



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA.

**OPTIMIZACION DEL PROCESO DE  
HOMOGENEIZACION EN LA PLANTA DE  
MASILLAS DE LA EMPRESA PINTURAS CÓNDROR S.A.**

**TESIS DE GRADO**

Previa la obtención del Título de:  
**INGENIERO QUÍMICO.**

Presentado por:

**EDGAR IVAN TOAPANTA PULLUPAXI**

Riobamba – Ecuador

2009

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que me ha dado perseverancia, a mi Esposa que esta siempre a mi lado a mi hija Andreita por su apoyo a mis padres y hermanos que siempre se preocupan por mi, a mis compañeros de trabajo de Pinturas Cóndor quienes aportaron con ideas, a mi director y colaboradores de Tesis que me dieron las pautas que me ayudaron a desarrollar este trabajo y hacer que las cosas sean más sencillas.

## **DEDICATORIA**

A DIOS

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

A MI MADRE

A MI PADRE

A MIS HERMANOS

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Edmundo Caluña	.....	.....
DECANO FAC. CIENCIAS		
Ing. Hannibal Brito.	.....	.....
DIRECTOR ESC. ING. QUIMICA		
Ing. José Ushiña.	.....	.....
DELEGADO DEL DECANO		
Ing. César Avalos.	.....	.....
DIRECTOR DE TESIS		
Ing. Fernando Cazco C.	.....	.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL		
Ing. Gonzálo Sánchez.	.....	.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL		
Lcdo. Carlos Rodríguez	.....	.....
DIR. CENTRO DOCUMENTACIÓN.		
NOTA DE LA TESIS ESCRITA	.....	

Yo Edgar Ivan Toapanta Pullupaxi soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo y el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

## **INDICE GENERAL**

<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>14</b>
<b>JUSTIFICACION .....</b>	<b>15</b>
<b>1. PARTE TEORICA.....</b>	<b>16</b>
1.1. DEFINICIÓN DE MASILLA POLIESTER.....	16
1.2. DEFINICIÓN DE PULIMENTO AUTOMOTRIZ .....	16
1.3. PROCESO DE FABRICACION DE MASILLA POLIESTER.....	17
1.3.1. Proceso de fabricación de masillas poliéster polo abierto .....	17
1.3.2. Proceso de fabricación de masillas poliéster polo cerrado.....	17
1.4. PROCESO DE FABRICACION DE PULIMENTO AUTOMOTRIZ .....	18
1.4.1. Proceso de fabricación de pulimento automotriz blanco .....	18
1.4.2. Proceso de fabricación de pulimento automotriz rojo oxido. ....	18
1.5. COMPONENTES PRINCIPALES DE MASILLAS POLIESTER Y.....	19
PULIMENTOS AUTOMOTRICES .....	19
1.5.1. Resinas Poliéster .....	19
1.5.2. Pigmentos. ....	19
1.5.2.1. Definición.....	20
Las características que los pigmentos aportan a las pinturas son: .....	20
1.5.2.2. Razones para dispersar los pigmentos .....	21
1.5.2.3. Teoría del proceso de la dispersión .....	21
1.5.3. Solventes.....	22
1.5.4. Aditivos .....	23
1.5.4.1. Clasificación de los Aditivos .....	23
1.5.4.2. Química de los aditivos dispersantes para disolventes .....	24
1.5.4.3. Estabilización de los pigmentos en sistemas con disolvente .....	27
1.5.4.4. Repulsión Electrostática .....	29
1.5.4.5. Impedimento Estérico.....	30
1.6. PRINCIPALES COMPONENTES DE MASILLAS Y PULIMENTOS .....	31
1.7. ETAPAS DE FABRICACION DE MASILLAS POLIESTER Y PULIMENTOS .....	32
1.7.1. DIAGRAMAS DE FLUJO .....	33
1.7.1.1. Diagrama de Flujo de Masillas Poliester Gris .....	33
1.7.1.2. Diagrama de Flujo de Masillas Poliester Beige .....	34
1.7.1.3. Diagrama de Flujo de Pulimentos Automotrices Blanco .....	35

1.7.2. Empastado .....	37
1.7.2.1. Mojabilidad .....	37
1.7.3. Homogeneización y/o dispersión (a media y alta velocidad).....	38
1.7.3.1. Dispersión de empastado. ....	39
1.7.3.2. Concepto de cizallamiento.....	39
1.7.3.3. Estabilización .....	39
1.7.4. Transformación .....	41
1.7.5. Ajustes (mezclado posterior).....	41
1.7.5.1. Viscosidad .....	41
1.7.6. Envasado .....	41
1.8. METODOS PARA OPTIMIZAR PROCESOS DE HOMOGENEIZACION. ....	42
1.9. EQUIPOS DE HOMOGENEIZACION Y/O MEZCLADO. ....	43
1.9.1. Homogeneizadores de paletas.....	43
1.9.2. Mezcladoras Dispensoras (Hidrosolver) .....	44
1.9.2.1. Características Generales .....	44
1.9.2.2. Componentes del Mezclador Dispensor.....	45
1.9.3. Mezcladores de brazos rectos ó de paletas en forma de remos. ....	46
1.10. HOMOGENEIZACION EN LA INDUSTRIA .....	47
<b>2 PARTE EXPERIMENTAL.....</b>	<b>48</b>
2.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA DE MASILLAS .....	48
2.2. CRONOGRAMA DE FABRICACION DE MASILLAS Y PULIMENTOS.....	49
2.3. CARATERIZACION DE MAQUINAS HOMOGENEIZADORAS Y/O_MEZCLADORAS .....	49
2.4. FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE HOMOGENEIZACION.....	50
2.5. IDENTIFICACION DE LAS FASES DONDE SE ENCUENTRA EL PROBLEMA. ....	50
2.6. IDENTIFICACION DE VARIABLES DE PROCESO .....	50
2.7. RECOPIACION DE DATOS PREVIO A LA MEJORA.....	51
2.8 DETERMINACION DE ESPECIFICACIONES TECNICAS .....	51
2.8.1. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD (MOBILOMETRO GARDNER) .....	51
Y DE LA CONSISTENCIA (PLASTOMETRO).....	51
2.8.2. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD (VISCOSIMETRO RVF) .....	53
2.8.3. DETERMINACION DE LA LIMPIEZA Y AUSENCIA DE GRUMOS .....	54
2.8.4. DETERMINACION DE LA DENSIDAD (METODO COPA PESO POR GALON) .....	55
2.8.5. DETERMINACION DEL TIEMPO DE GEL EN MASILLAS POLIESTER.....	55
2.8.6. DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA EN SUSTRATOS METÁLICOS.....	56
METODO DEL CORTE EN X.....	56
2.8.7. FLEXIBILIDAD DE RECUBRIMIENTOS METODO DEL MANDRIL CONICO .....	57
2.8.8. DETERMINACIÓN DE LIJADO DE RECUBRIMIENTOS ORGÁNICOS.....	58
2.8.9. DETERMINACIÓN DEL ASPECTO DE UNA MUESTRA EN EL ENVASE.....	59

2.8.10. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD METODO DEL VISCOSIMETRO .....	59
BROKFIELD (MODELO KU-1) .....	59
2.9. RECOPIACION DE DATOS REALIZANDO MEJORAS .....	60
2.10. PROCESO DE HOMOGENEIZACION UTILIZANDO ADITIVOS .....	61
HUMECTANTE Y DISPERSDANTES .....	61
<b>3. RESULTADOS</b> .....	62
3.1. CARACTERISTICAS DE MAQUINAS HOMOGENEIZADORES .....	62
3.1.1 MAQUINA 38 (MQ-38) .....	62
3.1.2. MAQUINA 9 (MQ-9) .....	63
3.1.3. MAQUINA 37 (MQ-37) .....	64
3.1.4. MAQUINA 15 (MQ-15) .....	64
3.2. FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE HOMOGENEIZACION.....	65
3.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS .....	65
3.3.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MASILLAS POLIESTER POLO ABIERTO .....	65
3.3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MASILLAS POLIESTER POLO CERRADO .....	66
3.3.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PULIMENTOS AUTOMOTRICES .....	66
3.4. LECTURA DE VISCOSIDAD Y CONSISTENCIA.....	66
3.5. LECTURA DE DENSIDAD .....	67
3.6. LECTURA DE TIEMPO DE GEL .....	67
3.7. LECTURA DE ELONGCION/ADHERENCIA/LIJABILIDAD.....	67
3.8. DATOS PREVIO OPTIMIZACION .....	69
3.8.1. MAQUINA 38 (MQ-38) .....	69
3.8.2. MAQUINA 9 (MQ-9) .....	71
3.8.3. MAQUINA 15 (MQ-15) .....	73
3.8.4. MAQUINA 37 (MQ-37) .....	75
3.9. DIAGRAMA DE ISHIKAWA .....	77
3.10. RECOPIACION DE DATOS REALIZANDO OPTIMIZACION EN FORMULAS .....	78
3.10.1. MAQUINA 38 (MQ-38) .....	78
3.10.2. MAQUINA 9 (MQ-9).....	80
3.10.3. MAQUINA 15 (MQ-15) .....	82
3.10.4. MAQUINA 37 (MQ-37) .....	84
<b>4. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS</b> .....	86
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS HOMOGENEIZADORAS .....	86
4.2. FACTORES QUE AFECTAN LA HOMOGENEIZACION. ....	86
4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	87
4.3.1. LECTURA DE LA VISCOSIDAD .....	87
4.3.2. LECTURA DE LA DENSIDAD.....	88
4.4. DIAGRAMA CAUSA - EFECTO .....	88
4.5. DATOS RECOPIADOS PREVIO MEJORAS Y CON MEJORAS.....	88



<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	94
5.1. CONCLUSIONES.....	94
5.2. RECOMENDACIONES.....	94
<b>RESUMEN</b> .....	95
<b>SUMMARY</b> .....	96
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	97
BIBLIOGRAFÍA GENERAL .....	97
ANEXOS.....	99

## **INDICE TABLAS**

Tabla I. Fases de dispersión de pigmentos .....	21
Tabla II. Dosificación de aditivos humectantes y/o dispersantes .....	28
Tabla III. Principales Componentes de Masillas Poliéster.....	31
Tabla IV. Principales componentes de Pulimentos Automotrices.....	32
Tabla V. Orden de adición de las materias primas en el empastado .....	37
Tabla VI. Condiciones de trabajo en el Disolver (Agitador).....	46
Tabla VII. Cronograma de fabricación de masillas y pulimentos .....	49
Tabla VIII. Rangos de viscosidad en centipoises .....	54
Tabla IX. Características de Máquina 38 (MQ-38).....	62
Tabla X. Características de Maquina 9 (MQ-9) .....	63
Tabla XI. Características de Máquina 37 (MQ-37).....	64
Tabla XII. Características de Máquina 15 (MQ-15).....	64
Tabla XIII. Principales Factores que afectan la homogeneización .....	65
Tabla XIV. Especificaciones Técnicas de Masilla Poliéster polo abierto .....	65
Tabla XV. Especificaciones Técnicas de Masilla Poliéster polo cerrado.....	66
Tabla XVI. Especificaciones Técnicas de Pulimentos Automotrices .....	66
Tabla XVII Rangos de viscosidad de masillas poliéster y pulimentos automotrices.....	67
Tabla XVIII. Rangos de densidad de masillas y pulimentos .....	67
Tabla XIX. Rango de Tiempo de gel en masillas poliéster.....	67
Tabla XX. Rangos de elongación, adherencia y lijabilidad de masillas poliéster .....	68
Tabla XXI. Datos recopilados previo a mejoras y con mejoras de Masillas Poliéster .....	89
Tabla XXII. Datos recopilados previo a mejoras y con mejoras de Pulimentos Automotrices	93

## **ABREVIATURAS**

%	Porcentaje
°C	Grados Centígrados
A	Amperio
B.M.P	Bodega de Materia Prima
cm	centímetro
cP	centipoise
D	diámetro
d	densidad
F	Factor de spindle
g	gramos
g/ml	gramos por mililitro
h	altura
HP	Horse Power
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
ISO	Organización Internacional de Estandarización
K.U	Unidad Krebs
Kg/l	Kilogramo por litro
L	Largo
l	litros
LIC	Limite Inferior Control
LSC	Limite Superior Control
m/s	metro por segundo
min.	minutos
ml	mililitro
MQ-15	Maquina 15
MQ-37	Máquina 37
MQ-38	Máquina 38
MQ-9	Máquina 9
MT-000	Método Técnico
N/m	Newton por metro
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana

P	Poise
ppU	Partes por Unidad
r.p.m	revoluciones por minuto
s	segundos
V	Volumen
v	voltios
V.O.C.	Contenido Orgánico de Volátiles
W	Peso
X	Media

## INTRODUCCION

Pinturas Cóndor S.A, es una empresa líder en el mercado ecuatoriano de pinturas y afines con una experiencia de 70 años, posee cuatro plantas: Pinturas, Masillas, Resinas y Diluyentes, con estas plantas se da inicio a un proceso de sustitución de importaciones de materias primas.

La compañía cuenta con tres Laboratorios, Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad donde se realizan control de materia prima y producto terminado, Laboratorio Técnico donde se realizan investigación y desarrollo de nuevos productos y Laboratorio de Producción que realiza controles de fases y productos intermedios, esto con la finalidad de obtener mejores resultados y sobre todo satisfacer las necesidades del cliente.

Pinturas Cóndor nunca cesa de crecer buscando siempre mejorar sus productos y debido a la gran demanda de masillas poliéster y pulimentos automotrices, se ha creído conveniente realizar de forma coordinada en la Unidad de Operaciones (Planta de Producción, Laboratorios Técnico, de Producción y de Aseguramiento de la Calidad); el presente trabajo sobre **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE HOMOGENEIZACION EN LA PLANTA DE MASILLAS DE LA EMPRESA PINTURAS CONDOR S.A.”**, el estudio y análisis del proceso de homogeneización, tipos de maquinarias, revoluciones por minuto a las que fabrican los productos, etc., nos permitirá encontrar relaciones adecuadas entre estos, para implementar un método práctico para mejorar el proceso de homogeneización y dejarlo implementado en la empresa.

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

- Optimizar el proceso de homogeneización en la planta de masillas de la Empresa Pinturas Cóndor S.A.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Diagnosticar la situación actual del proceso de homogeneización en la planta de masillas.
- Identificar las fases y variables del proceso de homogeneización.
- Seleccionar las condiciones óptimas de operación en la fabricación de masillas y pulimentos de la planta de masillas.

## **JUSTIFICACION**

Pinturas Cónдор S.A., tiene una producción semanal de Masillas Poliéster de 12000 litros y de 1000 litros de Pulimentos Automotrices, con tres personas que laboran 10-12 horas de lunes a domingo, de las cuales el 90% corresponde a Masilla Poliéster y el 10% a Pulimentos Automotrices, en los últimos dos años la producción se a incrementado debido a la gran demanda de nuestros clientes, en tal razón es necesario la optimización de los productos fabricados en la planta de masillas, mejorando las características físicas del producto y reduciendo la emisión de V.O.Cs a la atmósfera.

Debido al crecimiento de la producción se ha incrementado la desviación de algunas variables de producción que son motivo del presente trabajo, entre los principales que causan mayor efecto económico encontramos el proceso de homogeneización, tiempos de producción, reclamos de los clientes por presencia de grumos en el producto, diferencia de rendimientos, disminución de la capacidad de operación de las máquinas, entre otras.

Al mejorar el proceso de homogeneización, permitirá a la Unidad de Operaciones buscar nuevas alternativas en los productos, ajustar su proceso de producción e incrementar el volumen de producción con el menor costo.

## 1. PARTE TEORICA

### 1.1. DEFINICIÓN DE MASILLA POLIESTER

Mezcla compuesta de resina poliéster insaturada, pigmentos primarios y/o secundarios, solvente estireno y aditivos que al ser mezclada con peróxido de benzoilo se cataliza y forma una película dura y flexible, posee gran capacidad de relleno, excelente adhesión, rápido secamiento alta resistencia al impacto y fácil lijabilidad.



**Figura1.1-1 Masillas Poliéster**

### 1.2. DEFINICIÓN DE PULIMENTO AUTOMOTRIZ

Pasta compuesta por solventes alifáticos, pigmentos pulimentantes ó abrasivos y aditivos especiales, utilizada para pulir superficies pintadas con lacas automotrices, mejorando su nivelación, removiendo materiales extraños adheridos durante el proceso de pintado y realzando el brillo del acabado.



**Figura 1.2-1 Pulimentos Automotrices**



### **1.3. PROCESO DE FABRICACION DE MASILLA POLIESTER**

Se trata de incorporar la fase sólida (pigmentos) a la solución líquida (resina) con la ayuda de ciertos aditivos que hacen de dicha incorporación sea eficaz y duradera, este proceso se obtiene aportando energía al medio mediante la homogeneización. El objetivo de este proceso, es conseguir la máxima homogeneización (estabilizada) en el seno de la fase líquida.

#### **1.3.1. Proceso de fabricación de masillas poliéster polo abierto**

En una maquina mezcladora horizontal (MQ-38) se carga la resina poliéster, solución preparada aparte con calentamiento, la solución es de hidroquinona y dietilen glicol, se inicia la homogeneización a baja velocidad por unos 5 minutos, luego se procede a cargar los pigmentos entre los cuales esta dióxido de titanio, carbonato de calcio y silica, se homogeneizan por 20 minutos y luego se adiciona silicato de magnesio, se homogeneiza por 20 minutos, a continuación se procede a realizar control de proceso que consta en verificar homogeneidad de la pasta y ausencia de grumos visual, posteriormente adicionar con cuidado dióxido de silicio, homogeneizar a alta velocidad por 60 minutos (1 hora), de ser necesario ajustar viscosidad con estireno monómero(solvente) adicionando directamente a la mezcla y dejando homogeneizar por 15 minutos, concluido el proceso de homogeneización se procede a medir la viscosidad, densidad y pruebas de aplicación en el Laboratorio de Aseguramiento de Calidad para determinar la adherencia, elongación, lijabilidad, tiempo de gel y aspecto en el envase para su aprobación para envasar el producto.

#### **1.3.2. Proceso de fabricación de masillas poliéster polo cerrado**

Cargar en maquina mezclador-dispersor de velocidad variable (MQ-9) la resina poliéster, aditivos, bajar el cabezal e iniciar la homogeneización con los dos ejes (alta y baja velocidad) e incorporar los siguiente dióxido de titanio, sulfato de bario artificial, carbonato de calcio, silica y oxido de hierro amarillo, el tiempo

aproximado en cargar y homogeneizar estos pigmentos es de 15 minutos, adicionar silicato de magnesio y homogeneizar por 15 minutos manteniendo la misma velocidad de la maquina, realizar control de proceso para verificar homogeneidad de la pasta y ausencia de grumos el control es visual, posteriormente adicionar aditivo tixotrópico dejar homogeneizar por 10 minutos de ser necesario subir y bajar la maquina con el fin de obtener una buena homogeneización, tomar pruebas de control de calidad como consistencia, densidad, pruebas de aplicación en Laboratorio de Aseguramiento de Calidad para determinar: Elongación, adherencia, lijabilidad, consistencia, tiempo de gel, etc.

#### **1.4. PROCESO DE FABRICACION DE PULIMENTO AUTOMOTRIZ**

La fabricación de pulimentos automotrices consiste en incorporar una fase líquida (solvente) y una fase sólida (pigmentos abrasivos ó pulimentantes) con ciertos aditivos y agua para formar una pasta homogénea y duradera, esto se consigue aportando energía al medio a través de la homogeneización de la mezcla.

##### **1.4.1. Proceso de fabricación de pulimento automotriz blanco**

En mezcladora (MQ-15) a baja velocidad se procede a cargar en orden y con agitación: Solvente (alifático), ácido oleico homogeneizar por 10 minutos y añadir la trietanolamina mezclar hasta homogenización total por 15 minutos, posteriormente añadir lentamente y con agitación silica cristalina homogeneizar por 30 minutos y proceder realizar control de proceso para verificar la limpieza y ausencia de grumos, luego añadir agua y homogeneizar hasta mezcla completa, ajustar viscosidad con agua, realizar control de parámetros de calidad como: Viscosidad, densidad, limpieza.

##### **1.4.2. Proceso de fabricación de pulimento automotriz rojo oxido.**

La fabricación se la realiza en mezcladora (MQ-37) a baja velocidad cargar en orden y con agitación solvente (alifático), ácido oleico, homogeneizar por 10 minutos y luego añadir trietanolamina, homogenizar hasta mezcla completa por 15 minutos y añadir lentamente y con agitación silica cristalina rose tripol, homogeneizar a alta

velocidad por 30 minutos, realizar control de proceso para verificar limpieza y ausencia de grumos, luego adicionar agua homogenizar hasta mezcla completa, ajustar viscosidad con agua, luego proceder a control de parámetros de calidad como: Viscosidad, densidad y limpieza.

## **1.5. COMPONENTES PRINCIPALES DE MASILLAS POLIESTER Y PULIMENTOS AUTOMOTRICES**

### **1.5.1. Resinas Poliéster**

Es una macromolécula (polímero) compuesta por unidades más pequeñas llamadas monómeros viene doblemente promovida con un sistema de octoatos y anilinas, por lo que presenta una extraordinaria reactividad, además posee un sistema de inhibidores que le confieren una gran estabilidad a temperaturas elevadas con mínima pérdida de sus propiedades, presenta una gran adherencia al metal, especialmente diseñada para ser catalizada con una pasta de peróxido de benzoilo al 50%, sin embargo puede ser catalizada con metil etil cetona peróxido, se cataliza (cura) a bajos tiempos lo cual permite que sea lijado con mayor rapidez.

La resina poliéster es un producto inflamable por lo que debe manejarse con cuidado, posee una estabilidad normal de un año almacenada en condiciones adecuadas (20 °C y bajo techo).

### **1.5.2. Pigmentos.**



**Figura 1.5.2-1 Pigmentos**

### **1.5.2.1. Definición**

Los pigmentos son partículas sólidas discretas, capaces de impartir color, poder cubritivo y propiedades especiales se utilizan para la fabricación de tintas, pinturas, masillas, pulimentos, plásticos, etc., en la cual son relativamente insolubles en los ligantes que los contienen.

Los pigmentos aportan a las pinturas las siguientes propiedades:

- Propiedades mecánicas.
- Protección anticorrosiva.
- Retardado de llama (intumescentes), etc.

Los pigmentos se clasifican en:

- a) Pigmento Primarios (Dioxido de titanio, oxido de hierro amarillo)
- b) Pigmentos Secundarios (silicatos, carbonatos, talcos, caolines, etc)
- c) Por su origen, los pigmentos se pueden dividir en naturales y sintéticos.
- d) Por su naturaleza química, en orgánicos e inorgánicos (con los metálicos como caso particular).
- e) Por su método de fabricación pueden ser de precipitación o de calcinación.
- f) Por su aplicación podemos considerarlos decorativos o funcionales.
- g) Por sus características ópticas, en blancos y coloreados, opacos y transparentes.

Las características que los pigmentos aportan a las pinturas son:

- Color.
- Opacidad.
- Dureza
- Brillo

A nivel de Producción, la dureza del pigmento se ve establecida por el tiempo de molienda ó de dispersión, es decir pinturas que en su composición tienen pigmentos duros, su proceso de fabricación tomará mayor tiempo.

### 1.5.2.2. Razones para dispersar los pigmentos

El tamaño de las mayoría de los pigmentos, particularmente aquellos usados para opacificar las pinturas, es pequeño en relación al espesor de la película del recubrimiento. El bióxido de Titanio con un tamaño de partícula individual de más o menos 0.2 de micras puede usarse en una película de 50 micras de espesor, sin embargo la mayoría de pigmentos que están en forma de polvo contienen agregados ó aglomerados que son de un diámetro muchísimas veces mayor al tamaño de partícula individual. Estos agregados pueden crearse por compactación durante el manejo, por cementación debido a la acción de las sales solubles al perder humedad, coalescencia por fusión durante la calcinación u otras causas desconocidas.

Si un pigmento simplemente se agita dentro de un vehículo, las fuerzas aplicadas puede ser que no sean suficientes para romper los agregados y el acabado resultante aparecerá más granoso y bajo de brillo de lo que se esperaba. Algunas otras deficiencias menos obvias pueden ser bajo poder cubriente, bajo poder tintorial, suspensión deficiente ó trazos de color en las pinturas entintadas.

