento, en lo que se refiere al laboratorio de materia prima contiene algunos de los siguientes registros.

- Certificados de calidad. Son los certificados que emite el subproveedor.

- Bitácora de cálculos de materia prima (Es un cuaderno en el cual el inspector de materia prima hace los cálculos de análisis que hace a cada materia prima y en esta bitácora debidamente identificada con el nombre "bitácora de cálculos de materia prima", anota la fecha de recepción, la clave de la materia prima, el nombre de la prueba y los datos obtenidos del análisis efectuado, con pluma y sin tachones, para hacer los cálculos necesarios para obtener el resultado de su análisis.

- Bitácora de recepción de materia prima. Cuaderno identificado con el nombre "bitácora de recepción de materia prima", en el cual se lleva un control diario de materias primas recibidas

durante cada día en el cual se anota la clave de la materia prima, la cantidad recibida, el número de lote y el nombre del proveedor llamado por definición del sistema subproveedor, y también se anota su estado de inspección cuando ya se terminó su análisis y registro. En él se indica también la materia prima que fue aprobada o rechazada.

- Bitácora de verificación de equipo. Cuaderno debidamente identificado, en el que se anota el listado de equipo necesario para los análisis y las fechas en que fueron verificados o calibrados y el resultado de dicha verificación, así como las fechas de las futuras verificaciones. esto último es opcional, ya que se puede llevar un registro aparte como programa de calibración de equipo.

- RFC-10-A-1: Registro de resultados de análisis de materia prima Es una hoja específica para cada materia prima, en la que se anota la clave de la materia prima, fecha de análisis, resultado del análisis, número de lote, cantidad recibida en ese lote, número de muestras tomadas para su muestreo, clave del método usado para cada análisis, resultado de cada una de las pruebas, firma del analista y firma del responsable de revisar dicho registro.

- RFC-10-A-2 Rechazo de materia prima. Formato en el que se anota la clave de la materia prima, número de lote, nombre de subproveedor, cantidad recibida, razón por la cual está rechazada dicha materia prima y fecha de análisis.

- RFC-06-B-1 Registro de resultados de análisis de materias primas de nuevos proveedores.

Todos estos registros están debidamente controlados por el departamento aseguramiento de calidad, el cual tiene una lista maestra en la que aparecen los nombres de los departamentos que tienen lista de registros de calidad en la cual deben aparecer anotados todos los necesarios para su trabajo, así mismo cuenta con una copia controlada de todos los formatos, pero la lista de control de calidad es responsabilidad de cada jefe de departamento, así como el de mantenerla vigente, y dar el aviso correspondiente para cualquier cambio, ya sea para cancelar un registro, para dar de alta otros o cualquier cambio en los formatos.

3.15 Auditorias de calidad internas.

Dentro de este requisito de la norma, participan las personas que de acuerdo a su capacidad y puesto en la planta tengan la factibilidad para efectuar las auditorias a todos los departamentos de la planta. Para ello se debe capacitar al personal que es elegido para ser auditor interno. Ahora bien un auditor de calidad interno, sólo audita a aquellos departamentos en los cuales su departamento (en el que labora), no tiene acción directa, como lo pide la norma *“Las auditorias de calidad internas deben llevarse a cabo por personal independiente de aquel que tenga responsabilidad directa sobre la actividad a ser auditada”*

Por ejemplo el laboratorio de materia prima que está bajo la responsabilidad del jefe de laboratorio de materia prima (MP), tiene acción directa en el almacén y en compras. Así que el jefe de laboratorio de materia prima no audita estos departamentos, pero el resto de la planta si lo puede auditar.

Y la forma de auditar es dar el seguimiento a la norma ISO 9002, verificando que se cumpla adecuadamente los requerimientos de dicha norma, solicitando toda la evidencia que se tenga para controlar y dar seguimiento a cada punto, así como evaluar la forma en que se cumplen los procedimientos del departamento que se esté auditando.

3.16 Capacitación

Todos los trabajadores de la planta deben estar debidamente calificados para ejercer su función en el puesto que ocupan, y la mejor forma de asegurarse es evaluando y capacitando al personal para un mejor desempeño. Cada jefe de área debe demostrar que el personal a su cargo está capacitado, o de lo contrario debe detectar las necesidades de capacitación para adiestrar al personal y llevar registros que sean evidencia y satisfacción de dichas necesidades. Este procedimiento lo lleva el responsable de capacitación, quien a su vez pertenece al área de aseguramiento de calidad y es quien asesora y proporciona los recursos didácticos para la capacitación, así como también controla los registros que acreditan al personal en el adecuado desempeño de su puesto, aunque la responsabilidad de detectar esas necesidades sean todos los departamentos.

En el laboratorio de materia prima se evalúa a los inspectores de calidad mediante un examen, y también mediante los comprobantes de estudios que los acrediten como químicos, así como la experiencia que tienen en el puesto y se lleva un control de dichos conocimientos en expedientes que guarda el responsable de capacitación. En cuanto a otras necesidades de capacitación, por ejemplo de ISO 9002 se solicitan mediante un formato que llena el jefe de laboratorio para solicitar los cursos correspondientes, pero cada empresa tiene una forma de trabajar diferente así que lo importante de este requisito de la norma es demostrar que se están cubriendo las necesidades de capacitación y evidenciar dichas actividades de acuerdo a la norma.

3.17 Servicio

La empresa en cuestión lo proporciona mediante el personal de ventas ó personal de aseguramiento de calidad y en caso necesario, por técnicos del laboratorio de pruebas finales y sólo tiene que describir en los procedimientos correspondientes la forma en que llevan a cabo esta actividad.

3.18 Técnicas estadísticas.

Para llevar a cabo un adecuado control de proceso se efectúa un control estadístico directamente en el departamento de producción, de acuerdo a las características especificadas para cada producto, mediante diversas técnicas estadísticas, como el CEP (Control estadístico de proceso), diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, etc.

Ahora bien, en el laboratorio de materia prima, se solicita al subproveedor su evidencia estadística, para verificar el desempeño de los proveedores y de esta forma también considerar a cual seguir comprando y cual es el mas confiable, así como hacer las respectivas aclaraciones en caso de algún desacuerdo.

Con estos puntos se termina de enlistar los 19 requisitos de la norma que deben cumplirse para evidenciar que se tiene un buen seguimiento de la norma ISO 9002, 1994.

Para comprender la importancia de una norma de calidad como lo es la ISO 9000 y hacer los cambios con un buen manejo , se requiere tener un criterio adecuado, para utilizar dicha norma en la forma mas favorable, sin salirse en ningún momento de los requerimientos de la norma y permitir desarrollar mejor el trabajo en cada área . En el siguiente capítulo se mencionan algunos criterios que son importantes para la inspección de materias primas .

CAPITULO IV

LOS CRITERIOS DE INSPECCIÓN

En la industria hulera se maneja una gran diversidad de compuestos y su formulación por consecuencia es muy difícil ya que su aplicación y funcionamiento están en relación con las condiciones de operación y los factores que interviene en dichas condiciones, entre estos factores está la calidad de las materia primas.

En el presente capitulo se pretende explicar las bases que se tienen para evaluar la calidad de una materia prima, pero principalmente, recalcar que siempre se debe buscar optimizar las actividades, ya que tiene gran importancia, buscar la mejora continua y por supuesto aumentar la eficiencia de toda actividad, ya que esto lleva a tener un mejor control del trabajo, un mejor ambiente de trabajo y por supuesto beneficios en costo para la empresa.

