

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL

TEMA: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN
FUNCIONAMIENTO DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA
LA PRODUCCIÓN DE PINTURAS PLASTISOL.

AUTOR:

ALEXANDRA ELIZABETH TERÁN GORDILLO.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. WILLIAM ESPARZA.

IBARRA - ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Alexandra Elizabeth Terán Gordillo**, con cédula de Identidad N° **100221404-5**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los Derechos Patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículo 4,5 y 6 en calidad de Autor de la Obra o Trabajo de Grado denominado **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA LA PRODUCCIÓN DE PINTURAS PLASTISOL** que ha sido desarrollado para optar por el título de : **INGENIERA TEXTIL** en la Universidad Técnica del Norte quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de Autor me reservo los Derechos Morales de la Obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del Trabajo Final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'A' and 'E' intertwined, with a wavy line below it.

Firma:

Nombre: Alexandra Elizabeth Terán Gordillo.

Cédula: 100221404-5

Ibarra, a los 31 días del mes de Julio del 2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CERTIFICACIÓN:

Certificó que el trabajo desarrollado **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA PARA LA PRODUCCIÓN DE PINTURAS PLASTISOL** elaborado por Alexandra Elizabeth Terán Gordillo, ha sido revisada y estudiada, prolijamente, en todas su partes, por lo que se autoriza su presentación y sustentación ante las instancias universitarias correspondientes.

A handwritten signature in blue ink, reading "William Esparza", is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Ing. William Esparza.

DIRECTOR DE TESIS

Ibarra, 31 de Julio del 2013.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 31 días del mes de Julio del 2013

EL AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Alexandra Elizabeth Terán Gordillo", written over a light blue background.

Firma.

Nombre: Alexandra Elizabeth Terán Gordillo

DEDICATORIA

A mi papá que desde el cielo si me está observando el quizo tener el orgullo de que sus hijos algún día tengan una carrera y hoy yo quiero ser la primera en que él se regocije; y darle esa satisfacción aunque el ahora ya no esté presente.

Para ti papá con mucho cariño. De tu hija *Alexandra*

Para mi niña hermosa Juliana porque gracias a su amor ingenuo y verdadero ella me ha enseñado a ver con otros ojos a este mundo que está lleno de retos y obstáculos y uno como madre estar dispuesto a enfrentarlos por el amor de un hijo.

A mi madre Olguita y mis hermanos: Geovany, Silvia, Diana, Freddy, Juanito, Ruth, Daniela y Marcelo y a cada uno de mis sobrinos quienes son un pilar fundamental en mi vida por su cariño y apoyo incondicional.

Alexandra

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento infinito a **DIOS** sobre todas las cosas por darnos la voluntad y la fortaleza para finalizar el presente trabajo; por iluminarnos día a día con su sabiduría, por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Gracias.

Le doy gracias a mi **MADRE** querida Olguita Gordillo por el apoyo brindado a lo largo de mi vida. Por darme la oportunidad de estudiar. Y por ser ejemplo de vida. A mis **HERMANOS** Alex y Silvia por ser los gestores de mi culminación académica por ser mi apoyo mi fuerza y mi moral para salir y emprender en la vida.

Al Ing. William Esparza **DIRECTOR DE TESIS** le agradezco por su valiosa cooperación y asesoría, por su tiempo, amistad, y por los conocimientos transmitidos.

De igual manera agradecer a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE** en especial a la **ESCUELA DE INGENIERÍA TEXTIL** por brindarnos la oportunidad de formarnos profesionalmente e íntegramente.

Alexandra

RESUMEN

El presente proyecto comprende el diseño de una máquina mezcladora para elaborar pinturas plastisol que son utilizadas para la estampación de diversos géneros textiles.

Donde se le va utilizar para la producción de dichas pinturas con el inicio de un pequeño negocio en la ciudad de Ibarra, para alcanzar este fin se requiere realizar una investigación para la construcción del mezclador.

El desarrollo del presente proyecto incluye un estudio teórico del proceso de estampación; que es un método de reproducción muy sencillo que se lo realiza en diversos tipos de telas de algodón, poliéster, viscosa, poli algodón, etc.

Las pinturas plastisol están compuestas principalmente de un polímero que es un plástico en polvo denominado PVC de color blanco, de olor característico, que al mezclarse con el carboflex que es un aceite, de color amarillento en la que al juntarse y batirse en un determinado tiempo forma una emulsión que es una pasta densa y muy homogénea.

Para elaborar el mezclador investigamos sobre los diversos tipos de agitadores existentes en la industria. Existen diversos tipos de mezcladores para la elaboración de pinturas. Se tomó en cuenta el diseño general de un mezclador. Tiene un sistema de transmisión sencillo donde el movimiento lo da un motor de 2 Hp monofásico (110/220 V) con una conexión directa; tiene dos poleas una polea motriz y una polea inducida a través de una banda. El movimiento es transmitido a un eje de movimiento de rotación con un agitador de aletas. Para obtener un movimiento de agitación constante y obtener una mezcla dispersa y muy homogénea.

Esta es una máquina sencilla, compacta donde se elabora las pinturas plastisol de una manera muy sencilla y rápida dejando de lado los métodos manuales tradicionales.

La capacidad real de producción es 20 kilos por parada. Se realizan pinturas de colores primarios como son: amarillo, azul y rojo; base en color blanco y negro; y en algunas ocasiones pigmento plateado.

Se realiza este tipo de pinturas bases porque son los colores requeridos en más producción ya que en la serigrafía al realizar el proceso de estampado se toman las pinturas para obtener la mezcla de los mismos y obtener una infinidad de colores. El color blanco y negro por general se utiliza como bases. Y los pigmentos dorados y plateados para resaltar bordes y obtener un estampado que resalte visualmente. Se puede realizar más clases de pinturas de acuerdo a las exigencias existentes en el mercado.

PRESENTACIÓN

El diseño de la máquina descrita a continuación se desarrolló en forma sistemática estableciendo un modelo secuencial estructurado en 7 capítulos de la siguiente forma:

En el primer capítulo se presenta sobre que es la estampación; que es una técnica muy sencilla de impresión de imágenes, textos donde existen diversas formas de realizar la estampación ya sea manual o industrial. Existen diversos procesos para realizar un estampado tenemos: Por marcos, bloques, rodillos, pupos, sublimados, termo transferencia, etc. También se conoce que es la serigrafía, su proceso, materiales y formas de aplicación.

En el segundo capítulo se describe la composición fundamental de las pinturas plastisol. Está elaborada a base de un polímero o plástico en polvo denominado PVC. Se conoce el origen, la evolución, las características generales de un plástico. Qué es un polímero, su clasificación. Que es un PVC; como es el proceso de su obtención; sus formas de aplicación. Qué es una pintura plastisol; cómo se las clasifica; cuáles son sus componentes y la forma de elaborar una pintura; sus propiedades, características y las ventajas de utilizar una pintura plastisol.

En el tercer capítulo se describe lo que son las mezclas y emulsiones, se señala brevemente lo que es una mezcla, su clasificación, que es una emulsión las propiedades y análisis de las emulsiones. Los usos de las emulsiones dentro de los diferentes campos como son: productos alimenticios como son las mantequillas, mantecas; productos agrícolas como son los insecticidas, herbicidas; sustancias químicas como desodorantes, jabones líquidos; preparados farmacéuticos como pomadas lociones; emulsiones industriales como son las ceras y aceites existen una gran infinidad de

productos a base de mezclas y emulsiones que se utilizan en la vida diaria. Las pinturas plastisol resultan de una emulsión.

En el cuarto capítulo se señala lo que es el mezclado una de las operaciones unitarias de la ingeniería química más difíciles de someter. Existen diversos tipos de mezcladores y agitadores dentro de la industria. El número de dispositivos utilizados para mezclar materiales es muy grande, y muchos de ellos no se distinguen por su perfección. Para que la tecnología de la mezcla pueda avanzar mucho será necesario tomar en consideración muchos modelos fundamentales como base de nuestros estudios y conocimientos.

En el quinto capítulo nos da a conocer el diseño y su plano de construcción precisamente por ser el arte de mezclar tan empírico el número de modelos de mezcladores inventado es enorme. Unos son buenos, otros malos, pero poco se han normalizado. Cada industria ha perfeccionado los mezcladores especiales para sus propios usos. Para el diseño de nuestra máquina hemos tomado en consideración ciertos modelos como base de nuestros estudios y conocimientos. Y para ello se ha realizado un mezclador especial muy sencillo de acuerdo a la clase de pintura que se va a elaborar. El mezclador realiza un trabajo mecánico o de producción posee un motor eléctrico; por lo tanto es un equipo principal dentro del proceso de producción.

En el sexto capítulo se detalla el proceso de preparación, armado y montaje de cada uno de los elementos que conforman la máquina la operación y el mantenimiento que debe realizarse durante determinado tiempo. Y las pruebas realizadas del producto en la máquina ya puesta en marcha.

En el séptimo capítulo se realiza un análisis económico donde se pretende dar una descripción general de todos los gastos realizados para obtener el valor de la inversión realizada en el diseño y construcción de la máquina. La

determinación de costos es una parte importante para lograr el éxito en cualquier negocio. Con esto podemos conocer a tiempo si el precio al que vendemos lo que producimos nos permite obtener los beneficios esperados luego de cubrir todos los costos de funcionamiento del negocio.

En este trabajo se presenta todos los capítulos que se desarrollaron en forma reducida para la construcción del mezclador. Esto no excluye, por supuesto, el desarrollo futuro de modelos nuevos y mejores, pero nos proporciona una base para conseguir un cierto prototipo fundamental para el diseño de la mezcladora que se requiere de acuerdo al producto que se vaya a realizar.

PRESENTATION

The design of the machine described below was developed in a systematic way by setting a sequential model that is structured in 7 chapters in the following way:

The first chapter is about that is stamping; it is a very simple technique of printing images, texts where there are various ways to do stamping either manual or industrial. There are various processes to make a print we have: by marcos, blocks, rollers, longfin, sublimates, thermo transfer, etc. It is known what screen printing is, it process, materials and forms of application.

The second chapter describes the fundamental composition of plastisol paintings. It is elaborated based on a polymer or plastic called PVC powder. The origin, the evolution, the general characteristics of a plastic. What is a polymer, its classification. what is a PVC; as it is the process of collection; its forms of application. What is a plastisol painting; how it classifies; What are its components and how to make a painting; its properties, characteristics, and the advantages of using a plastisol painting.

The third chapter describe what mixtures and emulsions are, briefly outlined what a mix, its classification, which is an emulsion properties and analysis of emulsions. The uses of the emulsions in different fields such as: food products such as butter, lard; agricultural products such as insecticides, herbicides; deodorants, liquid soaps; pharmaceutical preparations such as salves, lotions; emulsions industrial such as waxes and oils are a great multitude of products based on mixtures and emulsions that are used in everyday life. Plastisol paintings are the result of an emulsion.

The fourth chapter is designated what is emixed a of the operations of the engineering chemical more difficult to submit. There are different types of mixers and agitators within the industry the number of devices used to mix materials is very big, and many of them are not distinguished by its perfection. So the technology mix much advance will need to take into consideration many models fundamental as the basis of our studies and knowledge.

The fifth chapter tells us the design and its construction plan precisely for being the art of mix so empirically the number of models is enormous. Some are good, others bad, but little has been standardized. Each industry has perfected mixers special for your own applications. For the design of our machine we have taken into consideration certain models as the basis of our studies and knowledge. It has conducted a special mixer according to the kind of painting that will be easy and elaborate. Mixer performs mechanical work or production has an electric motor; therefore it is a main team within the production process.

The sixth chapter details the process of preparation, armed and assembly of each one of the elements that make up the machine operation and maintenance to be performed during certain time. And testing of the product in the machine already set up.

The seventh chapter is an economic analysis which intends to give an overview of all costs incurred to obtain the value of the investment in the design and construction of the machine. The determination of costs is an important part to achieve success in any business. With this we can know in time if the price at which we sell what we produce allows us to obtain the expected benefits after all the costs of running the business.

This paper presents all the chapters that were reduced for the construction of the mixer form. This does not exclude, of course, the development future of models new and improved, but it provides us a basis to achieve a certain

fundamental prototype for the design of the mixer that is required according to the product that is going to make.

ÍNDICE GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	i
AUTORIZACIÓN DE USO.....	i
CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
CONSTANCIA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
PRESENTACIÓN.....	ix
PRESENTATION.....	xii
ÍNDICE.....	xv

PARTE TEÓRICA

CAPÍTULO 1. EL ESTAMPADO.....	1
1.1 Introducción a la Estampación.....	1
1.2 ¿Qué es el Estampado?.....	2
1.3 El Estampado Serigráfico.....	2
1.3.1 Origen de la Serigrafía.....	3
1.4 Tipos de Estampación.....	5
1.4.1 Estampación Industrial.....	6
1.4.2 Estampación Publicitaria Comercial.....	6
1.4.3 Estampación Artística – Artesanal.....	7
1.5 Procesos para Estampación.....	8
1.5.1 Estampado Manual.....	8
1.5.2 Estampado por Bloques.....	9
1.5.3 Estampado por Rodillos.....	10
1.5.4 Estampado a la Perrotina.....	11
1.5.5 Estampado por Termo Transferencia.....	11
1.5.5.1 Tipos de Transfer.....	12
1.5.5.1.1 Hot- Split y Cold Peel.....	12
1.5.5.1.2 Sublimación.....	13
1.5.6 Estampado con Sellos.....	14
1.5.6.1 Preparación de los Sellos.....	15

1.5.7 Estampado con la Técnica de la Serigrafía Hinchada o 3D.....	15
1.5.8 Serigrafía o Estampado con Pantalla.....	16
1.6 Materiales Utilizados para la Serigrafía.....	16
1.6.1 Bastidor o Pantalla.....	16
1.6.1.1 Tipos de Marcos.....	17
1.6.1.2 Tipos de Tela para Construcción de Pantallas.....	17
1.6.2 Serti de Gutta.....	18
1.7 Grupos de Tintas y su Aplicación sobre distintos Soportes.....	18
1.7.1 Tintas para Papel.....	18
1.7.2 Tintas para PVC.....	19
1.7.3 Tintas para duroplastos, metales y vidrios.....	20
1.7.4 Tintas Textiles.....	20
1.7.4.1 Clasificación de las Tintas Textiles.....	21
1.7.4.1.1 Tintas Acuósas, Base Agua o Autorret.....	21
1.7.4.1.1.1 Las Lacas.....	21
1.7.4.1.1.2 Las Acraminas.....	21
1.7.4.1.2 Las Tintas Textiles Plastisoles.....	22
1.7.5 Los Transfer.....	24
1.7.6 Los Plotters.....	25
 CAPÍTULO 2. EL PLÁSTICO Y EL PLASTISOL.....	 27
2.1 Etimología, Origen e Historia Evolutiva del Plástico.....	27
2.1.1 Etimología.....	27
2.1.2 Origen.....	28
2.1.3 Evolución.....	29
2.1.4 Características Generales de los Plásticos.....	31
2.2 ¿Qué son los Polímeros?.....	32
2.2.1 Fuerzas de Van Der Waals.....	32
2.2.2 Fuerzas de Atracción Dipolo – Dipolo.....	33
2.2.3 Enlaces de Hidrógeno.....	33
2.2.4 Otros Polímeros.....	33
2.3 Tipos de Polímeros.....	34
2.3.1 Homopolímeros.....	35
2.3.2 Polímeros más Importantes y sus Monómeros.....	35
2.3.2.1 Polímeros Comunes.....	35
2.3.2.2 Polímeros de Ingeniería.....	36

2.3.2.3 Polímeros Funcionales.....	36
2.4 Procesos de Polimerización.....	37
2.4.1 Polimerización por Adición.....	37
2.4.2 Polimerización por Condensación.....	38
2.4.3 Polimerización en Suspensión.....	38
2.4.4 Polimerización en Emulsión.....	39
2.4.5 Polimerización en Masa.....	39
2.5 Usos de algunos Polímeros.....	40
2.5.1 PVC.....	40
2.5.2 Estireno.....	40
2.5.3 Politeno.....	41
2.5.4 Polipropileno.....	41
2.5.5 Teflón.....	41
2.5.6 Acrílica.....	42
2.5.7 Silicona.....	42
2.5.8 Resina.....	42
2.5.9 Nylon 66.....	42
2.5.10 Plástico PVA.....	43
2.5.11 Poliuretano.....	43
2.6 Pinturas Plastisol.....	44
2.6.1 ¿Qué son las Pinturas Plastisol?.....	44
2.6.2 Clases de Pinturas Plastisol.....	46
2.6.2.1 Plastisol Convencional.....	46
2.6.2.2 Plastisol Colores Metalizados (Oro y Plata).....	46
2.6.2.3 Plastisol Hinchable.....	47
2.6.2.4 Plastisol Colores Fluorescentes.....	47
2.6.2.5 Plastisol Foto luminiscente.....	48
2.6.2.6 Plastisol Transparente.....	48
2.6.2.7 Plastisol Negro sobre Negro... ..	49
2.6.3 Proceso de Elaboración de una Pintura Plastisol.....	49
2.6.3.1 Medidas.....	50
2.6.3.2 Mezcla.....	50
2.6.3.3 Dispersión.....	50
2.6.3.4 Ajustes.....	50
2.6.3.5 Filtrado y Envasado.....	51
2.6.4 Componentes de una Pintura Plastisol.....	51
2.6.4.1 Ligantes.....	51