### 1.5.2.3. Teoría del proceso de la dispersión

La parte inicial y de mayor costo en tiempo y mano de obra es la dispersión de los pigmentos. Un pigmento puede diferir en uno o más pasos del proceso de la dispersión. Para que el pigmento se disperse correctamente deben ocurrir los siguientes pasos:

**Tabla I. Fases de dispersión de pigmentos**

<b>FASE</b>	<b>INDICAD POR</b>
a) Humectación Inicial	Tiempo de premezcla
b) Rompimiento de agragados y aglomerados	Finura, brillo, poder tintóreo
c) Floculación	Suspensión, consistencia, brillo, cubrimiento, separación de color al frotar la pintura

a) Humectación Inicial.- Es prácticamente imposible dispersar un material en un líquido que no humedecerá la superficie del material. La mayoría de los pigmentos usuales se humedecen bastante bien por los vehículos y se diferencian apreciablemente entre si únicamente por sus velocidades de humectación.

b) Rompimiento de los agregados y los aglomerados.- Los diferentes tipos y grados de los pigmentos difieren considerablemente en la tenacidad de los agregados y de los aglomerados que contienen. Los terrones de cualquier pigmento se dice que se rompen en forma escalonada a medida que las fuerzas de corte y de impacto sobre las partículas aumentan.

c) Floculación.- La magnitud en la cual se agrupan las partículas de un pigmento en masas suaves ó flocules, después de la dispersión, es básicamente una función de la naturaleza de la superficie del pigmento de la polaridad del vehículo. La floculación puede tener efectos indeseables en el cubrimiento y en el brillo, pero tener efectos deseables en lo que respecta a la suspensión de la pintura terminada ya que no se cuelgue al aplicar sobre una superficie vertical.

### **1.5.3. Solventes**

Estos constituyen la parte volátil de las masillas, pulimentos y/o pinturas, su función básica es la de disolver la sustancia ligante y ajustar la viscosidad (consistencia) para permitir su aplicación en producto terminado ó ajuste de viscosidad durante el proceso de fabricación, este solvente se evapora y no forman parte de la película seca ó revestimiento, por su composición existen algunos tipos: Orgánicos, inorgánicos, naturales, sintéticos, alifáticos, aromáticos, oxigenados, latentes, diluyentes, retardadores.

El uso del solvente adecuado depende de la formulación de producto y el efecto que se desea en el producto terminado.

Además los solventes presentan una mayor o menor polaridad la cual debe determinarse para el uso en masillas y/o pinturas acuosas o base solvente.

#### 1.5.4. Aditivos



**Figura 1.5.4-1 Aditivos**

Se denominan así a una cantidad de productos, que representan un muy pequeño porcentaje en la formulación, y que sin embargo tienen un valor importante en las propiedades físicas y/o químicas de producto terminado. Es difícil pretender hacer una clasificación por composición química, debido a la descripción genérica de su composición, la que incluso a veces no es conocida por los formuladores, pues la misma no es siempre revelada por los fabricantes.

##### **1.5.4.1. Clasificación de los Aditivos**

###### **a) Aditivos humectantes**

La humectación de los aglomerados de pigmentos mediante la solución de resina está influida por muchos factores.

Influye además, la polaridad de la superficie de los pigmentos y de la solución de resina, la viscosidad de la fase líquida y también la geometría de los huecos intersticiales del aglomerado (los "poros"). Los aditivos humectantes actúan reduciendo la tensión interfacial entre la superficie del pigmento y la solución de resina, aumentan el coeficiente de extensión y la humectación se realiza con mayor rapidez. Se caracterizan por su estructura tensoactiva y quedan adsorbidos en la

superficie del pigmento. Desde el punto de vista químico, según la naturaleza de segmento polar de la molécula, los aditivos humectantes pueden ser clasificados como iónicos o no iónicos. Generalmente las partes hidrofóbica son cadenas de hidrocarburos.

### b) Aditivos dispersantes

Los aditivos dispersantes se adsorben en la superficie del pigmento y mantienen las partículas de pigmento distanciadas mediante repulsión electrostática y/o impedimento estérico, reduciendo de este modo la tendencia a la floculación incontrolada.

Los dos mecanismos de estabilización son descritos a continuación más detalladamente.



Figura 1.5.4.1-1 Repulsión electrostática

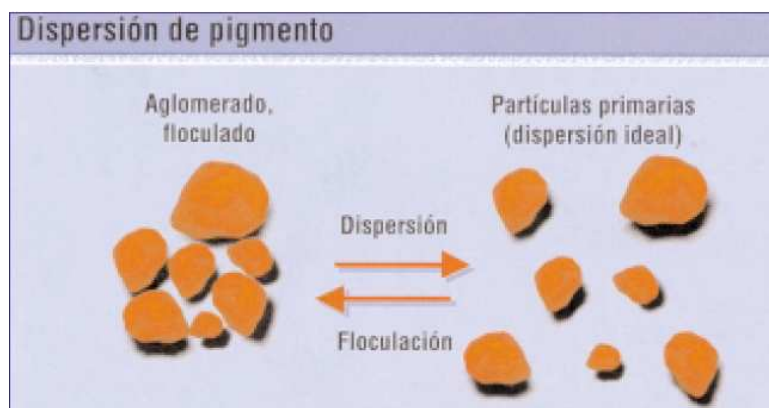


Figura 1.5.4.1-2 Impedimento estérico

### 1.5.4.2. Química de los aditivos dispersantes para disolventes

#### a) Humectantes y dispersantes de bajo peso molecular

- ✓ Lecitinas de soja, amino-ácidos, betainas (anfótero).



- ✓ Alcoholes grasos sulfonados, alquil sulfonatos, ácidos policarboxílicos (aniónicos).
- ✓ Sales de aminas grasas y sales de amonio cuaternario (catiónicos).
- ✓ Sales de poliaminas y de ácidos policarboxílicos de cadena larga (electroneutro).
- ✓ Es el mayor grupo de aditivos humectantes y dispersantes, se recomienda principalmente para la dispersión de pigmentos inorgánicos. Este grupo de aditivos contiene productos defloculantes y productos de floculación controlada.

**b) Dispersantes poliméricos.**

Este grupo de aditivos humectantes y dispersantes fue desarrollado especialmente para la estabilización de pigmentos orgánicos. Estos productos tienen un peso molecular más alto que los anteriormente mencionados. Debido a este hecho poseen un mayor número de grupos afines al pigmento.

Ambos factores conducen a una adsorción mejor y más duradera del polímero en la superficie del pigmento.

**c) Aditivos humectantes y dispersante defloculantes.**

La estructura de los aditivos defloculantes clásicos ya ha sido descrita; uno o varios grupos afines a pigmentos en un extremo y unas estructuras de cadenas parecidas a la resina. Estos aditivos son polímeros de bajo peso molecular los cuales se adsorben en la superficie del pigmento y mediante impedimento estérico estabilizan el estado defloculado.

Mediante la defloculación conseguimos una reducción de la viscosidad de la pintura y un comportamiento newtoniano. De esta manera mejora la extensibilidad y es posible una mayor pigmentación.

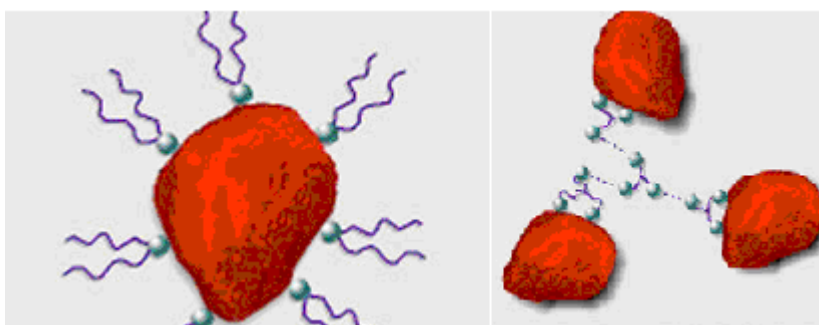
Mediante el pequeño tamaño de las partículas de los pigmentos defloculados se consiguen grados de brillo elevados y se ve aumentada la intensidad del color.

En general la defloculación conduce a un mayor rendimiento de los pigmentos, lo cual se traduce en una ventaja económica. El grado de floculación también influye en el tono de color del pigmento.

La floculación de un sistema durante el almacenamiento se puede manifestarse visualmente mediante un cambio en el tono de color.

**d) Aditivos humectantes y dispersante de floculación controlada.**

Se caracterizan porque los grupos afines a los pigmentos no están concentrados sólo en un punto de la molécula, sino que están repartidos de forma adecuada por toda la molécula, entonces estos aditivos pueden hacer el papel de puente entre las partículas de pigmento. Con ayuda del aditivo se construyen así estructuras de red tridimensionales: "flóculos" de pigmento.



**Figura 1.5.4.2-1 Defloculación- Floculación controlada de pigmentos**

El aditivo define el tamaño y la estabilidad del flóculo mediante la interacción entre aditivo-aditivo y aditivo-pigmento. Se trata entonces de una floculación controlada por el aditivo en la cual el grado de floculación depende de la composición química y la dosificación del aditivo.

Es importante diferenciar entre una floculación controlada y una floculación normal sin aditivo. En este último caso las partículas entran en contacto directo una con otra y se origina una "floculación incontrolada".

En el caso de una floculación controlada no existe contacto directo entre las partículas de pigmento, siempre hay entre ellos una molécula de aditivo.

Una floculación controlada puede aportar efectos positivos a nuestro sistema y conseguir efectos deseados en la pintura, sin embargo, una floculación incontrolada tiene siempre efectos negativos.

El campo de aplicación principal de los aditivos de floculación controlada está en los sistemas en los cuales la función de protección es la más importante, mientras que la defloculación gana importancia cuando en primer lugar está la apariencia del recubrimiento. Los aditivos de floculación controlada se utilizan a menudo en combinación con otros aditivos reológicos (ácido silícico pirogénico, aceites de ricino hidrogenados, bentonitas) ya que en muchos casos hay efectos sinérgicos.

#### **1.5.4.3. Estabilización de los pigmentos en sistemas con disolvente**

En pinturas ó concentrados pigmentarios con disolventes orgánicos el mecanismo principal de estabilización es el impedimento estérico, pues la carga eléctrica de los pigmentos en estos sistemas no es muy importante. No obstante estas cargas pueden afectar la estabilidad de la mezcla de pigmentos. La carga de los pigmentos depende tanto del pigmento como de la disolución de resina. Un mismo pigmento mezclado en distintas resinas puede mostrar cargas de signo opuesto y distintos pigmentos en una misma resina pueden mostrar cargas distintas. Por este motivo es importante señalar que hay aditivos defloculantes específicos que aparte de estabilizar el sistema mediante el impedimento estérico son capaces de conferir a todos los pigmentos una carga positiva y evitar de este modo posibles inestabilidades debido a distintas cargas eléctricas.

Influencia en la carga eléctrica de los pigmentos		
Resina: acrílica-OH		
Pigmento	carga eléctrica del pigmento	
	sin aditivo	con aditivo
rojo quinacridona	+	+
rojo perileno	-	+
azul ptalo	+	+
amarillo óxido	-	+

Figura 1.5.4.3-1 Influencia en la carga eléctrica de los pigmentos

La dosificación de los aditivos dispersantes y humectantes depende del pigmento a estabilizar y del peso molecular del aditivo. Como los aditivos se adsorben en la superficie del pigmento las cantidades de aditivo son función del área específica de los pigmentos, por lo tanto las dosificaciones son mayores sobre los pigmentos orgánicos, los aditivos de alto peso molecular es mucho mayor porque la capa de adsorción y la estabilización es también superior.

En la siguiente tabla se resumen en líneas generales las dosificaciones a utilizar.

Tabla II. Dosificación de aditivos humectantes y/o dispersantes

Tipo de aditivo Humectante y/o dispersante	Dosificación		Fórmula Total
	Pigmentos inorgánicos	Pigmentos orgánicos	
Polímeros de bajo peso molecular	0.5 – 2.0	1 – 5	1 – 5
Polímeros de alto peso molecular	1 – 30	30 – 90	30- 90



Figura 1.5.4.3-2 Aditivos humectantes y dispersantes

#### 1.5.4.4. Repulsión Electroestática

Las partículas de pigmento en la pintura tienen carga eléctrica. Mediante aditivos es posible aumentar esta carga y procurar que todas las partículas tengan el mismo signo de carga impidiendo de esta forma la floculación del sistema. Como el sistema es electroneutro, los iones con signo de carga opuesto se concentran cerca de la superficie de los pigmentos y se forma así una doble capa eléctrica (la capa de Stern ligada por adsorción y una capa difusa). Cuanto mayor es el grosor de esta doble capa mejor es la estabilidad. Este mecanismo de estabilización mediante fuerzas de repulsión electrostáticas entre las partículas de pigmento se utiliza sobre todo en sistemas acuosos. Químicamente los aditivos dispersantes que se utilizan en este caso son polielectrolitos, es decir se trata de polímeros los cuales en sus cadenas secundarias llevan una gran cantidad de cargas eléctricas.

En la industria de la pintura se emplea, aparte de polifosfatos, también gran cantidad de productos a base de ácidos policarboxílicos. Los polielectrolitos se adsorben en la superficie del pigmento y transmiten así su carga eléctrica a la partícula de pigmento. Mediante la repulsión electrostática de las partículas con el mismo signo de carga se reduce drásticamente la tendencia a la floculación y la dispersión se estabiliza. A causa de sus estructuras químicas estos aditivos normalmente no tienen características humectantes, por este motivo a veces se combinan con un aditivo humectante.

#### **1.5.4.5. Impedimento Estérico**

Los aditivos dispersantes que actúan como estabilizante mediante el impedimento estérico se caracterizan por tener uno o varios "grupos afines al pigmento" unidos a unas cadenas compatibles con el sistema. Estos grupos de anclaje ó grupos de adhesión son responsables de una adsorción fuerte y duradera del aditivo en la superficie del pigmento. Por otro lado, las cadenas compatibles forman una capa alrededor del pigmento que no permite que las partículas estén en contacto entre sí y evita la floculación. Estas cadenas deben extenderse lo máximo posible e introducirse en la solución de resina, de esta forma al aumentar la interacción entre las moléculas de aditivo adsorbidas y la resina es como si la capa de adsorción alrededor del pigmento fuera mayor.

Este mecanismo de estabilización se encuentra principalmente en sistemas de pintura que contienen disolventes y en sistemas acuosos que contienen resinas hidrosolubles.

### Estabilización de pigmentos mediante impedimento estérico

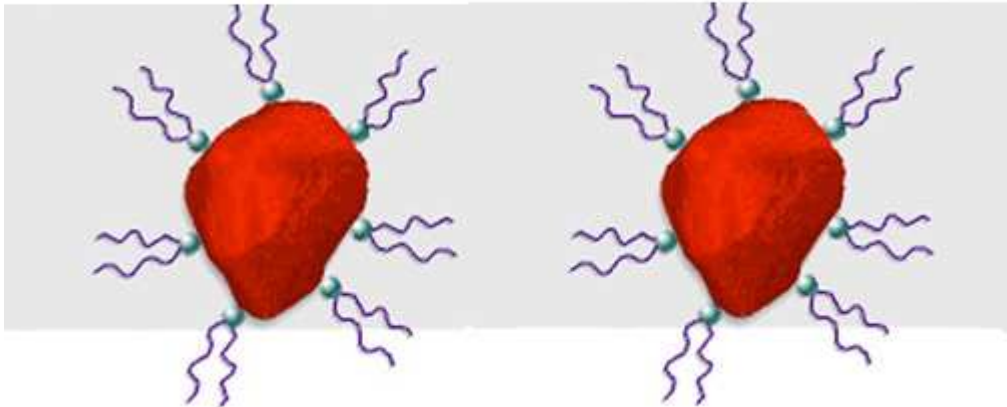


Figura 1.5.4.5-1 Estabilización de pigmentos mediante impedimento estérico

## 1.6. PRINCIPALES COMPONENTES DE MASILLAS Y PULIMENTOS

Las principales materias primas utilizadas para la fabricación de masillas poliéster y pulimentos automotrices detallan a continuación:

Tabla III. Principales Componentes de Masillas Poliéster

COMPONENTES	MATERIA PRIMA
Resinas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resina Poliéster</li></ul>
Pigmentos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dióxido de titanio (primario)</li><li>• Carbonato de calcio (secundario)</li><li>• Silica (secundario)</li><li>• Dióxido de silicio (secundario)</li><li>• Silicato de magnesio (secundario)</li><li>• Sulfato de Bario artificial (secundario)</li><li>• Oxido de hierro amarillo (primario)</li></ul>
Solventes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estireno monómero</li><li>• Dietilen glicol</li></ul>
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hidroquinona</li><li>• Antiburbujas</li><li>• Dispersante</li><li>• Humectante</li></ul>

**Tabla IV. Principales componentes de Pulimentos Automotrices**

<b>COMPONENTES</b>	<b>MATERIA PRIMA</b>
Pigmentos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Silica cristalina (primario)</li><li>• Dougle ground rose (primario)</li><li>• Tripol Antiburbujas (secundario)</li></ul>
Solventes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Agua</li><li>• Solvente alifático</li></ul>
Aditivos	Trietalonamina Acido oleico

### **1.7. ETAPAS DE FABRICACION DE MASILLAS POLIESTER Y PULIMENTOS**

Para conseguir una buena homogeneización entre resina, pigmentos, solventes y aditivos es imprescindible seguir las siguientes etapas de fabricación:

- ✓ Empastado (adición de resina y mezcla de pigmentos).
- ✓ Homogenización y/o dispersión (empastado a media y alta velocidad).
- ✓ Transformación
- ✓ Ajustes (mezclado posterior).
- ✓ Envasado

El empastado, homogeneización, transformación, ajustes y envasado, esta ultima no es una etapa propiamente dicha, ya que no altera las características de la masilla o pulimento fabricado.



### 1.7.1. DIAGRAMAS DE FLUJO

#### 1.7.1.1. Diagrama de Flujo de Masillas Poliester Gris

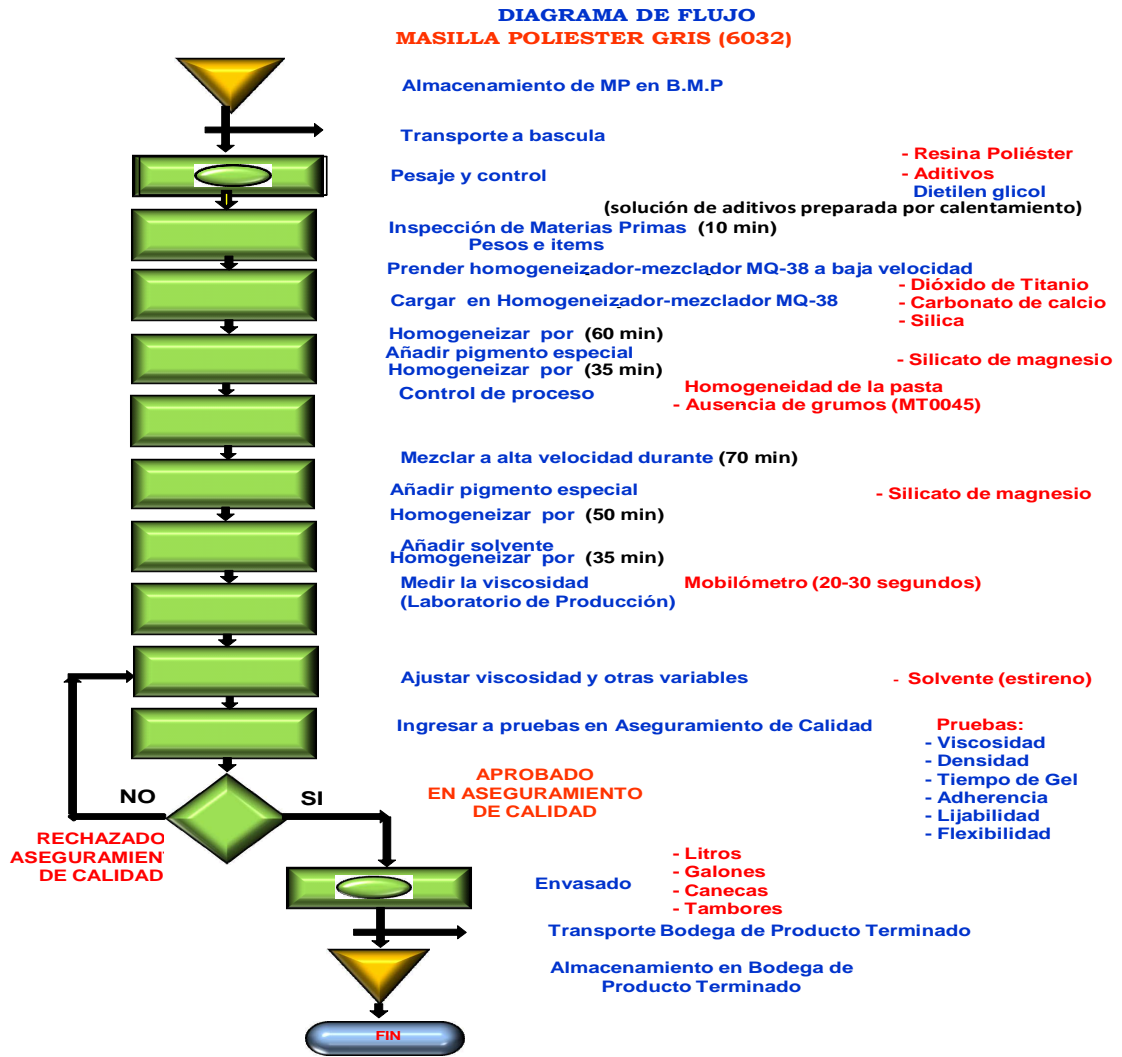


Figura 1.7.1.1-1 Homogeneizador para masilla poliéster (6032) (Máquina 38)

### 1.7.1.2. Diagrama de Flujo de Masillas Poliester Beige

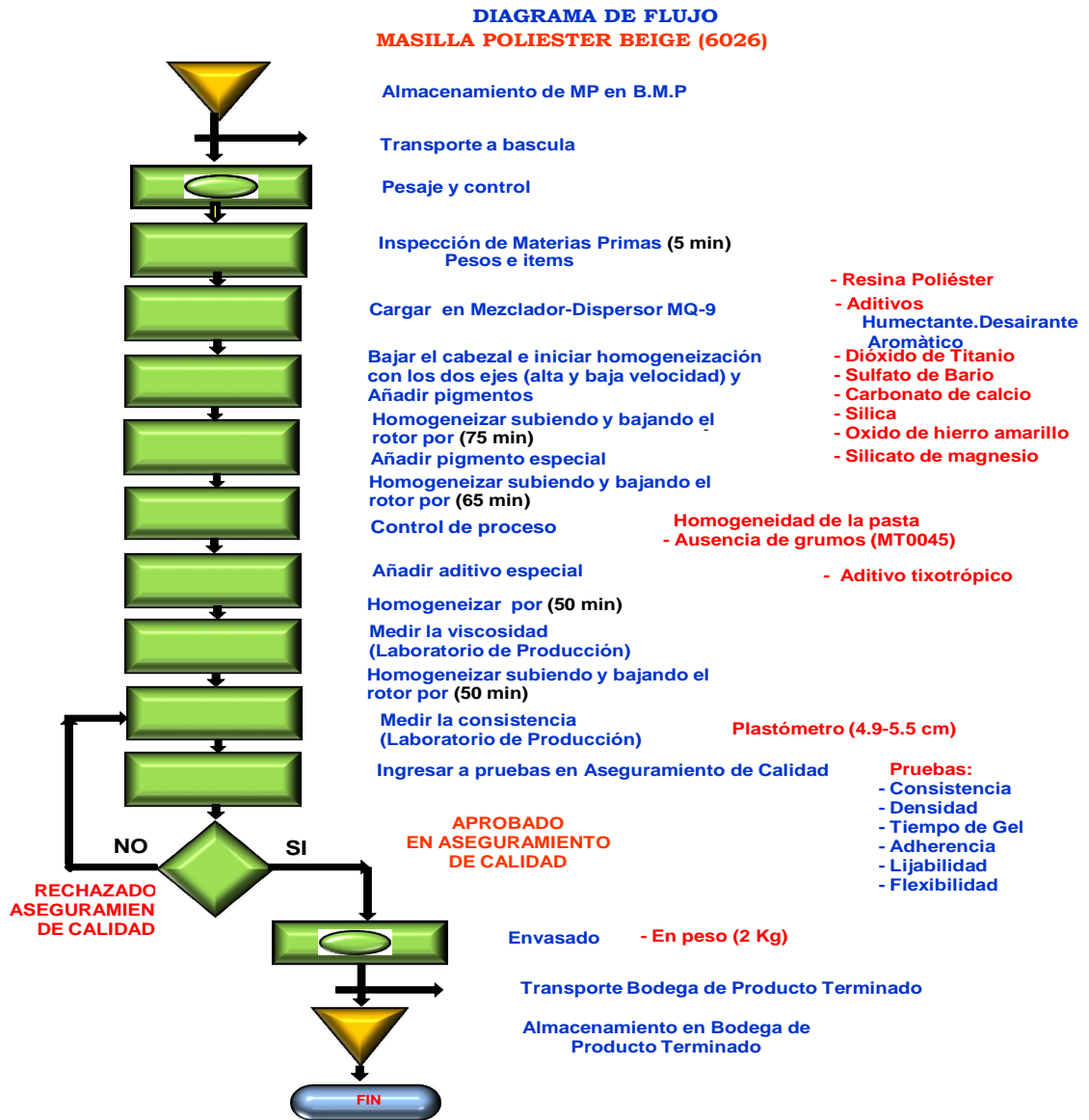


Figura 1.7.1.2-1 Hidrosolver para masilla poliéster (6026) (Máquina 9)