Además de lo anterior también proporciona beneficios de seguridad para el personal, ya que se busca minimizar el tiempo de trabajo de las actividades menos importantes para dedicarlo con mayor detalle a las actividades que son de mayor impacto en el trabajo, así como mantener el cuidado del ambiente.

Las materias primas son proporcionadas por una gran cantidad de proveedores, los cuales se encargan de asesorar, informar y por supuesto garantizar los productos que representan, así pues cuando entregan un producto deben proporcionar la información más adecuada para su control, manejo y también asegurar la calidad del producto.

4.1 Criterios de análisis

En un laboratorio de calidad de materias primas se debe verificar que los datos del proveedor de cada materia prima cumplan con los estándares establecidos, y mediante los análisis adecuados se logra esto, sin embargo no siempre se cuenta con todo el equipo necesario para analizar, ya que la variedad de materias primas es demasiado grande, y no sería viable para una

empresa hulera, comprar todos los equipos que se requieren para cada prueba de todas las materias primas.

Es por ello que la Norma ISO 9000 contempla la importancia de los subproveedores solicitando en algunos de los requisitos la evaluación de ellos. pues influyen en los criterios de aceptación de cada materia prima y sirve de guía para establecer la mejor forma de manejar la información ya que la empresa hulera determina el alcance de la inspección (especificaciones) y también lleva un adecuado control y evaluación a los proveedores.

Ahora bien, los proveedores son evaluados antes de ser aceptados de acuerdo a los procedimientos mencionados en el capítulo anterior y evaluados constantemente, tanto en sus productos como mediante auditorías de calidad que se les hacen periódicamente. Es por ello que muy difícilmente pueden tener errores en sus entregas y en la calidad de sus productos. Así mismo como se mencionó anteriormente, la información que proporcionan es en su gran mayoría muy completa. Y al laboratorio de materia prima le corresponde corroborar esta información.

Así pues en la inspección se debe determinar cuáles son las propiedades más relevantes ó críticas de las materias primas para su adecuado control, esto no es una tarea fácil ya que depende de muchos factores.

En la mayoría de los casos la gente se conforma con analizar la mayor parte de las pruebas que se indican en las especificaciones de cada materia prima y simplemente continuar con la actividad de análisis, sin preocuparse por hacer más eficiente la inspección.

Por lo anterior es que se considera que la ingeniería química es una herramienta que ayuda a enfocar mejor las actividades que se realizan; por ejemplo en el laboratorio observar cuáles son los usos y efectos de las materias primas, haciendo necesario investigar el proceso y la forma en que la materia prima influye en él, para lograr aumentar la eficiencia de inspección e ir siempre en busca de la mejora continua. Siendo así se describe a continuación algunos elementos del proceso.

4.2 Características del control de proceso.

En el control de proceso ⁵ las materias primas influyen en las propiedades de los compuestos y también las condiciones del mismo, por lo que se deben definir cuales son las propiedades mas relevantes del mencionado proceso para determinar el tipo de control de calidad que se va a llevar y para ello es necesario precisar un concepto muy utilizado “procesabilidad”.

Procesabilidad : Es un término general que describe el comportamiento e interacción entre polímero, carga, aceite y aditivos durante el mezclado, procesado preformado y vulcanización de los compuestos de hule. La procesabilidad incluye parámetros tales como :

- Potencia requerida para la incorporación de las cargas y aceites durante la operación de mezclado
- Velocidades de extrusión ,
- Tiempo de vulcanización y características de vulcanización.
- Apariencia superficial

El control de los parámetros anteriores debe proveer un control sobre el proceso, sin embargo, los mayores problemas para determinar la procesabilidad de un compuesto de hule son: definición de los métodos de prueba que deben emplearse para predecir el comportamiento del proceso . El control del proceso es importante para obtener las características y propiedades deseadas en los productos de hule y éstas características comúnmente son plasticidad, elasticidad, extrusión, características de vulcanización y viscosidad.

4.2.1 Plasticidad.

Facilidad con que el hule es deformado durante el flujo, a medida que la viscosidad del material aumenta la plasticidad disminuye. La plasticidad es una de las pruebas más importantes dentro de la industria hulera. Considerando que los compuestos de hule son una mezcla de muchos componentes sólidos, las mezclas pueden diferir unas de otras debido a la naturaleza del proceso de mezclado.

4.2.2 Elasticidad

Un cuerpo completamente plástico cuando es deformado por una fuerza cortante no tiene recuperación de su forma; un cuerpo completamente elástico puede ser deformado, pero recupera su forma original casi en su totalidad al suprimir la fuerza de deformación. El hule tiene ambas características, plasticidad y elasticidad.

Las mediciones de viscosidad permiten la determinación de la respuesta a las condiciones de proceso de la mayor parte de los materiales y generalmente se realizan fácil y rápidamente. La respuesta "elástica" de los materiales es mucho más difícil de medir y se aplica a la determinación de procesabilidad de los materiales.

4.2.3 Extrusión

Esta se mide con un equipo llamado rheómetro capilar, pues las determinaciones se realizan en un amplio rango de velocidades de deformación. También se usa para la medición de la viscosidad reológica. Para el hule, la viscosidad puede medirse en un rango de velocidades de 1 a 1000 recíprocos de segundos, que son las velocidades de deformación normalmente generadas en los procesos de producción actuales.

Se llena el barril con el compuesto a estudiar, se utiliza presión de aire para generar la fuerza en el pistón, una muestra de volumen fijo es extruida a través del orificio de dimensiones conocidas al nivel del esfuerzo deseado, midiéndose el tiempo necesario para extruir dicho volumen.

4.2.4 Características de vulcanización

Estas son entre otras módulo, elongación, resistencia a la tensión, dureza, resistencia a la abrasión, etc. y son las que un formulista espera alcanzar en un compuesto de hule desde el momento que elige las materias primas y las condiciones de proceso que se han de usar.

- Módulo: El término módulo se utiliza para expresar la fuerza en libras sobre pulgada cuadrada (lb/in^2) requerida para estirar una pieza de prueba a una elongación dada.

- Resistencia a la tensión: Es definida como la fuerza por unidad de área seccional original expresada al momento de ruptura de una probeta de prueba. Se calcula dividiendo la fuerza de ruptura en libras entre el área seccional de la de la muestra antes de la prueba en pulgadas cuadradas.

- Elongación: El término elongación se utiliza para describir la habilidad del hule a estirarse sin sufrir ruptura para describir como una medida es más exacto referirla como "elongación última" puesto que su valor expresado como % de la longitud original, es tomado al momento de ruptura.

- Dureza¹: La dureza aumenta de manera progresiva al aumentar el grado de vulcanización, es prácticamente una deformación de compresión producida por un indentor o aguja bajo una fuerza constante.

Las características de vulcanización son un reflejo muy directo del tipo de vulcanizante usado y de las condiciones de temperatura y tiempo de procesado, siendo ésto un buen ejemplo del impacto de las materias primas en las características del procesado del hule.

4.2.5 Viscosidad

La viscosidad del hule depende de la velocidad de deformación (Shear rate) así como de la temperatura y composición química. Los procesos básicos de manufactura, 'mezclado,' extrusión, calandrado y moldeo involucran diferentes velocidades de deformación. Los términos viscosidad, plasticidad son ampliamente utilizados en la industria hulera sin definición concisa. La viscosidad es una propiedad del material que está definida como la relación de fuerza de deformación a velocidad de deformación.