2.6.4.2 Aditivos.....	52
2.6.4.2.1 Clases de Aditivos.....	53
2.6.4.3 Pigmentos.....	54
2.6.4.3.1 Clases de Pigmentos.....	54
2.6.4.3.1.1 Pigmentos Cubrientes.....	54
2.6.4.3.1.2 Pigmentos Anticorrosivos.....	55
2.6.4.3.1.3 Pigmentos Extendedores.....	56
2.6.4.3.1.4 Pigmentos Especiales.....	56
2.6.4.3.1.5 Pigmentos Metálicos.....	57
2.6.4.3.1.6 Pigmentos Nacarados.....	57
2.6.4.3.1.7 Pigmentos Intumescentes.....	57
2.6.4.3.1.8 Pigmentos Tóxicos.....	57
2.6.5 Propiedades de las Pinturas Plastisol.....	57
2.6.6 Características de las Pinturas Plastisol.....	58
2.6.6.1 Color.....	58
2.6.6.2 Estabilidad.....	59
2.6.6.3 Viscosidad.....	59
2.6.6.4 Densidad.....	59
2.6.6.5 Aspecto.....	60
2.6.6.6 Contenido de Sólidos o Volumen.....	60
2.6.6.7 Rendimiento.....	60
2.6.6.8 Vida del Producto.....	60
2.6.6.9 Aplicación.....	60
2.6.6.10 Velocidad de Secado.....	61
2.6.7 Ventajas de las Pinturas Plastisol.....	61
 CAPÍTULO 3.MEZCLAS Y EMULSIONES.....	 63
3.1 Introducción.....	63
3.1.1 ¿Qué son las Mezclas?.....	64
3.1.2 Clasificación de las Mezclas.....	65
3.1.2.1 Mezcla Homogénea.....	67
3.1.2.2 Mezcla Heterogénea.....	67
3.1.3 Separación de Mezclas.....	69
3.1.3.1 Filtración.....	70
3.1.3.2 Destilación.....	71
3.1.3.3 Decantación.....	72

3.1.3.4 Centrifugación.....	73
3.1.3.5 Cromatografía.....	73
3.1.3.6 Cristalización.....	74
3.2 Qué son Las Emulsiones.....	74
3.2.1 Propiedades de las Emulsiones.....	75
3.2.2 Análisis de Emulsiones.....	79
3.2.3 Propiedades de los Emulsivos.....	81
3.3 Uso de Emulsiones.....	83
3.3.1 Productos Alimenticios.....	83
3.3.2 Productos Agrícolas.....	83
3.3.3 Sustancias Químicas Sanitarias y Pulimentos.....	83
3.3.4 Preparados Farmacéuticos y Cosméticos.....	84
3.3.5 Emulsiones Industriales.....	84
3.4 Ejemplo de Elaboración de una Emulsión.....	84
3.5 Equipo para realizar una Emulsión.....	86
3.5.1 Rotación Mecánica de Paletas.....	86
3.5.2 El Agitador Planetario.....	86
3.5.3 Aireación.....	87
3.5.4 Agitación por medio de Hélice.....	87
3.5.5 Agitación con Turbinas.....	87
3.5.6 Molino de Coloides.....	87
3.5.7 Homogeneizador.....	88
3.6 Ensayo de Emulsiones.....	89
 CAPÍTULO 4.MÁQUINAS AGITADORAS O MEZCLADORAS.....	 91
4.1 Introducción al Mezclado.....	91
4.2 Tipos de Mezcladores.....	91
4.2.1 Mezcladores de Flujos o Corrientes.....	92
4.2.1.1 Mezcladores de Chorro.....	93
4.2.1.2 Inyectores.....	93
4.2.1.3 Mezcladores de Columnas con Orificios de Turbulencia..	94
4.2.1.4 Sistemas de Circulación Mixta.....	94
4.2.1.5 Bombas Centrifugas.....	94
4.2.1.6 Torres Rellenas y de Rociada.....	95
4.2.2 Mezcladores de Paletas o Brazos.....	95
4.2.2.1 De Brazos Rectos o de paletas en forma de remos.....	97

4.2.2.2 Mezclador de Rastrillo.....	97
4.2.2.3 Paletas con Lengüetas o dedos fijos intercalados.....	97
4.2.2.4 Tipo de herraduras.....	97
4.2.2.5 Paletas Corredizas.....	98
4.2.2.6 Cubetas Giratorias con Paletas Excéntricas.....	98
4.2.2.7 Paletas de Doble Movimiento.....	98
4.2.2.8 Paletas de Movimiento Planetario.....	98
4.2.2.9 Batidor o Emulsificador.....	99
4.2.2.10 Agitador con Elevador por Aire.....	99
4.2.2.11 El Amasador.....	100
4.2.3 Mezcladores de Hélices o Helicoidales.....	100
4.2.3.1 Hélices como Dispositivos para mezclar gases.....	101
4.2.3.2 Hélices con Ejes Vertical.....	101
4.2.3.3 Hélice Descentrada y con su Eje inclinado.....	101
4.2.3.4 Hélice al costado del Recipiente.....	102
4.2.3.5 Hélice en un tubo de Aspiración.....	102
4.2.4 Mezclador de Turbina o de Impulsor Centrifugo.....	102
4.2.4.1 Soplante de turbina o ventilador centrifugo.....	104
4.2.4.2 Mezclador Sencillo de Turbina.....	104
4.2.4.3 Mezclador de Turbina con paletas Directrices Fijas.....	105
4.2.4.4 Turbo Dispersador.....	105
4.2.4.5 EL Absorberdor Turbogas.....	105
4.2.5 Mezclador de Tambor.....	106
4.2.5.1 Mezclador de Doble Cono.....	106
4.2.6 Tipos Diversos.....	107
4.2.6.1 El Molino Coloidal.....	107
4.2.6.2 El Homogeneizador.....	108
4.2.6.3 El Votator.....	108
4.2.6.4 Mezclador de Conos Giratorios.....	109
4.3 Agitadores o Mezcladores para elaborar pinturas para Estampación.....	109
4.3.1 Características de un Agitador o Mezclador de Pinturas.....	110
4.3.2 Funciones y Aplicaciones de los Agitadores.....	111
4.3.3 Sistemas de Agitación.....	112
4.3.3.1 Disco Dispensor.....	112
4.3.3.2 Propela.....	112
4.3.3.3 Cabezales con Rotor Estator.....	112
4.3.4 Modelos y Características Técnicas de un Agitador.....	113

4.3.5 Tipo de Movimiento Circulatorio generado por los Agitadores	114
4.3.5.1 Agitación de Flujo Axial.....	114
4.3.5.2 Agitación de Flujo Radial.....	115
4.3.6 Velocidad del Fluido en un Punto del Tanque.....	115
4.3.7 Esquema de los Agitadores.....	116

PARTE EXPERIMENTAL

CAPÍTULO 5. DISEÑO, PLANO ELEMENTOS Y PUESTA EN MARCHA.....	117
5.1 Introducción.....	117
5.2 Diseño de la Máquina Mezcladora.....	118
5.2.1 Sistema de Mezclado.....	118
5.2.2 Sistema de Elevación.....	118
5.3 Partes de la Máquina.....	119
5.3.1 Base.....	121
5.3.2 Estructura o Soporte.....	121
5.3.3 Base del Motor.....	122
5.3.4 Brazo.....	122
5.3.5 Tornillo Sin- Fin.....	123
5.3.6 Volante.....	123
5.3.7 Chumacera.....	124
5.3.8 Soporte del Eje de Movimiento.....	124
5.3.9 Pernos.....	125
5.3.10 Poleas.....	125
5.3.11 Motor.....	125
5.3.12 Interruptor y Cable de Corriente.....	125
5.3.13 Eje.....	126
5.3.14 Aletas.....	127
5.3.15 Disco Batidor.....	127
5.4 Máquina Mezcladora.....	127
5.5 Materiales para la Construcción de la Máquina Mezcladora.....	128
5.6 Plano de la Máquina Mezcladora.....	129
5.7 Fundamentos de Operación de los Motores Eléctricos.....	130
5.7.1 Clasificación General de los Motores.....	131
5.7.1.1 Motores de Corriente Continua.....	131

5.7.1.2 Motores de Corriente Alterna.....	132
5.7.1.3 Motores Universales.....	132
5.7.2 Partes Constitutivas de un motor Eléctrico.....	132
5.7.2.1 Estator.....	133
5.7.2.2 Rotor.....	133
5.7.2.3 Carcasa.....	133
5.7.2.4 Base.....	134
5.7.2.5 Tapas.....	134
5.7.2.6 Cojinetes.....	134
5.7.3 Evolución del Motor Existente.....	134
5.7.4 Bandas.....	135
5.7.4.1 Clasificación de las Bandas.....	136
5.7.4.2 Bandas Dentadas.....	136
5.7.4.3 Procedimiento de Selección.....	137
5.7.5 Poleas.....	138
5.7.6 Esquema del Sistema de Trasmisión.....	139
5.7.6.1 Cálculo de Velocidades.....	140
5.7.6.2 Velocidades del Agitador.....	141
5.7.7 Circuito Eléctrico.....	142
5.7.7.1 Circuito de Potencia.....	143
CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN, MONTAJE, OPERACIÓN Y	
MANTENIMIENTO	145
6.1 Instalación y Nivelación.....	145
6.2 Ensamble.....	145
6.3 Montaje del Mezclador.....	146
6.3.1 Montaje de la Base del Mezclador.....	147
6.3.2 Montaje del Soporte del Mezclador.....	148
6.3.3 Montaje del Sistema de Elevación.....	149
6.3.4 Montaje del Brazo.....	150
6.3.5 Montaje del Soporte para el Eje de Movimiento de Rotación.....	150
6.3.6 Acople del Agitador o Disco al Eje de Movimiento.....	151
6.3.7 Montaje de la Base para el Motor.....	152
6.3.8 Acople de las Poleas.....	153
6.4 Operación Inicial de la Máquina	153
6.5 Mantenimiento de la Mezcladora.....	155
6.5.1 Mantenimiento Mecánico.....	155

CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE COSTOS	157
7.1 Introducción.....	157
7.2 Costos de Construcción de la Máquina.....	157
7.2.1 Costos Directos.....	157
7.2.1.1 Costos de Materiales.....	158
7.2.1.1.1 Lista de Materiales de la Mezcladora.....	158
7.2.1.1.2 Materiales Consumibles.....	159
7.2.1.2 Costos de Máquinas y Herramientas.....	160
7.2.1.3 Costos de Mano de Obra.....	161
7.2.1.4 Costos de Transporte.....	161
7.2.1.5 Valor Total de Costos Directos.....	162
7.2.2 Costos Indirecto.....	162
7.2.3 Costos Totales.....	163
7.3 Análisis Financiero.....	163
7.3.1 Costos de Producción.....	164
7.3.1.1 Costos de Operación por Kilo de pintura.....	165
7.3.1.1.1 Costos de Mano de Obra por Kilo.....	165
7.3.1.1.2 Costos de Energía Eléctrica por Kilo.....	165
7.3.1.1.3 Costos de Material de Mant. por Kilo.....	166
7.3.1.1.4 Costos de Materia Prima por Caneca.....	166
7.3.1.1.5 Costos Promedio de la Pintura por Kilo.....	170
7.3.1.1.6 Costo Producción de Pintura por Kilo.....	170
7.3.1.1.7 Costo de Producción de pintura al Mes.....	171
7.3.1.2 Recuperación de la Inversión.....	171
CONCLUSIONES	173
RECOMENDACIONES	177
BIBLIOGRAFÍA	179
ANEXOS	182

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 El Estampado.....	1
Figura N° 2 Pulpo de Estampación.....	2
Figura N° 3 Estampado o Arte Gráfico.....	6
Figura N° 4 Camisetas con Publicidad Comercial.....	7

Figura N° 5 Estampado Artesanal.....	7
Figura N° 6 Estampado en forma Manual.....	8
Figura N° 7 Marco para Estampar Manualmente.....	9
Figura N° 8 Impresión por Termo transferencia.....	12
Figura N° 9 Plancha para Transfer.....	12
Figura N° 10 Estampado por Sublimación.....	13
Figura N° 11 Prensa o Plancha Térmica.....	13
Figura N° 12 Acción de Aplicar Calor.....	14
Figura N° 13 Desprendimiento del Transfer.....	14
Figura N° 14 Materiales de Serigrafía.....	16
Figura N° 15 Bastidor o Pantalla.....	17
Figura N° 16 Estampado con Acraminas.....	22
Figura N° 17 Estampado con Plastisol.....	23
Figura N° 18 Sublimación con Plotter.....	25
Figura N° 19 Pinturas Plastisol.....	44
Figura N° 20 Estampado con Plastisol Convencional.....	46
Figura N° 21 Estampado con Plastisol Oro y Plata.....	47
Figura N° 22 Estampado con Plastisol Hinchable.....	47
Figura N° 23 Estampado con Plastisol de Colores Fluorescentes.....	48
Figura N° 24 Estampado con Plastisol Fotoluminiscente.....	48
Figura N° 25 Estampado de Impresión Transparente.....	49
Figura N° 26 Estampado de Plastisol Negro.....	49
Figura N° 27 Mezcla.....	64
Figura N° 28 Mezcla del Aire.....	65
Figura N° 29 Mezcla del Agua.....	66
Figura N° 30 Agua y Aceite.....	66
Figura N° 31 Granito.....	67
Figura N° 32 Mayonesa.....	67
Figura N° 33 Átomos Iguales.....	68
Figura N° 34 Mezcla de Átomos.....	68
Figura N° 35 Átomos Iguales o Diferentes.....	69
Figura N° 36 Mezcla de Elementos.....	69
Figura N° 37 Átomos Diferentes.....	69
Figura N° 38 Mezcla de Compuestos.....	69
Figura N° 39 Filtrado.....	71
Figura N° 40 Destilado de un Líquido.....	72
Figura N° 41 Precipitación de una Mezcla.....	72

Figura N° 42 Centrifugado de la sangre.....	73
Figura N° 43 Cromatografía en Papel.....	74
Figura N° 44 Enfriamiento del Filtrado.....	74
Figura N° 45 Paleta o Brazos.....	95
Figura N° 46 Hélice.....	100
Figura N° 47 Turbina de Discos genera Flujo Radial.....	103
Figura N° 48 Turbina de Aspas Inclınadas.....	104
Figura N° 49 Clases de Agitadores.....	110
Figura N° 50 Clases de Cabezales con Rotor.....	113
Figura N° 51 Agitación de Flujo Axial.....	115
Figura N° 52 Agitación de Flujo Radial.....	115
Figura N° 53 Esquema de los Agitadores.....	116
Figura N° 54 Partes de la Máquina.....	120
Figura N° 55 Base del Mezclador.....	121
Figura N° 56 Suelda de las Correas.....	121
Figura N° 57 Pie del Soporte.....	121
Figura N° 58 Base.....	122
Figura N° 59 Brazo del Mezclador.....	122
Figura N° 60 Tornillo Sin – Fin.....	123
Figura N° 61 Volante.....	123
Figura N° 62 Chumacera.....	124
Figura N° 63 Soporte del Eje.....	124
Figura N° 64 Perno.....	125
Figura N° 65 Polea de Aluminio.....	125
Figura N° 66 Interruptor Eléctrico.....	126
Figura N° 67 Eje.....	126
Figura N° 68 Disco Batidor de Paletas.....	127
Figura N° 69 Estructura del Mezclador.....	127
Figura N° 70 Dimensiones de la Mezcladora.....	129
Figura N° 71 Generación de Movimiento de Rotación.....	130
Figura N° 72 Clasificación de los Motores.....	131
Figura N° 73 Partes del Motor.....	132
Figura N° 74 Transmisión por Bandas.....	136
Figura N° 75 Sistema de Transmisión.....	139
Figura N° 76 Sistema Eléctrico.....	142
Figura N° 77 Circuito de Potencia de 3 HP y 2 HP.....	143
Figura N° 78 Medición de las Correas.....	147

Figura N° 79 Corte de la Correa.....	147
Figura N° 80 Armado de la Base.....	147
Figura N° 81 Suelda del Tubo.....	147
Figura N° 82 Lámina de Tol de Acero.....	148
Figura N° 83 Soporte.....	148
Figura N° 84 Nivelación del Soporte.....	148
Figura N° 85 Suelda del Tubo a la Base.....	149
Figura N° 86 Armado del Sistema de Movimiento.....	149
Figura N° 87 Soldado del Sistema de Movimiento.....	149
Figura N° 88 Volante.....	150
Figura N° 89 Ajuste de Chumacera.....	151
Figura N° 90 Ajuste de Perno.....	151
Figura N° 91 Molde del Disco.....	151
Figura N° 92 Corte de la Lámina.....	151
Figura N° 93 Disco Agitador.....	152
Figura N° 94 Base del Motor.....	152
Figura N° 95 Ajuste de la Base.....	152
Figura N° 96 Construcción de Polea.....	153
Figura N° 97 Tensión de la Banda.....	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Tipos de Enlace.....	33
Tabla N° 2 Clases de Polimerización.....	40
Tabla N° 3 Métodos de Separación de Mezclas.....	70
Tabla N° 4 Características Técnicas de un Agitador.....	114
Tabla N° 5 Materiales para la Construcción de la Mezcladora.....	128
Tabla N° 6 Datos de la Placa del Motor Eléctrico.....	135
Tabla N° 7 Velocidades del Agitador.....	141
Tabla N° 8 Montaje de los Elementos de la Mezcladora.....	146
Tabla N° 9 Mantenimiento.....	155
Tabla N° 10 Materiales Utilizados en la Mezcladora.....	158
Tabla N° 11 Materiales Consumibles para la Construcción de la Mezcladora..	159
Tabla N° 12 Costo de Máquinas y Herramientas.....	160
Tabla N° 13 Costo de Mano de Obra.....	161
Tabla N° 14 Costo de Transporte.....	161
Tabla N° 15 Total de Costos Directos.....	162

Tabla N° 16 Costos Indirectos.....	162
Tabla N° 17 Costos Totales.....	163
Tabla N° 18 Costos de Materia Prima.....	164
Tabla N° 19 Pigmento Blanco.....	167
Tabla N° 20 Pigmento Negro.....	167
Tabla N° 21 Pigmento Amarillo.....	168
Tabla N° 22 Pigmento Azul.....	168
Tabla N° 23 Pigmento Rojo.....	169
Tabla N° 24 Pigmento Plateado.....	169
Tabla N° 25 Promedio Pintura por Kilo.....	170
Tabla N° 26 Costo de Producción por Kilo.....	170

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1 Máquina Mezcladora.....	183
Anexo N° 2 Máquina Mezcladora (Vista Frontal).....	184
Sistema de Transmisión.....	184
Poleas y Bandas.....	185
Disco Agitador.....	185
Anexo N° 3 Propiedades del Acero.....	186
Anexo N° 4 Motor Monofásico.....	187
Anexo N° 5 Partes del Motor	188
Anexo N° 6 Poleas (Catálogo).....	189
Anexo N° 7 Datos Eléctricos y Mecánicos del Motor.....	190
Anexo N° 8 Uso General.....	191
Anexo N° 9 Datos Técnicos del Motor.....	192
Anexo N° 10 Chumaceras (Catálogo).....	193

CAPÍTULO 1. EL ESTAMPADO

1.1 INTRODUCCIÓN DE LA ESTAMPACIÓN

La técnica de estampación o serigrafía textil es un método de reproducción de documentos e imágenes sobre tela, esta consiste en transferir una tinta a través de una gasa anteriormente era con una seda, tensada en un marco, de ahí el nombre, el paso de la tinta se bloquea en las áreas donde no habrá imagen mediante una emulsión o barniz, quedando libre la zona donde pasará la tinta.