### 1.7.1.3. Diagrama de Flujo de Pulimentos Automotrices Blanco

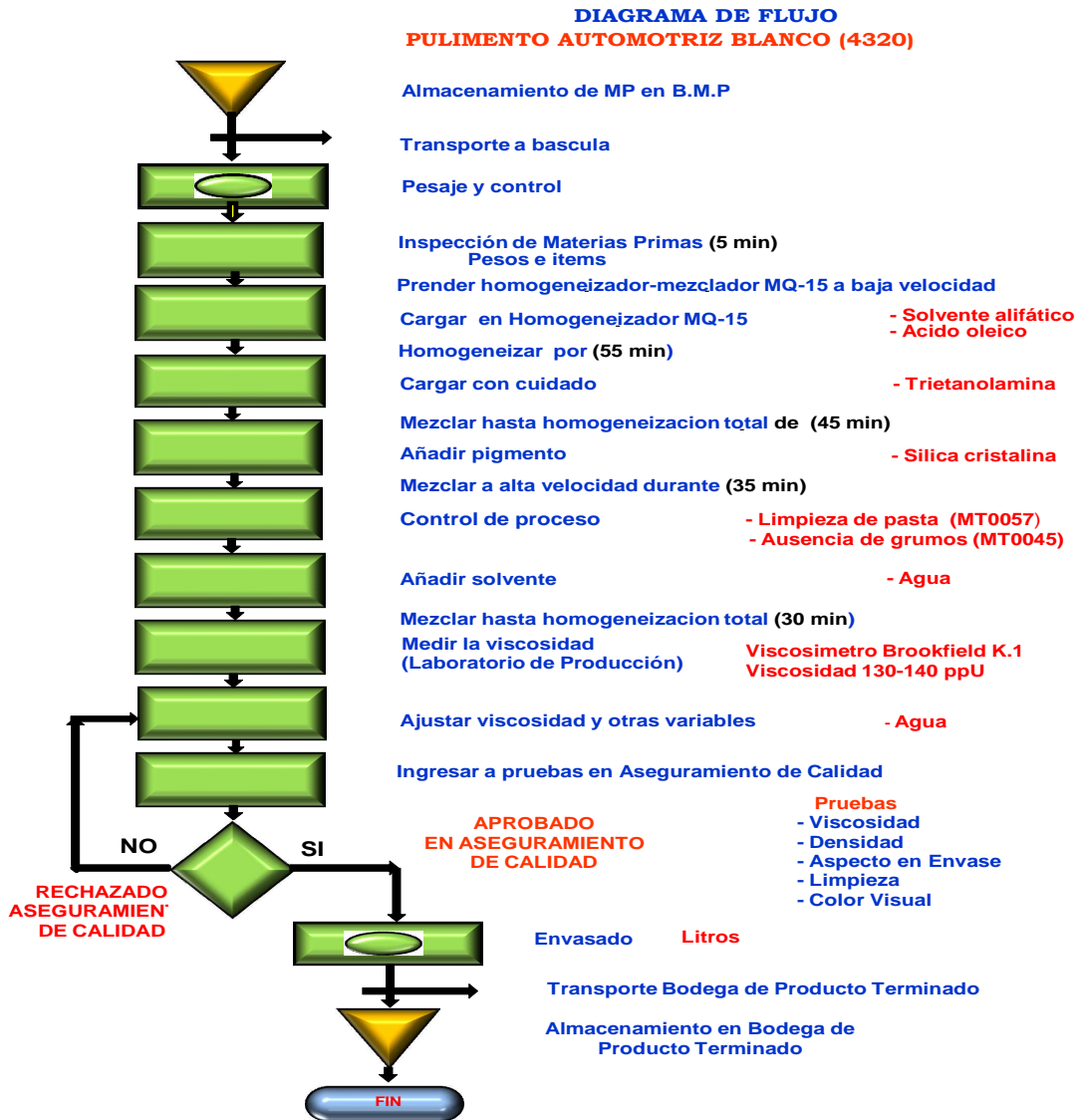


Figura 1.7.1.3-1 Homogeneizador de paleta para Pulimento Blanco (4320) (Máquina 15)

### 1.7.1.4. Diagrama de Flujo de Pulimentos Automotrices Rojo Oxido

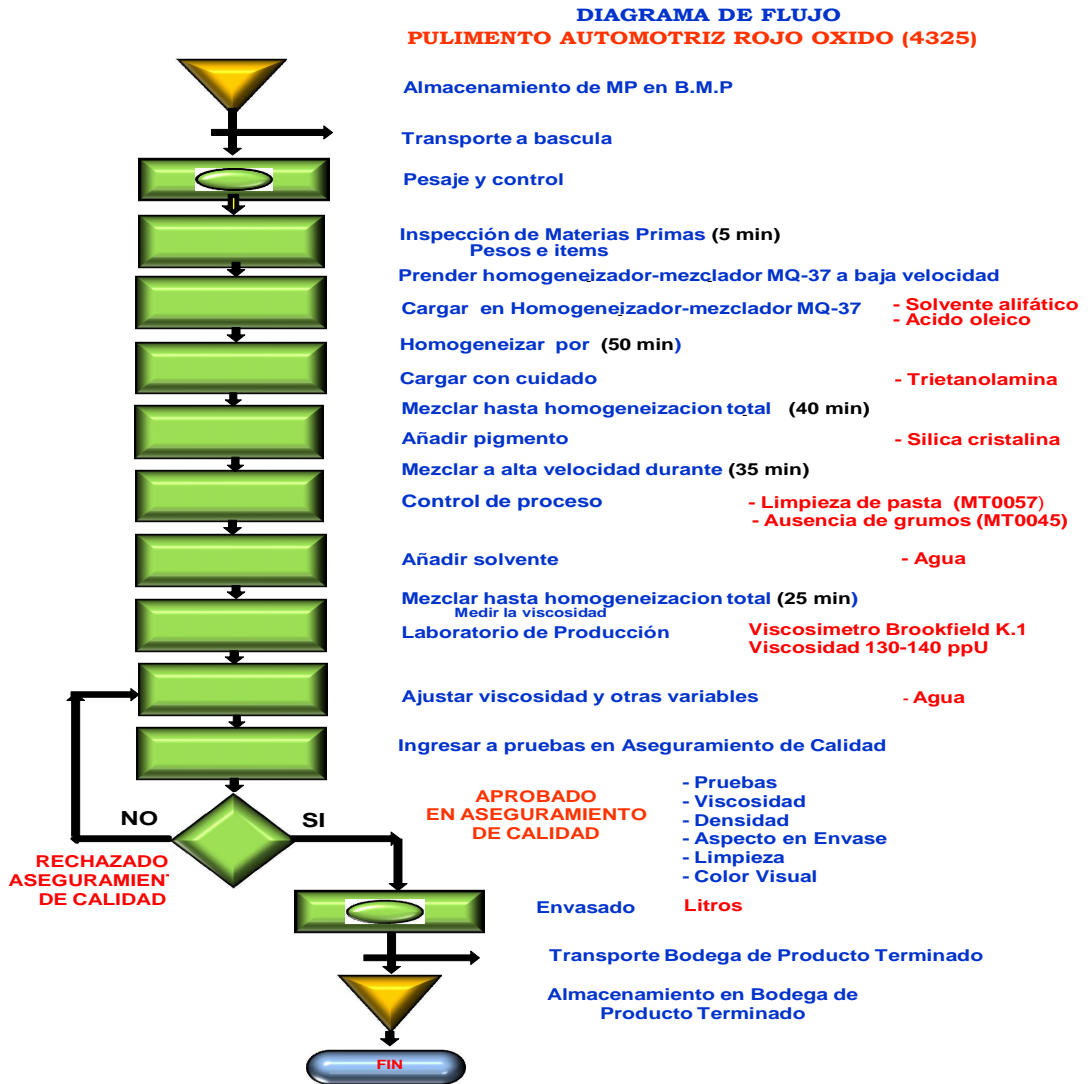


Figura 1.7.1.4-1 Homogeneizador horizontal para Pulimento Rojo (4325) (Máquina 37)

### 1.7.2. Empastado

El empastado es el inicio de toda fabricación de la masilla o pulimentos. En esta etapa, se homogeneizan ó mezclan en un tanque vertical u horizontal las resinas, pigmentos (primarios y/o secundarios) con su correspondiente humectante ó dispersante y/o solventes.

El orden de adición de las materias primas no es aleatorio, ya que está comprobado que se obtienen mejores resultados si la mezcla se efectúa como se indica a continuación:

**Tabla V. Orden de adición de las materias primas en el empastado**

1°	Resina
2°	Disolvente
	Poner en marcha el homogeneizador ya sea de brazos o dispersor de dientes
3°	Humectantes/dispersantes, aditivos específicos
4°	Pigmentos orgánicos
5°	Pigmentos inorgánicos
6°	En caso de añadir cargas, estas deben hacerse de mayor a menor densidad

#### 1.7.2.1. Mojabilidad

La mojabilidad, también llamada humectación, es la facilidad que tiene el ligante (resina) para adherirse a la superficie del pigmento. Una vez puestos en contacto los pigmentos y el ligante, se debe desplazar el aire que el pigmento micronizado ha adquirido en su manipulación anterior; es decir, las partículas de pigmentos secos están rodeadas de aire y normalmente tienen humedad en sus superficies, la interfase pigmento-aire debe ser reemplazada por la interfase pigmento-ligante por lo que se debe eliminar el máximo de aire y humedad.

La mojabilidad de los pigmentos varía mucho, y depende de su naturaleza y del ligante. Los pigmentos, en general, pueden ser hidrofílicos, neutros ó hidrofóbicos.

Hay que recordar que hidrofílico significa que atrae el agua e hidrofóbico que la repele.

Por lo tanto, según el carácter del pigmento, mojarán mejor en base agua (hidrofílicos) ó en base disolvente (hidrofóbico). La mayoría de los pigmentos inorgánicos son hidrofílicos (suelen tener grandes grupos polares) y algunos de ellos son neutros. La mayor parte de los pigmentos orgánicos son hidrofóbicos.

Los pigmentos orgánicos forman aglomerados y están muy unidos al aire en sus intersticios, por lo que son más difíciles de mojar y dispersar que la mayoría de los pigmentos inorgánicos.

El parámetro que define la humectación es la tensión superficial, es decir, las diferencias de tensiones superficiales entre los líquidos (disolventes y resinas) y las de los sólidos (pigmentos primarios y pigmentos secundarios) hacen que la humectación no sea eficiente.

Los líquidos con una tensión superficial alta no mojan tan bien a los sólidos como los que tienen la tensión superficial baja, ya que la atracción de las moléculas de los líquidos es mayor que las fuerzas de atracción con los sólidos.

La tensión superficial (fuerza) es la responsable de retardar la mojabilidad de los pigmentos por los líquidos; en consecuencia, los vehículos de las mezclas deben tener una tensión superficial baja.

### **1.7.3. Homogeneización y/o dispersión (a media y alta velocidad).**

La homogeneización es una operación unitaria mecánica que consiste en realizar movimientos violentos e irregulares en el seno de una masa fluida ó que se comporte como tal para obtener una mezcla homogénea, es decir, mantener la concentración constante en todas partes de la masa

La homogeneización se trata de una operación mecánica, esta tiene mucho interés químico por las siguientes razones:

- Depende de las propiedades físicas y químicas que adquiere la mezcla.
- Dependiendo del grado de homogeneización que se de, vamos a tener diferente velocidad de reacción, por lo tanto, diferentes productos finales.

La homogeneización del empastado de masillas poliéster gris (6032) se lo realiza en una amasadora horizontal en la cual se mezclaran a baja y alta velocidad en un determinado tiempo y el resultado será un pasta homogénea, en cambio que en una masilla poliéster de beige (6026) se lo realizar en un hidrosolvel (homogeneizador dispersor), los pulimentos automotrices se los realiza en una amasadora horizontal y en homogeneizador de mono paleta

#### **1.7.3.1. Dispersión de empastado.**

Es la distribución de las partículas primarias en el ligante (resina), es decir, la incorporación de la fase sólida a la líquida sin reagrupamiento de partículas.

La separación se realiza por la acción mecánica cortante de un agitador dispersor provisto de disco cowles (disco de dientes).

Es conveniente recordar que, a medida que disminuye el tamaño medio de los pigmentos, aumenta la fuerza colorante.

La dispersión se puede obtener con un agitador-dispersor (efectos de cizalla).

Una buena dispersión hace que aumente el área de la superficie del aglomerado y, por tanto, la fuerza colorante es superior.

#### **1.7.3.2. Concepto de cizallamiento.**

Es la deformación de un cuerpo (aglomerado) en el que no hay cambio de volumen pero sí de forma. Cuando se supera la fuerza de deformación, puede producir una rotura del cuerpo (aglomerado).

#### **1.7.3.3. Estabilización**

Una vez dispersados los pigmentos en el seno del líquido, se debe evitar el reagrupamiento. Todo sistema termodinámicamente tiende a un estado energético bajo, después de la rotura.

Debido a la elevada energía superficial de las fuerzas de Van der Waals, se crea una atracción entre partículas de pigmento que tiende a la floculación, es decir, a la disminución de la energía.

Los compuestos que impiden ese reagrupamiento son los llamados agentes humectantes y/o dispersantes, que facilitan la dispersión, ayudan al vehículo a penetrar en la partícula y a desalojar el aire ocluido; de esta forma, protegen de un posible reagrupamiento.

Los mecanismos de esta estabilización pueden ser por cargas eléctricas y los impedimentos estéricos.

a) Estabilización de carga

La carga eléctrica se debe a las fuerzas de repulsión eléctricas resultantes de una capa doble eléctrica cargada que rodea la partícula y, como todas las partículas están rodeadas por la misma carga, se repelen unas a otras cuando se acercan mucho.

En los medios de baja polaridad (hidrocarburos), en los que es más eficaz la estabilización estérica, que cuenta con la disposición espacial de los polímeros absorbidos.

b) Estabilización estérica

Se origina cuando la partícula absorbe una capa de resina cuyas cadenas se encuentran solvatadas al medio líquido, creando una barrera estérica que impide el acercamiento de otras partículas.

En general, los pigmentos no se dispersan por un simple mezclado, sino que se deben añadir agentes humectantes para obtener dispersiones estabilizadas; la mayoría necesita fuertes efectos de corte (agitador de alta velocidad con cizallamiento) y/o una cizalla más efectiva.

Los agentes humectantes ayudan a dispersar solamente cuando las fuerzas cohesivas entre las partículas de los pigmentos secos son relativamente bajas. Si las partículas de los pigmentos forman grandes aglomerados con fuertes fuerzas cohesivas, los agentes humectantes tienen poco efecto sobre la dispersión y se precisa la molienda mecánica.



#### **1.7.4. Transformación**

En esta etapa se procede a la estabilización de la pasta homogeneizada.

La floculación, que la podríamos definir como un reagrupamiento de partículas ya dispersadas de pigmento que proporciona una finura mucho más gruesa de la obtenida, es un riesgo en esta etapa (supondría un retroceso a la etapa anterior).

Entre las causas que pueden provocar este reagrupamiento son:

- ✓ La diferencia de temperatura al mezclar la pasta con la resina, soluciones ó disolventes.
- ✓ La velocidad de difusión de las partículas pigmentarias hacia la resina.
- ✓ Cuando la diferencia de concentración entre la pasta y resina ó la solución que se le añade es muy grande.

#### **1.7.5. Ajustes (mezclado posterior).**

##### **1.7.5.1. Viscosidad**

Consiste en una simple etapa de prueba y ajuste, si por algún motivo la viscosidad es superior a los parámetros de control, nunca se debe aplicar una agitación vigorosa para que se caliente y se evapore el disolvente sobrante, ya que descompensaríamos el equilibrio de los disolventes debido a que primero se evaporarían los más volátiles (que suelen ser los «buenos disolventes») y quedarían los malos o diluyentes.

##### **1.7.6. Envasado**

Una vez realizado los ajustes necesarios al producto se procederá a realizar el envasado, en medidas de volumétricas (litros) ó de masa (kilogramos), en los cuales se indicara número de lote, fecha de fabricación código de riesgo para la salud, cantidad contenida en el envase, descripción de forma de uso del producto y condiciones de seguridad para clientes.

### **1.8. METODOS PARA OPTIMIZAR PROCESOS DE HOMOGENEIZACION.**

La optimización es el mejoramiento de una o más fases de un proceso en operación por medio del ajuste ó calibración de las variables denominadas de proceso.

La optimización se las puede realizar variando variables de operación y/o variables de producción, en la primera consiste en variar las condiciones de operación de equipos y/o maquinaria utilizada para la fabricación de un producto con el fin de reducir los requerimientos de productividad los cuales permitirán optimizar el proceso, esto implicara que la formulación como tal de un producto no tendrá cambio alguno.

Mientras tanto que la segunda consiste en la variación en la composición de las materias primas de una fórmula de producción, en la cual sus materias primas pueden cambiar por otra parte de ellas, esto significa realizar ensayos en laboratorio para encontrar la mejor relación de materias primas que aporten una mejora significativa, para luego realizar lotes pilotos en planta de producción, posteriormente se realiza los ajustes necesarios para trabajo rutinario, además las condiciones de operación permanecerán constantes.

Cualquier ahorro en el tiempo de operación, en costos de mano de obra, mejor utilización de las materias primas y reducción del tiempo de fabricación del lote, será importante.

Factores importantes como el costo de la fabricación, la mano de obra para la homogeneización y/o mezcla constituyen agentes trascendentales de costos que deben ser controlados y reducidos por el fabricante de pinturas.

La situación ideal se da cuando las masillas y pulimentos fabricados no tengan inconvenientes en parámetros de control. Esto es difícil de lograr aun en las mejores circunstancias. Una meta más realista es lograr que el lote esté lo más

aproximado posible a las especificaciones finales después del primer chequeo de calidad, de manera que solo se necesite una adición (o un ajuste), máximo dos.

La optimización en la operación de homogeneización puede rebajar el costo tanto en el área de acabado, como en el área de control de calidad.

### **1.9. EQUIPOS DE HOMOGENEIZACION Y/O MEZCLADO.**

La homogeneización ó mezclado en la industria de pinturas es el principal paso para conseguir una buena homogeneidad de sus componentes en el medio los cuales aportaran características físicas y químicas para la cual fueron diseñadas.

El propósito principal de la homogenización es:

- Hacer que el vehiculo (resina) humecte a los pigmentos produciendo un desplazamiento del aire ocluido en la estructura del pigmento.
- Permitir la incorporación de varios pigmentos al medio.
- Producir mezclas homogéneas al término del proceso.

Es frecuente que en la fabricación de pinturas y masillas se le preste poca atención al paso de mezclado, sin embargo, es posible aumentar la eficiencia de otro equipo de dispersión que se use si se hace un mezclado preliminar efectivo.

#### **1.9.1. Homogeneizadores de paletas.**

El tipo fundamental consiste en una ó más series de brazos horizontales montados sobre un eje vertical, cada serie puede llevar dos, tres ó más brazos denominados paletas las mismas que pueden estar inclinadas ó en posición vertical, siendo las más frecuentes éstas últimas, además éstos pueden atacar al líquido frontalmente o con un cierto ángulo. Hay multitud de variantes de este tipo de agitadores. Normalmente producen corrientes radiales cuando las paletas son verticales y axiales cuando éstas son inclinadas; este tipo de agitadores son menos efectivos y requieren más energía que los de hélice ó los de turbina; sin embargo se los utiliza porque son adaptables a casos muy extremos, por la facilidad con que se pueden modificar (longitud y número de paletas), además que pueden construirse de diversos tamaños y materiales. Los de paletas cortas suelen utilizar

para disoluciones, dispersiones y para mantener en buen estado de dispersión de las suspensiones de sólidos; en cambio los de paletas largas y varias series de brazos se emplean para agitar masas viscosas y papillas densas, hasta 7000 poises. En ocasiones son utilizados con los agitadores de ancla.

Este tipo de agitadores operan con velocidades bajas entre 20 - 150 rpm, la longitud del brazo oscila entre 1/2 - 1/3 del diámetro del tanque, el espesor varia entre 1/4 - 1/8 de dicha longitud; normalmente se utilizan placas deflectoras que ayudan a crear la turbulencia en la masa fluida.

Según la experiencia, condiciones de dispersión ideales se tienen cuando a través del cono de succión se aprecia el tercio inferior del disco del disolver.



**Figura 1.9.1-1 Homogeneizadores de paletas**

## **1.9.2. Mezcladoras Dispensoras (Hidrosolver)**

### **1.9.2.1. Características Generales**

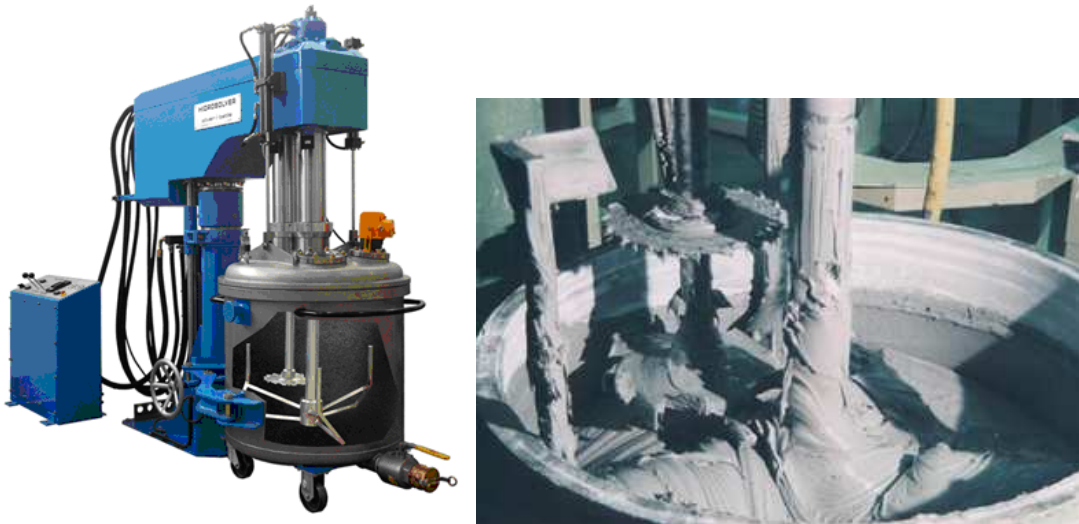
El funcionamiento puede definirse como un mezclador-dispensor, que consigue una perfecta homogenización de bases líquidas, a las que se agregan importantes cantidades de sólidos, hasta conseguir productos con viscosidad y densidad muy notables. Adecuado para la fabricación de pinturas, estucos, revocos, masillas plásticas, colas y otros productos de la industria química.

El concepto de diseño y funcionamiento de la máquina nos permite minimizar las aglomeraciones de sólidos y repartir estos uniformemente en todo el volumen

de fabricación. En ningún caso se reducirá el tamaño de las partículas que inicialmente se aportan a la mezcla (regularmente en forma de polvo). El equipo tiene los siguientes valores (límites):

Velocidad mínima 297 rpm

Velocidad máxima 1781 rpm



**Figura 1.9.2.1-1 Hidrosolver**

### **1.9.2.2. Componentes del Mezclador Dispensor**

Esta maquina está compuesta por grupos agitadores claramente diferenciados y mecánicamente independientes entre si (el agitador lateral rápido ó dispensor, el agitador lateral lento ó hélice).

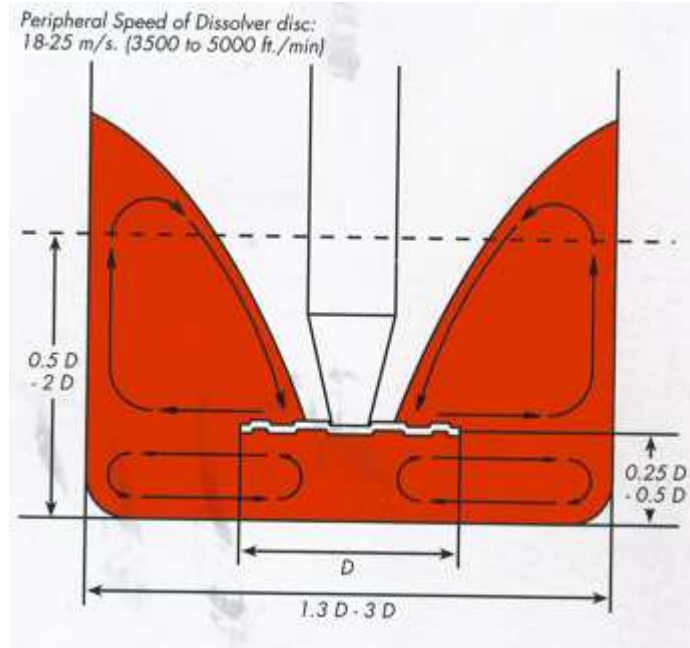


Figura 1.9.2.2-1: Condiciones de trabajo óptimo en el agitador

Tabla VI. Condiciones de trabajo en el Dissolver (Agitador)

Diámetro de disco	D
Diámetro del recipiente	2D - 3D
Altura de llenado de la base de molienda	Aprox. 2D
Altura del disco agitador sobre el fondo del recipiente	0.5D - 1.0D
Velocidad circunferencial del disco	20 - 25 m/s

### 1.9.3. Mezcladores de brazos rectos ó de paletas en forma de remos.

Este es el modelo más corriente de mezclador, y puede ser horizontal ó vertical. Las paletas pueden ser planas o dobladas, a fin de producir un empuje ascendente ó descendente en el líquido. Merece la pena observar que en este último caso el resultado se parece mas al de una hélice que el de un remo.