Ahora bien el aparato ó equipo que mide la viscosidad cortante del hule es conocido como Viscosímetro Mooney el cual está diseñado para medir la viscosidad cortante de hules y materiales similares al hule. La acción cortante se logra por medio de un disco o rotor que gira en una cavidad cilíndrica la cual se llena con una determinada cantidad de muestra. El procedimiento para medir dicha viscosidad se describe en el capítulo de métodos de prueba.

Las 4 propiedades mencionadas antes de viscosidad mooney son dadas por el proceso para el compuesto en mezcla durante las etapas del proceso subsecuentes, y corresponde determinarlas al personal designado para esas actividades, pero la viscosidad es un parámetro que aparte de ser medido en las etapas del proceso, también es una característica propia del hule como materia prima, por eso es importante que se determine ya que impacta directamente en el mezclado.

4.3 Impacto de las materias primas en el proceso.

Un problema¹⁰ fundamental en la industria hulera consiste en incorporar de manera homogénea todos los ingredientes que participan en un compuesto de hule; estos materiales tienen diferentes formas físicas, es decir hay sólidos, líquidos, polvos etc.

Como ya se vió antes la importancia de cualquier mezclado es la plastificación (masticado) del hule y depende en gran parte de su viscosidad, el mezclado se puede agilizar añadiendo peptizantes, el masticado de hule se hace en mezcladores adecuados para ello a temperaturas y presiones dadas para provocar un rompimiento de la cadena del polímero; este rompimiento es mecánico, pero si se agrega un peptizante el rompimiento que forma radicales libres se estabiliza por el oxígeno y de esta forma las cadenas rotas del polímero no se vuelven a reunir. Uno de los problemas de formulación y proceso que se enfrenta es el obtener una buena dispersión de los ingredientes en el hule, ya que si la dispersión es mala, da como resultado propiedades físicas no deseadas, mala apariencia, producto defectuoso y fallas en el servicio. El objetivo del mezclado del hule, es alcanzar la perfecta integración de los ingredientes en el polímero y obtener una masa uniforme.

Algunas de las causas de mala dispersión, pueden ser :

- Materias primas fuera de especificación.
- Materias primas aglomeradas o duras.
- Técnica de mezclado inapropiada.
- Fallas en el equipo y/o maquinaria.
- Condiciones de proceso fuera de especificación.

Con lo anterior es posible observar que una forma de ayudar a prevenir problemas en el proceso es inspeccionar que las materias primas cumplan con las especificaciones y la calidad requerida, pero hay que recalcar la importancia de identificar cuales son las características más importantes que deben cumplir las materias primas y como se vió también en líneas anteriores, identificar que pruebas son las más representativas ó críticas para evaluar las materias primas.

En concreto es posible determinar que una característica importante de evaluación para los hules como materia prima es la viscosidad, por eso se considera una propiedad crítica.

En lo que corresponde a otras materias primas, es posible ver que la dispersión de aquellas que vienen en polvo, puede facilitarse inspeccionando que la forma física se apegue a la especificación de retenido en malla ya que previene problemas; se verifica que no tenga formación de gránulos o que pudiese formar terrones (prácticamente hacerse piedra), los cuales son muy difíciles de dispersar.

Lo anterior se puede evaluar mediante el análisis de retenido en malla, el cual, permite detectar que tan duro y que tan fino es el grano de dichos polvos, así como comprobar que el tamaño de grano ó finura de los polvos sea la más adecuada para su uso.

4.4 Aceptación y rechazo de materias primas .

Es importante mencionar que la calidad de una materia prima depende directamente de sus propiedades, las cuales son dadas desde su fabricación, pero dichas propiedades deben ser constantes y respaldadas por su certificado de calidad. Los certificados de calidad son solicitados al subproveedor desde el momento en que se empieza a tener trato con él y se exige que siempre envíe dicho certificado con cada embarque que se reciba, así mismo se acuerda las condiciones en que se aprueba su producto; es decir se acuerda las especificaciones que debe cumplir su producto ya que en gran parte de los casos los límites manejados por el fabricante se salen del rango especificado en la empresa así que para prevenir problemas se le da una copia controlada de la especificación requerida, de acuerdo al procedimiento de control de documentos.

4.4.1 Especificaciones

Para aceptar una materia prima se analiza y se verifica que cumpla con los parámetros indicados en la especificación correspondiente, si cumple con todos ellos es aprobada, pero si llegase a fallar en una ó más pruebas, se rechaza. Se debe considerar antes de rechazar un correcto y estricto manejo de reanálisis de las pruebas requeridas de acuerdo al manejo oficial del procedimiento de inspección y al plan de calidad el cual a su vez debe ser conforme a ISO 9002.

Recordando que las especificaciones son la base para aceptar o rechazar una materia prima y respetando también un buen manejo de los procedimientos y métodos de prueba. Ya que la norma contempla el hacer reanálisis para verificar la repetibilidad del resultado de la prueba y confirmar que una materia prima cumple o no la especificación. Por ejemplo se dan a continuación las viscosidades especificadas para algunos hules que se manejan en la empresa que aborda el presente trabajo.

Tabla 4.1 Especificaciones de viscosidad Mooney para materia prima (hules)

Clave del hule	Rango de Viscosidad (Mooney)
CB - 23	46 - 56 (100°C)
CB - 25	37 - 49 "
CB - 22	57 - 68 "
N - 20	70 - 100 "
5 L	70 - 102 "
1,502	42 - 57 "
1,712	38 - 56 "
B-268	68 - 82 (125°C)

En la tabla 4.1 se puede ver que los hules están clasificados por medio de claves, estas son usadas con el fin de tener una confidencialidad en las formulaciones y para facilitar su manejo en documentos. Para su mejor comprensión, a continuación, se dan las clases de hule a que pertenecen estas claves.

Polibutadienos

(También llamados bunas)CB-25, CB-23, CB-22

Hule natural N-20, 5L

Estreno butadieno 1712, 1502

Caucho butilo B-268

En lo que respecta a todas las materias primas, se designan cuales son las consideradas como claves por el formulista, y de acuerdo a esa designación, el laboratorio de control de calidad de materia prima define, las pruebas que se consideran críticas y para hacer esto siempre se debe considerar sus propiedades, sus usos, sus efectos y por supuesto el impacto que tienen en el proceso.

4.4.2 Responsabilidades

El laboratorio ¹⁵ de materia prima cuenta con personal calificado para asegurar el buen desempeño de las funciones técnicas y administrativas proporcionando la confianza de que las pruebas son realizadas con total apego a la metodología existente y a los requerimientos especificados.

Jefe de laboratorio de materia prima.

- Dar cumplimiento a la política de calidad de la empresa y a procedimientos de operación del laboratorio de materia prima.
- Es responsable de las operaciones técnicas del laboratorio, a fin de asegurar a través del personal a su cargo, la inspección, medición y pruebas a toda la materia prima que llega a la planta, así como las muestras de materia prima para evaluar posible nuevos subproveedores.
- Supervisar y orientar adecuadamente las actividades del personal del laboratorio asegurando el cumplimiento de objetivos.
- Es Autorizado y responsable de firmar y autorizar los informes de prueba realizados por el personal del laboratorio.
- Conjuntamente con el personal a su cargo, se asegura del correcto funcionamiento del laboratorio, mediante el control de inventarios de reactivos, patrones primarios y secundarios, así como el mantenimiento y verificación de los equipos de inspección y medición y prueba de su área.