Se sitúa la gasa, unida a un bastidor para mantenerla tensa, sobre el soporte a imprimir y se hace pasar la tinta a través de ella, aplicándole una presión moderada con una rasqueta, generalmente de caucho.

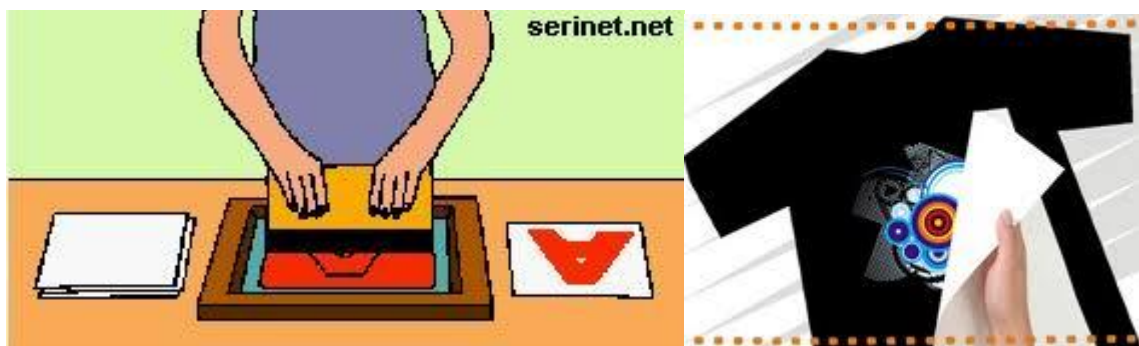


Figura N° 1. El Estampado.

La estampación de dibujos y colores en los tejidos se consigue sobre ellas colorantes o pigmentos y con las llamadas máquinas de estampación. Las telas estampadas suelen tener bordes definidos en la parte del dibujo, al lado

derecho, y el color casi nunca penetra por completo hasta teñir el revés de la tela.

1.2 ¿QUÉ ES EL ESTAMPADO?

El estampado es entonces una técnica de impresión, que permite reproducir imágenes y texto de forma manual y muy sencilla, aunque actualmente se realiza de forma mecánica automática y se usa la tecnología digital para mayor facilidad y rapidez.



Figura N° 2. Pulpo de Estampación.

1.3 EL ESTAMPADO SERIGRÁFICO

El estampado serigráfico es un sistema de impresión milenaria. Si bien no hay datos exactos, se cree que se remonta a los chinos, que según una leyenda utilizaban cabellos de mujer entrelazados a los que les pegaban papeles, formando dibujos que luego se laqueaban para que quedara impermeable.

Posteriormente se cambió el material por la seda, de ahí proviene su nombre serigrafía aunque modificado. Su nombre original sería sericum seda, en latín

graphe escribir, en griego. En realidad se debería llamar sericigrafía, pero por deformaciones termina siendo serigrafía, por el uso de la seda como su componente original.

Hoy en día este material se encuentra casi en desuso, por ser altamente higroscópica: vale decir que, por más que la estiremos, cuando toma la humedad ambiente, se vuelve a aflojar. El sistema de impresión es repetitivo, esto es, que una vez que tenemos el modelo podemos imprimirlo cientos y hasta miles de veces sin perder definición.

1.3.1 ORIGEN DE LA SERIGRAFÍA

En la antigüedad toda esta técnica se hacía a mano, o sea que había que dibujar primero sobre la tela haciendo el dibujo, de acuerdo a los antecedentes más antiguos de este sistema se han encontrado en China, Japón y en las islas Fidji, donde los habitantes estampaban sus tejidos usando hojas de plátano, previamente recortadas con dibujos y que, puestas sobre los tejidos, empleaban unas pinturas vegetales que coloreaban aquellas zonas que habían sido recortadas.

Posiblemente la idea surge al ver las hojas de los árboles y de los arbustos horadadas por los insectos.

En Egipto también se usaron antiguamente los estarcidos para la decoración de las Pirámides y los Templos, para la elaboración de murales y en la decoración de cerámica y otros objetos.

La llegada a Europa a partir del año 1.600 de algunas muestras de arte japonés, permitió comprobar que no habían sido hechas con el sistema de estarcido, sino con plantillas aplicadas sobre cabellos humanos muy tensados y pegados sobre un marco rectangular.

Tanto en el procedimiento de la serigrafía como en el del estarcido, la mayor dificultad era la necesidad de puentes para sujetar las partes interiores de dibujos o letras en su sitio exacto, y ésta solamente podía ser evitada con un segundo estarcido.

En la época dorada europea, se fabricaban unas calcomanías que se aplicaban en los artículos de uso diario, platos, vasos. En Europa se utilizó para imprimir telas, en lo que se llamó “impresión a la lionesa”, por ser el lugar en donde se aplicaba este sistema. En Francia fue el pintor Toulouse Lautrec el que la usó para hacer los afiches del Moulin Rouge

La aplicación del sistema de impresión por serigrafía como base de la técnica actual, empieza en Europa y en Estados Unidos a principios de nuestro siglo, a base de plantillas hechas de papel engomado que, espolvoreadas con agua y pegadas sobre un tejido de organdí (algodón) cosida a una lona, se tensaba manualmente sobre un marco de madera al que se sujetaba por medio de grapas o por un cordón introducido sobre un canal previamente hecho en el marco.

Colocada encima la pintura o la tinta, se arrastraba y presionaba sobre el dibujo con un cepillo o racleta de madera con goma o caucho, y el paso de la tinta a través de la plantilla permitía la reproducción de las imágenes en el soporte.

Con esta técnica se empezó, en un principio, a estampar tejidos, sobre todo en Francia, dando origen al sistema de estampación conocido por “estampación a la Lyonesa”, con características parecidas pero diferentes al sistema de serigrafía.

La invención de una laca o emulsión que permitía sustituir el papel engomado sobre el tejido con una mayor perfección en la impresión, inició el rápido desarrollo de este procedimiento.

Al principio, en pequeños talleres en Europa y en Estados Unidos que aparecían con gran rapidez, empezaron a realizar los primeros trabajos. Inicialmente, lo que parecía un sistema elemental de reproducción animó a muchas personas a empezar esta labor; sin embargo, la falta de técnica y de medios y el no proseguir con las investigaciones necesarias para la mejora del procedimiento, los desanimaba hasta que lo dejaron definitivamente.

La primera patente de la serigrafía moderna pertenece al inglés Samuel Simón y al norteamericano Jhon Pilsworth que entre 1907 y 1915 realizaron la máquina con pantalla obtenida fotográficamente.

Es en Estados Unidos, y con el auge de la fotografía y los productos químicos, donde toma un impulso espectacular, y gracias a esto actualmente hacia donde se mire se verán artículos hechos en serigrafía.

1.4 TIPOS DE ESTAMPACIÓN

La estampación es una técnica de impresión por lo tanto pertenece al grupo de las artes gráficas.

La estampación se puede hacer en forma manual y muy sencilla o en forma mecánica y automática como se realiza en algunas empresas muy tecnificadas que trabajan en el ámbito publicitario comercial e industrial.

Desde que la estampación se inventó no ha dejado de evolucionar y ha sido usada para gran cantidad de propósitos, comunicativos, decorativos y prácticos.

Los principales tipos de estampación son: estampados directos, más frecuentes y con modalidades diversas de acuerdo a exigencias del género, dibujo, economía; estampados por reservas, con los antiguos métodos de estampado; otros tipos son menos usuales.



Figura N°3. Estampado o Arte Gráfico.

1.4.1 ESTAMPACIÓN INDUSTRIAL

La aplicación industrial es cuando se refiere a objetos o productos que se fabrican por cientos de miles o millones como envases, circuitos impresos, instrumentos de medición, productos de la industria textil.

Entonces de la estampación industrial es cuando se aplica como parte de un proceso de fabricación.

1.4.2 ESTAMPACIÓN PUBLICITARIA – COMERCIAL

La aplicación publicitaria comercial se trata de la impresión sobre objetos que se usan para anunciar o promover productos o actividades de los diferentes sectores de la sociedad y los objetos se imprimen por cientos, por miles y en algunos casos hasta por cientos de miles. Hay una gran variedad como: camisetas, gorras, toallas, entre otras.

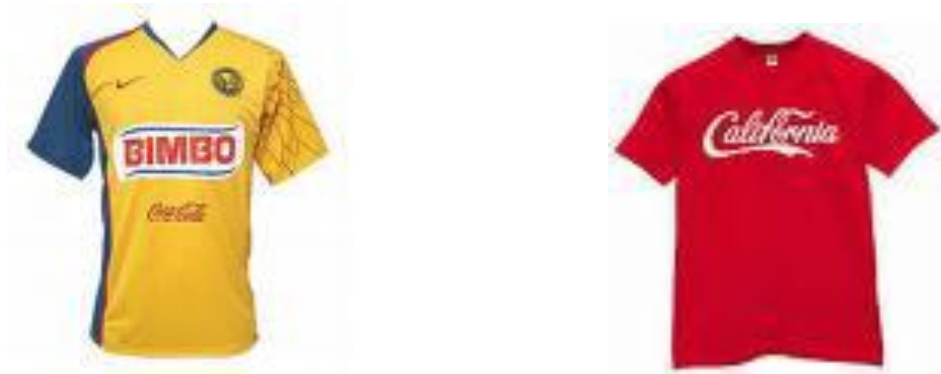


Figura N° 4. Camisetas con Publicidad Comercial.

1.4.3 ESTAMPACIÓN ARTÍSTICA – ARTESANAL

La estampación artística artesanal es cuando se imprime los dibujos o diseños por el simple gusto y placer de hacerlos, y si se pueden vender. También se habla de la impresión de objetos como los publicitarios pero con la diferencia de que no se imprimen grandes cantidades y no anuncian ni hacen propaganda a ningún producto.



Figura N° 5. Estampado Artesanal.

La estampación con la aplicación artística artesanal es muy interesante y divertida con gran utilidad.

1.5 PROCESOS PARA ESTAMPACIÓN

1.5.1 ESTAMPADO MANUAL

Es aquella que se realiza sin la intervención de maquinaria automática, de tal forma que en la antigüedad para poder estampar se mantenía la tela extendida sobre anchas mesas recubiertas con capas de fieltro y otros tejidos. La decoración se efectúa presionando la matriz de madera que lleva el dibujo grabado en relieve. El operario embebe la matriz en la pasta colorante y luego la aplica y presiona sobre el tejido para obtener el dibujo.

Este procedimiento es muy lento y, en consecuencia, costoso.

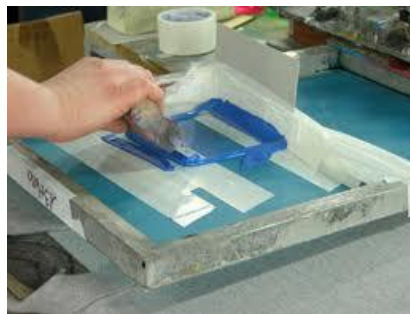


Figura N° 6. Estampado en forma Manual.

La técnica moderna lo ha reemplazado por otro más rápido: el estampado a mano. En este caso, en lugar de la matriz de madera se utiliza un marco que

posee, además del soporte rectangular, una tela muy delgada situada en su interior (un velo de seda o nylon) y untado con barniz impermeable.

Este barniz es retirado en la parte correspondiente al dibujo que se quiere estampar. De esta manera, cuando el operario aplica con una espátula la pasta sobre el marco ésta se extiende sólo en las partes que no han sido impermeabilizadas por el barniz, obteniéndose así, el estampado deseado.



Figura N°7. Marco para Estampar manualmente.

El marco se desplaza sobre niveles dispuestos en los costados de la mesa, operándose su desplazamiento con la mayor precisión.

1.5.2 ESTAMPADO POR BLOQUES

El estampado por bloques trata de grabar el diseño sobre un bloque de madera que se sumerge en el colorante y se imprime directamente sobre el tejido. Es el procedimiento más antiguo conocido y pocas veces se utiliza de forma comercial.

1.5.3 ESTAMPADO POR RODILLOS

El estampado por rodillos se realiza desde el siglo XVIII tiempo en que se mecanizaba la industria textil. Se utiliza un cilindro metálico hierro fundido sobre el que pasa la tela, con otro rodillo de cobre que tiene grabado el diseño con color, y después queda impreso en la tela, pero debe hacerse un rodillo de grabado por cada color que lleve el diseño.

Las máquinas de rodillos permiten un estampado continuo y a la vez policromo. Se debe sin embargo, diferenciar entre el estampado en cilindros con relieve y el realizado con cilindros grabados. En ambos casos, la máquina está basada en un tambor metálico especial, recubierto con una tela apropiada, donde se desplaza el tejido a estampar sobre una bobina continua de tela extendida.

En torno a este tambor están dispuestos dos o más cilindros, cada uno de los cuales lleva uno de los colores correspondientes al dibujo que se quiere estampar.

Los cilindros grabados están compuestos por una estructura interna de hierro envuelta por otro cilindro de cobre que lleva el grabado. En las máquinas de tambores grabados, los cilindros son presionados contra el tambor central donde se desliza el tejido arrastrado por el movimiento de rotación. Como la tela está sujeta a una fuerte tracción, este tipo de máquinas es utilizado para el estampado de los tejidos livianos.

Las máquinas de cilindros están generalmente provistas de secadores o cámaras de secado con aire caliente, por donde el tejido pasa a medida que va siendo estampado.

La reserva es un procedimiento que consiste en estampar algunos puntos del tejido con pastas especiales que tiene la propiedad de impedir la fijación de los

colores obtenidos luego por superposición. Se consiguen de tal manera dibujos no coloreados sobre el fondo azul, negro, rojo entre otros.

1.5.4 ESTAMPADO A LA PERROTINA

Se practica en una máquina que debe su nombre a su inventor, Perrot en 1834. Por medio de un dispositivo, la tela se desplaza sobre planos recubiertos de fieltro.

Cuando se detiene, ese efectúa ese estampado por medio de matrices metálicas cuya dimensión es similar al ancho de dicha tela. Las matrices que usan el dibujo grabado en relieve, se separan del tejido y, mientras éste se desenrolla, reciben por medio de rollos de tintura, la parte sobrante que transportarán nuevamente a la tela sin riesgo de que se produzcan borrones.

1.5.5 ESTAMPADO POR TERMOTRANSFERENCIA

El proceso básico para producir Transfer con Plastisoles no es complicado, se imprime un diseño con tinta Plastisol, pero en lugar de imprimirlo directamente sobre la tela, lo imprime en un papel especial.

El papel es luego pasado a través de un secador donde la tinta es calentada hasta que se gelifique suficientemente para estar seca al tacto. Es importante no curar la tinta demasiado.

El resultado de la impresión, llamada Transfer, puede ser guardado hasta que se necesite. Cuando se quiere aplicar el Transfer a una prenda hay que colocarla en la plancha Transfer, poner el Transfer encima de la prenda, sitúe el dibujo hacia abajo y cerrar la prensa. El calor y la presión aplicados por la prensa permiten a que el dibujo penetre en la prenda y finalizarán su cura. Cuando el trabajo se realiza correctamente, este tipo de Plastisoles queda

permanente en la prenda y se hace muy difícil de distinguir respecto de la impresión directa. Hay diferentes situaciones donde los Plastisoles Transfer son verdaderamente mucho más eficientes, económicos y mejores que una impresión directa.



Figura N°8. Impresión por Termotransferencia.



Figura N°9. Plancha para Transfer.

1.5.5.1 TIPOS DE TRANSFER

Los dos tipos más comunes de Plastisoles para Transfer son: Hot – Split y Cold - peel

1.5.5.1.1 HOT-SPLIT Y COLD-PEEL

La principal diferencia entre los dos transfers es como tienen que ser aplicados. Cuando se aplican los Transfer Hot-Split, el papel Transfer es inmediatamente removido después de que la plancha se abre en caliente. Debido a que la capa de tinta está aún caliente y relativamente fluida, se separa. La mayor cantidad de tinta permanece en la tela pero alguna queda adherida al papel. Los Transfer Hot-Split tienen una mano suave y cuando se aplican correctamente son casi

indistinguibles de una impresión directa; aunque debido a que éstos dejan una capa fina de tinta en la tela, especialmente en prendas oscuras.

En cambio cuando se aplican los Transfer Cold-Peel el papel no se saca hasta que la tinta y la prenda estén frías. La capa entera de tinta se adhiere a la remera. Los Transfer Cold-Peel son algo más duros al tacto. Ellos tienen excelente opacidad poder cubritivo.

1.5.5.1.2 SUBLIMACIÓN



Figura N° 10. Estampado por Sublimación



Figura N° 11. Prensa o Plancha Térmica.