**Figura 1.9.3-1 Homogeneizadores de paletas**

### **1.10. HOMOGENEIZACION EN LA INDUSTRIA**

La homogeneización se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente. Los objetivos de la homogeneización pueden ser:

- ✓ Mezcla de dos líquidos miscibles (Ej.: alcohol y agua)
- ✓ Disolución de sólidos en líquido (Ej.: azúcar y agua)
- ✓ Mejorar la transferencia de calor (en calentamiento o enfriamiento)

Generalmente el equipo consiste en un recipiente cilíndrico (cerrado o abierto, horizontal ó vertical), y un homogeneizador mecánico, montado en un eje y accionado por un motor eléctrico. Las proporciones del tanque varían ampliamente, dependiendo de la naturaleza del problema de homogeneización. El fondo del tanque (vertical) debe ser redondeado, con el fin de eliminar los bordes rectos o regiones en las cuales no penetrarían las corrientes del fluido. La altura del líquido, es aproximadamente igual al diámetro del tanque. Sobre un eje suspendido desde la parte superior, va montado un homogeneizador. El eje está accionado por un motor, conectado a veces, directamente al mismo, pero con mayor frecuencia, a través de una caja de engranajes reductores.

El homogeneizador ó mezclador crea un cierto tipo de flujo dentro del sistema, dando lugar a que el líquido circule por todo el recipiente.

## **2 PARTE EXPERIMENTAL**

### **2.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA DE MASILLAS**

La planta de masillas de Pinturas Cónдор tiene una área de 200 metros cuadrados en la que se encuentran cuatro maquinas destinadas a la fabricación de masillas poliéster de polo abierto (MQ-38) y de polo cerrado (MQ-9), pulimentos automotrices rojo oxido y blanco (MQ-37 y MQ-15).

El uso de la maquinaria de la planta de masillas es de lunes a domingo en turnos de 12 horas, para la producción de estos productos están encargados dos operarios y el supervisor de turno el mismo que realiza labores de supervisión en planta de pinturas acuosas, planta de pinturas base solvente y planta de masillas.

- Los volúmenes de fabricación de los productos ocupan la máxima capacidad de todas las maquinas, razón por la cual se debe optimizar su producción variando variables de producción o formulación.
- Se encuentra deficiencias en la maquinaria de la planta de masillas, la ausencia de tuberías para transportar el solvente que se utiliza para los procesos de fabricación, los mismos que lo pesan en tambores separados, los cuales son transportados por montacargas.
- Se evidencian el mal estado de los paneles de control, por ejemplo no se puede observar los rpm de homogeneización, temperatura de proceso dando como resultado una sobrecarga del equipo y que salte el sistema automático y apaguen la maquinas.
- Tiempos de fabricación irregulares debido a problemas con la maquinaria que se apaga por la adición incontrolada de pigmentos sin consideración de la potencia de la maquina, esto cuando hay personal operario nuevo ó en turnos de la madrugada (ocasional).



- Existe una falta de ventilación especialmente en las dos maquinas donde se fabrican masilla poliéster, debido a deficiente extracción del aire ya que estas maquinas no tienen extractor de olores y/o polvos incorporados, además el olor de la resina poliéster por el estireno es fuerte.
- Falta de lubricación de las máquinas y equipos de movimiento que causan una carga adicional al sistema y su calentamiento indeseado.
- El tiempo de homogeneización y/o mezclado de pigmentos es alto debido a que no se ha realizado un estudio para determinar la cantidad de dispersante para esta operación y así reducir tiempos de homogeneización.
- Señalización de Seguridad Industrial incompleta en áreas de riesgo.
- Evidencia de material derramado en el suelo y suspendido en el aire durante la homogeneización y mezcla en los equipos.

## 2.2. CRONOGRAMA DE FABRICACION DE MASILLAS Y PULIMENTOS

Tabla VII. Cronograma de fabricación de masillas y pulimentos

ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)
SEGUIMIENTO EN PRODUCCION	Febrero (2008)
Masilla Poliéster polo abierto(6032)	X
Masilla Poliéster polo cerrado(6026)	X
Pulimento Automotriz Rojo Oxido (4325)	X
Pulimento Automotriz Blanco (4320)	X

## 2.3. CARATERIZACION DE MAQUINAS HOMOGENEIZADORAS Y/O MEZCLADORAS

En la planta de masillas existen cuatro maquinas tres de las mismas son homogeneizadores ó mezcladores de paletas y la cuarta maquina es un homogeneizador dispersor de los cuales tomaremos características como:

- Capacidad
- Tipo de Homogeneizador y/o mezclador
- Disco homogeneizador utilizado ó tipo de paleta de la máquina
- Revoluciones por minuto (rpm)

- Temperatura a la que trabaja la máquina.
- Dimensiones del homogeneizador ó dispersor.

#### **2.4. FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE HOMOGENEIZACION**

Conociendo el proceso de fabricación de las masillas poliéster y pulimentos automotrices, determinaremos los factores que influyen para que el tiempo de homogeneización ó mezcla sean altos.

#### **2.5. IDENTIFICACION DE LAS FASES DONDE SE ENCUENTRA EL PROBLEMA.**

Las fases donde se encuentra el problema es en el control de proceso en etapa de homogeneización para controlar ausencia de grumos y homogeneidad de mezcla, esto no lo realizan adecuadamente, demora en la toma de parámetros de control previo al ingreso al Laboratorio de Aseguramiento de Calidad lo que genera tiempos muertos.

En los ajustes de viscosidad y/ o color cuando las recomendaciones no son las adecuadas, generando problemas en posteriores ajustes aumentando el tiempo de producción y retraso en el plan de producción.

#### **2.6. IDENTIFICACION DE VARIABLES DE PROCESO**

Las variables de proceso de fabricación en masillas poliéster encontramos:

- Viscosidad
- Densidad
- Tiempo de gel
- Consistencia
- Ausencia de grumos
- Adherencia
- Elongación (flexibilidad)
- Lijabilidad

Las variables de proceso de fabricación en pulimentos automotrices tenemos:

- Viscosidad
- Densidad
- Limpieza
- Color Visual

## **2.7. RECOPIACION DE DATOS PREVIO A LA MEJORA**

Se recogen datos de los lotes fabricados de masillas poliéster (6032 y 6026) y pulimentos automotrices (4325 y 4320) en las maquinas 38, 9, 37 y 15 respectivamente

Cabe indicar que la producción de masillas poliéster de polo abierto en el plan de producción de una semana es de 5 a 6 lotes por semana de masillas poliéster de polo cerrado es de 2 a 3 lotes por semana, en cuanto a la producción de pulimentos automotrices rojo oxido es de 1 a 2 lotes por semana y del blanco es de 2 a 3 por semana, como también no puede haber fabricación de estos productos.

Para facilidad de los datos se han organizado de acuerdo al tipo de productos y por volumen de fabricación.

Diariamente se realiza seguimiento de la fabricación de todos los productos (MQ-38, MQ-9, MQ-15 y MQ-37). Se anota los tiempos reales de las etapas del proceso de fabricación, las propiedades intermedias y finales del producto (viscosidad, densidad, limpieza, adherencia, tiempo de gel, lijabilidad y ausencia de grumos).

## **2.8 DETERMINACION DE ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### **2.8.1. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD (MOBILOMETRO GARDNER)**

#### **Y DE LA CONSISTENCIA (PLASTOMETRO)**

##### **2.8.1.1. Objetivo.**

Determinar la viscosidad de productos viscosos utilizando el método del Mobilómetro Gardner o el método de la consistencia.

##### **2.8.1.2. Procedimiento**

###### **a) Método del Mobilómetro Gardner.**

1. Tomar una muestra del producto en análisis en un recipiente de 500 ml hasta una altura de aproximadamente 2,0 - 2,5 cm. por debajo del borde superior del envase.
2. Homogeneizar la muestra y llevar a temperatura constante de 25 °C.
3. Colocar el equipo sobre una superficie plana, horizontal y firme.
4. Calentar ligeramente el cilindro y la tapa rosca con movimientos circulares sobre la plancha de calentamiento.
5. Ajustar el cilindro en la base del mobilómetro
6. Llenar el cilindro con la muestra hasta aproximadamente 2 cm por debajo del borde superior del mismo.
7. Ajustar el soporte guía en el tubo de modo que quede a ras con el borde superior del cilindro.
8. Nivelar la base por medio de los tornillos ajustables.
9. Pasar el extremo roscado de la varilla a través del agujero del pistón guía y enroscar el disco.
10. Introducir lentamente la varilla con el disco en el cilindro que contiene la muestra y realizar de 2 a 3 movimientos verticales manualmente.
11. Levantar el disco hasta llegar al ras de la superficie de la muestra y limpiar la varilla con papel ó un paño suave.
12. Bajar el soporte y ajustarlo de modo que el pistón guía esté 10 cm sobre el borde superior del cilindro.
13. Colocar la pesa de 900 g sobre la varilla del pistón y dejar caer libremente a través de la muestra sin interrumpir su movimiento descendente.
14. Comenzar a medir el tiempo con el cronómetro desde el momento en que la marca de la parte inferior de la varilla pase por la parte superior del pistón guía y detener cuando la marca superior de la varilla pase por el mismo punto. (La distancia estándar es de 10 cm).
15. Limpiar el equipo inmediatamente después de usarlo.

**b) Método de la consistencia.**

1. Homogeneizar la muestra a ser analizada.
1. Con la ayuda de la plancha de calentamiento llevar la muestra hasta una temperatura de 25°C
2. Colocar la placa de vidrio enmarcada en la balanza y tarar.
3. Colocar 2g de muestra en el centro de la placa de vidrio limpia y seca.
4. Colocar la placa con la muestra en un sitio firme y nivelado.
5. Sobreponer la segunda placa de vidrio sobre la muestra.
6. Colocar la pesa de 2kg en el centro de la muestra durante 1 minuto.
7. Luego de 1 minuto retirar la pesa.
8. Medir dos diámetros en cruz de la circunferencia formada por la muestra.
9. Limpiar el equipo.

**2.8.2. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD (VISCOSIMETRO RVF)**

**2.8.2.1. Objetivo**

Determinar la viscosidad de pinturas, resinas, aditivos y productos afines mediante el Viscosímetro Brookfield RVF.

**2.8.2.2. Procedimiento**

1. Homogeneizar la muestra evitando que queden atrapadas burbujas de aire.
2. Preparar el viscosímetro Brookfield tomando en cuenta la posición de la burbuja y el field, la primera debe estar en el centro del nivel y el segundo debe estar en cero.
3. Seleccionar el número de revoluciones por minuto y el spindle de acuerdo a las indicaciones dadas en el anexo A.
4. Antes de colocar el spindle se debe subir el soporte del motor y la escala con la perilla respectiva, sostener con una mano el soporte inferior del spindle, levantar hacia arriba y con la otra colocar el spindle.

5. Colocar en el recipiente de 500 ml una cantidad suficiente de muestra capaz de cubrir la marca de inmersión del spindle y llevar a temperatura constante a 25°C. Tener cuidado que el líquido de inmersión no caiga dentro del recipiente.
6. Después que la muestra ha alcanzado la temperatura especificada, introducir el spindle hasta la línea de inmersión grabada en el mismo.
7. Prender el motor del viscosímetro, esperar que el spindle de 8 a 10 vueltas y fijar la aguja apretando el embrague; leer la escala.
8. No debe formarse burbujas al introducir el spindle en la muestra, si se forman burbujas quitar el spindle del equipo, mantenerlo dentro de la muestra y agitar para que salgan las burbujas, luego colocar otra vez el spindle.
9. Al colocar el spindle la lectura en la escala debe quedar entre 10 y 90, si la lectura es menor a 10 significa que se debe utilizar un spindle de menor numeración y si la lectura es mayor que 90 significa que se debe utilizar un spindle de mayor numeración.

**Tabla VIII. Rangos de viscosidad en centipoises**

SPINDLE REVOLUCIÓN POR MINUTO	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
	LI - LS	LI - LS	LI - LS	LI - LS	LI - LS	LI - LS	LI - LS
FACTOR	50,00	200,00	500,00	1000,00	2000,00	5000,00	20000,00
2,00	500-5000	2000-20000	5000-50000	10000-100000	20000-200000	50000-500000	200000-2000000
FACTOR	25,00	100,00	250,00	500,00	1000,00	2500,00	10000,00
4,00	250-2500	1000-10000	2500-25000	5000-50000	10000-100000	25000-250000	100000-1000000
FACTOR	10,00	40,00	100,00	200,00	400,00	1000,00	4000,00
10,00	100-1000	400-4000	1000-10000	2000-20000	4000-40000	10000-100000	40000-400000
FACTOR	5,00	20,00	50,00	100,00	200,00	500,00	2000,00
20,00	50-500	200-2000	500-5000	1000-10000	2000-20000	5000-50000	20000-200000

### **2.8.3. DETERMINACION DE LA LIMPIEZA Y AUSENCIA DE GRUMOS**

#### **2.8.3.1. Objetivo.**

Observar el aspecto físico (presencia de contaminantes) que presentan pinturas, lacas, pegas y/o productos afines contenidos en envases.

#### **2.8.3.2. Procedimiento**

1. Destapar el envase.
2. Homogeneizar la muestra con la espátula.

3. Observar si se encuentran presentes productos extraños o impurezas en la muestra.

#### **2.8.4. DETERMINACION DE LA DENSIDAD (METODO COPA PESO POR GALON)**

##### **2.8.4.1. Objetivo**

Determinar la densidad de pinturas, barnices, lacas, resinas, aditivos y productos afines en estado líquido.

##### **2.8.4.2. Procedimiento**

1. Limpiar completamente la copa de peso por galón con un thinner de limpieza.
2. Secar la copa con un papel absorbente tratando de que no deje pelusas en su interior.
3. Llevar la muestra a la temperatura indicada en especificaciones, agitando continuamente para que se homogeneice.
4. Llenar la copa con la muestra, evitar que se atrapen burbujas en su interior.
5. Tapar la copa e inmediatamente remover y limpiar el exceso de muestra que emerge por el orificio de la tapa con un papel absorbente.
6. Evitar la inclusión de burbujas en el interior del recipiente y no obstruir el agujero de la tapa de la copa peso por galón.
7. Pesar la copa con la muestra y registrar el peso en gramos.

#### **2.8.5. DETERMINACION DEL TIEMPO DE GEL EN MASILLAS POLIESTER**

##### **2.8.5.1. Objetivo**

Determinar el tiempo de gelamiento de masillas con base en resina poliéster.

##### **2.8.5.2 Procedimiento.**

1. Limpiar una tapa metálica para envases de 500 ml.
2. Pesar sobre la tapa el catalizador con una relación del 2% respecto a la masilla y a continuación pesar la masilla.
3. Mezclar totalmente la masilla con el catalizador en un tiempo de 30 segundos e inmediatamente activar el cronómetro.
4. Dejar que reaccionen durante 2 - 3 minutos.

5. Introducir la espátula continuamente hasta el momento en que la mezcla comience a presentar un aspecto gelatinoso. En ese instante se debe parar el cronómetro.
6. Registrar el tiempo transcurrido.

### **2.8.6. DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA EN SUSTRATOS METÁLICOS**

#### **METODO DEL CORTE EN X**

##### **2.8.6.1. Objetivo.**

Determinar la adherencia de películas de recubrimientos en sustratos metálicos.

##### **2.8.6.2. Procedimiento**

Este método se utiliza para películas mayores de 5 mils (125 micrones) y se puede utilizar un cuchillo, escalpelo u otro dispositivo que corte y que no tenga los bordes cortantes, oxidados ó mochantes; y se realiza con el siguiente procedimiento:

1. Seleccionar una área libre de imperfecciones y que esté completamente limpia y seca los extremos en la temperatura ó la humedad relativa puede afectar la adhesión de la cinta ó el revestimiento
2. Realizar un corte en X con el cuchillo en la película aplicada de 1.5 in (40 mm) de largo que cruza en su medio con un ángulo menor entre 30 y 45°. Esta incisión debe cortar mediante el revestimiento al sustrato en un movimiento constante
3. Verificar las incisiones hasta el sustrato para ver el reflejo de la luz del metal y establecer que la película ha sido penetrada. Si no se ha alcanzado el sustrato, realizar otro corte en X en una ubicación diferente. No intentar ahondar la cortadura previa porque puede afectar la adhesión a lo largo de la incisión.
4. Remover los regazos del corte en X.
5. Proceder a cortar cerca de 3 in (75 mm) de la cinta y colocar en la misma dirección del corte y en el centro de la intersección



6. Alisar la cinta con el dedo en el área de las incisiones y luego refregar firmemente con el borrador de caucho. El color debajo de la cinta transparente es un indicativo de que se ha hecho un buen contacto entre el corte y la cinta
7. Esperar 90 +/- 30 segundos y desprender rápidamente la cinta (no sacudir sobre sí mismo) formando un ángulo como sea posible de 180°
8. Registrar el área en donde está el corte en X y ver si hay remoción desde el sustrato y el revestimiento y clasificar adhesión según ANEXO 3
9. Repetir la prueba en otra ubicación sobre cada panel de prueba. Para estructuras grandes hacer pruebas suficientes para asegurar evaluación de la adhesión.
10. Examinar el borde cortador y si es necesario quitar manchas y luego afilar (lija # 1000) antes de usar nuevamente.

#### **2.8.7. FLEXIBILIDAD DE RECUBRIMIENTOS METODO DEL MANDRIL CONICO**

##### **2.8.7.1. Objetivo**

Determinar la flexibilidad de recubrimientos orgánicos mediante la prueba del mandril cónico.

##### **2.8.7.2. Procedimiento**

1. Aplicar la muestra sobre una lámina metálica
2. Realizar el análisis a una temperatura ambiente.
3. Colocar el rodillo del aparato de modo que el mango del mismo se ubique frente al operador en posición horizontal.
4. Colocar el panel con la superficie recubierta hacia afuera en el canal del equipo, insertar un papel entre la superficie recubierta y el rodillo del equipo.
5. Ajustar el panel mediante las tuercas tipo mariposa, de modo que el borde del panel esté alineado con el extremo más delgado del mandril cónico.
6. Levantar el mango del rodillo a una velocidad uniforme, a fin de doblar el panel aproximadamente 135° en un tiempo de 15 segundos.

7. Retornar el mango del rodillo a su posición inicial, aflojar las tuercas y levantar el panel del mandril cónico.
8. Examinar la superficie doblada del panel y observar si se encuentran rajaduras en la superficie descubierta.
9. Determinar y señalar la rajadura más alejada del extremo pequeño del mandril.
10. Medir la distancia existente entre este extremo del mandril y la señal marcada de la rajadura más distante.
11. Registrar el valor obtenido de esta medición, en pulgadas ó en centímetros.

### **2.8.8. DETERMINACIÓN DE LIJADO DE RECUBRIMIENTOS ORGÁNICOS.**

#### **2.8.8.1. Objetivo**

Determinar la facilidad de lijado de recubrimientos orgánicos tales como: fondos, masillas, selladores, lacas automotrices y para madera

#### **2.8.8.2. Procedimiento**

1. Aplicar el producto de acuerdo a las respectivas recomendaciones.
2. Determinación de la facilidad de lijado.
3. El lijado es una acción sencilla de frotado de atrás hacia adelante con el papel lija contra la superficie tratada. Se debe lijar con movimientos en línea recta pero nunca con movimientos circulares. Existen dos métodos de lijado:

##### **a) Lijado en seco**

Esto es básicamente el procedimiento de frotado de atrás hacia adelante sobre la superficie aplicada y se dice que un recubrimiento orgánico presenta facilidad al lijado en seco cuando el papel lija tiende a obstruirse con partículas de pintura que son fácilmente eliminadas por ligeros golpes ó sacudidas del papel lija sin la formación de pequeñas masas esféricas que no permiten continuar con el lijado, sino que se incrustan en la lija y no se pueden retirar de la misma.

##### **b) Lijado al agua**

Básicamente es igual al lijado en seco en cuánto al movimiento de frotado, excepto que se añade el uso de agua. Para realizar este método a la lija se la puede sumergir totalmente en agua ó mojar únicamente su superficie. Se puede saber si un recubrimiento orgánico presenta facilidad al lijado en agua cuando la lija esté cortando bien, es decir, existe levantamiento del recubrimiento cuando éste es lijado.

Cuando la lija empieza a deslizarse rápidamente sobre la superficie, quiere decir que ya no está cortando adecuadamente, es decir, que la lija se ha empastado con partículas de pintura ó sedimentos del lijado y para quitar esas partículas se debe enjuagar la lija en agua.

#### **2.8.9. DETERMINACIÓN DEL ASPECTO DE UNA MUESTRA EN EL ENVASE.**

##### **2.8.9.1. Objetivo.**

Observar el aspecto físico (presencia de contaminantes) que presentan pinturas, lacas, pegas y/o productos afines contenidos en envases.

##### **2.8.9.2. Procedimiento**

1. Destapar el envase.
2. Homogeneizar la muestra con la espátula.
3. Observar si se encuentran presentes productos extraños ó impurezas en la muestra.

#### **2.8.10. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD METODO DEL VISCOSIMETRO**

##### **BROKFIELD (MODELO KU-1)**

##### **2.8.10.1. Objetivo**

Determinar la viscosidad de las pinturas, lacas, barnices y productos afines empleando el viscosímetro Brookfield KU-1.

##### **2.8.10.2. Procedimiento**

1. Insertar el spindle dentro del viscosímetro asegurándolo con su respectivo tornillo.

2. Colocar la muestra dentro de un recipiente de 500 ml hasta aproximadamente 2 cm del tope del recipiente.
3. Homogeneizar la muestra, y llevarla a temperatura constante de 25 °C, utilizando si es necesario la plancha de calentamiento
4. Mover la manija del instrumento hasta el tope superior. Colocar el recipiente con la muestra en la base asegurándolo con el resorte frontal.
5. Encender el Brookfield KU-1 mediante el interruptor principal y seleccionar Unidades Krebs (KU), verificar que el interruptor HOLD se encuentre en posición superior.
6. Mover la manija hacia la posición de abajo (sumergiendo el spindle de paleta dentro de la muestra). El fluido debe estar a la altura de la muesca de inmersión en el mango del spindle. El spindle de paletas empezará a rotar cuando esté aproximadamente a 1/2 pulgada de la posición más baja.
7. Esperar 5 segundos para que se estabilice la lectura de la pantalla.
8. Presionar el interruptor HOLD hacia a bajo para retener el mensaje de lectura en la pantalla
9. Elevar la manija de operación a la posición de arriba y dejar que la muestra se escurra por el spindle de la paleta.
10. Aflojar el tornillo de seguridad y quitar el spindle para su limpieza.

## **2.9. RECOPIACION DE DATOS REALIZANDO MEJORAS**

Luego de capacitar a los operarios de la planta de masillas, de haber buscado las causas, soluciones a la demora del tiempo de homogeneización, procedemos a tomar los datos de lotes fabricados, poniendo en práctica todas las soluciones para la optimización.

Se realizan seguimientos de la producción de todos los lotes que se fabrican en la MQ-38, MQ-9, MQ37 y MQ-15, se recopilan igual información que de los lotes anteriores (previo a mejoras).

## **2.10. PROCESO DE HOMOGENEIZACION UTILIZANDO ADITIVOS HUMECTANTE Y DISPERSANTES.**

Se realizan cambios en las fórmulas actuales de masillas poliéster de polo abierto y polo cerrado con una nueva generación de aditivos humectantes-dispersantes más eficaces, los cuales reducirán costos en materia prima y en proceso de fabricación. Respecto a los Pulimentos Automotrices Blanco y Rojo Oxido en su formulación actual se busco alternativas en lo referente al solvente alifático el mismo que ayuda a la humectación de los pigmentos que se incorpora a este tipo de producto.

Todos estos cambios en formulación reducirán costos en materia prima y en tiempos en el proceso de fabricación.

Se realizan ensayos en el Laboratorio Técnico en las cuales se toman todas las características de calidad de los productos y se somete a estabilidad a los mismos (7 días a 60°C) previo a realizar lotes piloto en la planta de masillas.

### 3. RESULTADOS

En el proceso de fabricación de Masillas Poliéster y Pulimentos automotrices la temperatura de fabricación es de 25°C.