- Elaborar, implementar y apegarse a los procedimientos e instructivos de trabajo aplicables a su área de responsabilidad. Así como de efectuar los cambios, mejoras, y mantener vigentes los métodos procedimientos y especificaciones del laboratorio
- Efectuar las auditorías de calidad a subproveedores en sus respectivas instalaciones. También hacer auditorías de calidad internas en otras áreas de la empresa en la que no tiene acción directa su área de responsabilidad.

Inspector de materia prima.

- Dar cumplimiento a la política de calidad de la empresa y a procedimientos de operación del laboratorio de materia prima.
- Muestrear las materia prima de acuerdo al procedimiento e instrucciones de trabajo vigentes.
- Efectuar los análisis correspondientes a las especificaciones de cada materia prima.
- Llenar los registros de análisis de acuerdo al procedimiento vigente.
- Realizar la programación de los análisis propios y para los practicantes (si los hay), supervisar orientar sus actividades, revisar y aprobar los análisis efectuados.
- Etiquetar todas las tarimas de materia prima de acuerdo a su estado de inspección ya sea aprobado o rechazado.
- Compilar , ordenar y archivar toda la documentación referente a las actividades de inspección de su área.
- Realizar el reanálisis de las materias primas que tengan reclamación durante su uso ó si hubiese duda en su calidad.
- Dar aviso de productos no conformes para su pronto manejo.

Practicantes de Materia prima.

- Muestrear la materia prima de acuerdo a la instrucción de trabajo correspondiente y en compañía del inspector de materia prima.
- Efectuar análisis a la materia prima de acuerdo a las especificaciones correspondientes siguiendo el programa asignado por el inspector.
- Compilar y archivar los registros de análisis que se realicen.

- Dar cumplimiento a la política de calidad de la empresa y a procedimientos de operación del laboratorio de materia prima.

4.4.2 Factores que intervienen en la inspección.

Capacitación: El departamento de capacitación cuenta con un procedimiento para la calificación del personal y la detección de necesidades de capacitación del laboratorio de materia prima es responsabilidad del jefe de laboratorio, en lo que corresponde al factor técnico y administrativo de la calidad.

Locales y equipos: El laboratorio debe contar con el equipo necesario debidamente calibrado para realizar los análisis necesarios. Es responsabilidad del jefe e inspectores de materia prima tener en óptimas condiciones los equipos de análisis. Si algún equipo está en servicio pero se tiene duda de su confiabilidad se debe enviar a calibración o verificación según corresponda de acuerdo al procedimientos de calibración y verificación de instrumentos. Se llevan actualizados los registros donde se describe los datos generales de los equipos y su historial de mantenimiento y calibración.

Personal calificado: El jefe de laboratorio de materia prima debe contar con Licenciatura en Química ó Ing, Química, experiencia de 3 años en análisis fisicoquímicos. Manejo e interpretación de normas y métodos instrumentales de análisis y equipos de prueba. Los inspectores de materia prima, deben ser Químicos ó técnicos químicos y 1 año de experiencia en análisis químicos.

Procedimientos de trabajo: El manual de calidad, los procedimientos, métodos de trabajo registro y listado de documentos de referencia se mantienen actualizados, controlados y a disposición del personal bajo la operación del sistema de control de documentos.

4.5 Características críticas de materias primas claves

Se describe a continuación en la tabla las pruebas que se consideran críticas para las materias primas en base a su función. Pero antes cabe señalar que se mencionan solamente algunas de las materia primas que se consideran de mayor importancia en el procesamiento del hule.

Tabla 4.2 Propiedades críticas para las materias primas en la industria huleira.

Materia prima clave	Prueba crítica	Prueba crítica
Hules	Viscosidad Mooney	% Cenizas (sólo hule natural)
Acido estearico	Punto de fusión	
Oxido de Zinc	Pureza *	Retenido en malla 325
Negros de humo	Número de yodo	Humedad % Retenido en malla (ppm)
Acelerantes	Punto de fusión	Pureza *
Antioxidantes	Perdidas por calor (Liquidos)	% Cenizas (Sólidos)
Aceites de proceso	Punto de anilina	Volatilidad
Peptizantes	Punto de fusión	
Cargas	Humedad %	Retenido en malla 325

* Esta prueba es muy específica para cada material y varía el método de análisis para cada uno de ellos así que no se describirá en el presente trabajo.

Para definir cuáles son las pruebas más importantes de las materias primas se consideran su efecto en el proceso y a continuación, se describen las razones que explican esto.

4.5.1 Humedad

El efecto de la humedad arriba de la especificación puede provocar ampollas en la apariencia de las mezclas y en los productos terminados como las cámaras para llanta por ejemplo. Resulta más problemático cuando se presenta en exceso en las materias primas que conforman porcentajes mayores en la composición de cada mezcla, es decir por ejemplo si en los hules, negros de humo y caolín sobrepasa el 2.0% puede provocar algún defecto, pero en el caso de un bióxido de silicio que se usa en menor proporción en la composición de la mezcla es aceptable un máximo de 6.0% de humedad, según la especificación. Por tal motivo es una característica crítica para los hules y los negros de humo y otras cargas por que conforman casi la mitad de la mezcla, pero en otras materias primas cuya proporción en la mezcla es demasiado pequeña no afecta gravemente por lo tanto se acepta un contenido mayor como el mencionado para el bióxido de silicio. Por supuesto que la humedad está presente en ciertas cantidades en algunas materias primas, pero debe tener un límite aceptable el cual es definido en la especificación de cada materia prima.

4.5.2 El número de iodo.

Es importante para verificar el negro de humo ya que determina el tamaño de partícula y por lo tanto la capacidad reforzante que proporciona a los compuestos de los cuales formará parte.

El número de iodo define el tipo de negro que se está recibiendo, ya que en las especificaciones de cada tipo de negro de humo se observa la diferencia que hay entre un negro de humo serie 234 que es reforzante y de mayor precio, con respecto a uno de la serie 550 que no es tan reforzante y cuyo uso es en productos como la cámaras para llanta las cuales no van a requerir gran resistencia a la abrasión, y que por lo tanto también resulta más barato que un reforzante.

4.5.3 Retenido en malla.

Esta característica define la facilidad con que se va a dispersar un polvo en el mezclado de un compuesto y un buen mezclado da compuestos con las características esperadas de su formulación. Por el contrario una mala dispersión, da un mal mezclado y problemas en la características finales de dichos compuestos. Por eso es considerada una prueba crítica en especial en las materias primas en polvo que conforman el mayor porcentaje en la composición de una mezcla.

4.5.4 Punto de fusión

Este parámetro es muy importante para productos químicos como los acelerantes ya que va muy ligado con su pureza, y es más rápido y sencillo de cuantificar que las purezas. Los métodos usados para determinar purezas de ese tipo de productos, no siempre son determinaciones químicas sino que requieren de equipos como cromatógrafos por ejemplo los cuales no son parte de la capacidad y giro principal de la empresa. Por esta razón el punto de fusión es una característica muy útil, representativa y necesaria para analizar acelerantes.