La Sublimación es un proceso de transferir una impresión gráfica o texto o combinación de ambos realizada sobre un papel especial llamado Transferencia en un objeto o artículo de poliéster o con un recubrimiento de poliéster o polímero especial. Este proceso de transferencia se hace al aplicar calor de aproximadamente 400°F sobre la transferencia que se ha colocado sobre la superficie del artículo a sublimar. El calor generalmente se aplica con una prensa o plancha térmica.

El calor en la prensa provoca un proceso de sublimación que lo convierte en gas y la tinta que se ha impreso sobre la transferencia permite abrir los poros del polímero de forma que el gas pasa a través de la capa de la superficie y después de unos segundos la superficie se empieza a enfriar, el gas revierte a un sólido y los poros del polímero se cierran y de esa forma queda atrapado el sólido que se formó.



Figura N° 12. Acción de aplicar Calor.



Figura N° 13. Desprendimiento del Transfer.

1.5.6 ESTAMPACIÓN CON SELLOS

La estampación con sellos se puede realizar con materiales más económicos, para aprender el proceso de estampación, antes de comenzar a estampar en tela hay que practicar sobre otras superficies más sencillas como el papel para no cometer errores en la prenda que se vaya a estampar.

Para estampar sobre tela hay que evitar el cargar en exceso la tela con pintura. Y se tiene que trabajar en una superficie plana para evitar derrames. Se debe usar también una pintura acrílica, al momento de estampar la tela se debe lavar antes para quitar el apresto y para que encoja. Se debe probar primero la pintura en un trozo de la misma tela para ver la absorción de la pintura, en el

momento de pintar hay que cubrir con papel la zona que no se va a pintar para mantenerla limpia.

1.5.6.1 PREPARACIÓN DE LOS SELLOS

Estampar a partir de sellos, se elige el diseño con un poco de imaginación. Utilizar una esponja firme, una goma de borrar recortada, pinzas, carretes plásticos de hilos de coser, con los que se puede estampar las ruedas de vehículos, hilo retorcido, corchos, las propias manos, bloques de goma espuma, planchas de polietileno o cualquier otro material que tenga una forma interesante.

Lo único que hay hacer es mojarlos en pintura y apretarlos contra una superficie de papel o tela para que dejen su huella.

1.5.7 ESTAMPADO CON LA TÉCNICA DE LA SERIGRAFÍA HINCHADA O 3D

El efecto de hinchado o 3D, se realiza con tinta hinchable Puff y otro que se hace con tinta de alta densidad High Density. La diferencia entre los dos es que, así como la tinta hinchable a la vez que sube se expande hacia los lados en cambio, la de alta densidad sólo sube y está es mucho más elástica, queda más gomosa y la tinta hinchable es más esponjosa.

El efecto de alta densidad es más complicado realizarlo, ya que se necesita una malla muy abierta que va entre 10 y 21 hilos y con una capa de emulsión de por lo menos 1000 micras.

Estos son los mismos principios que se utiliza en la serigrafía, solo que al contrario, porque cuando se hace al serigrafiar del revés para luego transferir con la plancha a la prenda, la tinta hinchable será el último color que pondrá.

1.5.8 SERIGRAFÍA O ESTAMPADO CON PANTALLA

La serigrafía es un método que se aplica a la pantalla el diseño en cuestión, de forma que toda la pantalla, excepto el espacio que ocupa el diseño, quede recubierta de un material resistente. Es necesaria una pantalla por cada color que contiene el diseño. La serigrafía es una forma de estampación de bajo coste y puede hacerse manualmente o mecanizada.

1.6 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA SERIGRAFÍA



Figura N° 14. Materiales de Serigrafía.

1.6.1 BASTIDOR O PANTALLA

Es un armazón de palos o listones de madera, o de barras delgadas de metal, en la cual se fijan lienzos para estampar. Los requisitos para un buen marco son: firmeza, bien escuadrado, estabilizado, liviano, bien ensamblado o soldado y resistente a influencias mecánicas y químicas y que mantenga en el largo plazo estas cualidades.

Al marco de madera o metal, en el cual va firmemente tensada y adherida una malla pasa a constituirse en un bastidor.

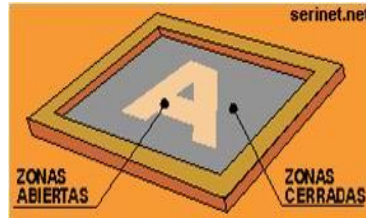


Figura N° 15. Bastidor o Pantalla.

1.6.1.1 TIPOS DE MARCOS

En la realización de bastidores se deben tomar en cuenta diferentes aspectos: Uso o destino del bastidor, Tamaño del marco y Material del marco.

1.6.1.2 TIPOS DE TELAS UTILIZADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS

Naturales, sintéticas y metálicas.

Entre las telas naturales utilizadas en la estampación serigraficas son sedas fotográficas que se caracterizan porque sus impresiones son uniformes y de escaso relieve de tinta. No es conveniente mojarlas a más de 50 grados de temperatura, ya que se puede perder el impermeabilizante, con lo que se perjudica la cohesión del tejido.

Las telas sintéticas utilizadas para la serigrafía tenemos: el nylon y el fotonyle las más utilizadas son menos higroscópicas que la seda natural, y las pantallas construidas con ellas presentan una gran resistencia.

Las telas metálicas, aunque son más resistentes, tienen un registro más imperfecto, siendo totalmente válidas para estampaciones industriales, pero no para la estampación artística.

1.6.2 SERTÍ DE GUTTA

La gutta o guta es una espesa pasta, derivada del látex, que se obtiene de un árbol tropical llamado la gutapercha. Se utiliza para delimitar las zonas de la seda que irán pintadas de colores distintos o que no deben mezclarse, actuando de barrera entre ellos. Esta puede ser transparente que, aplicada sobre el lienzo, se verá blanca o de diferentes colores negro o nacarados como el dorado o el plateado. También pueden usarse espesantes con una función parecida: esta vez, el espesante se mezcla con las pinturas o tintes, logrando que tengan una mayor consistencia y que, al aplicarlas sobre la tela, no se expandan por ella, sino que permanezcan donde fueron aplicadas.

1.7 GRUPOS DE TINTAS Y SU APLICACIÓN SOBRE DISTINTOS SOPORTES

1.7.1 TINTAS PARA PAPEL

Estas tintas suelen ser de secado por evaporación, estando compuestas generalmente a base de resinas celulósicas o acrílicas, empleándose para su formulación sistemas solventes basados en hidrocarburos. Para su disolución se emplean, generalmente, hidrocarburos alifáticos (white spirit).

Estas tintas acostumbran a ser autosolventes, dando por ello, una buena estabilidad en pantalla.

Para retrasar el secado de la tinta en pantalla, sobre todo en épocas calurosas, es preferible, en lugar de emplear retardantes que podrían dar problemas de repintado en el apilamiento, sustituir los hidrocarburos alifáticos por hidrocarburos aromáticos, que reforzarán la propiedad autosolvente, aumentando la estabilidad en pantalla, sin retrasar substancialmente el secado sobre el soporte.

1.7.2 TINTAS PARA P.V.C

Estas tintas están formuladas con polímeros acrílicos y copolímeros vinílicos. Al igual que las tintas para papel, suelen tener propiedades autosolventes, siendo esta propiedad más o menos acusada dependiendo del tipo de polímero empleado. También influyen en esta propiedad, los solventes empleados en su formulación. Éstos suelen ser ésteres y éteres combinados, en ocasiones con hidrocarburos y contando con la presencia, en mayor o menor medida de acetonas, las cuales atacan químicamente al P V C., mejorando la adherencia de las tintas.

Dada la gran diversidad de resinas que se pueden emplear en estas tintas, es siempre recomendable seguir las instrucciones del fabricante de la tinta, en el empleo de disolventes para su disolución, evitando de esta manera emplear disolventes inadecuados que podrían alterar las características de las tintas, ocasionando problemas de secado y/o adherencia.

Estos tipos de tintas son adecuadas, además de su empleo sobre P.V C., para la impresión de Metacrilato, Poliéstireno, Policarbonato, A.B.S. y poliéster recubierto, aunque, siempre es recomendable el realizar un ensayo previo de adherencia, antes de iniciar un tiraje.

Si estas tintas se emplean sobre papel o cartón, debe tenerse en cuenta que si bien su adherencia es correcta, sobre estos soportes, su dureza puede ser excesiva, sobre todo en la impresión de grandes masas, pudiéndose presentar problemas de rotura de la película de tinta.

1.7.3 TINTAS PARA DUROPLASTOS, METALES Y VIDRIOS

Estas tintas, destinadas a la impresión de soportes "difíciles", suelen estar formuladas a base de resinas Epoxi, Poliuretano o Alquídicas.

En los dos primeros casos, dado que se trata de tintas de dos componentes, se deben seguir escrupulosamente las instrucciones del fabricante, tanto en lo que se refiere a proporciones de catalizador como de tipo de disolvente, como de "pot-life", ya que cada tipo de resina y cada tipo de catalizador, requiere unas condiciones de trabajo y de disolución, determinadas.

En el caso de las tintas basadas en resinas Alquídicas, o Tintas "grasas", los disolventes a emplear suelen ser hidrocarburos alifáticos (white spirit), salvo instrucciones en contra del fabricante.

Ninguno de estos tipos de tintas tienen propiedades autosolventes, con lo que se debe extremar el cuidado en su utilización, ya que, en caso de secarse en pantalla, puede hacer que ésta quede irrecuperable.

1.7.4 TINTAS TEXTILES

Las Tintas destinadas a la estampación textil, suelen estar basadas en formulaciones acuosas. Generalmente, las resinas que se utilizan son del tipo acrílico, tanto termo reactivas como catalizables. Habitualmente, no tienen propiedades autosolventes, pero dado que el disolvente principal es agua, y, ésta, tiene una elevada tensión de vapor, no suelen presentarse demasiados

problemas de secado en pantalla. Caso de presentarse éste problema, debe limpiarse inmediatamente la pantalla, pues ésta podría llegar a quedar irre recuperable.

1.7.4.1 CLASIFICACIÓN DE TINTAS TEXTILES

1.7.4.1.1 TINTAS ACUOSAS, BASE AGUA, AUTORRETICULANTES

Estos tres términos son correctos para referirse a las tintas textiles que tienen agua como base de su composición entre otros elementos, aptas para prendas textiles de algodón y sus mezclas, sus cualidades comunes son que secan a la interperie, polimerizan al aire,, de ahí su denominación autorreticulante, que reticulan, que secan por si solas, no necesitan calor para su fijación, dicen que basta dejarlas secar 48 horas pero recomiendo 6, 7 días para una completa fijación de por vida, después de un estampado y unos días de secado se lavan para ver el resultado, también se pueden planchar, con una plancha casera o de transfer, poniendo un trapo encima y dando la vuelta a la camiseta, esto ayuda a dar un tacto más suave al estampado y mejorar aún más su fijación al tejido.

Dentro de este tipo de tintas acuosas encontramos 2 variantes, Lacas (así se denominan comúnmente) y Acraminas.

1.7.4.1.1.1 LAS LACAS

Por sus características pueden aplicarse en prendas de cualquier color, blancas, rojas incluso negras, en cualquiera, tienen buena cobertura por su composición pigmentada.

1.7.4.1.1.2 LAS ACRAMINAS

Es una pasta neutra, transparente, no tienen cobertura por lo que solo pueden aplicarse en telas claras, se meten en los poros del tejido y son invisibles al tacto, una gran ventaja de este tipo de tintas, no obstante puedes mezclarlas con lacas para obtener un efecto envejecido y poder estampar sobre prendas oscuras.



Figura N° 16. Estampado con Acraminas.

Actualmente las tintas acuosas son más usadas por los talleres serigráficos y para pequeñas producciones caseras, a pesar que secan pronto en pantalla, sin embargo su tacto, brillo, facilidad de uso, su limpieza con agua, su bajo costo con respecto a otras tintas y la facilidad con la que puedes mezclarlas entre si y conseguir efectos hacen de estas tintas una buena opción para una baja producción, un pequeño taller y conseguir estampados únicos y de calidad, no conviene usar lacas con pantallas de más de 43 hilos porque se tapaná la trama perdiendo definición y se tendría que usar diluyente para hacer más líquida la tinta y retardante para hacer que aguante más en pantalla.

En el otro lado, y como “enemigo” y competidor directo de las tintas acuosas son los plastisoles y el transfer.

1.7.4.1.2 LAS TINTAS TEXTILES PLASTISOLES

Son tintas con base pvc, disolvente, trabajan muy bien sobre tejidos tanto sintéticos como naturales, para su tratamiento es necesario disponer de un amplio espacio ventilado ya que para su lavado es necesario el uso de un disolvente especial para plastisol, tóxico y desde luego nada barato. El aspecto del plastisol, como dice su nombre es plasticoso, un gran estampado en verano te hace sudar la piel pero su calidad y durabilidad es máxima y con los lavados va cogiendo suavidad haciéndose muy agradable.



Figura N° 17. Estampado con Plastisol.

Para su cura es necesaria la aplicación de calor, mediante un horno de secado o una plancha transfer con una temperatura de 180° durante varios segundos.

El plastisol se puede curar con una pistola de calor (decapador de aire caliente) que alcanzan los 400°, pero no es una buena solución. Para secar un estampado de plastisol de forma correcta hay que aplicar la misma temperatura de cura 180° de forma homogénea y durante un tiempo determinado, 8, 10 seg. así que la pistola de calor imaginense, se podrá secar después de varios minutos y a veces incluso por fuera puede parecer que está curado pero por dentro la tinta sigue viva y al lavar la prenda se puede caer el estampado dando un resultado desastroso.

El plastisol no son todo inconveniente, tienen grandes ventajas con respecto a las lacas y se ahí que sea la tinta textil más usada en la actualidad.

El plastisol no seca en pantalla, puedes dejar una pantalla usada sin limpiar durante un tiempo indeterminado que nunca secará y después de uno, dos y tres años seguirá activo para seguir estampando, esto es una gran ventaja para altas producciones. Además con el plastisol puedes conseguir pantones exactos que te exija un trabajo determinado y una definición muy alta, buen brillo y tacto suave, trabaja con pantallas de una trama de más de 120 hilos sin problemas.

Otro gran competidor de las tintas textiles son los transfer que actualmente casi los podríamos meter dentro del grupo de los plastisoles y aunque no sea estampación directa sobre la prenda vamos a hablar de ellos para conocer su composición y aplicación.

1.7.5 LOS TRANSFER

Ya no son como antes que parecían pegatinas adheridas a la ropa con superGlú y que aguantaban un lavado antes de caerse a pedacitos, ahora sería casi imposible diferenciar un estampado directo con plastisol de un transfer, o se crean actualmente los transfer para de mejor composición.

En un pulpo automático (máquina de estampación automática) en vez de camisetas colocamos un papel siliconado en la estación y estampamos el dibujo con plastisoles. Después ese papel lo pasamos por un horno de secado, lo ponemos sobre la camiseta y con una plancha de calor de transfer hacemos que se pase el dibujo estampado al tejido, el resultado es el mismo que un estampado directo con plastisol solo que aquí evitamos errores y los efectos que se pueden conseguir son muy grandes, por no hablar de su facilidad de aplicación, y no sólo existen transfer de plastisol, se pueden hacer con otro tipo de materiales (flock, devore etc..) consiguiendo efectos muy interesantes.

1.7.6 LOS PLOTTER

Están diseñado exclusivamente para sublimación textil específicamente para prendas de vestir y sublimación sobre productos rígidos tales como jarros, murales y artículos publicitarios.

Las aplicaciones ideales incluyen banners textiles para interiores y exteriores, muestra el punto de compra, la costumbre decoradas telas a granel, ropa de deportes de equipo, toallas, bolsas, colchonetas, etc.



Figura N° 18. Sublimación con Plotter.

Casi cualquier imagen puede ser replicada en tela de poliéster o polyalgodón y luego se corta y se cose en una amplia variedad de productos útiles ropa

Las aplicaciones son infinitas: Mercados Deportes, Decoración del hogar, prendas de vestir, Ferias, Mercados novedad, uniformes deportivos, tapicería, imprenta, Banners, alfombrillas, camisetas, camisas sin márgenes, telones de fondo de tela, juegos de mesa, bolsas, banderas del jardín , vestidos, banderas, cojines estadio, camisetas, techo de tejas, los parches de sellado al calor, ropa de cama, toallas, mesas, bolsas, Alfombra Azulejos, almohadas, cojines estadio, las baldosas de moqueta, Ropa de bebé, ropa personal, Toallas de playa, de coches banderas, cortinas y cortinas, delantales, obsequios, regalos,

artículos POP (Punto de Venta), Alfombra de ejercicio, los murales de tela, mantas de bebé, etc.

CAPÍTULO 2. EL PLÁSTICO Y EL PLASTISOL

2.1 ETIMOLOGÍA ORIGEN, E HISTORIA EVOLUTIVA DEL PLÁSTICO

El término Plástico, en su significación más general, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

La definición enciclopédica de plásticos reza lo siguiente:

Materiales poliméricos orgánicos (los compuestos por moléculas orgánicas gigantes) que son plásticos, es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nylon. Los materiales empleados en su fabricación son resinas en forma de bolitas o polvo o en disolución. Con estos materiales se fabrican los plásticos terminados.

2.1.1 ETIMOLOGÍA

El vocablo plástico deriva del griego plástikos, que se traduce como moldeable. Los polímeros, las moléculas básicas de los plásticos, se hallan presentes en estado natural en algunas sustancias vegetales y animales como el caucho, la

madera y el cuero, si bien en el ámbito de la moderna tecnología de los materiales tales compuestos no suelen encuadrarse en el grupo de los plásticos, que se reduce preferentemente a preparados sintéticos.

2.1.2 ORIGEN

El primer plástico se origina como resultado de un concurso realizado en 1860, cuando el fabricante estadounidense de bolas de billar Phelanand Collander ofreció una recompensa de 10.000 dólares a quien consiguiera un sustituto aceptable del marfil natural, destinado a la fabricación de bolas de billar. Una de las personas que compitieron fue el inventor norteamericano Wesley Hyatt, quien desarrolló un método de procesamiento a presión de la piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y una cantidad mínima de disolvente de alcohol. Si bien Hyatt no ganó el premio, su producto, patentado con el nombre de celuloide, se utilizó para fabricar diferentes objetos detallados a continuación. El celuloide tuvo un notable éxito comercial a pesar de ser inflamable y de su deterioro al exponerlo a la luz.