#### 3.1. CARACTERISTICAS DE MAQUINAS HOMOGENEIZADORES

##### 3.1.1 MAQUINA 38 (MQ-38)

Tabla IX. Características de Máquina 38 (MQ-38)

<b>Capacidad</b>	2500 litros
<b>Tipo de Homogeneizador</b>	Homogeneizador mezclador horizontal de paletas, Marca Zanelli, modelo B-40
<b>Tipo de paletas</b>	T (6 pares)
<b>Revoluciones por minuto</b>	Mínimo: 40 rpm Máximo: 80 rpm
<b>Potencia</b>	Mínimo: 14 HP Máximo: 22HP
<b>Voltaje</b>	220 Voltios
<b>Amperaje</b>	Mínimo: 36.3 amperios Máximo: 57 amperios
<b>Dimensiones</b>	L: 1.98m; D:1.5m
<b>Temperatura de trabaja la maquina</b>	25°C

Fuente: Departamento de Mantenimiento Pinturas Cóndor.

### 3.1.2. MAQUINA 9 (MQ-9)



Figura 3.1.2-1 Hidrosolver

Tabla X. Características de Maquina 9 (MQ-9)

<b>Capacidad</b>	600 litros
<b>Tipo de Homogeneizador</b>	Homogeneizador dispersor hidráulico, marca Oliver Battle modelo H-40-11C
<b>Tipo de disco dispersor</b>	12 pulgadas-disco cortante
<b>Tipo de paleta</b>	Tipo T con eje principal
<b>Revoluciones por minuto</b>	1780 rpm
<b>Potencia</b>	40 HP
<b>Voltaje</b>	220/360 Voltios
<b>Dimensiones</b>	h: 0.92 m; D: 1.0 m
<b>Temperatura a la que trabaja la maquina</b>	25 - 30°C

Fuente: Departamento de Mantenimiento Pinturas Córdor.

### 3.1.3. MAQUINA 37 (MQ-37)

Tabla XI. Características de Máquina 37 (MQ-37)

<b>Capacidad</b>	770 litros
<b>Tipo de Homogeneizador</b>	Homogeneizador mezclador horizontal de paletas
<b>Tipo de paletas</b>	T (3 pares)
<b>Revoluciones por minuto (rpm)</b>	Mínimo: 20 Máximo: 40
<b>Potencia</b>	Mínimo: 3 HP Máximo: 7 HP
<b>Voltaje</b>	220 Voltios
<b>Dimensiones</b>	L: 1.14m; D: 0.95m
<b>Temperatura a la que trabaja la maquina</b>	25°C

Fuente: Departamento de Mantenimiento Pinturas Cóndor.

### 3.1.4. MAQUINA 15 (MQ-15)

Tabla XII. Características de Máquina 15 (MQ-15)

<b>Capacidad</b>	254 litros
<b>Tipo de Homogeneizador</b>	Homogeneizador mezclador de paleta vertical de marca Diosna modelo D 1602G
<b>Tipo de paletas</b>	Vertical en forma de U invertida
<b>Revoluciones por minuto</b>	Mínimo: 40 rpm Máximo: 60 rpm
<b>Potencia</b>	Mínima: 3 KW Máxima: 4 KW
<b>Voltaje</b>	220 Voltios
<b>Amperaje</b>	Mínimo: 14 Amperios Máximo: 17 Amperios
<b>Dimensiones</b>	h: 0.4 m; D: 0.9 m
<b>Temperatura de trabajo maquina</b>	25°C

Fuente: Departamento de Mantenimiento Pinturas Cóndor.



### 3.2. FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE HOMOGENEIZACION

El proceso de homogeneización se ve afectado por los siguientes factores:

**Tabla XIII. Principales Factores que afectan la homogeneización**

<b>FACTORES</b>
Humectación de pigmentos (aditivos)
Cantidad de dispersante (aditivo)
Tipo de pigmento (dureza)
Cantidad de sólidos aportados
Revoluciones por minuto (rpm)
Turno de Operarios

### 3.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### 3.3.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MASILLAS POLIESTER POLO ABIERTO

**Tabla XIV. Especificaciones Técnicas de Masilla Poliéster polo abierto**

<b>PARAMETROS</b>	<b>PRODUCTO</b>			
	<b>Masila poliéster (6032) NTE 2281</b>			
	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>	<b>Norma NTE</b>	<b>Método Técnico</b>
Viscosidad (segundos)	20	30	1013	MT0037
Densidad (Kg/l)	1.150	1.350	1009	MT0005
Tiempo de Gel (min.)	5	10	---	MT0052
Elongación (%)	24	26	1004	MT0013
Adherencia en X (%)	98	100	1006	MT0001
Lijabilidad	Igual al estándar		2274	MT0056

Fuente: Departamento Técnico/Aseguramiento de Calidad Pinturas Cóndor

### 3.3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MASILLAS POLIESTER POLO CERRADO

Tabla XV. Especificaciones Técnicas de Masilla Poliéster polo cerrado

PARAMETROS	PRODUCTO			
	Masila poliéster (6026) NTE 2281			
	Valor Mínimo	Valor máximo	Norma NTE	Método Técnico
Consistencia (centímetros)	4.9	5.5	---	MT0037
Densidad (Kg/l)	1.846	1.946	1009	MT0005
Tiempo de Gel (minutos)	4	8	---	MT0052
Elongación (%)	24	26	1004	MT0013
Adherencia en cruz (%)	98	100	1006	MT001
Lijabilidad	Igual al estándar	---	2274	MT0056

Fuente: Departamento Técnico/Aseguramiento de Calidad Pinturas Cóndor

### 3.3.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PULIMENTOS AUTOMOTRICES

Tabla XVI. Especificaciones Técnicas de Pulimentos Automotrices

PARAMETROS	PRODUCTO			
	Pulimento Automotriz Blanco (4320)			
	Valor Mínimo	Valor máximo	Norma NTE	Método Técnico
Viscosidad (ppU)	130	140	1013	MT0011
Densidad (Kg/l)	1.050	1.15	1009	MT0005
Limpieza (visual)	Sin grumos	---	---	MT0057
Color (visual)	Igual al	---	---	MT0055
Pulimento Automotriz Rojo Oxido (4325)				
Viscosidad (ppU)	130	140	1013	MT0011
Densidad (Kg/l)	1.067	1.167	1009	MT0005
Limpieza (visual)	Sin grumos	---	---	MT0057
Color (visual)	Igual al	---	---	MT0055

Fuente: Departamento Técnico/Aseguramiento de Calidad Pinturas Cóndor

### 3.4. LECTURA DE VISCOSIDAD Y CONSISTENCIA

La viscosidad de Masilas Poliéster se determina utilizando el Mobilómetro (6032) y Consistencia en el Plastómetro (6026), da lectura directa (segundos y centímetros

respectivamente) y para Pulimentos Automotrices lo determinamos en Viscosímetro Brookfield KU-1 (4320 y4325) en lectura directa ppU.

**Tabla XVII Rangos de viscosidad de masillas poliéster y pulimentos automotrices**

<b>PRODUCTO</b>	<b>VISCOSIDAD</b>
Masilla Poliéster (6032)	20 - 30 segundos
Masilla Poliéster (6026)	4.9 - 5.5 centímetros (consistencia)
Pulimento Automotriz (4320 y 4325)	130 - 140 ppU

Fuente: Departamento Técnico/Aseguramiento de Calidad Pinturas Cóndor

### **3.5. LECTURA DE DENSIDAD**

La densidad se determina mediante el método de la Copa Peso por Galón.

**Tabla XVIII. Rangos de densidad de masillas y pulimentos**

<b>PRODUCTO</b>	<b>DENSIDAD (Kg/l)</b>
Masilla Poliéster (6032)	1.150 - 1.350
Masilla Poliéster (6026)	1.846 - 1.946
Pulimento Automotriz (4320)	1.050 - 1.150
Pulimento Automotriz ( 4325)	1.067 - 1.167

Fuente: Departamento Técnico/Aseguramiento de Calidad Pinturas Cóndor

### **3.6. LECTURA DE TIEMPO DE GEL**

El tiempo de gel lo realizamos utilizando peroxido de benzoilo al 2% esto solo en masillas poliéster siguiendo el método descrito en el capítulo anterior.

**Tabla XIX. Rango de Tiempo de gel en masillas poliéster**

<b>PRODUCTO</b>	<b>TIEMPO DE GEL (minutos)</b>
Masilla Poliéster (6032)	5 - 10
Masilla Poliéster (6026)	4 - 8

Fuente: Departamento Técnico/Aseguramiento de Calidad Pinturas Cóndor

### **3.7. LECTURA DE ELONGCION/ADHERENCIA/LIJABILIDAD**

La elongación lo realizamos utilizando el equipo denominado Mandril Cónico, la Adherencia lo realizamos utilizando el Kit de Adherencia y la Lijabilidad usando lijas # 100, 150, y 240 en granulometría

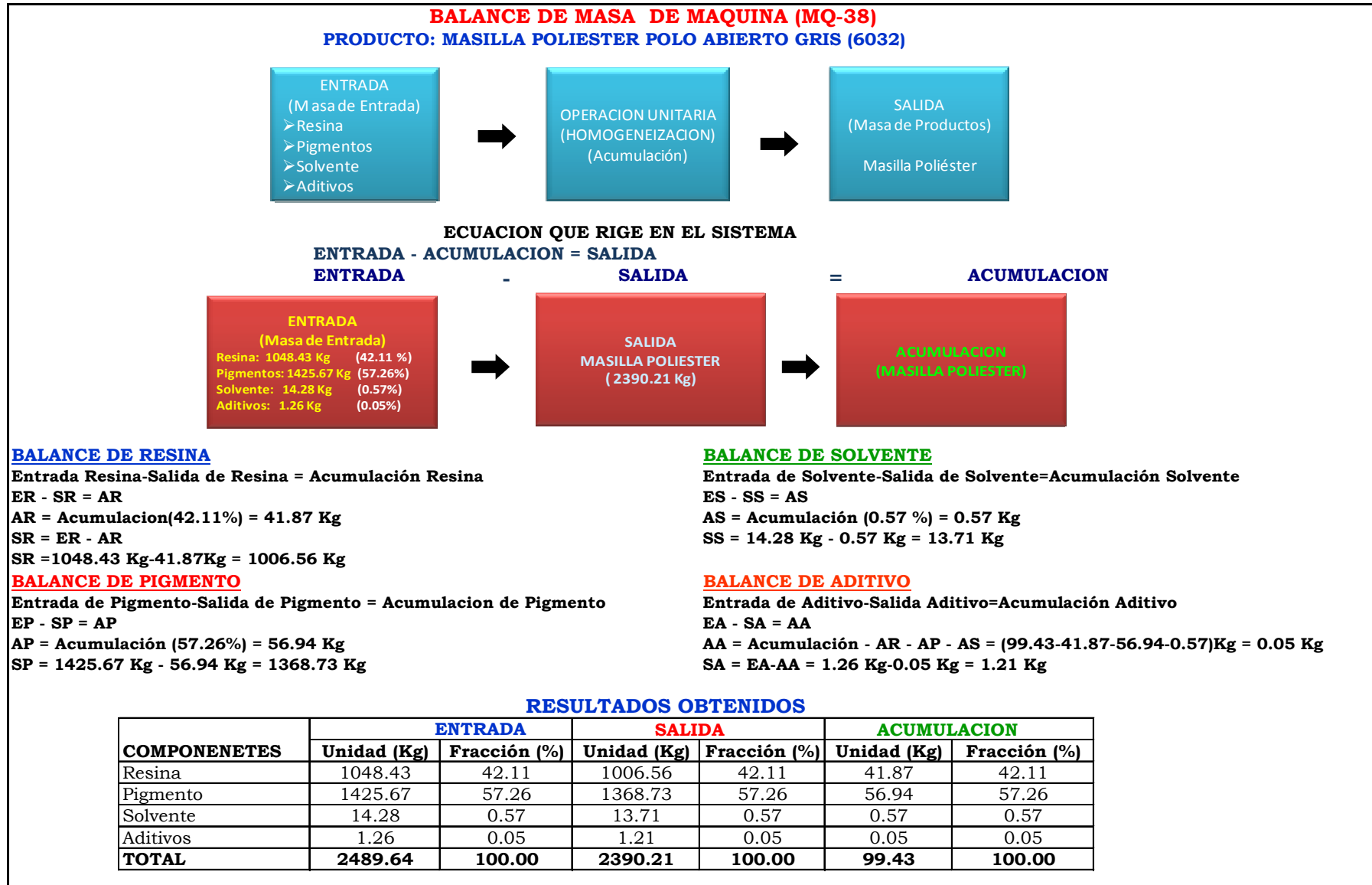
**Tabla XX. Rangos de elongación, adherencia y lijabilidad de masillas poliéster**

<b>PRODUCTO</b>	<b>ELONGACION (%)</b>	<b>ADHERENCIA (%)</b>	<b>LIJABILIDAD</b>
Masilla Poliester (6032 y 6026)	24 - 26	98 - 100	Igual al estándar

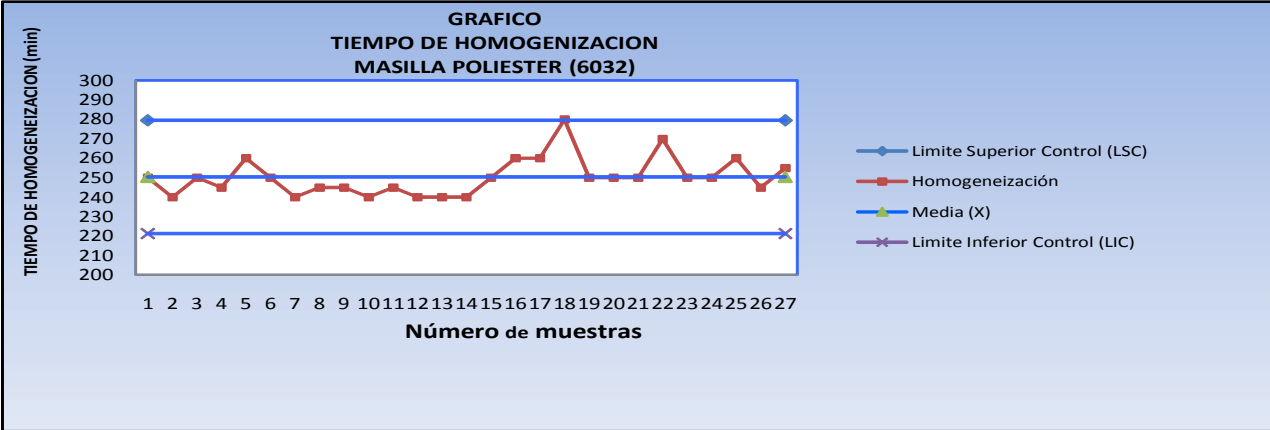
Fuente: Departamento Técnico/Aseguramiento de Calidad Pinturas Cóndor

### 3.8. DATOS PREVIO OPTIMIZACION

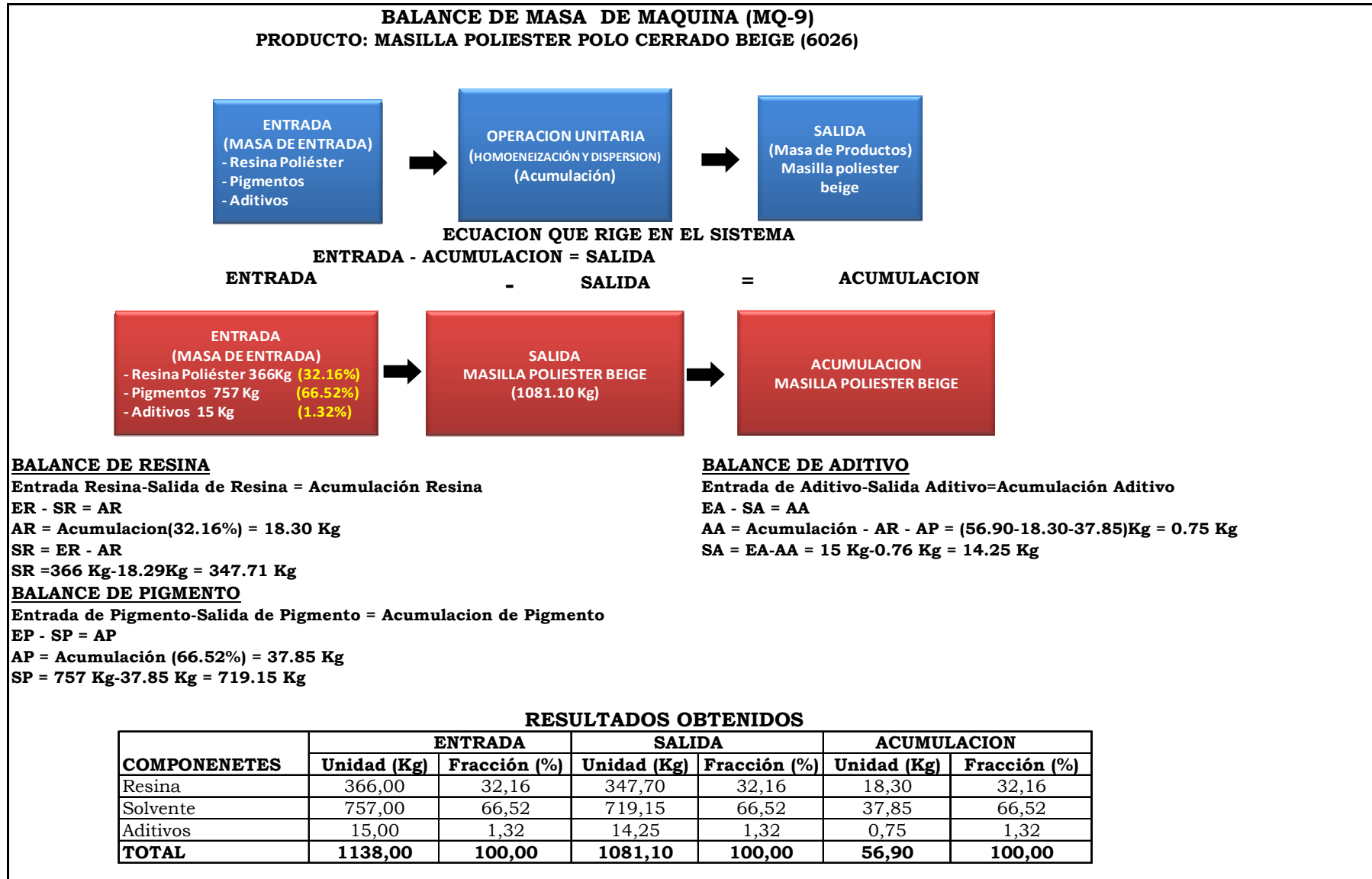
#### 3.8.1. MAQUINA 38 (MQ-38)



PRODUCTO: MASILLA POLIESTER POLO ABIERTO(6032)				MAQUINA 38					PROPIEDADES		
				TIEMPO DE PROCESO (minutos)					Viscosidad (segundos)	Densidad (Kg/l)	Tiempo Gel (minutos)
Fecha	Turno	Volumen (l)	O. F	Revisión de M.P	Montacarga	Carga M.P	Homogeneización	Tiempo Total			
04/02/2008	I AM, MS	2050	39030299	10	10	25	250	295	30	1.240	9
04/02/2008	II RS, TC	2000	39030304	9	12	25	240	286	30	1.230	8
01/02/2008	I AM, MS	2050	39030606	10	10	35	250	305	29	1.320	8
06/02/2008	I AM, MS	2000	39030607	10	15	25	245	295	29	1.330	8
05/02/2008	I AM, MS	2000	39030303	10	15	30	260	315	28	1.290	9
07/02/2008	I AM, MS	2000	39030608	9	12	25	250	296	28	1.310	11
07/02/2008	I AM, MS	2050	39030609	9	11	25	240	285	28	1.311	10
07/02/2008	I AM, MS	2000	39030610	9	10	28	245	292	28	1.329	12
08/02/2008	I AM, MS	2000	39030611	10	15	30	245	300	27	1.293	10
11/02/2008	I AM, MS	2050	39030612	10	14	30	240	294	28	1.322	10
11/02/2008	II RS, TC	2000	39031190	10	12	30	245	297	28	1.185	10
10/02/2008	II RS, TC	2000	39031191	10	13	30	240	293	27	1.286	10
11/02/2008	II RS, TC	2000	39031192	10	15	30	240	295	29	1.311	10
11/02/2008	I AM, MS	2000	39031193	10	10	28	240	288	30	1.305	8
12/02/2008	II RS, TC	2000	39031194	10	15	28	250	303	30	1.295	8
15/02/2008	II RS, TC	2600	39031195	10	10	30	260	310	29	1.301	9
19/02/2008	I AM, MS	2050	39031476	10	15	35	260	320	29	1.302	10
15/02/2008	II RS, TC	2000	39031477	10	15	28	280	333	28	1.341	11
18/02/2008	I AM, MS	2000	39031478	10	10	35	250	305	29	1.351	9
18/02/2008	II RS, TC	2000	39031479	10	12	28	250	300	25	1.347	8
22/02/2008	I AM, MS	2050	39031480	10	13	29	250	302	29	1.324	10
24/02/2008	I AM, MS	2000	39031481	9	15	35	270	329	28	1.356	9
25/02/2008	II RS, TC	2000	39031482	9	15	30	250	304	29	1.289	9
26/02/2008	II RS, TC	2050	39031792	10	14	30	250	304	30	1.302	8
26/02/2008	I AM, MS	2000	39031793	10	13	35	260	318	24	1.320	7
27/02/2008	I AM, MS	2000	39031794	10	15	35	245	305	21	1.322	8
28/02/2008	I AM, MS	2000	39031795	10	13	35	255	313	27	1.348	9
<b>Total</b>				<b>264</b>	<b>349</b>	<b>809</b>	<b>6760</b>	<b>8182</b>	<b>757</b>	<b>35.26</b>	<b>248</b>
<b>Media (X)</b>				<b>10</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>250</b>	<b>303</b>	<b>28</b>	<b>1.306</b>	<b>9</b>
<b>TIEMPO DE HOMOGENEIZACION</b>											
<b>Media (X)</b>				250.37							
<b>Desviación estándar(σ)</b>				9.70							
<b>Limite Superior de Control (LSC)</b>				279.47							
<b>Limite Inferior de Control (LIC)</b>				221.27							



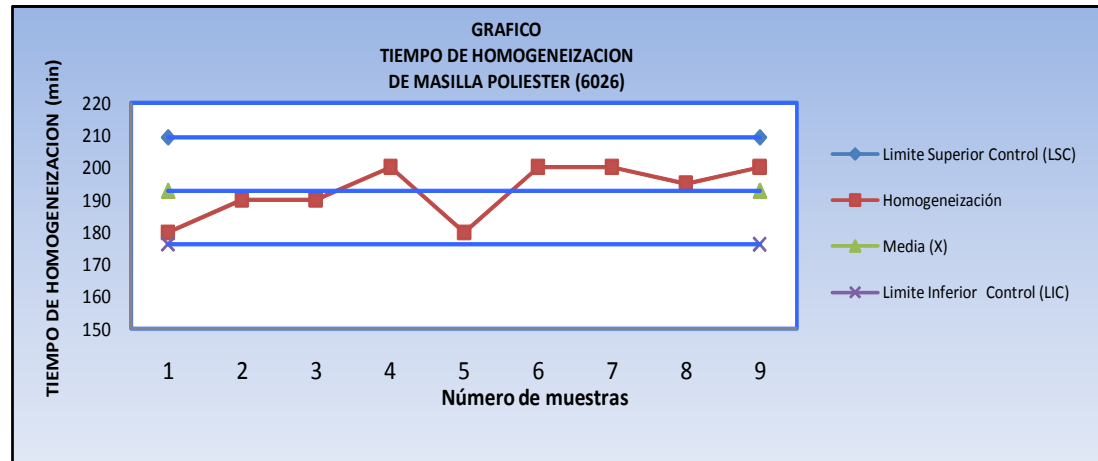
3.8.2. MAQUINA 9 (MQ-9)



**PRODUCTO: MASILLA POLIESTER POLO ABIERTO(6026)**  
**MAQUINA 9**

				TIEMPO DE PROCESO (minutos)					PROPIEDADES		
Fecha	Turno	Volumen (l)	O. F	Revisión de M.P	Montacarga	Carga M.P	Homogeneización	Tiempo Total	Consistencia (cm)	Densidad (Kg/l)	Tiempo Gel (min)
10/02/2008	II JC, HT	580	39030305	4	10	26	180	220	5	1.912	7
04/02/2008	II RS, TC	580	39030306	5	12	25	190	232	5.4	1.859	8
05/02/2008	II JC, HT	580	39030307	4	11	33	190	238	5.3	1.940	6
11/02/2008	II JC, HT	580	39030613	5	15	24	200	244	5.5	1.935	8
13/02/2008	II JC, HT	580	39030614	5	15	28	180	228	5	1.925	9
13/02/2008	I AY, CC	580	39030615	5	14	25	200	244	5.3	1.933	8
17/02/2008	II JC, HT	570	39031149	5	13	24	200	242	5.3	1.890	7
20/02/2008	I AY, CC	575	39031438	4	10	25	195	234	5.1	1.922	7
25/02/2008	II JC, HT	575	39031440	4	15	32	200	251	4.9	1.930	8
<b>Total</b>				<b>41</b>	<b>115</b>	<b>242</b>	<b>1735</b>	<b>2133</b>	<b>46.8</b>	<b>17.246</b>	<b>68</b>
<b>Media (X)</b>				<b>5</b>	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>193</b>	<b>237</b>	<b>5.2</b>	<b>1.9162</b>	<b>8</b>