4.5.6 Pérdidas por calor.

Esta propiedad es importante en todas las materias primas que van en cantidades grandes, como los aceites de proceso por que la liberación de sus gases puede provocar defectos de

aparición en ciertos productos finales, pero también afecta en algunos químicos como los peptizantes y los acelerantes ya que estos son añadidos en cantidades pequeñas en comparación con el resto de los componentes de la fórmula, y si son expuestos a temperaturas de mezclado variadas, puede haber pérdida de éstos acelerantes durante el proceso de mezclado, lo cual afecta al proceso de vulcanizado.

4.5.7 % Cenizas.

Cuando un material tiene una adecuada pureza tiene la característica de calcinarse a determinadas temperaturas, sin dejar prácticamente nada de cenizas ó en su defecto deja una cantidad muy pequeña y prácticamente constante de cenizas, por ésta razón la cantidad de cenizas que debe dejar un compuesto determina que no lleve algún contaminante o impureza.

Por ejemplo el hule natural se clasifica en categorías como 3L, 5L, N-10, N'-20, y esto en orden ascendente indica que va aumentando la cantidad de impurezas y en proporción con la cantidad de impurezas también aumentan las cenizas, por eso es importante verificar que las impurezas presentes en un hule natural, no excedan de la tolerancia especificada.

4.5.8 Punto de anilina.

Esta prueba es importante para determinar en forma cuantitativa la aromaticidad de un aceite de proceso y por lo tanto es aplicable sólo a aceites de proceso, el punto de anilina es la temperatura en la cual un aceite se mezcla con la anilina, su determinación permite verificar que tan aromático es el aceite que se está recibiendo pues dicho parametro influye en otras propiedades del aceite incluso en el precio, ya que normalmente los precios son inversamente proporcionales a la aromaticidad de los aceites, otra característica que tiene la aromaticidad es el hecho de que un aceite aromático es manchante, excepto en raras ocasiones muy especiales, de aquí se deriva la importancia de este parámetro y se debe considerar por supuesto el rango de aceptación de el cual está definido en la especificación de cada aceite. De este parámetro se habló en el capítulo 2 del presente trabajo y como se puede ver es una propiedad que permite verificar indirectamente otras características que tienen cierta relación con la aromaticidad.

4.5.9 Volatilidad.

Esta determinación es básicamente la misma que las pérdidas por calor y es enfocada a los aceites de proceso, pero en condiciones de tiempo y temperatura más extremas, con la finalidad de garantizar que la volatilidad del aceite no produzca ampollas en el producto final, ya que el aceite no debe emitir gases en exceso a la temperatura de proceso y si los emite deben estar a un nivel que no afecte al producto final..

Ahora bien, para dar un panorama mas ilustrativo del trabajo que se efectúa en un laboratorio de calidad de materia prima, en el próximo capítulo se detallan algunos de los métodos de análisis de materia prima para compuestos de hule.

CAPITULO 5

DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS

Como se mencionó en capítulos anteriores, los análisis que se hacen en un laboratorio de calidad son muchos y requieren invertir tiempo, personal y por supuesto recursos económicos. Es por ello que en la búsqueda de aumentar la eficiencia del control de calidad se determinó buscar las propiedades más representativas de cada materia prima, la determinación de esas características son las llamadas pruebas críticas.

De esta manera los métodos que se describen a continuación, son los que permiten analizar las características que se consideran críticas en la materia prima principal ó clave. Esto no significa que no se realicen otras pruebas específicas de cada materia prima solamente que se efectúan en periodos más largos para verificar la calidad y se consideran sus resultados para acortar o mantener un periodo determinado de análisis dependiendo de sus resultados correctos o incorrectos, que por cierto en la gran mayoría de los casos siempre son correctos.

Los métodos de prueba se enlistan en un índice (Índice de métodos de prueba) para una rápida localización, y se encuentran en una carpeta debidamente identificada para su mejor manejo.

En el presente capítulo se pretende aportar un poco de lo manejado en un desempeño profesional para dar a conocer algunos de los usados en la inspección de las materias primas usadas en la industria hulera o llantera, aún cuando estos métodos no son algo único ni tampoco son absolutos, se considera describirlos para quien desee aplicarlos. Aclarando que aún cuando la mayoría de los métodos de análisis están basados en el ASTM se han agregado algunos cambios para optimizar su uso. Dicho lo anterior se describen los siguientes métodos de análisis para la utilidad de quien los necesite.

5.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

EQUIPO DE LABORATORIO

- CHAROLA DE ALUMINIO

- DENSIMETRO (BALANZA ANALÍTICA)
- ESTUFA
- ESPÁTULA
- DESECADOR
- PINZAS PARA CRISOL

REACTIVOS: NINGUNO

DESARROLLO:

1. PESAR UNA CHAROLA DE ALUMINIO EN LA BALANZA ANALÍTICA Y ANOTAR SU PESO (PC). TARAR.
2. PESAR 2.0 +/- 0.10g DE MUESTRA EN LA CHAROLA PESADA Y ANOTAR EL PESO (PM).
3. SUME (PC+PM) = PCMA.
4. COLOCAR LA CHAROLA DENTRO DE LA ESTUFA A 100+/- 5°C DURANTE UNA HORA, EXCEPTO LAS MATERIAS PRIMAS QUE INDIQUEN OTRA TEMPERATURA Y TIEMPO EN LA ESPECIFICACIÓN, PARA EL CASO DE NEGROS DE HUMO USAR TEMPERATURA DE 125°C +/-5°C.
5. SACAR LA CHAROLA DE LA ESTUFA SUJETANDOLA CON PINZAS O CON UN PAPEL PERFECTAMENTE LIMPIO Y SECO Y MÉTALA MÍNIMO 15 MINUTOS A ENFRIAR AL DESECADOR.
6. SACAR LA CHAROLA DEL DESECADOR, TAMBIÉN CON PINZAS Y/O PAPEL PERFECTAMENTE LIMPIOS Y SECOS Y PESE LA CHAROLA NUEVAMENTE (PCMD).
7. REALIZAR LOS CÁLCULOS EN UNA LIBRETA IDENTIFICADA COMO BITÁCORA DE CÁLCULOS DE MATERIA PRIMA Y ANOTE EL NOMBRE DE LA PRUEBA, LA FECHA, EL NÚMERO DE LOTE Y LA CLAVE DE LA MATERIA PRIMA.
8. REGISTRAR LOS RESULTADOS EN EL FORMATO RFC-10-A-1 (VER PC-10-A).

CÁLCULOS: **% HUMEDAD = $\frac{(PCMA - PCMD)}{PM} * 100$**

DONDE:

PCMA = PESO DE LA CHAROLA CON MUESTRA ANTES DE METERLA A LA ESTUFA.

PCMD = PESO DE LA CHAROLA CON MUESTRA DESPUÉS DE SACARLA DEL DESECADOR.

PM = PESO DE LA MUESTRA.

PC = PESO DE LA CHAROLA VACÍA. (PREVIAMENTE SOMETIDA A PESO CONSTANTE).

Como se puede observar los puntos 7 y 8 del método de humedad, no son parte directa para el análisis de la humedad, pero se incluyen para ilustrar la forma en que está controlado el seguimiento para la norma ISO 9002, en cuanto al control de registros y se incluyen en este método solo con ese fin de ilustrar al lector, pero en los siguientes métodos, se van a omitir estas indicaciones.

5.2 DETERMINACIÓN DE RETENIDO EN MALLA VÍA HUMEDAD⁷

EQUIPO DE LABORATORIO.