El celuloide se fabricaba disolviendo celulosa, un hidrato de carbono obtenido de las plantas, en una solución de alcanfor y etanol. Con él se empezaron a fabricar distintos objetos como mangos de cuchillo, armazones de lentes y película cinematográfica. Sin éste, no hubiera podido iniciarse la industria cinematográfica a fines del siglo XIX. Puede ser ablandado repetidamente y moldeado de nuevo mediante calor, por lo que recibe el calificativo de termoplástico.

En 1909 el químico norteamericano de origen belga LeoHendrik Baekeland (1863-1944) sintetizó un polímero de interés comercial, a partir de moléculas de fenol y formaldehído. Este producto podía moldearse a medida que se formaba y resultaba duro al solidificar. No conducía la electricidad, era resistente al agua

y los disolventes, pero fácilmente mecanizable. Se lo bautizó con el nombre de baquelita (o bakelita), el primer plástico totalmente sintético de la historia.

Baekeland nunca supo que, en realidad, lo que había sintetizado era lo que hoy conocemos con el nombre de copolímero. A diferencia de los homopolímeros, que están formados por unidades monoméricas idénticas (por ejemplo, el polietileno), los copolímeros están constituidos, al menos, por dos monómeros diferentes.

Otra cosa que Baekeland desconocía es que el alto grado de entrecruzamiento de la estructura molecular de la baquelita le confiere la propiedad de ser un plástico termoestable, es decir que puede moldearse apenas concluida su preparación. En otras palabras, una vez que se enfría la baquelita no puede volver a ablandarse. Esto la diferencia de los polímeros termoplásticos, que pueden fundirse y moldearse varias veces, debido a que las cadenas pueden ser lineales o ramificadas pero no presentan entrecruzamiento.

2.1.3 EVOLUCIÓN

Los resultados alcanzados por los primeros plásticos incentivaron a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. En la década del 30, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que llamaron polietileno (PE). Hacia los años 50 aparece el polipropileno (PP).

Al reemplazar en el etileno un átomo de hidrógeno por uno de cloruro se produjo el cloruro de polivinilo (PVC), un plástico duro y resistente al fuego, especialmente adecuado para cañerías de todo tipo. Al agregarles diversos aditivos se logra un material más blando, sustitutivo del caucho, comúnmente usado para ropa impermeable, manteles, cortinas y juguetes. Un plástico

parecido al PVC es el politetrafluoretileno (PTFE), conocido popularmente como teflón y usado para rodillos y sartenes antiadherentes.

Otro de los plásticos desarrollados en los años 30 en Alemania fue el poliestireno (PS), un material muy transparente comúnmente utilizado para vasos, potes y hueveras. El poliestireno expandido (EPS), una espuma blanca y rígida, es usado básicamente para embalaje y aislante térmico.

También en los años 30 se crea la primera fibra artificial, el nylon. Su descubridor fue el químico Wallace Carothers, que trabajaba para la empresa Dupont. Descubrió que dos sustancias químicas como el hexametildiamina y ácido adípico, formaban polímeros que bombeados a través de agujeros y estirados formaban hilos que podían tejerse. Su primer uso fue la fabricación de paracaídas para las fuerzas armadas estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial, extendiéndose rápidamente a la industria textil en la fabricación de medias y otros tejidos combinados con algodón o lana. Al nylon le siguieron otras fibras sintéticas como por ejemplo el orlón y el acrilán.

En la presente década, principalmente en lo que tiene que ver con el envasado en botellas y frascos, se ha desarrollado vertiginosamente el uso del tereftalato de polietileno (PET), material que viene desplazando al vidrio y al PVC en el mercado de envases.

La Segunda Guerra Mundial

Durante la Segunda Guerra Mundial, tanto los aliados como las fuerzas del Eje sufrieron reducciones en sus suministros de materias primas. La industria de los plásticos demostró ser una fuente inagotable de sustitutos aceptables. Alemania, por ejemplo, que perdió sus fuentes naturales de látex, inició un gran programa que llevó al desarrollo de un caucho sintético utilizable. La entrada de Japón en el conflicto mundial cortó los suministros de caucho natural, seda y

muchos metales asiáticos a Estados Unidos. La respuesta estadounidense fue la intensificación del desarrollo y la producción de plásticos. El nylon se convirtió en una de las fuentes principales de fibras textiles, los poliésteres se utilizaron en la fabricación de blindajes otros materiales bélicos, y se produjeron en grandes cantidades varios tipos de caucho sintético.

El auge de la posguerra

Durante los años de la posguerra se mantuvo el elevado ritmo de los descubrimientos y desarrollos de la industria de los plásticos. Tuvieron especial interés los avances en plásticos técnicos, como los policarbonatos, los acetatos y las poliamidas. Se utilizaron otros materiales sintéticos en lugar de los metales en componentes para maquinaria, cascos de seguridad, aparatos sometidos a altas temperaturas y muchos otros productos empleados en lugares con condiciones ambientales extremas. En 1953, el químico alemán Karl Ziegler desarrolló el polietileno, y en 1954 el italiano Giulio Natta desarrolló el polipropileno, que son los dos plásticos más utilizados en la actualidad. En 1963, estos dos científicos compartieron el Premio Nobel de Química por sus estudios acerca de los polímeros.

2.1.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PLÁSTICOS

Los plásticos se caracterizan por una relación resistencia/densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticas (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoendurecibles (se endurecen con el calor).

2.2 ¿QUÉ SON LOS POLÍMEROS?

La materia está formada por moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas polímeros.

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diferentes. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones, otras, globos, etc. Algunas se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales.

La mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas.

Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una muy buena resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases. Las más comunes, denominadas Fuerzas de Van der Waals, se detallan a continuación

2.2.1 FUERZAS DE VAN DER WAALS

También llamadas fuerzas de dispersión, están en las moléculas de muy baja polaridad, generalmente en los hidrocarburos. Estas fuerzas provienen de dipolos transitorios: como resultado de los movimientos de electrones, en cierto instante una porción de la molécula se vuelve ligeramente negativa, mientras que en otra región aparece una carga positiva equivalente. Así se forman dipolos no-permanentes. Estos dipolos producen atracciones electrostáticas muy débiles en las moléculas de tamaño normal, pero en los polímeros,

formados por miles de estas pequeñas moléculas, las fuerzas de atracción se multiplican y llegan a ser enormes.

2.2.2 FUERZAS DE ATRACCIÓN DIPOLO- DIPOLO

Debidas a dipolos permanentes, como en el caso de los poliésteres. Estas atracciones son mucho más potentes y a ellas se debe la gran resistencia tensil de las fibras de los poliésteres.

2.2.3 ENLACES DE HIDRÓGENO

Como en las poliamidas (nylon), estas interacciones son tan fuertes, que una fibra obtenida con estas poliamidas tiene resistencia tensil mayor que la de una fibra de acero de igual masa.

2.2.4 OTROS POLÍMEROS

Hay atracciones de tipo iónico que son las más intensas.

Se llaman ionómeros y se usan, por ejemplo, para hacer películas transparentes de alta resistencia.

Tabla N°1. Tipos de Enlace.

Tipo de enlace	Kcal / mol
Van der Waals en CH ₄	2,4
Dipolos permanentes	3 a 5
Enlaces hidrógeno	5 a 12
Iónicos	mayores a 100

La energía requerida para romper cada enlace, la fuerza total de atracción entre las moléculas del polímero, dependería del número de las interacciones. Como máximo, sería igual a la energía de enlace según la tabla, multiplicada por el número de átomos de carbono en el caso del polietileno o por el número de carbonílicos C = O en los poliésteres, etc. Rara vez se alcanza este valor máximo, porque las cadenas de los polímeros no pueden, por lo general, acomodarse con la perfección que sería requerida.

2.3 TIPOS DE POLÍMEROS

Un polímero (del griego poly, muchos; meros, parte, segmento) es una sustancia cuyas moléculas son, por lo menos aproximadamente, múltiplos de unidades de peso molecular bajo. La unidad de bajo peso molecular es el monómero. Si el polímero es rigurosamente uniforme en peso molecular y estructura molecular, su grado de polimerización es indicado por un numeral griego, según el número de unidades de monómero que contiene; así, hablamos de dímeros, trímeros, tetrámero, pentámero y sucesivos. El término polímero designa una combinación de un número no especificado de unidades. De este modo, el trióximetileno, es el trímero del formaldehído, por ejemplo.

Si el número de unidades es muy grande, se usa también la expresión gran polímero. Un polímero no tiene la necesidad de constar de moléculas individuales todas del mismo peso molecular, y no es necesario que tengan toda la misma composición química y la misma estructura molecular. Hay polímeros naturales como ciertas proteínas globulares y polícarbohidratos, cuyas moléculas individuales tienen todo el mismo peso molecular y la misma estructura molecular; pero la gran mayoría de los polímeros sintéticos y naturales importantes son mezclas de componentes poliméricos homólogos. La pequeña variabilidad en la composición química y en la estructura molecular es el resultado de la presencia de grupos finales, ramas ocasionales, variaciones

en la orientación de unidades monómeras y la irregularidad en el orden en el que se suceden los diferentes tipos de esas unidades en los copolímeros. Estas variedades en general no suelen afectar a las propiedades del producto final, sin embargo, se ha descubierto que en ciertos casos hubo variaciones en copolímeros y ciertos polímeros cristalinos.

2.3.1 HOMOPOLÍMEROS

Los materiales como el polietileno, el PVC, el polipropileno, y otros que contienen una sola unidad estructural, se llaman homopolímeros. Los homopolímeros, además, contienen cantidades menores de irregularidades en los extremos de la cadena o en ramificaciones.

Poli (cloruro de vinilo) o PVC:

El poli (cloruro de vinilo) es el plástico que en la ferretería se conoce como PVC. Éste es el PVC con el cual se hacen los caños y los caños de PVC están por todas partes. La plomería de su casa es probablemente de PVC, a menos que sea una casa más vieja. Los caños de PVC son lo que utilizan las escuelas secundarias rurales de bajo presupuesto para hacer los arcos en sus canchas de fútbol.

Pero hay más que las cañerías para el PVC. Los revestimientos "vinílicos" en las casas se hacen de poli (cloruro de vinilo). Dentro de la casa, el PVC se utiliza para hacer linóleo para los pisos. En los años 70, el PVC fue utilizado a menudo en los automotores, para hacer techos vinílicos.

2.3.2 POLÍMEROS MÁS IMPORTANTES Y SUS MONÓMEROS

2.3.2.1 POLÍMEROS COMUNES

- Polietileno (HDPE o LDPE, alta o baja densidad)

- Polipropileno (PP)
- Poliuretano (PUR)
- Policloruro de vinilo (PVC)
- Poliestireno (PS)
- Politereftalato de etileno (PET)

2.3.2.2 POLÍMEROS DE INGENIERÍA

- Politereftalato de etileno (PET)
- Nylon (poliamida 6, PA 6)
- Polilactona
- Policaprolactona
- Polieter
- Polisiloxanos
- Polianhidrido
- Poliurea
- Policarbonato
- Polisulfonas
- Poliacrilonitrilo
- Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)
- Polióxido de etileno
- Policicloctano
- Poli(n-butil acrilato)
- Poliéster

2.3.2.3 POLÍMEROS FUNCIONALES

- Copolímeros

2.4 PROCESOS DE POLIMERIZACIÓN

Existen diversos procesos para unir moléculas pequeñas con otras para formar moléculas grandes. Su clasificación se basa en el mecanismo por el cual se unen estructuras monómeras o en las condiciones experimentales de reacción.

La mayor parte de los polímeros orgánicos se obtiene por reacciones de condensación o de adición. En la reacción de condensación, los monómeros se combinan con la formación y pérdida de moléculas pequeñas, como agua, alcohol, etc. Por ejemplo, en la formación de una poliamida.

En las reacciones de adición, varias unidades monoméricas se unen, en presencia de un catalizador, como resultado de la reorganización de los enlaces $C=C$ de cada una de ellas. Por ejemplo, en la formación del polietileno.

El caucho natural, constituido por cadenas de poli-cis-isopreno, es un ejemplo de polímero de adición formado por unidades de cis-isopreno o metil-1,3 butadieno. Otro polímero natural del isopreno es el poli-trans-isopreno o gutapercha, el cual se utiliza para recubrir cables submarinos, pelotas de golf, etcétera.

La polimerización puede efectuarse por distintos métodos o Mecanismos:

2.4.1 POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN

- Adición de moléculas pequeñas de un mismo tipo unas a otras por apertura del doble enlace sin eliminación de ninguna parte de la molécula (polimerización de tipo vinilo).
- Adición de pequeñas moléculas de un mismo tipo unas a otras por apertura de un anillo sin eliminación de ninguna parte de la molécula (polimerización tipo epóxido).

- Adición de pequeñas moléculas de un mismo tipo unas a otras por apertura de un doble enlace con eliminación de una parte de la molécula (polimerización alifática del tipo diazo).
- Adición de pequeñas moléculas unas a otras por ruptura del anillo con eliminación de una parte de la molécula (polimerización del tipo α - aminocarboxianhidro).
- Adición de birradicales formados por deshidrogenación (polimerización tipo p-xileno).

2.4.2 POLIMERIZACIÓN POR CONDENSACIÓN

- Formación de poliésteres, poliamidas, poliéteres, polianhidros, etc., por eliminación de agua o alcoholes, con moléculas bifuncionales, como ácidos o glicoles, diaminas, diésteres entre otros (polimerización del tipo poliésteres y poliamidas).
- Formación de polihidrocarburos, por eliminación de halógenos o haluros de hidrógeno, con ayuda de catalizadores metálicos o de haluros metálicos (poli tópicos del tipo de Friedel-Craftts y Ullmann).
- Formación de polisulfuros o poli-polisulfuros, por eliminación de cloruro de sodio, con haluros bifuncionales de alquilo o arilo y sulfuros alcalinos o polisulfuros alcalinos o por oxidación de dimercaptanos (policondensación del tipo Thiokol).

2.4.3 POLIMERIZACIÓN EN SUSPENSIÓN

En este caso el peróxido es soluble en el monómero. La polimerización se realiza en agua, y como el monómero y polímero que se obtiene de él son insolubles en agua, se obtiene una suspensión. Para evitar que el polímero se aglomere en el reactor, se disuelve en el agua una pequeña cantidad de

alcohol polivinílico, el cual cubre la superficie de las gotitas del polímero y evita que se peguen.

2.4.4 POLIMERIZACIÓN EN EMULSIÓN

La reacción se realiza también en agua, con peróxidos solubles en agua pero en lugar de agregarle un agente de suspensión como el alcohol polivinílico, se añade un emulsificante, que puede ser un detergente o un jabón.

En esas condiciones el monómero se emulsifica, es decir, forma gotitas de un tamaño tan pequeño que ni con un microscopio pueden ser vistas. Estas micro gotitas quedan estabilizadas por el jabón durante todo el proceso de la polimerización, y acaban formando un látex de aspecto lechoso, del cual se hace precipitar el polímero rompiendo la emulsión. posteriormente se lava, quedando siempre restos de jabón, lo que le imprime características especiales de adsorción de aditivos.

2.4.5 POLIMERIZACIÓN EN MASA

En este tipo de reacción, los únicos ingredientes son el monómero y el peróxido.

El polímero que se obtiene es muy semejante al de suspensión, pero es más puro que éste y tiene algunas ventajas en la adsorción de aditivos porque no está contaminado con alcohol polivinílico. Sin embargo, debido al gran tamaño de sus partículas no se dispersa en los plastificantes y no se usa para plastisoles.

Tabla N° 2. Clases de Polimerización.

RESINA	TAMAÑO DE PARTÍCULA(MICRAS)	PESO MOLECULAR	APLICACIONES
Suspensión	45 – 400	24.000 a 80.000	calandreo - extrusión - moldeo
Masa	70 – 170	28.000 a 80.000	calandreo - extrusión - moldeo
Emulsión	1 – 20	38.000 a 85.000	plastisoles

2.5 USOS DE ALGUNOS POLÍMEROS

2.5.1 PVC

El PVC es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termoplástico, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. A partir de procesos de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones.

Además de su gran versatilidad, el PVC es la resina sintética más compleja y difícil de formular y procesar, pues requiere de un número importante de ingredientes y un balance adecuado de éstos para poder transformarlo al producto final deseado.

2.5.2 ESTIRENO

Hidrocarburo aromático derivado del benceno, que se encuentra en ciertos aceites esenciales del alquitrán de la hulla. Es un líquido aromático e incoloro, soluble en alcohol y éter. Tiene gran importancia industrial, ya que ha dado lugar a la preparación de una resina sintética, el poliestireno.

2.5.3 POLITENO

El politeno (o polietileno) es uno de los plásticos más conocidos. Se lo emplea para fabricar muchos artículos de uso diario, como vasos, baldes, bolsitas, etc. ahora se lo emplea para construir cañerías para agua, con la ventaja de que es liviano y fácil de manejar. Como es resistente a los ácidos e irrompible, los frascos de politeno son muy útiles para almacenar productos químicos.

2.5.4 POLIPROPILENO

El polipropileno(PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos.

Orlón: El orlón es un componente común del punto, como sustituto de la lana.

2.5.5 TEFLÓN

Politetrafluoretileno (**PTFE**) es un polímero similar al polietileno, donde los átomos de hidrógeno están sustituidos por flúor.

La fórmula química del monómero es $CF_2=CF_2$.

Uno de los primeros usos que se dio a este material fue en el Proyecto Manhattan como recubrimiento de válvulas y como sellador en tubos que contenían hexafluoruro de uranio (material altamente radioactivo).