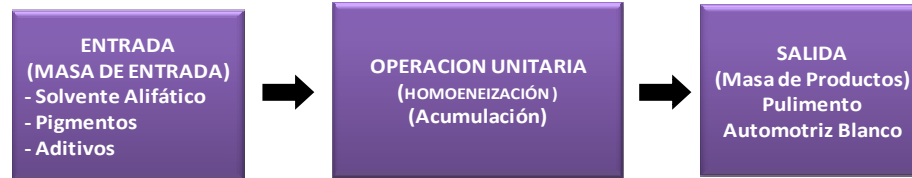
TIEMPO DE HOMOGENEIZACION	
Media (X)	192.78
Desviación estándar ( $\sigma$ )	8.33
Limite Superior de Control (LSC)	209.44
Limite Inferior de Control (LIC)	176.11



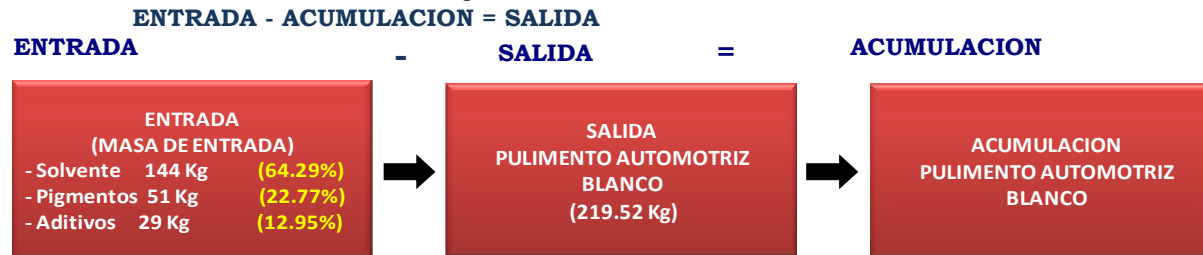


**3.8.3. MAQUINA 15 (MQ-15)**

**BALANCE DE MASA DE MAQUINA (MQ-15)**  
**PRODUCTO: PULIMENTO AUTOMOTRIZ BLANCO (4320)**



**ECUACION QUE RIGE EN EL SISTEMA**



**BALANCE DE SOLVENTE**

Entrada Solvente-Salida de Solvente = Acumulación Solvente  
 $ES - SS = AS$   
 $AS = Acumulacion(64.29\%) = 2.88 \text{ Kg}$   
 $SS = ES - AS$   
 $SS = 144 \text{ Kg} - 2.88 \text{ Kg} = 141.12 \text{ Kg}$

**BALANCE DE ADITIVO**

Entrada de Aditivo-Salida Aditivo=Acumulación Aditivo  
 $EA - SA = AA$   
 $AA = Acumulación - AS - AP - AS = (4.48-2.88-1.02)\text{Kg} = 0.58 \text{ Kg}$   
 $SA = EA-AA = 29 \text{ Kg} - 0.58 \text{ Kg} = 28.42 \text{ Kg}$

**BALANCE DE PIGMENTO**

Entrada de Pigmento-Salida de Pigmento = Acumulacion de Pigmento  
 $EP - SP = AP$   
 $AP = Acumulación (22.77\%) = 1.02 \text{ Kg}$   
 $SP = 51 \text{ Kg} - 1.02 \text{ Kg} = 49.98 \text{ Kg}$

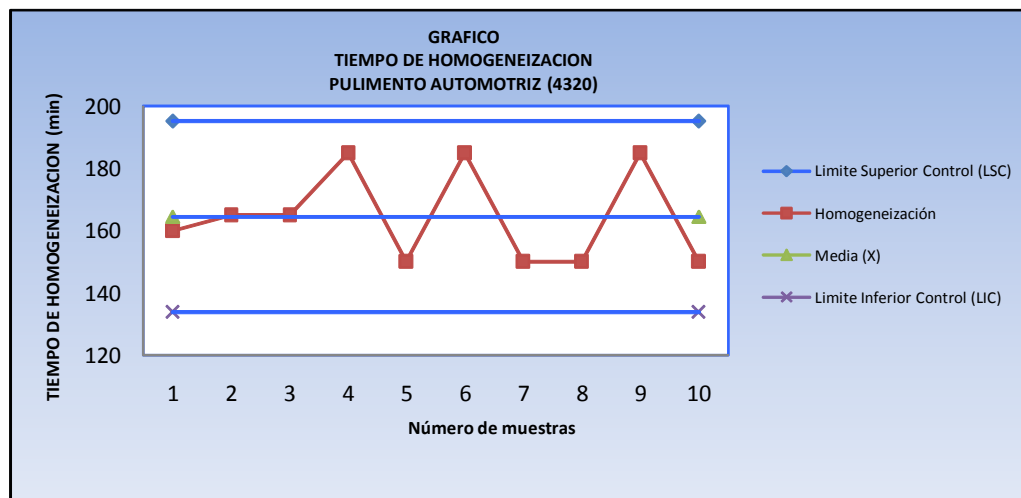
**RESULTADOS OBTENIDOS**

COMPONENETES	ENTRADA		SALIDA		ACUMULACION	
	Unidad (Kg)	Fracción (%)	Unidad (Kg)	Fracción (%)	Unidad (Kg)	Fracción (%)
Solvente	144.00	64.29	141.12	64.29	2.88	64.29
Pigmento	51.00	22.77	49.98	22.77	1.02	22.77
Aditivos	29.00	12.95	28.42	12.95	0.58	12.95
<b>TOTAL</b>	<b>224.00</b>	<b>100.00</b>	<b>219.52</b>	<b>100.00</b>	<b>4.48</b>	<b>4.51</b>

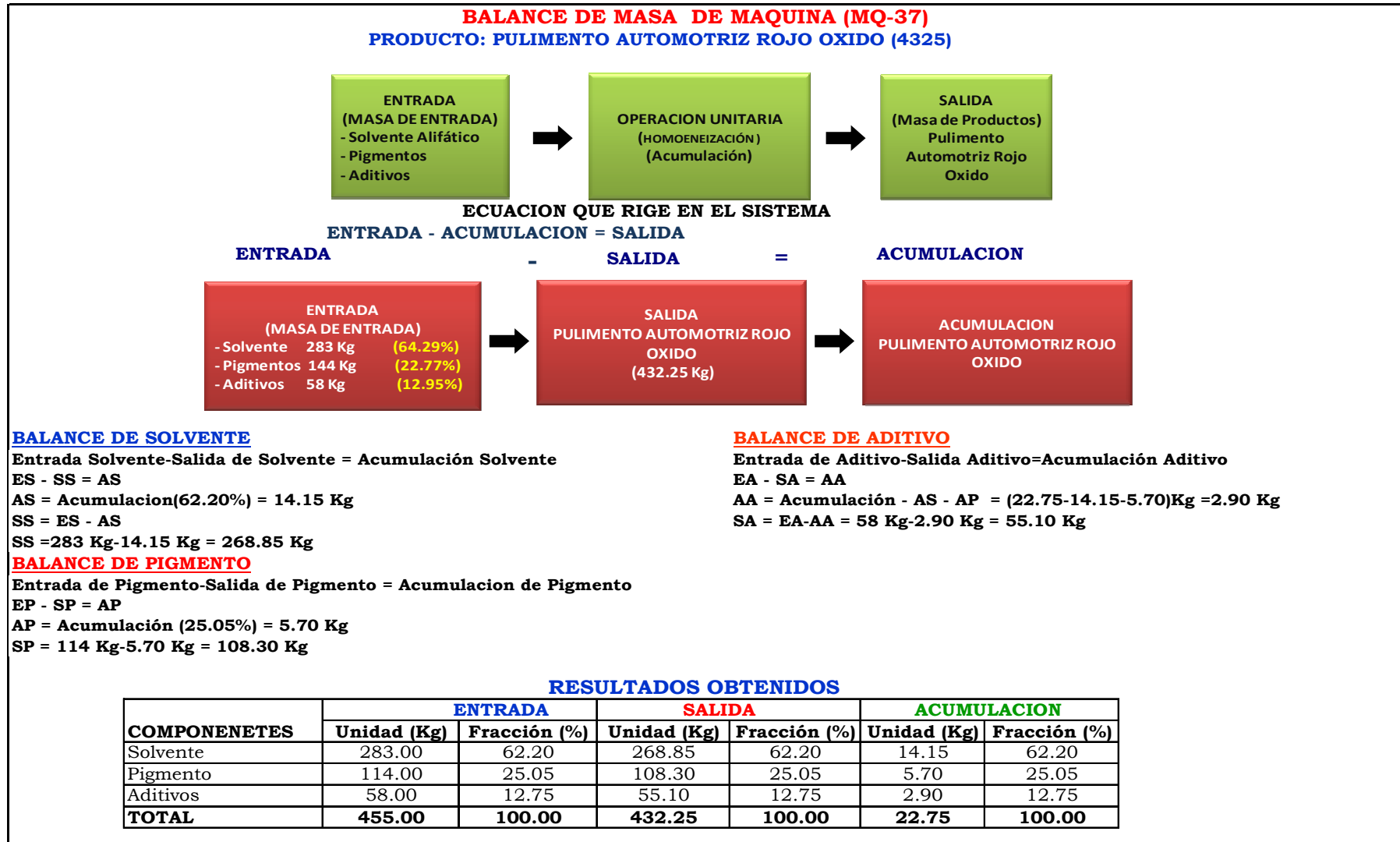
**PRODUCTO: PULIMENTO AUTOMOTRIZ BLANCO (4320)**  
**MAQUINA 15**

				TIEMPO DE PROCESO (minutos)					PROPIEDADES	
Fecha	Turno	Volumen (l)	O. F	Revisión de M.P	Montacarga	Carga M.P	Homogeneización	Tiempo Total	Viscosidad (ppU)	Densidad (Kg/l)
01/02/2008	I AM, MS	200	39030310	5	10	25	160	200	133	1.072
07/02/2008	II RS, TC	200	39030616	4	12	25	165	206	135	1.092
08/02/2008	I AM, MS	200	39030617	4	10	35	165	214	140	1.102
08/02/2008	I AM, MS	200	39030618	5	15	25	185	230	140	1.104
17/02/2008	II JC, HT	200	39031441	5	15	30	150	200	138	1.100
22/02/2008	I AM, MS	200	39031442	5	12	25	185	227	135	1.095
24/02/2008	II JC, HT	200	39031443	5	11	25	150	191	131	1.123
25/02/2008	I AM, MS	200	39031787	4	10	28	150	192	129	1.108
28/02/2008	II JC, HT	200	39031788	4	15	30	185	234	140	1.106
29/02/2008	II JC, HT	200	39031789	5	14	30	150	199	135	1.130
<b>Total</b>				<b>46</b>	<b>124</b>	<b>278</b>	<b>1645</b>	<b>2093</b>	<b>1356</b>	<b>11.032</b>
<b>Media (X)</b>				<b>5</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>165</b>	<b>209</b>	<b>136</b>	<b>1.103</b>

TIEMPO DE HOMOGENEIZACION	
Media (X)	164.50
Desviación estándar ( $\sigma$ )	15.36
Limite Superior de Control (LSC)	195.21
Limite Inferior de Control (LIC)	133.79



3.8.4. MAQUINA 37 (MQ-37)



PRODUCTO:PULIMENTO AUTOMOTRIZ ROJO OXIDO										
MAQUINA 37										
				TIEMPO DE PROCESO (minutos)					PROPIEDADES	
Fecha	Turno	Volumen (l)	O. F	Revisión de M.P	Montacarga	Carga M.P	Homogeneización	Tiempo Total	Viscosidad (ppU)	Densidad (Kg/l)
01/02/2008	I AM, MS	400	39030619	5	10	23	160	198	140	1.161
07/02/2008	I AM, MS	400	39030620	4	12	30	120	166	139	1.158
24/02/2008	I AM, MS	400	39031790	4	10	32	170	216	140	1.540
27/02/2008	I AM, MS	410	39031791	5	15	28	115	163	138	1.138
<b>Total</b>				<b>18</b>	<b>47</b>	<b>113</b>	<b>565</b>	<b>743</b>	<b>557</b>	<b>4.997</b>
<b>Media (X)</b>				<b>5</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>141</b>	<b>186</b>	<b>139</b>	<b>1.249</b>

TIEMPO DE HOMOGENEIZACION	
Media (X)	141.25
Desviación estándar ( $\sigma$ )	27.80
Limite Superior de Control (LSC)	196.85
Limite Inferior de Control (LIC)	85.65

**GRAFICO**  
TIEMPO DE HOMOGENEIZACION  
DE PULIMENTO AUTOMOTRIZ (4325)

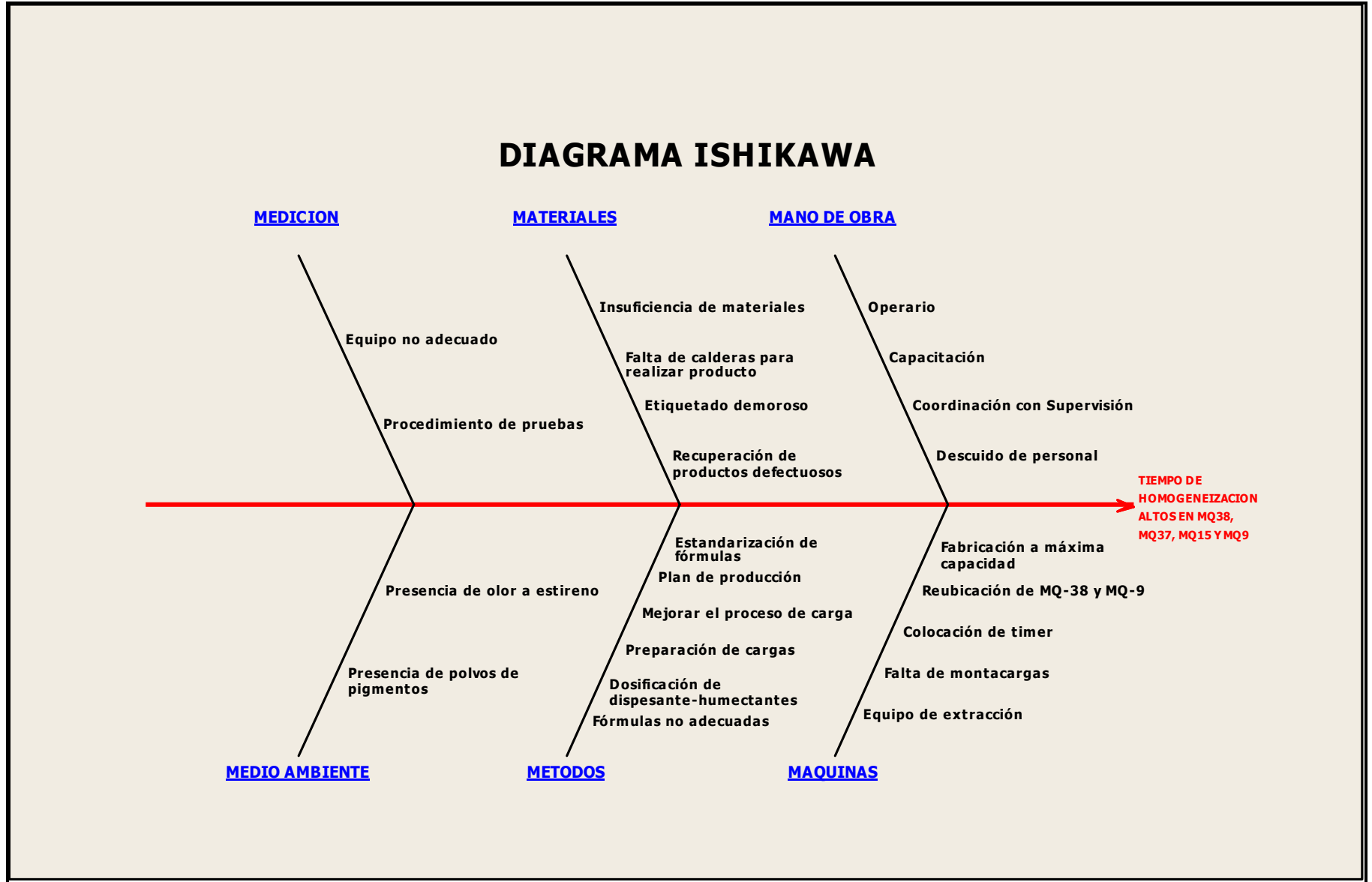
Número de muestras	Homogeneización (min)
1	160
2	120
3	170
4	115

TIEMPO DE HOMOGENEIZACION (min)

Número de muestras

- ◆ Limite Superior Control (LSC)
- Homogeneización
- ▲ Media (X)
- × Limite Inferior Control (LIC)

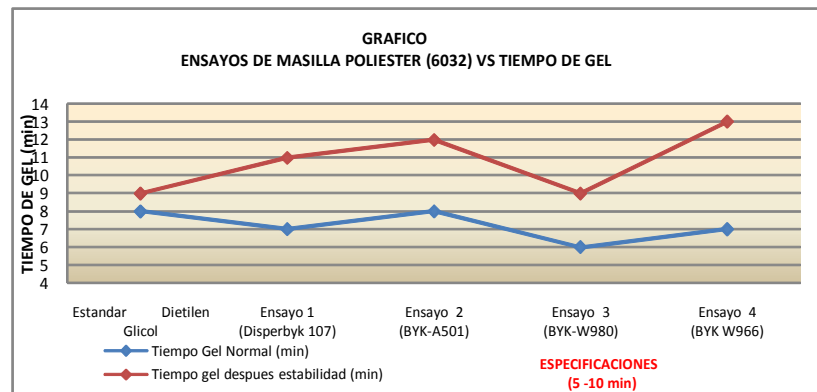
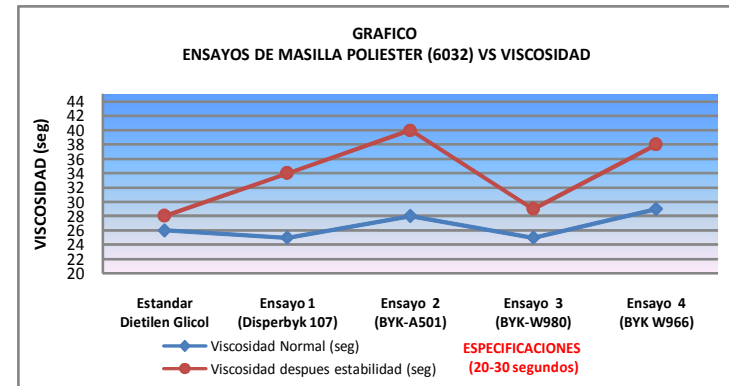
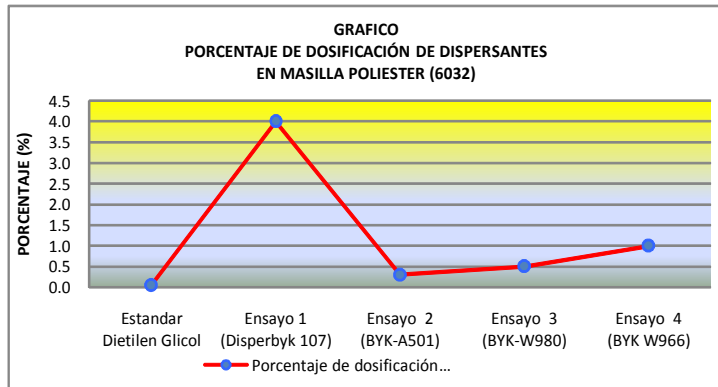
### 3.9. DIAGRAMA DE ISHIKAWA



### 3.10. RECOPIACION DE DATOS REALIZANDO OPTIMIZACION EN FORMULAS

#### 3.10.1. MAQUINA 38 (MQ-38)

Parametros	Estandar Dietilen Glicol	Ensayo 1 (Disperbyk 107)	Ensayo 2 (BYK-A501)	Ensayo 3 (BYK-W980)	Ensayo 4 (BYK W966)
Viscosidad Normal (seg)	26	25	28	25	29
Viscosidad despues estabilidad (seg)	28	34	40	29	38
Tiempo Gel Normal (min)	8	7	8	6	7
Tiempo gel despues estabilidad (min)	9	11	12	9	13
Porcentaje de dosificación (%)	0.0530	4.0	0.3	0.5	1.0

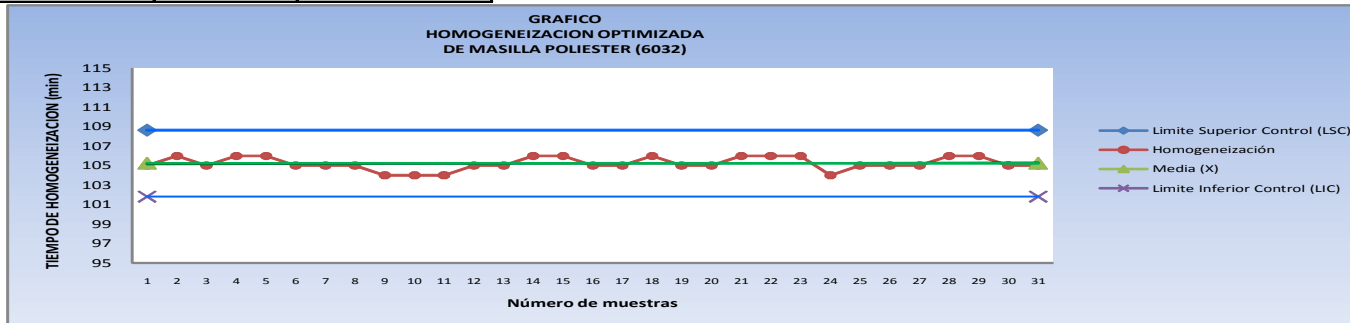


**PRODUCTO: MASILLA POLIESTER POLO ABIERTO(6032)  
MAQUINA 38**

				TIEMPO DE PROCESO (minutos)					PROPIEDADES		
Fecha	Turno	Volumen (l)	O. F	Revisión de M.P	Montacarga	Carga M.P	Homogeneización	Tiempo Total	Viscosidad (segundos)	Densidad (Kg/l)	Tiempo Gel (minutos)
01/04/2008	II RS, TC	2000	39032990	4	10	23	105	142	22	1.162	8
04/04/2008	I AM, MS	2000	39033292	4	11	23	106	144	21	1.184	9
07/04/2008	I AM, MS	2000	39033293	4	10	22	105	141	20	1.195	9
07/04/2008	II RS, TC	2050	39033403	5	11	20	106	142	21	1.195	9
08/04/2008	I AM, MS	2050	39033402	4	10	22	106	142	22	1.203	9
09/04/2008	I AM, MS	2200	39033404	4	10	24	105	143	23	1.223	9
11/04/2008	I AM, MS	2000	39033405	5	10	26	105	146	24	1.231	7
11/04/2008	II RS, TC	2000	39004138	4	10	23	105	142	23	1.220	6
17/04/2008	I AM, MS	2000	39033685	4	10	22	104	140	22	1.198	9
17/04/2008	II RS, TC	2050	39033686	5	10	23	104	142	22	1.208	9
20/04/2008	I AM, MS	2000	39033687	4	10	25	104	143	21	1.185	8
21/04/2008	I AM, MS	2050	39033688	5	10	23	105	143	23	1.266	8
23/04/2008	II RS, TC	2000	39033914	4	10	25	105	144	22	1.256	8
24/04/2008	II RS, TC	2000	39033915	5	10	23	106	144	23	1.295	8
27/04/2008	I AM, MS	2200	39033917	4	10	22	106	142	21	1.295	8
01/05/2008	II RS, TC	2000	39033916	4	10	24	105	143	23	1.265	7
01/05/2008	I AM, MS	2000	39034170	5	10	23	105	143	22	1.301	8
05/05/2008	I AM, MS	2000	39033918	4	10	23	106	143	23	1.225	9
05/05/2008	II RS, TC	2050	39034169	4	10	25	105	144	22	1.251	9
06/05/2008	I AM, MS	2000	39034171	5	10	23	105	143	22	1.230	8
06/05/2008	I AM, MS	2000	39034172	4	10	23	106	143	23	1.244	8
07/05/2008	I AM, MS	2050	39034345	4	10	22	106	142	23	1.233	8
09/05/2008	II RS, TC	2000	39034346	4	10	23	106	143	24	1.254	8
09/05/2008	I AM, MS	2000	39034348	4	10	23	104	141	22	1.242	9
10/05/2008	II RS, TC	2000	39034347	5	10	23	105	143	23	1.245	9
12/05/2008	I AM, MS	2000	39034495	4	10	24	105	143	22	1.256	8
13/05/2008	I AM, MS	2000	39034496	5	11	22	105	143	22	1.254	9
15/05/2008	II RS, TC	2000	39034497	4	10	22	106	142	23	1.284	8
18/05/2008	I AM, MS	2000	39034498	4	10	23	106	143	24	1.268	9
20/05/2008	I AM, MS	2000	39034712	4	10	22	105	141	23	1.199	9
20/05/2008	I AM, MS	2000	39034713	4	10	24	105	143	23	1.209	9
<b>Total</b>				<b>133</b>	<b>313</b>	<b>715</b>	<b>3262</b>	<b>4423</b>	<b>694</b>	<b>38.276</b>	<b>259</b>
<b>Media (X)</b>				<b>4</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>105</b>	<b>143</b>	<b>22</b>	<b>1.235</b>	<b>8</b>