- TAMIZ M-325, M-200 Ó M-100
- BALANZA GRANATARIA
- VASOS DE PRECIPITADO DE 400 O 600 ml.
- GUANTES DE HULE.
- CUCHARÓN.
- ESTUFA.
- CHAROLA DE ALUMINIO.
- ESPÁTULA

REACTIVOS: NINGUNO.

DESARROLLO:

1. EN UN VASO DE PRECIPITADO PESAR 100 g DE MUESTRA.
2. AGREGAR AGUA DE LA LLAVE, UN POCO DE DETERGENTE Y AGITAR HASTA HOMOGENIZAR LA MEZCLA.

3. COLOCAR EL TAMIZ DEBAJO DE LA LLAVE DE LA TARJA Y VACIAR LA MEZCLA HOMOGENIZADA EN ÉL.

4. ABRA UN POCO LA LLAVE DEL AGUA Y CON LAS YEMAS DE LOS DEDOS (USAR GUANTES) Y SIN PRESIONAR HACER MOVIMIENTOS CIRCULARES HASTA QUE OBSERVE QUE YA NO PASE MATERIA PRIMA A TRAVÉS DEL TAMIZ Y JUNTAR EL RESIDUO EN LA ORILLA DEL TAMIZ.

5. DEJAR ESCURRIR EL TAMIZ CON EL RESIDUO RETENIDO.

6. PASAR EL RESIDUO A UNA CHAROLA DE ALUMINIO PREVIAMENTE PESADA.

7. COLOCAR LA CHAROLA EN LA ESTUFA A 100+/- 5 °C HASTA PESO CONSTANTE (MÍNIMO 1 HORA).

CÁLCULOS:

$$\% \text{ RETENIDO EN MALLA} = \frac{\text{PESO DE LA CHAROLA CON RESIDUO SECO} - \text{PESÓ DE LA CHAROLA VACÍA}}{\text{PESO DE LA MUESTRA}} * 100$$

5.3 DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD MOONEY

EQUIPO DE LABORATORIO

- MOLINO DE LABORATORIO
- VISCOSÍMETRO MOONEY
- EQUIPO DE COMPUTO
- GUANTES DE TELA GRUESA
- BARRA METÁLICA (DESARMADOR)
- TROZOS DE PAPEL CELOFÁN DE 5X5 cm

REACTIVOS: NINGUNO

DESARROLLO:

1. CONDICIONES PARA TRABAJAR EN EL MOLINO DE LABORATORIO.

1.1 PROHIBIDO USAR PULSERAS, ANILLOS, RELOJ, CADENAS U OTROS OBJETOS MIENTRAS OPERA EL MOLINO.

1.2 VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS FRENOS.

1.3 NO DISTRAERSE.

2. UNA VEZ QUE SE HA EFECTUADO EL MUESTREO ALEATORIO DE HULES DE A CUERDO A LA INSTRUCCIÓN DE TRABAJO CORRESPONDIENTE, PROCEDER A PASAR LA MUESTRA, 10 VECES POR EL MOLINO DE LABORATORIO PARA OBTENER UNA MUESTRA HOMOGÉNEA Y LAMINADA.

2.1 LLEVAR LA MUESTRA AL VISCOSÍMETRO.

3. REVISAR QUE NO ESTÉ CORRIENDO ALGUNA PRUEBA DE LO CONTRARIO ESPERAR QUE TERMINE E IDENTIFICAR LA MUESTRA CON LA CLAVE NUMERO DE LOTE Y FECHA DE ENTRADA DE LA MATERIA PRIMA.

3.1 EN EL SOFTWARE PULSAR ESC 2 VECES, EL MONITOR INDICA SALIR DEL PROGRAMA Y/N PULSAR Y.

3.2 ESCRIBIR LA FECHA, PULSE ENTER ESCRIBA LA FECHA POR MES - DÍA - AÑO PULSAR ENTER ESCRIBIR CG. Y PULSAR ENTER.

3.3 OPRIMIR CUALQUIER TECLA PARA ENTRAR AL SISTEMA COMPUGRAPH, AHÍ NOS MUESTRA UNA LISTA DE OPCIONES SELECCIONAR EJECUTAR PRUEBAS CON EL CURSOR Y PULSAR ENTER.

3.4 EL SOFTWARE PIDE IDENTIFICAR COMPUESTO, ESCRIBIR CLAVE Y REVISAR LA LISTA DE LAS CONDICIONES DE VISCOSIDAD SE VUELVE A PULAS ENTER.

4. VERIFICAR LAS CONDICIONES DE PRUEBA DEL VISCOSÍMETRO.

4.1. 1' + 4' (1 MINUTO DE PRECALENTAMIENTO + 4 MINUTOS DE PRUEBA).

4.2 PRESIÓN DE AIRE EN MANÓMETRO 55 A 60 PSI.

5. CORTAR DOS MUESTRAS DE HULE LAMINADO DE 4 X 4 cm . PRESIONAR EL BOTÓN OPEN DEL VISCOSÍMETRO PARA LEVANTAR EL PLATO SUPERIOR.

6. TOMAR EL GUANTE Y SACAR EL ROTOR

CON AYUDA DE UNA BARRA PARA EVITAR QUEMARSE LAS MANOS.

7. COLOCAR EN AMBOS LADOS DEL ROTOR LAS MUESTRAS. A CADA UNA DE ESTAS COLOCARLES UNA PELÍCULA DE CELOFÁN PARA EVITAR QUE LAS MUESTRAS DE HULE TENGAN CONTACTO DIRECTO CON LOS PLATOS DEL VISCOSÍMETRO E INTRODUCIR EL ROTOR CON MUESTRAS DENTRO DEL DADO VERIFICANDO QUE ENTRE HASTA EL FONDO Y QUEDE BIEN ENSAMBLADO.

8. BAJAR EL PLATO SUPERIOR DEL VISCOSÍMETRO CON PRESIONANDO CON AMBAS MANOS LOS BOTONES CLOSE HASTA QUE ENCIENDA LA LUZ.

9. AL TERMINAR LA PRUEBA, SUBIR EL PLATO SUPERIOR DEL VISCOSÍMETRO PRESIONANDO EL BOTÓN OPEN Y RETIRAR LA MUESTRA CON AYUDA DE LA BARRA Y UN GUANTE, PULSE ESC PARA INDICAR QUE YA NO SE VA A CONTINUAR CON OTRA PRUEBA.

10. OPRIMA LA TECLA F10 PARA IMPRIMIR RESULTADOS Y OPRIMA LA TECLA F9 DEL EQUIPO DE COMPUTO SI DESEA IMPRIMIR RESULTADOS Y GRÁFICA.

LOS RESULTADOS SON DADOS EN UNIDADES MOONEY Y DE ACUERDO A LOS PARÁMETROS DE CADA ESPECIFICACIÓN DE HULES.