2.5.6 ACRÍLICA

Fue uno de los productos químicos utilizados por Carothers y su equipo en la investigación fundamental sobre altos polímeros que se llevó a cabo en la compañía Du Pont. Du Pont desarrollo una fibra acrílica en 1944 e inició la producción comercial de las mismas en 1950. Se le dio el nombre comercial de Orlón.

2.5.7 SILICONA

La silicona es un polímero inodoro e incoloro hecho principalmente de silicio. La silicona es inerte y estable a altas temperaturas, lo que la hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales, como lubricantes, adhesivos, impermeabilizantes, y en aplicaciones médicas, como prótesis valvulares cardíacas e implantes de mamas.

2.5.8 RESINA

La resina es cualquiera de las sustancias de secreción de las plantas con aspecto y propiedades más o menos análogas a las de los productos así denominados. Del latín *resina*. Se puede considerar como resina las sustancias que sufren un proceso de polimerización o secado dando lugar a productos sólidos siendo en primer lugar líquidas.

2.5.9 NYLON 66

Los nylon son uno de los polímeros más comunes usados como fibra. En todo momento encontramos nylon en nuestra ropa, pero también en otros lugares,

en forma de termoplástico. El verdadero éxito del nylon vino primeramente con su empleo para la confección de medias femeninas, alrededor de 1940. Fueron un gran suceso, pero pronto se hicieron muy difíciles de conseguir, porque al año siguiente los Estados Unidos entraron en la Segunda Guerra Mundial y el nylon fue necesario para hacer material de guerra, como cuerdas y paracaídas.

2.5.10 PLÁSTICO PVA

En su significación más general, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo OLADE temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

Hoy día en el mundo, el plástico se ha fabricado con la finalidad de satisfacer las necesidades del hombre en la vida cotidiana que en siglos anteriores no se podía realizar. La palabra plástico se usó originalmente como adjetivo para denotar un cierto grado de movilidad y facilidad para adquirir cierta forma.

2.5.11 POLIURETANO

El poliuretano es una resina sintética que se obtiene mediante condensación de poliésteres; se caracteriza por su baja densidad y son muy utilizados como aislantes térmicos y espumas recipientes, elastómeros durables, adhesivos y selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras, sellos, empaques, juntas, preservativos, partes automotrices, en la industria de la construcción, del mueble y múltiples aplicaciones más.

2.6 PINTURAS PLASTISOL

2.6.1 ¿QUÉ SON LAS PINTURAS PLASTISOL?



Figura N° 19 Pinturas Plastisol

El plastisol es la mezcla de una resina, de un aditivo y un pigmento donde forma una pintura polimérica. Que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente con propiedades visco-elásticas, es de color blanquecino (cuando no hay pigmento). Este compuesto, bajo la acción del calor ($160^{\circ} - 200^{\circ} \text{C}$), deja su estado líquido inicial para pasar a un estado sólido, sin pérdida de peso ni cambio de volumen notable. Esta pintura está destinada a dar color a una impresión determinada.

La ventaja principal de estos plastisoles es que están formulados especialmente para la industria textil además modificando y experimentando un poco obtendrá una amplia variedad de aplicaciones. Es el único plástico que puede procesarse por cualquiera de las técnicas conocidas.

Son las tinta plastisol más ampliamente usadas en la impresión de prendas con máquinas automáticas y manuales. El modo de empleo de esta tinta es fácil. No se seca en la pantalla.

La impresión con tintas plastisol, cubren mucho más que otros tipos de tintas. Se pueden lograr impresiones con tonos vivos, hasta acabados CMYK.

Para el estampado en fondos oscuros viene una variedad opaca de tinta plastisol. La tinta plastisol se adhiere a la mayoría de los sustratos textiles. Se compone principalmente de macropartículas de PVC que es un polvo blanco (Resina) y un aditivo que es un líquido espeso y transparente y para obtener un tono determinado se utiliza pigmentos en polvo. La tinta plastisol se tiene que calentar o curar entre 145° - 166° C. para garantizar el agarre en la prenda.

Con esta tinta se puede serigrafiar prácticamente sobre cualquier superficie con tal de que ésta sea capaz de resistir el grado de calor requerido para lograr el curado completo de la tinta.

La tinta plastisol solo sirve para fibras textiles ya que no se puede utilizar ni en plásticos ni vidrios.

La impresión queda sobre el tejido o textil, por lo que le da textura, en especial a colores que no cubren o necesitan ser vibrantes, requieren de mayor cantidad de tinta para resaltar sobre colores oscuros La impresión con tintas plastisol, cubren mucho más que otros tipos de tintas. Se pueden lograr impresiones con tonos vivos.

La resistencia al lavado del plastisol es muy buena habiéndose curado por completo tanto en el estampado directo sobre la camiseta como en la prenda decorada por la aplicación de una transferencia térmica de plastisol. Siempre hay que evitar el lavado a seco y también evitar el planchado de la parte del revés.

Existen diversas Tintas plastisol para la estampación de prendas textil. Existen diversidad de colores, colores perlados, colores fluorescentes, colores metalizados, colores policromos, bases y efectos especiales, etc.

2.6.2 CLASES DE PINTURAS PLASTISOL

2.6.2.1 PLASTISOL CONVENCIONAL

Impresión mediante tintas básicas de impresión, en prendas oscuras es necesario una tinta blanca más de base para que los colores queden vivos. Esta tinta es aplicable a la mayoría de los artículos textiles y ofrece un gran resultado a los lavados. Todas nuestras tintas cumplen la normativa europea y están libres de ftalatos y PVCs y mediante nuestra experiencia hemos desarrollado un sistema de impresión mediante el cual conseguimos un acabado suave y fino. Esta impresión da muy buenos resultados para diseños con mucho detalle.



Figura N° 20. Estampado con Plastisol Convencional.

2.6.2.2 PLASTISOL COLORES METALIZADOS (ORO Y PLATA)

Las tintas de este tipo de componen de pigmentos metálicos que dan una tonalidad metalizada a la tinta. Se pueden añadir pigmentos a estas tintas y lograr tonos de colores metalizados. Debido a su composición estas tintas se imprimen con pantallas de pocos hilos y por ello resulta un acabado más basto

en el acabado final. No necesitan base blanca sobre fondos oscuros pero si dos pasadas con secado intermedio para lograr un mejor resultado.



Figura N° 21. Estampado con Plastisol Plata y Oro.

2.6.2.3 PLASTISOL HINCHABLE

Mediante un aditivo que actúa como “levadura” le damos al plastisol convencional la propiedad de hincharse al secar la prenda mediante calor. Es muy interesante para mezclar con otros sistemas de impresión y crear todo tipo de efectos (cartón, cosido, letras 3d...). No lo recomendamos en diseños de mucha masa ya que el peso de la tinta puede dañar la camiseta. Los tonos de los colores suelen variar debido a la reacción que experimentan.



Figura N° 22. Estampado con Plastisol Hinchable.

2.6.2.4 PLASTISOL CON COLORES FLUORESCENTE

Impresión en tintas plastisol de tonalidades fluorescentes con un acabado muy vivo, necesitan de una base blanca para las prendas oscuras. Estas tintas ofrecen una gran resistencia a los lavados. Disponible en Amarillo, rojo,

magenta y naranja. Sobre prendas blancas como rellenos con un perfilado en negro crea un fuerte contraste y un acabado a la vista muy llamativo. Debido al elevado coste de la tinta su precio es algo superior a las convencionales.



Figura N° 23. Estampado con Plastisol de Colores Fluorescentes.

2.6.2.5 PLASTISOL FOTOLUMINISCENTE

Tintas plastisoles con la capacidad de absorber la luz. En resumen la clásica tinta que brilla en la oscuridad. Esta tinta necesita de una base blanca sobre prendas oscuras. El color impreso es blanco con una ligera tonalidad “verdosa amarillenta”.



Figura N° 24. Estampado con Plastisol Fotoluminiscente.

2.6.2.6 PLASTISOL TRANSPARENTE

Tinta plastisol sin pigmentar, es decir tinta incolora, impresa sobre prendas de color da un efecto “al agua” es como si la prenda estuviera mojada. Dependiendo del color de fondo de la camiseta la tonalidad varía. Se aplica una sola pasada sobre la prenda. Este efecto es muy práctico combinándolo con otras tintas. El precio no tiene ningún incremento.



Figura N° 25. Estampado de Impresión Transparente.

2.6.2.7 PLASTISOL NEGRO SOBRE NEGRO

Aunque parezca algo sencillo y normal nunca nos paramos en pensar estas cosas. Imprimiendo tinta negra sobre camiseta de color negro solo por el cambio de textura de la tinta a la camiseta y por el brillo la imagen se distingue de la camiseta, el resultado es bastante aparente y muy recomendable para imágenes de tramas y fondos que quieran dar un pequeño detalle sin ser muy visibles, Da un efecto escondido en la prenda. También se pueden utilizar otros colores pero los resultados en negro son muy efectivos.



Figura N° 26. Estampado de Plastisol Negro.

2.6.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PINTURA PLASTISOL

Una pintura puede definirse como el producto que presentado de forma líquida o pastosa y aplicada por el procedimiento adecuado sobre una superficie, se transforme por un proceso de curado en una película sólida, plástica y adherente que la protege y/o decora.

El proceso de fabricación de una pintura se puede dividir en las siguientes fases:

- MEDIDAS. (Peso)
- MEZCLA
- DISPERSIÓN
- AJUSTES
- FILTRADO Y ENVASADO

2.6.3.1 MEDIDAS

Antes de realizar la mezcla de los elementos se procede a pesar cada uno de los elementos y componentes en cantidades exactas de acuerdo al tipo de color, formulación, tipo de plastisol, y requerimientos del cliente.

2.6.3.2 MEZCLA

Consiste en poner en contacto los elementos de la pintura, ligante, aditivo y, pigmentos consiguiendo un buen humectado. A través de un agitador, el proceso de mezcla se lo realiza en un determinado tiempo.

2.6.3.3 DISPERSIÓN

Una vez conseguida una mezcla homogénea de los componentes de la pintura, se requiere un tiempo determinado con una agitación constante para poder separar los aglomerados de los pigmentos y la resina en polvo. Durante este tiempo el aditivo reacciona produciéndose un tipo de emulsión consiguiéndose una pasta densa y homogénea.

2.6.3.4 AJUSTES

Se completa en esta fase ajuste de viscosidad y colorido, agregando algún disolvente, concentrado de pigmentos y algún aditivo adicional, que va a darle a la pintura las características finales deseadas.

2.6.3.5 FILTRADO Y ENVASADO

Una vez transcurrido el tiempo de la mezcla de todos los ingredientes procedemos a esperar hasta que esta repose se elimine la formación de burbujas y bajar a la temperatura normal. Se toma la pintura y se la filtra a través de una malla para obtener una pintura mucho más fina y sin partículas extrañas el filtrado puede ser más o menos intenso según el tipo de pintura que se trate.

El envasado tiene una gran importancia, ya que un buen envase, un buen cierre y una perfecta identificación, dan el resultado de una pintura en correctas condiciones. El tipo de envase se lo realiza de acuerdo a las cantidades determinadas por el consumidor.

2.6.4 COMPONENTES DE UNA PINTURA PLASTISOL

Básicamente, se compone de los siguientes elementos:

2.6.4.1 LIGANTES

También llamado vehículo fijo, aglutinante o más vulgarmente resina. Es el componente básico de la pintura a la que confiere la posibilidad de formar película una vez curada por el procedimiento específico de cada tipo. De él dependen las propiedades mecánicas y químicas de la pintura, y por tanto su capacidad protectora.

Técnicamente son polímeros de peso molecular bajo o medio que por acción del oxígeno del aire, de otro componente químico, del calor, etc. aumentan su

grado de polimerización hasta transformarse en sólidos más o menos plásticos e insolubles.

Aunque existen muchas clases los más empleados son:

- Emulsiones diluibles en agua.
- Aceites vegetales o sintéticos.
- Barnices fenólicos modificados con aceites secantes.
- Resinas alquídicas o gliceroftálicas.
- Resinas amínicas de urea-formol y melamina-formol.
- Resinas de caucho clorado o ciclado, cloruro de vinilo, éter vinilisobutílico.
- Resinas vinílicas.
- Resinas Acrílicas Termoplásticas, termoestables, hidroxiladas.
- Resinas epoxídicas.
- Resinas de poliéster.
- Resinas poliuretánicas.
- Resinas de silicona y silicatos.
- Alquitranes y asfaltos.
- Resinas celulósicas.
- Resinas de fenol-formaldehído.

Cada tipo posee una determinada forma de secar y endurecer como más adelante veremos al hacer una enumeración de las distintas clases de pinturas.

2.6.4.2 ADITIVOS

Son productos químicos de acción específica que se añaden a los componentes principales de la pintura, ya citados, en pequeñas proporciones para conseguir

una mejora de calidad, evitar defectos, producir efectos especiales, acelerar el endurecimiento, conferir tixotropía, matizar, etc.

2.6.4.2.1 CLASES DE ADITIVOS

Los más utilizados son:

Humectantes y Dispersantes: Empleados para facilitar la mojabilidad del pigmento por el ligante, ya que aquellos son normalmente liófilos.

Antiposos: Los pigmentos y cargas tienen mayor peso específico que el vehículo fijo y tienden a posarse. Este tipo de aditivos evita la formación de sedimentos.

Antipiel: Las pinturas a base de ligantes de secado oxidativo pueden llegar a formar piel en el envase debido a que éste normalmente no se llena totalmente.

Espesantes: Utilizados para conseguir tixotropía o falsa viscosidad, normalmente en pinturas de capa gruesa.

Mateantes: Se emplean para conseguir barnices o pinturas de aspecto mate o satinado manteniendo unas buenas propiedades mecánicas de la película.

Secantes: En las pinturas a base de ligantes de secado oxidativo se utilizan sales de cobalto, Plomo, Calcio, Zinc, Zirconio y Manganeso principalmente, como catalizadores de la reacción para acelerar el secado y endurecimiento del film.

Fungicidas: Algunas resinas por su composición, sirven de alimento a colonias de bacterias y hongos, lo que puede ocasionar el deterioro de la pintura, pérdida de viscosidad, putrefacción en el envase, o manchas y cambios de

tonalidad en el producto aplicado. Estos aditivos son venenosos para las bacterias.

Estabilizantes: Cuya misión es mantener estable la pintura en el envase hasta su utilización. Los hay de diferentes tipos como por ejemplo estabilizadores de la viscosidad, neutralizantes de la acidez del vehículo fijo, antioxidantes, etc.

Plastificantes: Como su nombre indica, actúan plastificando las películas con el fin de conseguir un buen balance de propiedades mecánicas y de resistencias a los agresivos. Intervienen en proporciones bastante altas en algunos tipos de pinturas como las fabricadas con caucho clorado o vinílicas, donde también ejercen un papel de ligante.

2.6.4.3 PIGMENTOS

Su función consiste primordialmente en conferir color y opacidad a la capa de pintura. Son generalmente sustancias sólidas en forma de polvo de muy fina granulometría que por un procedimiento adecuado de molturación, en presencia del ligante, se desagregan en partículas elementales para obtener el máximo rendimiento colorístico.

2.6.4.3.1 CLASES DE PIGMENTOS

Podemos clasificarlos en:

2.6.4.3.1.1 PIGMENTOS CUBRIENTES

Son los más ampliamente utilizados. Confieren opacidad al film de pintura por el efecto combinado de su índice de refracción respecto al ligante, granulometría y fenómenos de reflexión y difracción de la luz que incide sobre la capa de pintura. El color depende de su naturaleza química.

Los más utilizados son:

- Blancos: Bióxido de Titanio, Óxido de Zinc.
- Negros: Negros de humo, Óxidos de hierro.
- Amarillos: Óxidos de hierro, Amarillos de Cromo, Amarillos Azo, Amarillos de Diarilida e Isoindolinona, Bismuto-Vanadato.
- Rojos: Óxidos de Hierro, Rojos de Molibdeno, Rojos Monoazoicos, Rojos BON, Quinacridónicos, DPP, Perileno.
- Verdes: Óxidos de Cromo, Verdes de Ftalocianina.
- Azules: Azul de Prusia, Azul de Ftalocianina, Azul de Indantreno.
- Violetas: Violeta de Dioxacina, Violeta de Quinacridona.

2.6.4.3.1.2 PIGMENTOS ANTICORROSIVOS

Utilizados en las imprimaciones o primeras capas en contacto directo con el acero, evitan o inhiben la corrosión mediante la pasivación anódica o catódica de la corriente electroquímica producida sobre la superficie metálica, o bien ejercen una protección catódica actuando como ánodo de sacrificio del hierro.

Entre los pasivantes destacan por su mayor utilización: Cromato de Zinc, Fosfatos de Zinc modificados o no, Tetraoxicromato de Zinc, Silicromato básico de Plomo, Cromato de Estroncio, etc. La pasivación de la pila electroquímica se produce por la formación de compuestos férricos en el ánodo o por la creación de compuestos insolubles en el cátodo.

Al grupo de los pigmentos anticorrosivos que se sacrifican por un carácter electroquímico menos noble que el hierro pertenece el Zinc, destacando sobre cualquier otro pigmento metálico.

2.6.4.3.1.3 PIGMENTOS EXTENDEDORES O CARGAS

No poseen opacidad y apenas influyen en el color de las pinturas por su bajo índice de refracción.

Generalmente se utilizan en las imprimaciones y capas de fondo para conseguir películas mates o satinadas, ejercer un papel de relleno en la estructura del film, a fin de obtener determinadas propiedades mecánicas por su granulometría y forma de partícula, o bien conseguir un óptimo empaquetamiento que mejore la protección anticorrosiva del sistema. En ocasiones, su empleo viene determinado por la necesidad de conseguir un costo razonable del producto, aunque esto en los esmaltes y pinturas de acabado supone un detrimento de la calidad.