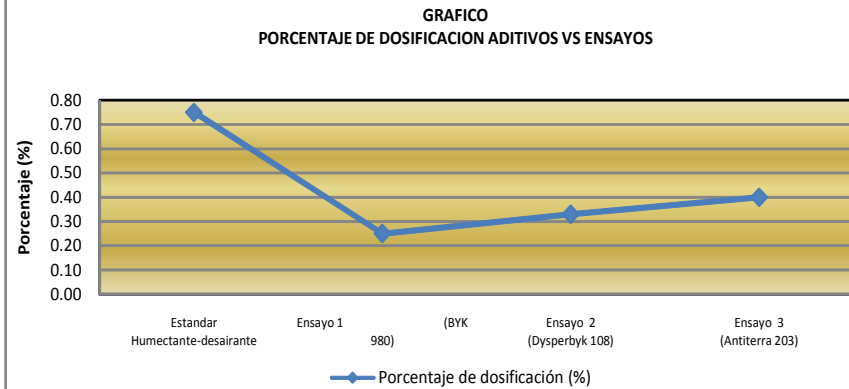
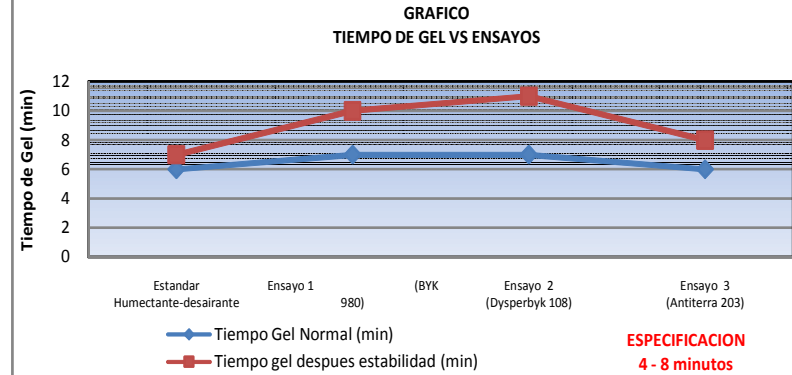
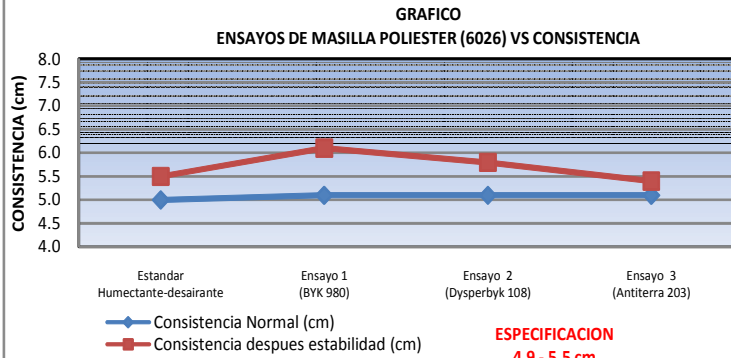
TIEMPO DE DE HOMOGENEIZACION	ANTES	DESPUES
Media (X)	250.4	105.2
Desviación estándar (σ)	9.7	1.1
Limite Superior de Control (LSC)	279.5	108.6
Limite Inferior de Control (LIC)	221.3	101.8

TIEMPO MEDIO TOTAL DE PROCESO		
Antes	Despues	Reduccion
(min)	(min)	(%)
303	143	-52.92



3.10.2. MAQUINA 9 (MQ-9)

PARAMETROS	Estandar Humectante-desairante	Ensayo 1 (BYK 980)	Ensayo 2 (Dysperbyk 108)	Ensayo 3 (Antiterra 203)
Consistencia Normal (cm)	5.0	5.1	5.1	5.1
Consistencia despues estabilidad (cm)	5.5	6.1	5.8	5.4
Tiempo Gel Normal (min)	6	7	7	6
Tiempo gel despues estabilidad (min)	7	10	11	8
Porcentaje de dosificación (%)	0.75	0.25	0.33	0.40



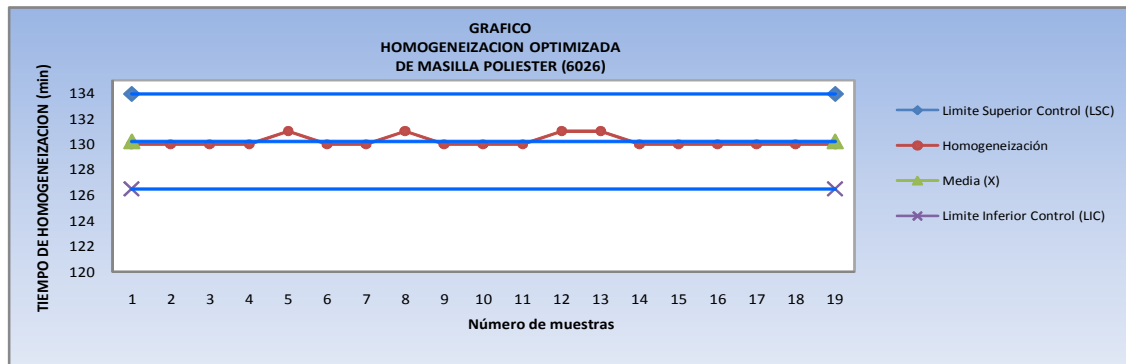


**PRODUCTO: MASILLA POLIESTER POLO CERRADO (6026)**  
**MAQUINA 9**

				TIEMPO DE PROCESO (minutos)					PROPIEDADES		
Fecha	Turno	Volumen (l)	O. F	Revisión de M.P	Montacarga	Carga M.P	Homogeneización	Tiempo Total	Consistencia (cm)	Densidad (Kg/l)	Tiempo Gel (minutos)
01/04/2008	I AM, MS	572	39032969	4	10	23	130	167	5.3	1.892	7
04/04/2008	I AM, MS	600	39033289	4	11	23	130	168	5.2	1.893	6
07/04/2008	I AM, MS	580	39033290	4	10	20	130	164	5.2	1.912	7
20/04/2008	I AM, MS	600	39033406	5	12	23	130	170	5.1	1.922	7
22/04/2008	I AM, MS	575	39033291	4	12	22	131	169	5.3	1.912	7
23/04/2008	I AM, MS	572	39033407	4	11	23	130	168	5.3	1.915	6
04/05/2008	I AM, MS	575	39033919	5	12	23	130	170	5.3	1.920	7
06/05/2008	I AM, MS	575	39033689	4	10	24	131	169	5.2	1.917	7
06/05/2008	I AM, MS	575	39033920	4	12	25	130	171	5.3	1.923	7
07/05/2008	II RS, TC	575	39034173	5	12	23	130	170	5.1	1.931	8
10/05/2008	I AM, MS	575	39034174	4	12	23	130	169	5.2	1.919	7
12/05/2008	I AM, MS	575	39034349	5	12	24	131	172	5.1	1.933	7
13/05/2008	I AM, MS	575	39034351	4	11	24	131	170	5.3	1.932	7
15/05/2008	I AM, MS	575	39034350	5	11	24	130	170	5.2	1.923	8
18/05/2008	I AM, MS	575	39034500	4	12	25	130	171	5.1	1.925	8
19/05/2008	I AM, MS	575	39034499	4	12	25	130	171	5.2	1.926	7
20/05/2008	I AM, MS	575	39034739	5	10	23	130	168	5.1	1.927	8
26/05/2008	I AM, MS	575	39034740	4	11	25	130	170	5.2	1.930	7
29/05/2008	I AM, MS	575	39034741	4	10	23	130	167	5.2	1.931	7
<b>Total</b>				<b>82</b>	<b>213</b>	<b>445</b>	<b>2474</b>	<b>3214</b>	<b>98.9</b>	<b>36.483</b>	<b>135</b>
<b>Media (X)</b>				<b>4</b>	<b>11</b>	<b>23</b>	<b>130</b>	<b>169</b>	<b>5</b>	<b>1.920</b>	<b>7</b>

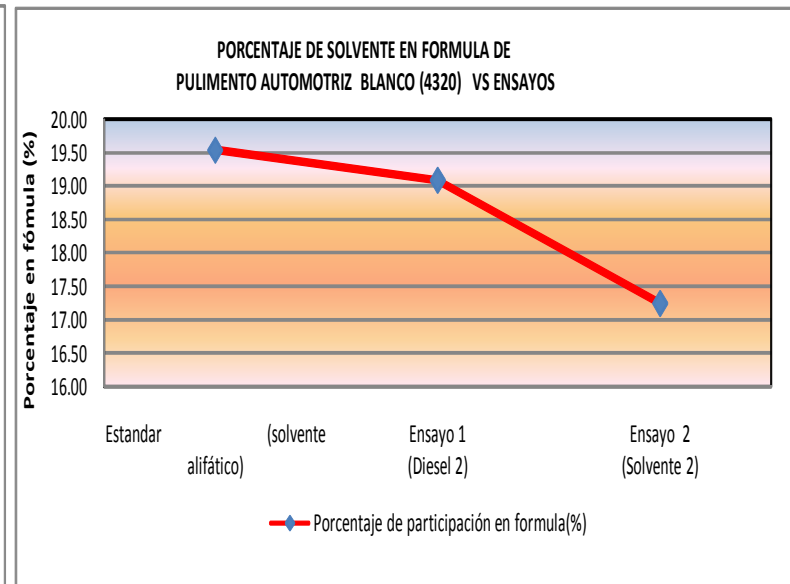
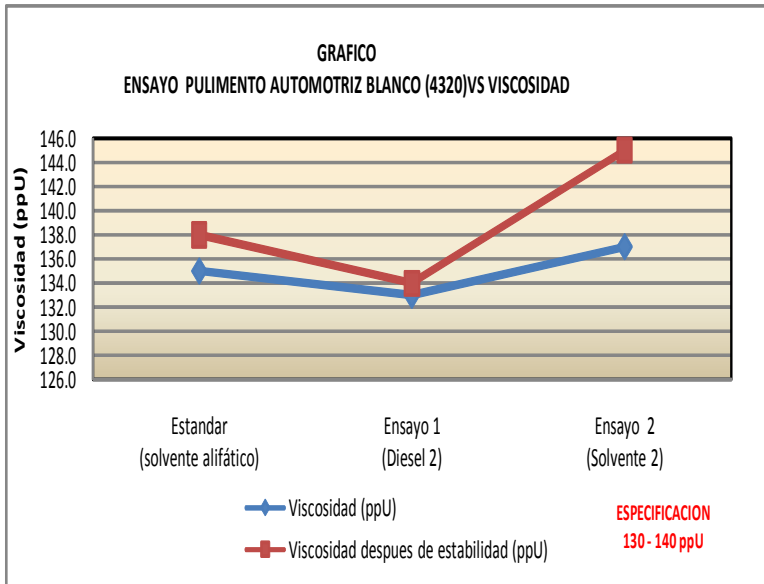
TIEMPO DE DE HOMOGENEIZACION	ANTES	DESPUES
Media (X)	192.78	130.21
Desviación estándar (σ)	8.33	1.86
Limite Superior de Control (LSC)	209.44	133.94
Limite Inferior de Control (LIC)	176.11	126.48

TIEMPO MEDIO TOTAL DE PROCESO		
Antes	Despues	Reduccion
(min)	(min)	(%)
237	169	-28.63



### 3.10.3. MAQUINA 15 (MQ-15)

PARAMETROS	Estandar (solvente alifático)	Ensayo 1 (Diesel 2)	Ensayo 2 (Solvente 2)
Viscosidad (ppU)	135.0	133.0	137.0
Viscosidad despues de estabilidad (ppU)	138.0	134.0	145.0
Porcentaje de participación en formula(%)	19.54	19.09	17.25



PRODUCTO: PULIMENTO AUTOMOTRIZ BLANCO (4320)										
MAQUINA 15										
				TIEMPO DE PROCESO (minutos)					PROPIEDADES	
									Viscosidad	Densidad
Fecha	Turno	Volumen (l)	O. F	Revisión de M.P	Montacarga	Carga M.P	Homogeneización	Tiempo Total	(ppU)	(Kg/l)
14/04/2008	I AM, MS	200	39033232	4	10	23	135	172	135	1.152
14/04/2008	I AM, MS	208	39033408	4	10	23	135	172	134	1.420
14/04/2008	I AM, MS	208	39033690	4	10	25	135	174	137	1.137
06/05/2008	II RS, TC	200	39034186	5	10	24	135	174	137	1.131
07/05/2008	I AM, MS	200	39034187	4	10	25	135	174	135	1.142
09/05/2008	I AM, MS	200	39034352	4	10	25	135	174	137	1.320
09/05/2008	I AM, MS	200	39034353	5	10	26	135	176	138	1.142
10/05/2008	II RS, TC	200	39034354	4	10	25	135	174	135	1.144
15/05/2008	I AM, MS	200	39034501	4	10	25	135	174	136	1.128
16/05/2008	I AM, MS		39034601	4	10	24	136	174	135	1.132
<b>Total</b>				<b>42</b>	<b>100</b>	<b>245</b>	<b>1351</b>	<b>1564</b>	<b>1359</b>	<b>11.848</b>
<b>Media (X)</b>				<b>4</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>135</b>	<b>156</b>	<b>136</b>	<b>1.185</b>

TIEMPO DE DE HOMOGENEIZACION	ANTES	DESPUES
Media (X)	164.50	135.10
Desviación estándar ( $\sigma$ )	15.36	1.20
Limite Superior de Control (LSC)	195.21	137.50
Limite Inferior de Control (LIC)	133.79	132.70

TIEMPO MEDIO TOTAL DE PROCESO		
Antes	Despues	Reduccion
(min)	(min)	(%)
209	156	-25.17

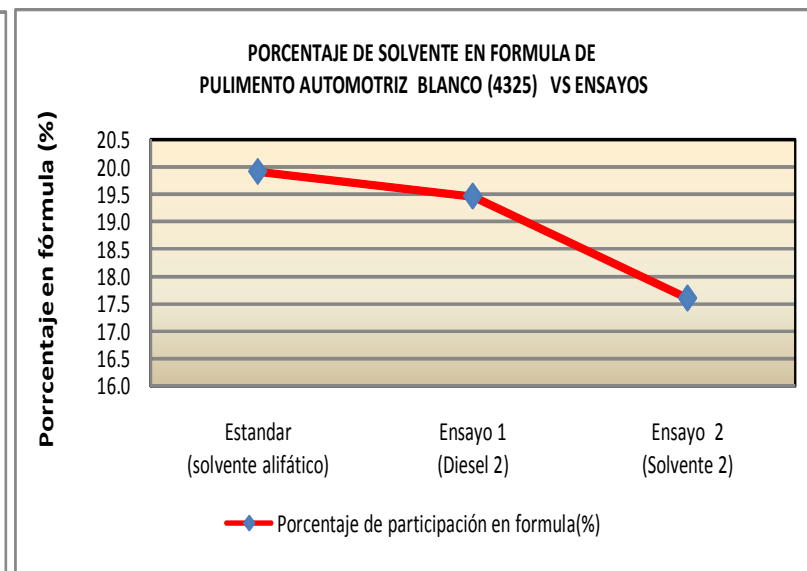
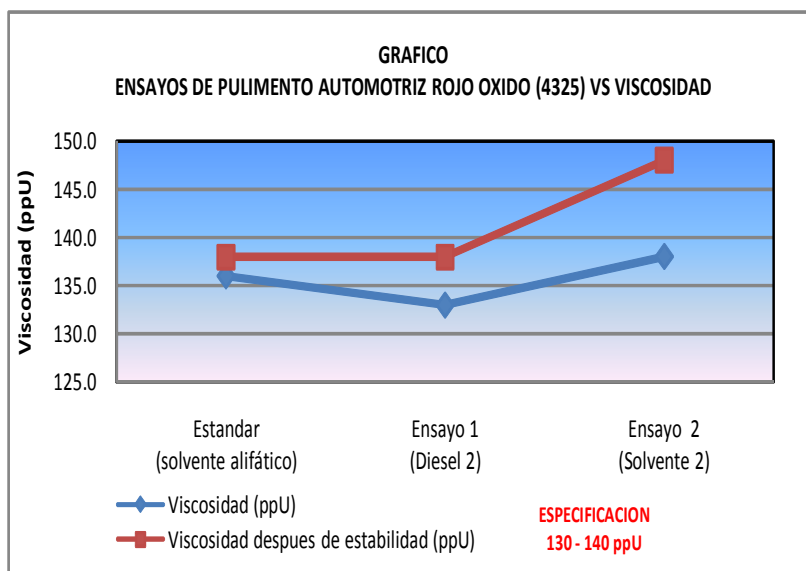
  

**GRAFICO**  
HOMOGENEIZACION OPTIMIZADA  
DE PULIMENTO AUTOMOTRIZ (4320)

Número de muestras	Homogeneización (min)
1	135.10
2	135.10
3	135.10
4	135.10
5	135.10
6	135.10
7	135.10
8	135.10
9	135.10
10	136.00

**3.10.4. MAQUINA 37 (MQ-37)**

<b>PARAMETROS</b>	<b>Estandar (solvente alifático)</b>	<b>Ensayo 1 (Diesel 2)</b>	<b>Ensayo 2 (Solvente 2)</b>
Viscosidad (ppU)	136.0	133.0	138.0
Viscosidad despues de estabilidad (ppU)	138.0	138.0	148.0
Porcentaje de participación en formula(%)	19.92	19.47	17.60

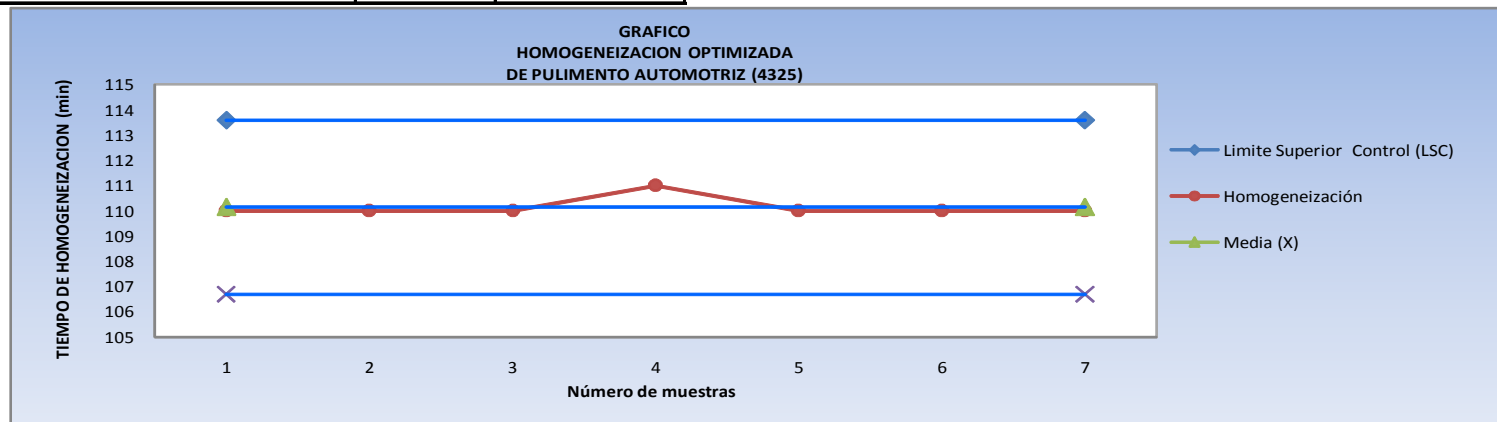


**PRODUCTO: PULIMENTO AUTOMOTRIZ ROJO OXIDO (4325)**  
**MAQUINA 37**

				TIEMPO DE PROCESO (minutos)					PROPIEDADES	
				Revisión de M.P	Montacarga	Carga M.P	Homogeneización	Tiempo Total	Viscosidad (ppU)	Densidad (Kg/l)
Fecha	Turno	Volumen (l)	O. F							
20/04/2008	I RS, TC	400	39033691	4	10	22	110	146	138	1.125
10/05/2008	I RS, TC	430	39033692	5	11	22	110	148	138	1.131
06/05/2008	I RS, TC	430	39033921	4	10	23	110	147	137	1.116
01/05/2008	I RS, TC	400	39033922	5	12	22	111	150	137	1.121
06/05/2008	I RS, TC	400	39034355	4	12	23	110	149	135	1.130
07/05/2008	I RS, TC	420	39034356	4	11	20	110	145	136	1.129
15/05/2008	I RS, TC	400	39034502	5	12	21	110	148	135	1.135
<b>Total</b>				<b>31</b>	<b>78</b>	<b>153</b>	<b>771</b>	<b>1033</b>	<b>956</b>	<b>7.887</b>
<b>Media (X)</b>				<b>4</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>110</b>	<b>148</b>	<b>137</b>	<b>1.127</b>

TIEMPO DE DE HOMOGENEIZACION	ANTES	DESPUES
Media (X)	141.25	110.14
Desviación estándar ( $\sigma$ )	27.8	1.7182
Limite Superior de Control (LSC)	196.85	113.58
Limite Inferior de Control (LIC)	85.65	106.71

TIEMPO MEDIO TOTAL DE PROCESO		
Antes	Despues	Reduccion
(min)	(min)	(%)
186	148	-20.66



## 4. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS HOMOGENEIZADORAS

Las características de las cuatro máquinas homogeneizadoras /mezcladoras utilizadas son las necesarias para poder trabajar de manera eficaz, cada una tiene su esencial característica así:

La máquina 38 (MQ-38), es de tipo vertical con 6 pares de paletas en forma de T.

La máquina 37 (MQ-37), es similar a la MQ-38 de menor escala.

La máquina 15 (MQ-15), tiene un una paleta mezcladora que permite que se de un mejor movimiento de la pasta en todo el recipiente.

La máquina 09 (MQ-09), tiene eje dispensor y un paleta de elisces, ademas posee una paleta deflectora puede subir y bajar el cabezal para ayudar a la dispersión.

### 4.2. FACTORES QUE AFECTAN LA HOMOGENEIZACION.

El proceso de homogeneización se ve afectado básicamente por:

**Turnos de Operarios.-** La mano de obra es muy importante en el proceso de homogeneización ó mezcla, el operario es quien está directamente relacionado con este proceso y es quien manipula factores como las rpm, altura del eje, cantidad de sólidos aportados. Por tal razón es también a ellos a quien se debe capacitar e indicar los datos exactos en la que tiene que trabajar al realizar el proceso de homogeneizacion de masillas.

**Altura del eje Dispensor en la MQ-9.-** Este factor es esencial, puesto que a medida que se siguen colocando las cargas, y se va mezclando con el vehículo (resina), es necesario ayudar a la pasta a que se mezcle bien, razón por la cual el eje dispensor debe subir varios centímetros, según crea conveniente el operario. Y ya terminado de adicionar todas las cargas, el eje dispensor debe volver a su altura inicial, esto es, 1/3 de la base del cuerpo diluidor.

**Revoluciones por minuto (rpm).-** Las revoluciones por minuto juegan un papel primordial en el proceso de homogeneizacion o mezclado /MQ-9), a

mayor rpm más rápido se da la dispersión. En la máquina MQ-38 y MQ-37 las revoluciones por minuto se las puede determinar ya que estas maquinas tienen primera y segunda velocidad.

**Cantidad de sólidos.-** El aporte de cantidad de sólidos es muy importante, pues si la dosificación a la mezcla es excesiva, a ésta le cuesta notablemente más absorber la gran cantidad de sólidos, incrementando innecesariamente el tiempo de fabricación. La medida que se ha de tomar, es la de añadir sólidos a medida que el líquido los incorpore. Este tiempo de espera es muy inferior al tiempo que utilizaría la máquina para absorber la gran masa de sólidos que se forma en la superficie de la mezcla si abocamos en sobre medida.

**Tipo de pigmento.-** El tipo de pigmento a utilizar en cada uno de los productos a fabricar, son similares, la mayoría sirven para dar cuerpo al producto y son blancos. Este parámetro se refiere más a la dureza del pigmento, esto es a la capacidad de absorber la resina para formar una pasta homogénea.

#### **4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Las especificaciones técnicas de viscosidad, densidad, tiempo de gel, aspecto, aplicaciones para cada uno de los productos tanto de masilla poliéster y pulimento automotriz, se describen en la tabla especificaciones técnicas de Masillas Poliéster y especificaciones técnicas de Pulimentos Automotrices. Todos los productos analizados cumplen con las especificaciones técnicas necesarias para su aprobación.

##### **4.3.1. LECTURA DE LA VISCOSIDAD**

La viscosidad es un parámetro que se lo mide en la parte de control de proceso y al final ya cuando el producto está terminado. Las masillas se lo toman en el MOBILOMETRO (6032) y en el PLASTOMETRO (6026), mientras que los Pulimentos Automotrices se lo realiza en el viscosímetro BROOKFIELD KU-1 en unidades ppU.