5.4 DETERMINACIÓN DE NUMERO DE ABSORCIÓN DE IODO

EQUIPO DE LABORATORIO

- VASOS DE PRECIPITADO DE 100 ML.
- CENTRIFUGA
- PERILLA
- PIPETAS VOLUMÉTRICAS DE 25 Y 20 ML
- BURETA DE 25 Ó 50 ML
- PARRILLA AGITADORA
- BARRA MAGNÉTICA
- PISETA

- DENSÍMETRO (BALANZA ANALÍTICA)
- TUBOS PARA CENTRIFUGA
- AGITADOR MECÁNICO

REACTIVOS

- SOLUCIÓN DE IODO 0,0473 N R.A.
- SOLUCIÓN ESTÁNDAR DE TIOSULFATO DE SODIO 0.0394 N R.A.
- YODURO DE POTASIO R.A.
- AGUA DESTILADA.
- ALMIDÓN

DESARROLLO:

1. EN UNA CHAROLA SECAR 2.0 +/-0.1g DE MUESTRA A 105° C +/- 5°C DURANTE UNA HORA +/-5 MINUTOS (*).
2. PESAR 0.5+/-0.01g DE MUESTRA SECA EN LA BALANZA ANALÍTICA.
3. AGREGAR 25 ML DE IODO 0.0473 N A UN TUBO CON TAPA CONTENIENDO LA MUESTRA Y TAPAR INMEDIATAMENTE. (*)
4. COLOCAR EL TUBO EN EL AGITADOR MECÁNICO Y AGITAR 3 MINUTOS CON AGITACIÓN RÁPIDA. (PALANCA HACIA ARRIBA.
5. CENTRIFUGAR INMEDIATAMENTE POR UN MINUTO Ó MINUTO Y MEDIO A 250 r.p.m.
6. TOMAR UNA ALÍCUOTA DE 20 ML DE SOLUCIÓN Y COLOCARLO EN UN VASO DE 100 ML O EN UN MATRAZ ERLLENMEYER Y AGITAR EN PA-1 O PCA-2.
7. TITULAR CON TIOSULFATO DE SODIO HASTA QUE LA SOLUCIÓN TOMA UN COLOR AMARILLO PAJA AGREGAR 5 GOTAS DE ALMIDÓN Y CONTINUAR LA TITULACIÓN HASTA QUE QUEDE INCOLORO.
8. REALIZAR UN BLANCO EL CUAL SE HARÁ CADA VEZ QUE SE CAMBIE CUALQUIERA DE LAS SOLUCIONES. O SE TENGA DUDA DE LAS CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES.

(*) NOTA: PUEDEN UTILIZARSE DIFERENTES VOLÚMENES DE SOLUCIÓN DE IODO Y MASA DEL ESPÉCIMEN SIEMPRE QUE SE MANTENGA LA RELACIÓN 5:1 (VOLUMEN DE IODO G DE MUESTRA) LA MASA DEL ESPÉCIMEN NO DEBE EXCEDER 1.0g.

CÁLCULOS

No. DE ABSORCIÓN DE IODO = $\frac{(B-A) \times V \times N \times 126.91}{PM}$

B **PM**

DONDE

B= VOLUMEN DE TIOSULFATO DE SODIO GASTADO PARA TITULAR EL BLANCO

A= VOLUMEN DE TIOSULFATO DE SODIO GASTADO PARA TITULAR LA MUESTRA

V= VOLUMEN DE IODO AGREGADO A LA MUESTRA (25 ML Ó MÁS) (*).

N = NORMALIDAD DE LA SOLUCIÓN DE IODO (0.0473)

PM = PESO DE LA MUESTRA

DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE ANILINA

EQUIPO DE LABORATORIO

- VASO DE PP 100 ML
- TERMÓMETRO DE -10 A 260°C
- PARRILLA CALENTADORA CON AGITACIÓN
- BARRA MAGNÉTICA

REACTIVOS

- ANILINA R.A.

DESARROLLO

1. EN UN VASO DE P.P. DE 100 ML AGREGAR 20 ML DE LA MUESTRA DE ACEITE Y 20 ML DE ANILINA.
2. PONER A CALENTAR EN LA PARRILLA Y AGITAR DESPACIO.
3. CONTINUAR CALENTANDO Y AGITANDO HASTA QUE LA MEZCLA SE VUELA HOMOGÉNEA Y CRISTALINA.

4. RETIRAR EL VASO DE LA PARRILLA Y CONTINUAR AGITANDO. OBSERVAR LA TEMPERATURA EN LA CUAL LA MEZCLA COMIENZE A SER OPACA O FORMAR NATAS Y ESE SERÁ EL PUNTO DE ANILINA.

5.5 DETERMINACIÓN DE CENIZAS

EQUIPO DE LABORATORIO

- MUFLA
- CRISOL DE PORCELANA DE 50 ML
- DESECADOR
- DENSÍMETRO (BALANZA ANALÍTICA)
- ESPÁTULA
- PINZAS PARA CRISOL.
- SOPORTE UNIVERSAL
- ANILLO METÁLICO
- TELA DE ASBESTO
- MECHERO BUNZEN
- ESTUFA

REACTIVOS:

NINGUNO

DESARROLLO:

1. TOMAR UN CRISOL DE PORCELANA Y COLOCARLO DE 30 MINUTOS A UNA HORA MÁXIMO EN LA MUFLA (800 A 850°C) Y ANOTAR EL PESO (P1).
2. PESAR 2.0+/- 0.1g DE MUESTRA EN EL CRISOL PESADO Y ANOTE EL PESO (P2).
3. COLOCAR EL CRISOL EN EL SOPORTE UNIVERSAL (VER FIG. 1)Y CALENTAR CON EL MECHERO BUNSEN HASTA COMBUSTIÓN COMPLETA.
4. INTRODUCIR EL CRISOL EN L MUFLA DE 800 A 850°C DURANTE UNA HORA EXCEPTO LAS MATERIAS PRIMAS QUE INDICAN OTRA TEMPERATURA Y TIEMPO EN LA ESPECIFICACIÓN.
5. SACAR EL CRISOL CON LAS PINZAS Y METERLO A LA ESTUFA DURANTE 10 MINUTOS MÍNIMO, SACARLO Y DEJARLO ENFRIAR DENTRO DEL DESECADOR.
6. SACAR EL CRISOL DEL DESECADOR Y PESARLO NUEVAMENTE (P3).

CÁLCULOS:

$$\% \text{ DE CENIZAS} = \frac{P3 - P1}{P2}$$

P2

DONDE:

P1 = PESO DL CRISOL VACÍO

P2 = PESO DE LA MUESTRA

P3 = PESO DEL CRISOL CON MUESTRA CALCINADA

CONCLUSIONES

❖ Cumplir con todos los requisitos de la norma, es algo muy detallado y se debe tener el suficiente cuidado para efectuar las actividades que se describen en un procedimiento, con el fin de respetar lo lineamientos que marca la norma ISO 9002, probablemente alguien podría decir que es muy engorroso llevar tantos documentos y registros, pero a pesar de que se pudiera considerar pesado o muy burocrático seguir dicha norma, resulta una excelente base para resolver problemas y dudas así que aparte de ser una regla, también es un gran apoyo e incluso resulta una guía para resolver esos problemas, ya que aunque es estricta en sus requisitos, también proporciona una flexibilidad para efectuar los cambios que se requieran hacer a un procedimiento, para mejorar o adecuar a cada tipo de empresa los requisitos pertinentes, así mismo tiene la ventaja de contemplar situaciones reales que se dan en todo tipo de empresa y enfoca de manera concreta las responsabilidades y herramientas que permiten evitar confusiones.