Los más utilizados son

- Barita y Sulfato de Bario
- Carbonato Cálcico
- Talco
- Mica
- Caolín
- Sílice y Silicatos
- Arenas de Cuarzo

2.6.4.3.1.4 PIGMENTOS ESPECIALES

Algunos pigmentos utilizados en la Industria de Pinturas que no pueden clasificarse entre los anteriores por su especificidad, serían:

2.6.4.3.1.5 PIGMENTOS METÁLICOS

Como las pastas de aluminio utilizadas en los esmaltes metalizados, marteles, pinturas anticorrosivas, etc., Óxido de hierro micáceo.

2.6.4.3.1.6 PIGMENTOS NACARANTES

Por su estructura cristalina, producen fenómenos de interferencia óptica similares al nácar, dando esmaltes de espectacular efecto al teñirlos con pigmentos colorantes transparentes: Mica recubierta con Dióxido de Titanio.

2.6.4.3.1.7 PIGMENTOS INTUMESCENTES

Utilizados en las pinturas del mismo nombre, tienen la propiedad de hinchar las películas de pintura bajo la acción de la llama proporcionando una capa espumosa protectora del sustrato, como el Polofosfato amónico.

2.6.4.3.1.8 PIGMENTOS TÓXICOS

Utilizados en las pinturas marinas para evitar la formación de colonias incrustantes en los cascos de los buques: Óxidos de Cobre.

2.6.5 PROPIEDADES DE LAS PINTURAS PLASTISOL

Las pinturas Plastisol están formuladas para la impresión directa sobre fondos claros, medios y oscuros, en tejidos de algodón, algodón/mezcla, fibras sintéticas, lycra y nylon mediante la utilización de sus respectivos aditivos.

Este producto es ideal para utilizarse cuando se quieran estampar detalles finos o medios tonos. Se presentan en una amplia gama de colores.

- Gran opacidad
- Impresiones de excelente definición.

- Tacto suave (sobre fondos claros)
- Tacto algo más plástico (sobre fondos oscuros)
- Colores brillantes.
- Gran elasticidad.
- Excelente solidez.

2.6.6 CARACTERÍSTICAS DE LAS PINTURAS PLASTISOL

Cualquier tipo de pintura, independientemente de su composición, aplicación o función a realizar, puede quedar definida por una serie de características medibles que sirven para su control, tanto por el fabricante como por el usuario para conocer si el producto se encuentra en condiciones y cumple con lo especificado.

Las principales características de estas pinturas en estado líquido son las siguientes, teniendo en cuenta su destino y aplicación:

- Color
- Estabilidad.
- Viscosidad tixotrópica.
- Densidad.
- Aspecto.
- Contenidos en sólidos en peso o volumen.
- Rendimiento.
- Vida del producto.
- Aplicación.
- Velocidad de Secado.

2.6.6.1 COLOR

Indica las tonalidades en las que se fabrica un producto

- Amarillos, Beiges, Marfiles, Ocre
- Naranjas
- Rojos
- Violetas, Lilas
- Azules
- Verdes

2.6.6.2 ESTABILIDAD

Es la cualidad de estable que mantiene el equilibrio, no cambia o permanece en el mismo lugar durante mucho tiempo. Por Ejemplo La estabilidad del color se refiere a cuan durable es un color expuesto a factores ambientales como la luz solar directa. Hay colores más estables, que duran más tiempo sin decolorarse y otros menos estables, cuyos pigmentos se deterioran más rápidamente ante la acción del sol. El comportamiento de un color ante la luz solar, o solidez a la intemperie.

2.6.6.3 VISCOSIDAD

Las tintas plastisoles tienen viscosidad tixotrópica, esto significa que disminuyen su viscosidad con acción mecánica (movimiento de la espátula o agitación en general). Esto puede observarse al mover con una espátula la tinta, luego de algunos segundos se tornará más líquida. Por eso no adicionar aditivos reductores de viscosidad antes de asegurarse bien que la tinta lo requiera.

2.6.6.4 DENSIDAD

La densidad es masa por unidad de volumen, y por lo mismo su unidad de medida suele ser kilo/litro. Como este valor varía dependiendo de la temperatura, existen normas que regulan la medición de esta densidad, de manera específica para las pinturas, barnices, lacas, etc...

2.6.6.5 ASPECTO

Es el conjunto de rasgos o características que muestra la pintura su apariencia como por ejemplo su brillo, su consistencia a través de su aspecto podemos determinar la calidad de la misma.

2.6.6.6 CONTENIDOS DE SÓLIDOS O VOLUMEN

Es el porcentaje de materia sólida teórica, en peso o en volumen; es decir, materia no volátil contenida en la pintura (de la mezcla en el caso de productos de dos componentes). Es un valor muy importante para el cálculo de rendimientos.

2.6.6.7 RENDIMIENTO

Este sirve para para determinar la cantidad de producto que se necesita de acuerdo a las necesidades a utilizar. Hay que tener en cuenta que los rendimientos calculados son aproximaciones basadas en el número de pasadas y su exactitud varía de acuerdo al tipo de superficie de acuerdo al material que se está trabajando

2.6.6.8 VIDA DEL PRODUCTO

Se entiende por de vida del producto el tiempo de existencia y las etapas de evolución que caracterizan el desarrollo de un producto en el mercado, desde que nace su idea hasta que se lo retira de la comercialización.

2.6.6.9 APLICACIÓN

Se refiere a donde se le va utilizar la pintura teniendo en cuenta el tipo de impresión, la clase de material si es algodón, poliéster, licra, etc. Y también la

clase de tejido donde se va a realizar la aplicación de las pinturas plastisol. Para obtener una formulación adecuada.

2.6.6.10 VELOCIDAD DE SECADO

Los diferentes estados de secado y curado de los recubrimientos se reconocen fácilmente, pero son difícilmente definibles en términos químicos y físicos. Para poder evaluarlo objetivamente es necesario emplear instrumentación bajo condiciones controladas.

El medidor del tiempo de secado, ayuda a cuantificar los diferentes estados del proceso de secado y curado, garantizando una eficiencia excelente:

2.6.7 VENTAJAS DE LAS PINTURAS PLASTISOL

La ventaja principal de estos plastisoles es que están formulados especialmente para la industria textil además modificando y experimentando un poco obtendrá una amplia variedad de aplicaciones. Es el único plástico que puede procesarse por cualquiera de las técnicas conocidas. Entre otras tenemos:

- Buena resistencia química
- Buen costo/beneficio
- Buena resistencia ambiental
- Buena apariencia superficial
- fácil de manipular
- Se conserva por largos periodos de tiempo sin deteriorarse
- Amplia variedad de colores
- Puede ser brillante o mate
- Permite imprimir con total facilidad con mallas muy finas tramas, cuatricromías y detalles finos, ya que jamás se obstruye la malla.

- Se puede parar la máquina estampadora durante un tiempo indeterminado (minutos o días) en cualquier momento del proceso de impresión, manteniendo el registro, y reemprender la producción sin problemas.

CAPÍTULO 3. MEZCLAS Y EMULSIONES

3.1 INTRODUCCIÓN

Antes de describir lo que son las mezclas y emulsiones, conviene señalar brevemente en este Capítulo lo que es una mezcla, su clasificación, que es una emulsión las propiedades y análisis de las emulsiones. Los usos de las emulsiones dentro de los diferentes campos como son: productos alimenticios como son las mantequillas, mantecas; productos agrícolas como son los insecticidas, herbicidas; sustancias químicas como desodorantes, jabones líquidos; preparados farmacéuticos como pomadas lociones; emulsiones industriales como son las ceras y aceites existen una gran infinidad de productos a base de mezclas y emulsiones que se utilizan en la vida diaria.

Las mezclas y emulsiones es un capítulo muy importante ya que nuestro producto como son las pinturas plastisol resulta de una emulsión con los productos indicados.

La elección del equipo depende de la aplicación que se haya de dar a la emulsión que se prepara.

La finalidad de la maquinaria para emulsificación, ya sea sencilla o compleja, es dividir y dispersar la fase interna en la externa, de suerte que el tamaño de partícula de la emulsión que resulte sea suficientemente pequeño para evitar la unión y la consiguiente desintegración de la emulsión en el tiempo requerido de la estabilidad. La agitación a mano es la más sencilla

3.1.1 ¿QUÉ SON LAS MEZCLAS?

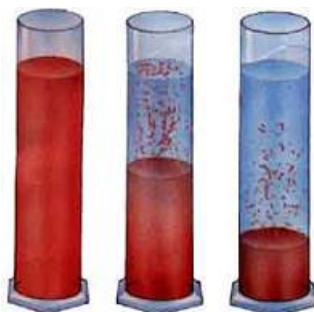


Figura N° 27. Mezcla.

Una mezcla es una materia constituida por diversas moléculas. Las materias formadas por moléculas que son todas iguales, en cambio, reciben el nombre de sustancia químicamente pura o compuesto químico.

Las mezclas, por lo tanto, están formadas por varias sustancias que no mantienen interacciones químicas. Las propiedades de los diversos componentes pueden incluso ser distintas entre sí. Es habitual que cada uno de ellos se encuentre aislado a través de algún método mecánico.

Podría decirse, en definitiva, que una mezcla surge cuando se incorporan distintas sustancias sin interacción química a un todo. Si la misma está formada por sustancias puras que no pierden sus propiedades naturales en la integración, se habla de mezcla homogénea. Éstas son disoluciones y se caracterizan por no exhibir sus componentes de manera diferenciada ante los ojos del observador, que sólo detecta una única fase.

3.1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS

La materia puede estar formada por moléculas diferentes y en ese caso se llama una MEZCLA o por moléculas que son todas iguales que es lo que llamaríamos un COMPUESTO QUÍMICO, o una SUSTANCIA QUÍMICAMENTE PURA.

Ejemplos importantes relacionados con la vida diaria son el aire y el agua.

El aire está formado, en su mayor proporción, por moléculas de nitrógeno y de oxígeno, esto significa que el oxígeno y el nitrógeno son dos sustancias completamente independientes, entre las cuales no existe ninguna unión. Los enlaces químicos son en este caso de átomos de oxígeno con otros átomos de oxígeno, los de los átomos de nitrógeno son con otros átomos de nitrógeno, por eso el aire es una mezcla. En el aire hay más sustancias solo nos hemos referido a las dos más importantes.

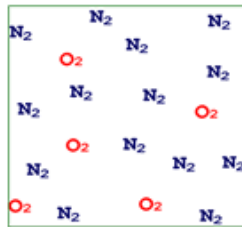


Figura N° 28. Mezcla del Aire.

Como entre N_2 y O_2 no hay enlace químico los puedo separar por procedimientos FÍSICOS. Utilizamos el oxígeno del aire en la respiración.

Sin embargo el agua es un compuesto químico en el que cada átomo de oxígeno está unido con dos de hidrógeno compartiendo sus electrones, si quiero separarlos hay que aportar energía que rompa primero el enlace.

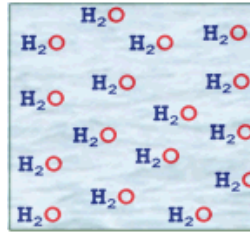


Figura N° 29. Mezcla del Agua.

El oxígeno del agua no lo podemos utilizar para respirar, primero tendríamos que romper la unión con el hidrógeno y para ello se necesita una energía y unas condiciones que nuestro organismo no puede realizar.

En la naturaleza es muy difícil encontrar compuestos químicos o sustancias químicamente puras, en general lo que tenemos son mezclas.

Como un cuerpo material de aspecto homogéneo constituido por dos o más sustancias, que a simple vista se presenta en una sola fase y cuyas partículas no pueden ser observadas ni utilizando un instrumento que aumente nuestra visión.



Figura N° 30. Agua y Aceite.

Se denomina **fase** a toda porción de materia que posee composición y propiedades distintas a las otras partes del sistema. Por ejemplo, el agua y el aceite presentan dos fases distintas.

3.1.2.1 MEZCLA HOMOGÉNEA

En una mezcla homogénea los componentes no se distinguen a simple vista y se les conoce como disoluciones, estas pueden ser sólidas líquidas o gaseosas.

A las disoluciones sólidas se les conoce como aleaciones, por ejemplo, latón (Cu-Zn), amalgama (Hg-Ag), bronce (Cu-Sn), acero (Fe-C). Ejemplos de disoluciones líquidas tenemos el agua de mar, de la llave, de los ríos, entre otras y gaseosa, el aire, el gas doméstico, etc.

3.1.2.2 MEZCLA HETEROGÉNEA

Como un cuerpo material de aspecto heterogéneo constituido por dos o más sustancias, que a simple vista se distinguen o se aprecian dos o más fases distintas y cuyo tamaño de las partículas es tan grande que permite observarlas. Ejemplos: CO₂ liberándose en un refresco, agua y arena, la arena misma, aceite en agua, entre otros.



FiguraN° 31. Granito



Figura N° 32. Mayonesa.

Los coloides y las emulsiones son ejemplos de mezclas heterogéneas.

En ocasiones se suele considerar a los coloides como mezclas homogéneas, porque a simple vista se observa una sola fase. Sin embargo, cuando un haz

luminoso pasa por esta mezcla se observan agregados moleculares dispersos en ella, lo cualno sucede en una disolución.

Las partículas de una disolución son del tamaño atómico-molecular, mientras que las partículas dispersas en un coloide son agregados moleculares y de mayor tamaño que las de una disolución, pero de menor tamaño que las de una suspensión, de forma tal que no sedimentan. Son ejemplos de coloides, la leche (sólido en líquido), la niebla (líquido en gas), la espuma (gas en líquido), la gelatina (sólido en líquido), el polvo en el aire (sólido en gas).

En una suspensión las partículas dispersas son tan grandes que sedimentan, si la mezcla se deja en reposo. Por ello, siempre se recomienda “agitar antes de usarse”. Son ejemplos de suspensiones, el kaopectate, penicilina líquida y peptobismol.

Macroscópicamente las mezclas se clasifican en homogéneas y heterogéneas. Sin embargo, submicroscópicamente ambas son heterogéneas, porque están formadas por partículas de sustancias diferentes, por tanto, en una mezcla habrá más de un tipo de partícula.

Los siguientes modelos representan mezclas de elementos, porque sus partículas están formadas por átomos iguales:



Figura N° 33. Átomos Iguales.



Figura N° 34. Mezcla de Átomos.

Los siguientes modelos representan mezclas de elementos y compuestos, porque sus partículas están formadas por átomos iguales y diferentes:

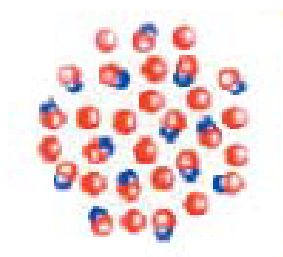


Figura N° 35. Átomos Iguales y Diferentes.



Figura N° 36. Mezcla de Elementos.

Los siguientes modelos representan mezclas de compuestos, porque sus partículas están formadas por átomos diferentes:



Figura N° 37. Átomos Diferentes.

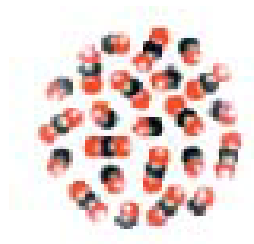


Figura N° 38. Mezcla de Compuestos.

3.1.3 SEPARACIÓN DE MEZCLAS

Una de las diferencias entre los compuestos y las mezclas, es que sus componentes se pueden separar por métodos físicos, mientras que en los compuestos sólo se pueden separar por métodos químicos.

A continuación se muestran algunos métodos y los principios en que se basan.

Tabla N° 3. Métodos de Separación de Mezclas.

MÉTODO	PRINCIPIO
Filtración	Diferencia de solubilidad del soluto en el disolvente
Destilación	Diferencia en el punto de ebullición
Decantación	Diferencia de solubilidad del soluto en el disolvente
Centrifugación	Uso de la fuerza centrífuga para separar partículas suspendidas
Cromatografía	Diferencia de movilidad de las partículas a través de la fase estacionaria
Cristalización	Diferencia de solubilidad en disolventes a baja y alta temperatura

3.1.3.1 FILTRACIÓN

La filtración es un método físico que se utiliza para separar mezclas heterogéneas, sólido líquido insoluble. Consiste en utilizar un medio poroso, que puede ser papel filtro, algodón, malla, barro, etc., en el cual es retenido el sólido y permite el paso del líquido.



Figura N° 39. Filtrado.

3.1.3.2 DESTILACIÓN

La destilación es un método físico de separación de mezclas homogéneas líquido-líquido y sólido-líquido solubles. Se basa en utilizar la diferencia en los puntos de ebullición de las sustancias 3.mezcladas. En este proceso ocurren dos cambios físicos: la evaporación y la condensación. La mezcla se calienta hasta el punto de ebullición y los vapores se enfrían en el condensador o refrigerante.

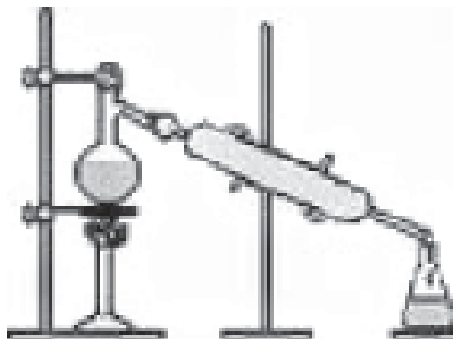


Figura N° 40. Destilado de un Líquido.

3.1.3.3 DECANTACIÓN

La decantación es un método físico que consiste en separar mezclas heterogéneas líquido líquido y líquido-sólido inmiscibles es decir, insolubles uno en el otro. Para separar la mezcla líquido-sólido, se espera a que el sólido sedimente o se deposite en el fondo del recipiente, para vaciar el líquido en otro recipiente, evitando el paso del sólido.

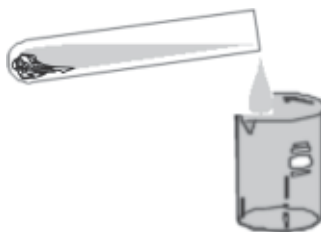


Figura N° 41. Precipitación de una Mezcla.