#### **4.3.2. LECTURA DE LA DENSIDAD**

La densidad se la mide en Kg/l, y este método se lo realiza al producto terminado. Mediante el método especificado en el capítulo III.

#### **4.4. DIAGRAMA CAUSA - EFECTO**

Las causas se consiguen identificarlas con la ayuda de los operarios, ya que la mano de obra son los que saben con exactitud las dificultades para poder realizar un buen producto en un menor tiempo posible.

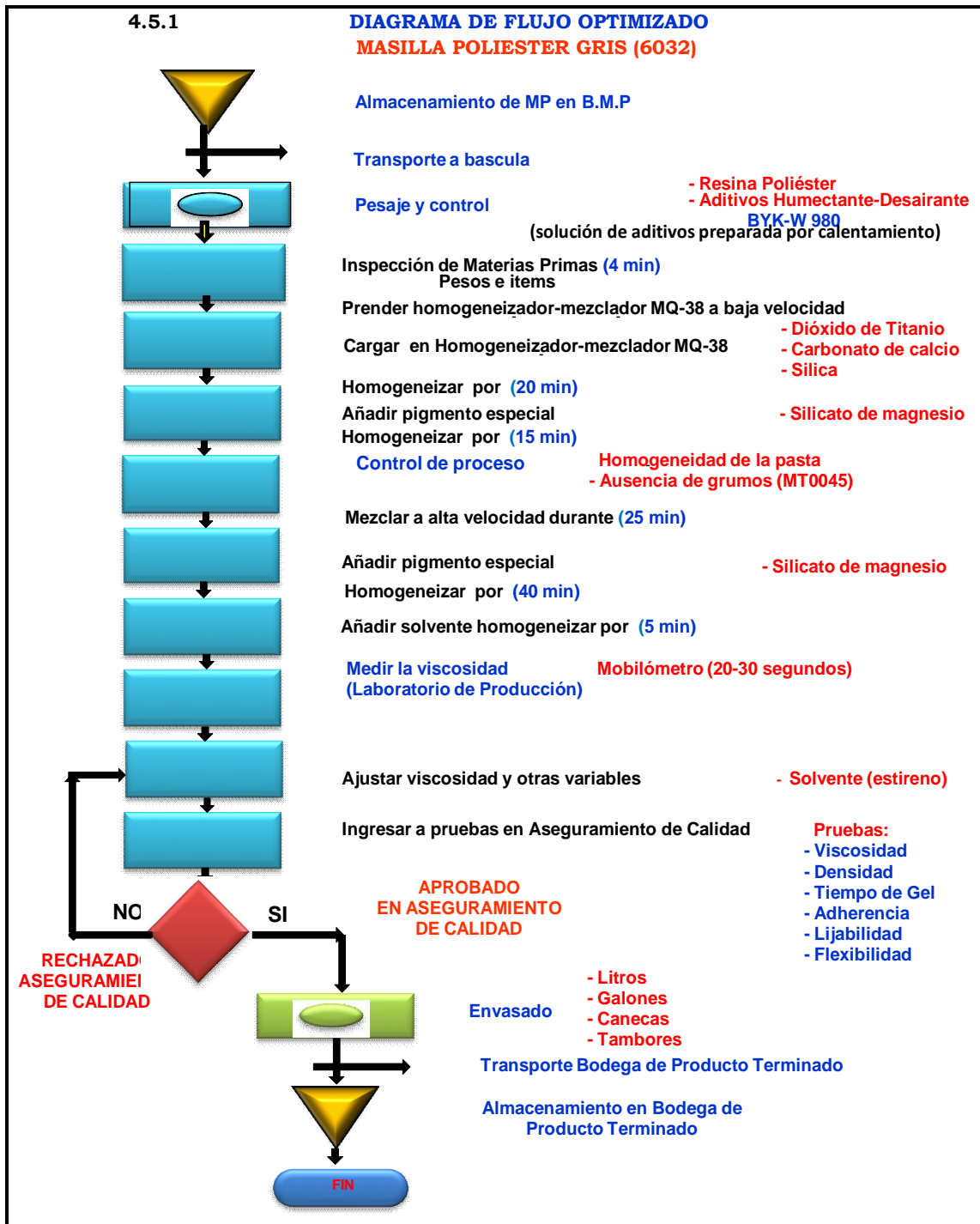
Las causas principales para que la homogeneización demore son:

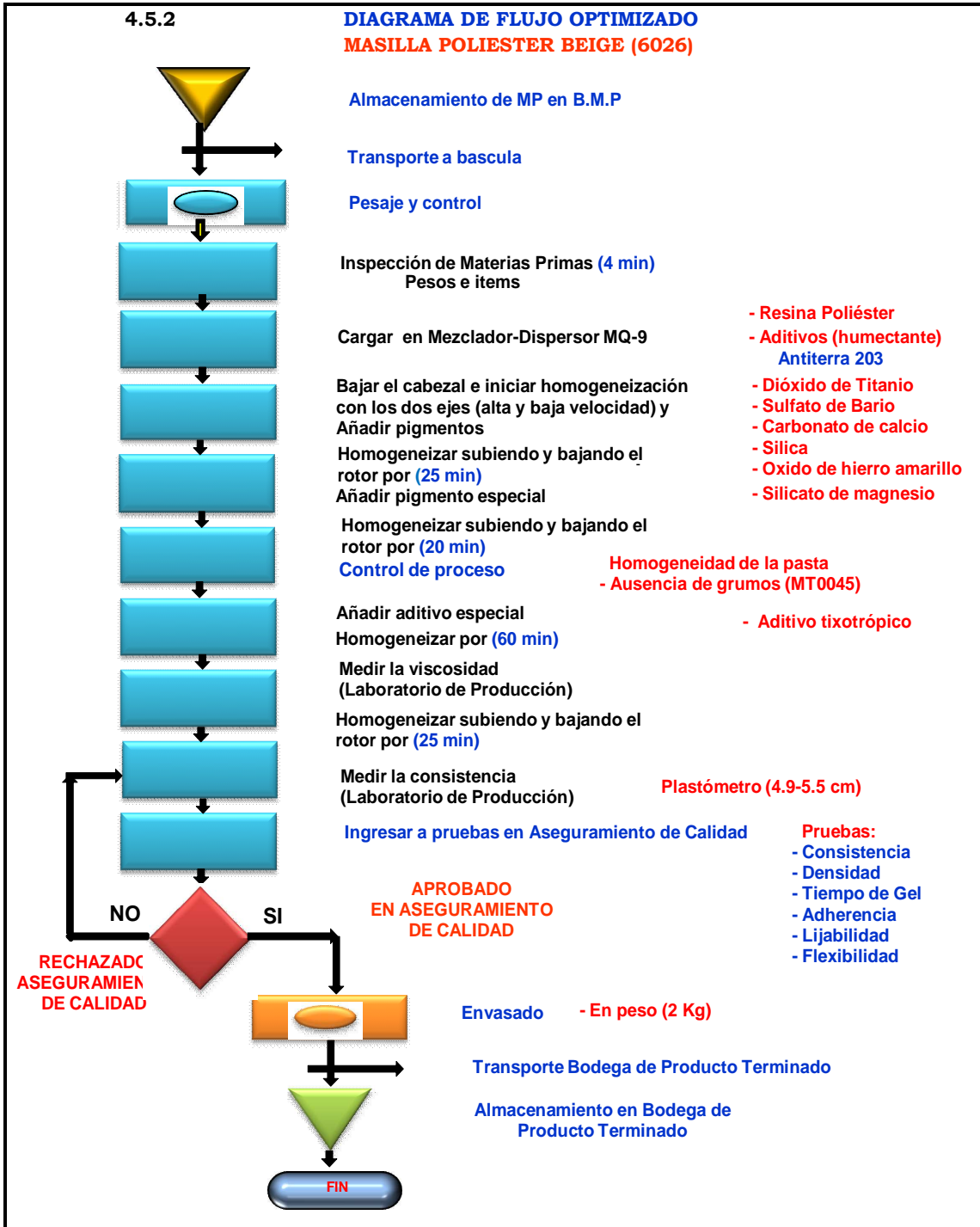
- Dosificación de aditivos humectantes-dispersantes
- Forma de cargar las materias primas a las diferentes máquinas
- Seguimiento incorrecto de la fórmula
- La dosificación de sólidos no es la adecuada.
- Maquinaria en mal estado
- Descuido de Operarios.

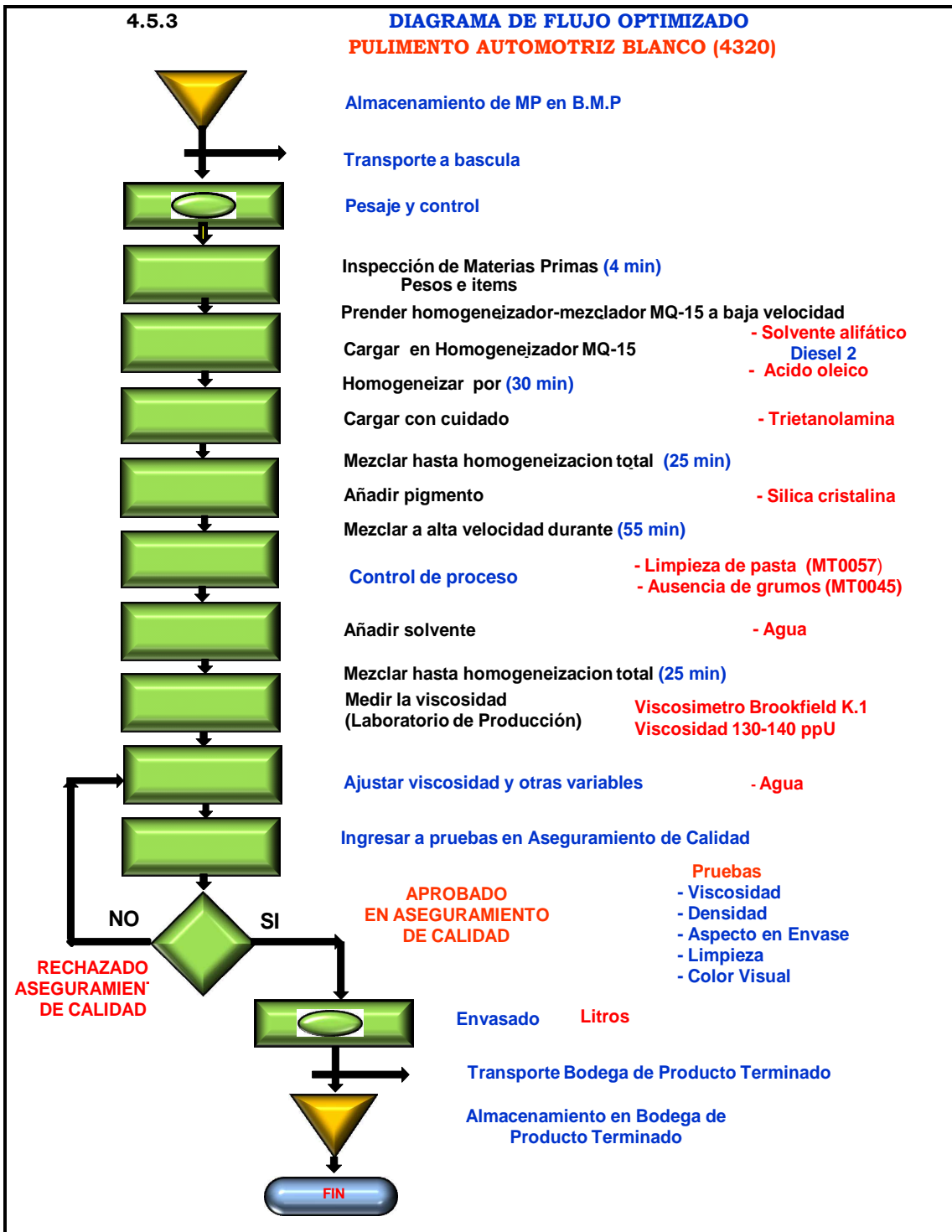
#### **4.5. DATOS RECOPIADOS PREVIO MEJORAS Y CON MEJORAS.**

Para facilidad las medias y desviación estándar de los tiempos de homogeneización de todos los productos fabricados en las máquinas MQ-38, MQ-37, MQ-15 Y MQ-9, de los datos previos mejoras, y con mejoras, se indican a continuación en los siguientes diagramas de flujo y tabla de resumen de optimización:









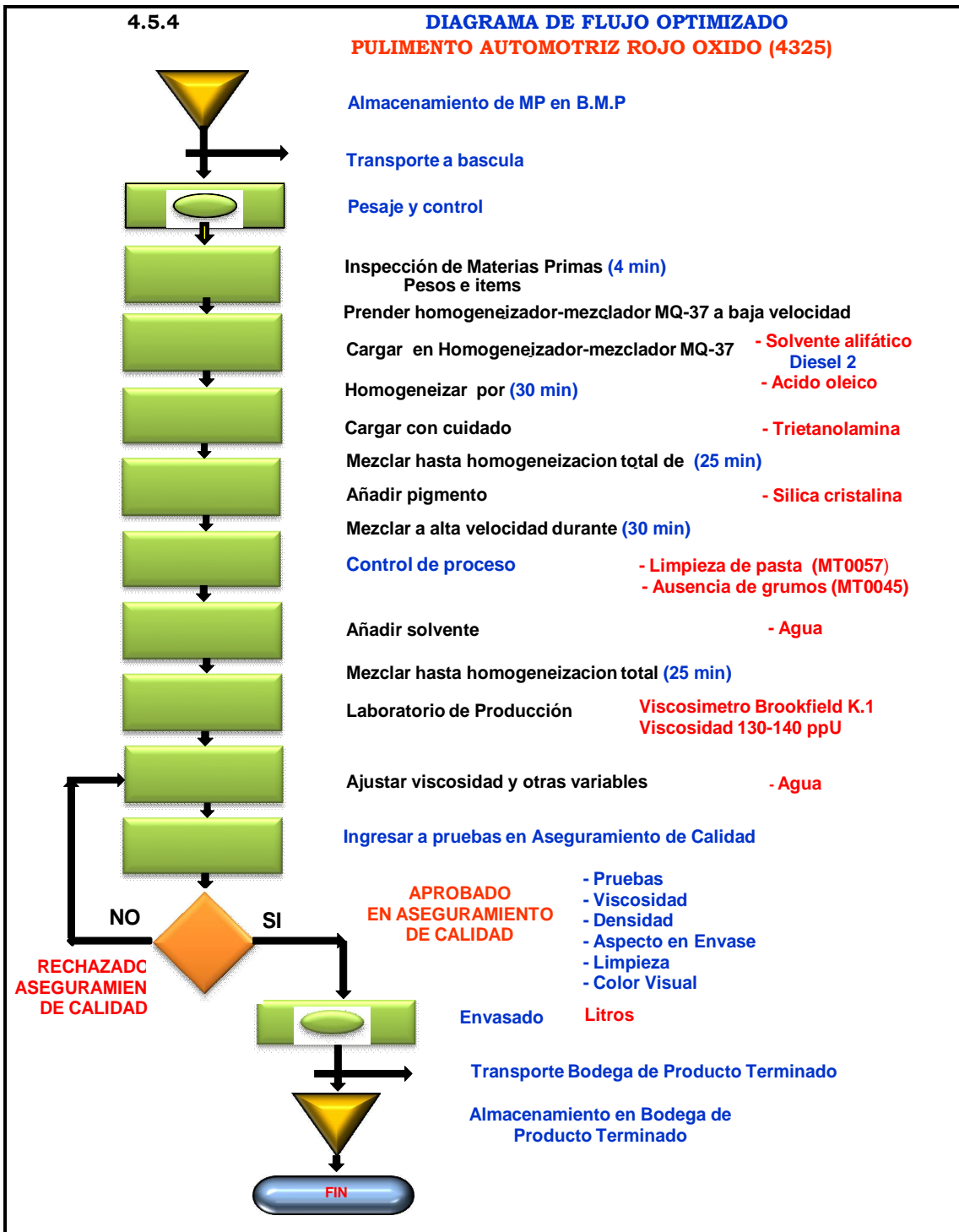


Tabla XXI. Datos recopilados previos a mejoras y con mejoras de Masillas Poliéster

	PRODUCTO			
	MASILLA POLIESTER GRIS (6032)		MASILLA POLIESTER BEIGE (6026)	
	MQ-38		MQ-9	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Media (min)	250	105	192	130
Desvisión estándar (min)	9.69	1.13	8.33	1.86
Tipo de Aditivo	Dietilen glicol	BYK-W980	Humectante desairante	Antiterra 203

Tabla XXII. Datos recopilados previos a mejoras y con mejoras de Pulimentos Automotrices

	PRODUCTO			
	PULIMENTO AUTOMOTRIZ BLANCO (4320)		PULIMENTO AUTOMOTRIZ ROJO OXIDO (4325)	
	MQ-15		MQ-37	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
Media (min)	164	135	141	110
Desvisión estándar (min)	15.35	1.20	27.80	1.71
Tipo de Solvente	Alifatico 1	Diesel 2	Alifatico 1	Diesel 2

Como se observa en Diagramas de Flujo 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.54, Tablas XXI y XXII, los datos de los lotes fabricados previo mejoras en el proceso de homogeneización (antes), tienen valores mayores de tiempo comparados con los datos de los lotes fabricados realizando mejoras en el proceso de homogeneización.

Esto revela que el proceso de homogeneización mejora notablemente en estas máquinas, luego de realizar correctivos en variables de producción (formulación), y las desviaciones estándar también bajan confirmando que los tiempos de homogeneización con mejoras disminuyen.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

1. Se logra optimizar el proceso de homogeneización disminuyendo los tiempos de fabricación en masillas poliéster gris y beige en 145 y 62 minutos, en pulimentos automotrices se disminuye en 29 y 31 minutos.
2. La optimización se logra mediante un cambio tecnológico en la formulación específicamente en los aditivos de las masillas poliéster y con el reemplazo de solvente alifático diesel 2 en los pulimentos automotrices.
3. Las propiedades físicas y de aplicación de los productos terminados optimizados como: Viscosidad, consistencia, Tiempo de gel, densidad, Tiempo de gel, Adherencia, Flexibilidad, Aspecto se encuentran dentro de especificaciones.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

1. Coordinar con los Supervisores y Operarios de turno para verificar que las máquinas estén limpias antes de fabricar un nuevo lote así se evitara que la pasta acumulada se reseque y genere grumos en un nuevo lote.
2. Capacitar a los operarios cada seis meses para actualización en los cambios en procesos de fabricación y/o en formulación. (reformulación).
3. Se recomienda a los operarios realizar las siguientes labores diarias:
  - Verificar antes de iniciar a fabricar un lote, que la máquina esté en buenas condiciones, la velocidad de la máquina esté baja para encenderla, revisar que la carga del producto esté correcta
  - Cualquier novedad ó problema que se presente informar de inmediato al supervisor de turno.

## **RESUMEN**

Este trabajo se realizó en la Empresa Pinturas Cóndor S.A ubicada en la ciudad de Quito-Ecuador, buscando alternativas para OPTIMIZAR el proceso de homogeneización de Masillas Poliéster y Pulimentos Automotrices para disminuir la variación de los tiempos de fabricación de producto terminado e incrementar la producción.

Se monitoreo los procesos de homogeneización tanto en las máquinas homogeneizadoras-amasadoras para masillas poliéster y pulimentos automotrices, para determinar cuáles son las variables que afectan los tiempos de este proceso, a través del método experimental, y utilizando la norma INEN 999 de muestreo a cada lote fabricado y a procesos de manufactura de la empresa.

Se determinó que las máquinas homogeneizadoras-amasadoras existentes ocupan su máxima capacidad de volumen de fabricación, por la cual la optimización del proceso de homogeneización se realiza modificando variables de producción (formulación) con aditivos de nueva generación tecnológica y manteniendo las condiciones de operación de las maquinas constantes.

Los resultados obtenidos antes y después de la optimización fueron tratados estadísticamente determinándose que con cambios realizados se logró disminuir los tiempos de fabricación en masillas poliéster gris y beige en 145 y 62 minutos, mientras que en el pulimento automotriz blanco y rojo oxido en 29 y 31 minutos.

Se alcanzó el objetivo planteado para optimizar el proceso de homogeneización, por lo que se recomienda a la Empresa, implemente los cambios propuestos en este trabajo lo que ayudara a la disminución del tiempo, costo de fabricación e incremento de la producción.

## **SUMMARY**

This work carried out in the Enterprise Pinturas Cóndor S.A, located at Quito City-Ecuador looking for alternatives to OPTIMIZE the homogenization process of Polyester putties and Car polish so as to diminish the variation of the manufacturing times of the finished product and increase production.

The homogenization processes were monitored in the homogenizing kneading machines for polyester putties and Car polish and to determine the variables affecting this process, through the experimental method using the sampling INEN 999 norm in each manufactured lot and the enterprise manufacturing processes.

It was determined that the existing homogenizing -kneading machines use their maximum capacity of manufacturing volume thereby the homogenization process optimization is carried out modifying production variables (formulation) with additives of new technological generation and maintaining the constant conditions of the machine operation.

The results before and after optimization were treated statistically determining that with the changes it was possible to diminish the manufacturing times in gray and beige polyester putties in 145 and 62 minutes, while in the white and red oxide car polish in 29 and 31 minutes.

The objective to optimize the homogenization process was attained, the enterprise is therefore recommended to implement the proposed changes in this work which will help diminish the manufacturing time and cost as well as the production increment.



## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

1. AUSTIN, T.G. Manual de Procesos Químicos en la Industria. México: McGraw-Hill, 1988. pp. 430-470
2. SAMANIEGO, J.L. Componentes Principales de Pinturas. España: Les Eures, 2001. pp. 5-57
3. MULLE, C.M. Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos. España: Les Eures, 2000. pp. 23-158.
4. CARRERAS, J.M. Tecnología de Pinturas. España: Universidad de Barcelona, 1978. pp. 5- 67.
5. FULLER, R. Principles of formulation and paint Calculations. Estados Unidos: Willard Hadson, 1969. pp. 120-152
6. JOSEP, M.C. Fabricación de Pinturas. España: Les Eures, 2002. Pp. 7-45.
7. MYERS, R.R. Formulations of Paint. Estados Unidos: Marcel Dekker, 1978. pp. 230-386
8. HUYERES, J.M. Formulación de Pinturas y Masillas. España: Les Eures, 2000. pp. 7-62
9. PERRY, R. H. Manual del Ingeniero Químico. España: McGraw-Hill, 2001. pp. 60-98.

### **BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA**

1. MÉTODOS TÉCNICOS DE LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR.
  - (MT). Método Técnico: Determinación de la Densidad Método Copa peso por Galón. Quito. 1989. (MT005). Pp. 1-3
  - (MT). Método Técnico: Determinación de Viscosidad por Viscosímetro Brookfiel KU 1. Quito. 1988. (MT011). Pp. 1-3
  - (MT). Método Técnico: Determinación del Tiempo de gel de Masillas Poliéster. Quito. 1988. (MT0052). Pp. 1-3

- (MT). Método técnico: Determinación de películas de recubrimientos en sustratos metálicos. Quito. (MT001). Pp. 1-4
2. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (INEN). Quito.  
Pinturas y Productos Afines: determinación de la finura de dispersión de sistemas pigmento-vehículo. Quito: INEN, 1983-04. pp. 1-8. (CDU 667.62/61, INEN no.1007)
3. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (INEN). Quito.  
Pinturas y Productos Afines: determinación de la flexibilidad en mandriles cónicos. Quito: INEN, 1998. pp. 1-7. (QU 04.05-303, INEN no.1002)
4. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (INEN). Quito.  
Pinturas: Masillas Nitrocelulósicas y de Poliéster. requisitos. Quito: INEN, 2001. pp. 1-8. (QU 04.05-437, INEN no.2287)

#### **BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET**

1. ADITIVOS PARA MASILLAS POLIESTER  
[www.byk-chemie.com](http://www.byk-chemie.com)  
2008-02-20.
2. EQUIPOS DE HOMOGENEIZACION  
[www.vma-getzmann.de](http://www.vma-getzmann.de)  
2008-03-10
3. MASILLAS POLIESTER  
[www.pinturascondor.com](http://www.pinturascondor.com)  
2008-02-20

## ANEXOS

### ANEXO 1: Equipos utilizados en la preparación y caracterización de Masillas Poliéster y Pulimentos Automotrices.



Cowles Dissolver



Viscosimetro Brookfield KU-1



Mobilómetro Gardner



Mandril Cónico



Viscosímetro RVF

**ANEXO 2: Clasificación del ensayo de Adherencia**

5	Ninguna remoción
4	Remoción a lo largo de las incisiones o en la intersección
3	Remoción a lo largo de las incisiones hasta 1/16 in (1.6 mm)
2	Remoción a lo largo de la mayoría de las incisiones hasta 1/18 in (3.2 mm)
1	Remoción de la mayoría del área del X
0	Remoción más allá del área del X

**ANEXO 3: Curva de interpolación elongación (%) vs distancia de rajadura (pulgadas)**