❖ Comprender la importancia de una norma de calidad como lo es la ISO 9000 y hacer los cambios con un buen manejo, requiere de tener un criterio adecuado, así como para utilizar dicha norma en la forma mas favorable, y para ello es de gran ayuda el contar con una preparación académica como en este caso es la Ingeniería Química, ya que permite involucrarse en cualquier área. Es decir el ser un ingeniero químico es tener una formación que permite desarrollarse en cualquier área que se requiera y tener el criterio de aprender y mejorar lo aprendido, así como el aceptar nuevas ideas, sin encerrarse en un sólo tema y creer que se sabe todo ó que la carrera se termina cuando se terminan de cubrir las asignaturas.

El involucrarse en un terreno desconocido no es fácil para nadie, por esto es que contar con una buena formación es tener una base que facilita la integración a las áreas que se desean o se necesiten. Por lo anterior el nivel académico es un factor que influye para implementación de un sistema de calidad y por supuesto también el conocimiento y experiencia son factores importantes tanto para el seguimiento del sistema de calidad como para la implementación del mismo, según sea el caso.

☒ En la industria se tienen muchos criterios de trabajo y se puede contar con personal capacitado para efectuar las actividades, pero para implementar un adecuado sistema de calidad se requiere que el interés provenga directamente de la alta dirección de cada empresa, ya que es la dirección la que tiene el poder tanto económico como de autoridad para que el personal cumpla con las actividades que le corresponden en el seguimiento de un sistema de calidad, así mismo en caso de no tener una uniformidad de criterios es la alta dirección quien puede decidir cual es la mejor idea, y por lo tanto la que define finalmente las acciones a tomar para dar solución a cualquier problema.

No obstante en las empresas que no cuentan con un sistema de calidad el personal preparado y capaz tiene la responsabilidad de buscar la mejora continua y plantear a los directivos las ventajas que puede dar el tener un adecuado control, ya que si los directivos no entienden las ventajas que les representa implementar algo nuevo siempre se les debe presentar las mejores opciones, pues es lógico que una empresa siempre quiera ganar ya que está enfocada a las utilidades, pero en la actualidad todas las empresas que quieren alcanzar una determinada posición competitiva, tanto a nivel nacional como internacional están obligadas a aplicar Sistemas de calidad que mejoren sus productos frente al exterior además se cuenta con grandes empresas que van en busca de mejores controles de calidad, de seguridad y de cuidado del ambiente, lo que las hace ver más grandes y no consideran una pérdida invertir en este tipo de cosas, por el contrario estas actividades las hacen ser más confiables.

☒ Se puede decir que para definir las características importantes de las materias primas, es necesario conocer sus propiedades, usos e impacto en el proceso, lo cual ayuda también a aumentar la eficiencia del laboratorio. Y no se trata de trabajar menos, sino de trabajar bien y aprovechar al máximo los recursos, apoyados siempre en el sistema de calidad. Esto implica tener buenos controles de proceso, tener en cuenta los aspectos medio ambientales, de seguridad y motivación laboral, así como la calidad de la inspección que ha de desarrollarse basándose en la calidad del producto, así mismo el personal que inspecciona debe tener la experiencia y los conocimientos necesarios para tomar decisiones y llevar a cabo sus funciones de la mejor manera.

GLOSARIO

Acción correctiva. Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

Auditor. Persona con competencia para llevar a a cabo una auditoría.

Auditoría. Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la evaluación de un sistema con respecto a un patrón o guía de referencia.

Cliente . Organización o persona que compra y recibe un producto.

Competencia. Habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes.

Ingredientes . Componentes de una formulación de hule.

Eficiencia. Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Especificación. documento que establece requisitos.

Mejora continua. Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

No conformidad. Incumplimiento de un requisito especificado.

- Producto no conforme

- Reclamaciones

- Desviaciones del sistema, encontrados en auditorías interna y externas o mediante acciones preventivas.

Plan de calidad. Documento que especifica qué procedimientos y recursos deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuando deben aplicarse a un proyecto, proceso producto o contrato específico.

Procedimiento. Documento en el que se especifica la forma en que se realiza una actividad.

Producto. resultado de un proceso.

Política de calidad. Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la dirección o el representante legal de la dirección.

Proveedor. Organización o persona que proporciona un producto. Unidad ó empresa a la que se aplica la norma ISO 9002.

Registro. documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

Reproceso. Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

Requisito. Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria. sistema. Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

Subproveedor: Subcontratista o proveedor de la empresa a la que aplica esta norma

Trazabilidad. Propiedad del resultado de una medición, por la cual ella puede ser relacionada a patrones de medición apropiados, generalmente patrones internacionales a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones.

Verificación. Confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que cumplen los requisitos especificados y en caso de no hacerlo determinar la desviación.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Ramos del Valle, Luis Francisco y Saul Sánchez Valdés. "Vulcanización y Formulación de Hules". Limusa, México 1999.
- 2.- Vega Cortez, Cuitlahuac. "El sistema de aseguramiento de calidad según la norma ISO 9000", Tesis Ingeniero Químico, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, 2002.
- 3.- Flinn, Richard, A. y Paul K Trojan. "Materiales de ingeniería y sus aplicaciones". Limusa, México, D.F. 1992.
- 4.- International Institute of Synthetic Rubber producers. "Caucho sintético, La historia de una Industria". New York. 1982.
- 5.- López Gómez, Ernesto. "Estudio de los elastómeros SBR y polibutadienos utilizados en la industria llantera", Tesis Químico, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, 1991.
- 6.- Sánchez Velázquez, Alfredo. "Aseguramiento de Calidad en la Ind. Refresquera". Memoria de desempeño profesional, Ingeniero Químico, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, 1991.
- 7.- American Society for Testing and Materials. "Rubber and Rubber Products, Natural and Synthetic Testing Procedures", Pennsylvania, 1991.
- 8.- Instituto Mexicano de Normas de Calidad. "Sistemas de calidad - Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio", NMX-CC-004: 1995, ISO 9002: 1994.
- 9.- Vanderbilt Company. "The Vanderbilt Rubber and Handbook, R.T"., Connecticut, 1991.
- 10.- Candanosa Aranda Carlos. "Problemas en la manufactura de productos de hule", Chemtrend Ingeniería y Protección ambiental, México, D.F. 2001.

- 11.- Industrial de Especialidades Químicas, "Manual de introducción a los aceites de Proceso", México, D.F., 1994.
- 12.- Billmeyer, F.W. "Textbook polymer Science", Wiley Interscience, New York, 1971.
- 13.- Comisión Petroquímica Mexicana, Petroquímica 87, México, D.F., 1988.
- 14.- Comisión Petroquímica Mexicana, Petroquímica 88, México, D.F., 1989.
- 15.- Castro López, Manuel. "Calidad en las organizaciones (empresas e instituciones de producción y de servicios), propuesta para obtener la certificación como laboratorio de prueba con base en la Norma ISO 17025 para un laboratorio de análisis de gases, Trabajo de seminario, Facultad de Estudios superiores Cuautitlán, UNAM, México, 2001.
- 16.- Flory, P.J. "Principles of Polymer Chemistry", Cornell University Press, New York, 1953.
- 17.- Ceausescu M., Elena. " Progresos en la Química y la Tecnología de los Polímeros", UNAM, México, D.F., 1989.
- 18.- Keenan Taylor, John. "Quality Assurance of chemical Measurements", Lewis Publishers, New York, 1987.
- 19.- Hules Banda. "Curso de Inducción al Control de Documentos", Cuautitlán Izcalli, México, 2001.
- 20.- Negros y derivados. Boletín informativo numero 43 ., México D.F. 2001.
- 21.- <http://www.nhumo.com.mx.productos>, abril 2003.