3.1.3.4 CENTRIFUGACIÓN

La centrifugación es un método físico que se utiliza en la separación de una mezcla de un sólido insoluble en un líquido y de difícil o lenta sedimentación, aprovechando la fuerza centrífuga producida por la rotación de los tubos de ensayo, que provoca a su vez la separación de las partículas sólidas y un líquido clarificado.



Figura N° 42. Centrifugado de la Sangre.

La centrifugación es un método muy utilizado en los laboratorios de análisis clínicos para separar los componentes de la sangre.

3.1.3.5 CROMATOGRAFÍA

La cromatografía es un método físico de purificación y separación de sustancias presentes en mezclas homogéneas o heterogéneas, que consiste en utilizar el principio de adsorción, que se presenta cuando las partículas de un sólido, líquido o gas, se adhieren a la superficie de un sólido la cual es denominada fase fijas estacionaria (llamada adsorbente). Para que los componentes de la mezcla se separen sobre el adsorbente se requiere una fase móvil disolvente también denominado eluyente.

Hay varios tipos de cromatografía; entre ellas tenemos, a la cromatografía en papel, en columna, en capa fina, de líquidos y de gases.

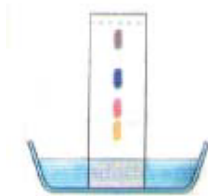


Figura N° 43. Cromatografía en papel.

3.1.3.6 CRISTALIZACIÓN

La cristalización es un método que nos permite separar un sólido que es soluble en un líquido determinado. Consiste en el calentamiento de una mezcla formada por un sólido disuelto en un líquido y la posterior evaporación del líquido hasta lograr una disolución sobresaturada, la cual por enfriamiento se recristaliza.

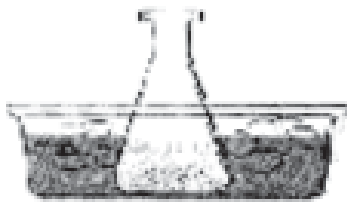


Figura N° 44. Enfriamiento del filtrado para que se formen los cristales.

3.2 ¿QUÉ SON LAS EMULSIONES?

La emulsión es un sistema de dos fases que consta de dos líquidos parcialmente miscibles, uno de los cuales es dispersado en el otro en forma de glóbulos. La fase dispersa, discontinua o interna es el líquido desintegrado en

glóbulos. El líquido circundante es la fase continua o externa. La suspensión es un sistema de dos fases muy semejante a la emulsión, cuya fase dispersa es un sólido. La espuma es un sistema de dos fases similar a la emulsión, en el que la fase dispersa es un gas. El aerosol es lo contrario de la espuma: el aire es la fase continua y el líquido la fase dispersa. Un agente emulsivo es una sustancia que se suele agregar a una de las fases para facilitar la formación de una dispersión estable.

A la industria le interesa más la emulsificación de aceite y agua. Las emulsiones de aceite y agua (oleoacuosas) tienen el aceite como fase dispersa en el agua, que es la fase continua. En las emulsiones hidrooleosas o de agua en aceite, el agua está dispersa en aceite, que es la fase externa. Hay ocasiones en que no está claramente definido el tipo de emulsión, pues la fase interna y externa, en lugar de ser homogénea, contiene porciones de la fase contraria; una emulsión de esta clase se llama emulsión dual.

3.2.1 PROPIEDADES DE LAS EMULSIONES

Sus propiedades más importantes son su utilidad y el aspecto que ofrecen al consumidor, ya sea éste el industrial o el consumidor final. Las propiedades que son más evidentes y por lo general más importantes son: facilidad de dilución (de ordinario con agua, aunque acaso sea con algún disolvente selectivo), viscosidad, color, estabilidad y, si se forma la emulsión en el lugar donde se usa finalmente, su facilidad de formación. Para un tipo dado de emulsificación, estas propiedades dependen de lo siguiente:

- Las propiedades de la fase continua.
- La relación entre la fase interna y la externa.
- El tamaño de partícula de la emulsión.

- La relación entre la fase continua y las partículas (incluso las cargas iónicas).
- Las propiedades de la fase discontinua.

En una emulsión determinada, las propiedades dependen del líquido que forme la fase externa, o de si la emulsión es oleoacuosa o hidrooleosa. El tipo de emulsión que resulte depende:

- Del tipo, cantidad y calidad del emulsivo.
- De la razón entre ingredientes.
- Del orden en que se añaden los ingredientes al mezclarlos.

La dispersabilidad (solubilidad) de una emulsión es determinada por la fase continua; si la fase continua es hidrosoluble, la emulsión puede ser diluida con agua, si la fase continua es oleosoluble, la emulsión se puede disolver en aceite. La facilidad con que se puede disolver una emulsión se puede aumentar si se reduce la viscosidad de la emulsión.

La viscosidad de una emulsión cuando hay exceso de fase continua es virtualmente la viscosidad de dicha fase. Al aumentar la proporción de la fase interna aumenta la viscosidad de la emulsión hasta un punto en que la emulsión deja de ser líquida. Cuando el volumen de la fase interna sobrepasa el de la externa, se aglomeran las partículas de la emulsión y la viscosidad aparente es parcialmente viscosidad estructural.

Teóricamente, el volumen máximo, que puede ser ocupado por partículas esféricas uniformes en la fase dispersa de una emulsión es 74% del volumen total. Se pueden preparar emulsiones que tengan hasta 99% de la fase interna. En estos casos hay considerable deformación en comparación con la forma ordinaria de partículas de la fase dispersa.

Se puede regular la viscosidad de una emulsión de la siguiente manera:

Para reducir la viscosidad:

- Se aumenta la proporción de la fase continua.
- se reduce la viscosidad de la fase continua.
- en las suspensiones, se agregan agentes de actividad superficial para aumentar la lubricación.

Para aumentar la viscosidad:

- Se agregan espesadores, como geles de jabones, gomas y gel de alúmina a la fase continua.
- se aumenta la proporción de la fase interna.
- se reduce el tamaño de partícula de la emulsión o se reduce la aglomeración de las partículas existentes.
- se incorpora aire en estado de división fina como tercera fase.

La regulación de la viscosidad de las emulsiones tiene aplicación a la preparación de lociones cosméticas. El objeto es preparar una loción que parezca ser espesa; esto es :

que tenga alta viscosidad aparente , pero que se conserve líquida al permanecer en reposo durante un largo tiempo.

Una dificultad más importante con que se tropieza en estas formulaciones es que en las variables condiciones de almacenamiento varía la estructura del gel y con frecuencia fragua el producto y se vuelve semi sólido de manera que no puede fluir.

La estabilidad de una emulsión depende de los siguientes factores: el tamaño de partícula, la diferencia de densidad de ambas fases, la viscosidad de la fase

continua y de la emulsión acabada, las cargas de las partículas, la naturaleza, la eficacia y cantidad del emulsivo, y las circunstancias de almacenamiento, o sea, las temperaturas altas y bajas, la agitación y vibración, la dilución o evaporación durante el almacenamiento o el uso.

Puesto que las partículas de una emulsión están suspendidas libremente en un líquido, obedecen a la ley de Stokes si no están cargadas. Para muchos fines industriales la definición de estabilidad incluye forzosamente la no coalescencia de las partículas de la emulsión y la no sedimentación. La incorporación de aire en una emulsión puede tener como consecuencia la reducción notable de la estabilidad.

El tamaño y la distribución de tamaños de las partículas de una emulsión son gobernados por la cantidad y la eficacia del emulsivo, el orden de la mezclado y la clase de agitación que se haga. Si se reduce poco a poco el tamaño de las partículas de la emulsión, varían el color y el aspecto de ésta.

Se presentan excepciones en lo tocante al aspecto y el color de las emulsiones cuando se agregan colorantes y pigmentos y cuando ambas fases tienen índice de refracción similar. En este último caso se forma una emulsión transparente sea cual fuere el tamaño de la partícula.

Se puede disminuir el tamaño de partícula por los siguientes medios:

- Aumentando la cantidad de emulsivo.
- Mejorando el equilibrio hidrófilo-lipófilo del emulsivo.
- Preparando la emulsión mediante la inversión de fases para obtener una " fase interna extendida".
- Mediante mejor agitación

La conductividad eléctrica de una emulsión depende de la conductividad de la fase continua.

La facilidad de formación es modificada en mayor grado por la eficiencia y la cantidad del emulsivo y por las propiedades inherentes de ambas fases.

3.2.2 ANÁLISIS DE EMULSIONES

El análisis de las emulsiones tiene mucha relación con sus propiedades, por regla general se emplean métodos analíticos físicos y químicos. Aunque es variable el orden de importancia, según sea la emulsión que se esté analizando, por lo común es aplicable al siguiente orden:

Tipo de emulsión es de mucha importancia averiguar en primer término si la emulsión es oleoacuosa o hidrooleosa, lo cual se logra de diversas maneras.

- El método más sencillo es averiguar la conductividad eléctrica. El equipo para ello se puede hacer fácilmente conectando en serie un resistor de 10.000 ohmios y 0,5 vatios, contactos eléctricos para la muestra que se va a ensayar, una lámpara de neón sin resistor (0,25 vatios, 105 a 120v tipo General Electric NE-57) y un conmutador de pulsador. Se coloca la muestra entre los contactos de prueba y se cierra el circuito; si da luz la lámpara de neón, la emulsión es oleoacuosa, en caso contrario es hidrooleosa.
- Otro método para determinar el tipo de la emulsión es averiguar su dispersabilidad en agua o en aceite. Las emulsiones oleoacuosas se dispersan en agua y las hidrooleosas se dispersan en aceite.

- Un colorante hidrosoluble se dispersa en una emulsión oleoacuosa y un colorante oleosoluble se dispersa en una emulsión hidrooleosa. El colorante puede usarse en forma líquida o sólida.

El pH de una emulsión es de importancia considerable. Las emulsiones con base de jabones por lo general tienen pH de 8 o más. Es fácil determinar el pH con un equipo ordinario de electrodo de vidrio con papel pH. Estos pueden dar un resultado erróneo si la emulsión contiene algún producto con tendencia a blanquear.

El contenido de agua de una emulsión sigue al pH en importancia para el problema de reproducción. Uno de los mejores métodos para determinar dicho contenido es la valoración de Karl Fischer. Si la emulsión es alcalina, por lo común se puede hacer alguna corrección.

El uso al que se destina la emulsión por regla general da una indicación de los componentes de la fase oleosa. En algunos casos se requieren análisis de identificación, destilación con disolventes y ensayos similares.

En realidad, el resultado de los intentos por deshacer la emulsión suelen indicar el tipo de emulsivo. Se puede considerar que los emulsivos catiónicos son de dos tipos: los que son inestables en álcalis y los que son estables. El segundo grupo no es comparable con el tipo aniónico-ácido estable. Sin embargo, aunque la adición de álcali destruye un emulsivo catiónico, con frecuencia se forma in situ suficiente jabón para que se conserve la emulsión. Se puede comprobar la presencia de agentes catiónicos mediante la adición de agentes aniónicos. Los agentes no iónicos se dividen en dos clases: los que son saponificados por álcalis calientes y los que son estables con este tratamiento. Por regla general, el calor facilita la separación de las fases, y es necesario cuando la emulsión contiene ceras.

También se puede efectuar la separación mediante la centrifugación, el calentamiento, la congelación, la dilución, la adición de sales o disolventes, y con respecto a una fase de aceite no volátil, por medio de la incorporación de la fase acuosa.

Estos análisis, indican el tipo de emulsión, la clase del emulsivo y la naturaleza y cantidad aproximada de la fase oleosa, por lo general suministran bastantes informes para intentar la duplicación con emulsivos elegidos.

3.2.3 PROPIEDADES DE LOS EMULSIVOS

Con frecuencia se usa incorrectamente el término "emulsivo". Los emulsivos forman un grupo de la clase general de agentes de actividad superficial. Otros grupos son los agentes humectantes, solubilizadores, detergentes, agentes de suspensión.

Los emulsivos se emplean en la formulación de emulsiones para facilitar la emulsificación y dar estabilidad a la emulsión. Estos efectos se producen por la reproducción de la tensión interfasal entre las dos fases y por acción coloidal protectora, respectivamente. De ordinario, los emulsivos son sustancias muy complejas y parecen que cuanto más complejas con mayor eficiencia funcionan. Esto se tiene en cuenta en la práctica de formulación y con frecuencia se usan combinaciones de dos o más emulsivos.

Los emulsivos se pueden dividir en iónicos y no iónicos. El emulsivo iónico consta de un grupo lipófilo orgánico y un grupo hidrófilo. Los emulsivos iónicos se subdividen en aniónicos y catiónicos, según sea la naturaleza del grupo activo. Ordinariamente se considera que la porción lipófila de la molécula es la porción de actividad superficial.

Como es de suponer, no son mutuamente compatibles los agentes aniónicos y catiónicos de actividad superficial, pues en virtud de las cargas iónicas tienden a neutralizarse entre sí y se nulifica su actividad superficial.

Los emulsivos no iónicos son totalmente covalentes y no tienen ninguna tendencia a la ionización. Por consiguiente, puede asociarse con otros agentes no iónicos de actividad superficial y con agentes aniónicos o catiónicos. Los emulsivos no iónicos son más inmunes contra la acción de electrolitos que los agentes aniónicos de actividad superficial.

De las diversas propiedades de los emulsivos, una de las más importantes es el equilibrio hidrófilo-lipófilo. Este es una expresión de atracción simultánea relativa de un emulsivo con respecto al agua y al aceite.

El equilibrio hidrófilo-lipófilo de un emulsivo determina el tipo de emulsión que tiende a ser formada.

La Solubilidad de un emulsivo es de suma importancia en la preparación de concentrados emulsionables. Es preciso que el emulsivo permanezca disuelto en cualesquiera condiciones de almacenamiento. Con frecuencia es posible aumentar la solubilidad de un emulsivo con algún coemulsivo. También son usuales diversos disolventes como conjugadores o codisolventes.

La tensión interfasal es la fuerza que se requiere para romper la superficie entre los líquidos no miscibles; es de interés en la emulsificación en virtud de que cuanto menor es la tensión interfasal entre las dos fases de una emulsión, tanto más fácil es la emulsificación. El coeficiente de extensión (C.E.) se calcula con la tensión superficial (T.S.) y la tensión interfasal (T.I.) (para un aceite determinado) según la siguiente fórmula:

$$CE = TS_{\text{aceite}} - (TS_{\text{soln.}} - TS_{\text{aceite/soln.}})$$

Cuanto mayor es el coeficiente de extensión (más positivo), tanto mayor es la potencia humectante y difusiva.

3.3 USOS DE EMULSIONES

3.3.1 PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Muchas de las sustancias comestibles se hayan en estado de emulsión. Las más conocidas son la leche, la manteca, la mayonesa, aderezos de ensaladas, salsas y helados. Otras emulsiones que se reconocen fácilmente y alimentos en que las emulsiones son parte importante de su producción son las bebidas, los pasteles, dulces, baños de pasteles preparados para condimentos, mantecas de pastelería, margarina, encurtidos, saborizantes, levaduras y huevos.

3.3.2 PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Se emplean en forma de emulsiones los insecticidas, herbicidas y fungicidas. Uno de los tipos principales de formulaciones de emulsiones insecticidas comprenden los concentrados emulsionables de disolvente y sustancia tóxica. El tóxico-químico como el DDT o productos análogos o algún fosfato orgánico se disuelve en un disolvente barato y se agrega un emulsivo soluble en cantidad bastante para que se pueda dispersar fácilmente en agua con agitación moderada

3.3.3 SUSTANCIAS QUÍMICAS SANITARIAS Y PULIMENTOS

Los desodorantes se suministran con frecuencia en forma de emulsión. Los detergentes para las manos deben ser formulados con disolventes emulsionados además del jabón líquido usual. Los limpiadores industriales para maquinaria se componen a menudo de u disolvente poco emulsionado y agua.

En algunos pulimentos de metales y para automóviles se combinan la cera, el abrasivo y el disolvente en forma de emulsión. Con frecuencia es difícil obtener buena estabilidad en esta clase de emulsiones.

3.3.4 PREPARADOS FARMACÉUTICOS Y COSMÉTICOS

Muchos preparados farmacéuticos y cosméticos tienen como base una pomada, crema o loción, y en ellos son muy importantes los emulsivos. Por supuesto, son requisitos indispensables de los emulsivos la falta de toxicidad y de actividad química. Además, los emulsivos son útiles para emulsionar y solubilizar vitaminas y hormonas.

Las emulsiones cosméticas comprenden gran variedad de tipos y de formas. Son emulsiones oleo-acuosas las cremas y lociones faciales, evanescentes, para las manos y para afeitarse. Se pueden formular como emulsiones oleo-acuosas o hidrooleosas muchas de las cremas más emolientes, como el cerato blanco, la crema contra sequedad del cutis, los preparados para el cabello, las lociones para repeler insectos y las cremas desodorantes contra el sudor.

3.3.5 EMULSIONES INDUSTRIALES

Gran número de ceras y aceites se emulsionan para aplicación a textiles, al cuero, para preparar aceites de corte, acabados de papel y lubricantes. Los emulsivos se usan en lubricantes marinos, electrolitos para baterías, fundentes para soldadura, tintas de imprenta, y líquidos embalsamadores. Hay pinturas y lacas emulsionadas para diversas aplicaciones.

3.4 EJEMPLO DE ELABORACIÓN DE UNA EMULSIÓN

Crema para manos con miel.

MATERIALES.

Mezcla A: M.E.G.A. 9%

- Estearina 3%
- Vaselina líquida 10%
- Nipasol 0,075%
- B.H.T. 0,05%

Mezcla B: Nipagin 0,225%

- Glicerina 10%
- Trietanolamida 0,5%
- Miel 1%
- Agua C.S.P. 100

Bouquet 2829 0,175%

Rosa B-50 0,004%

Se lleva en sendos reactores la parte A y la parte B a una temperatura entre 75 y 80°C. Al llegar a dicha temperatura se vuelca la parte A sobre la parte B lentamente con agitación continua evitando la formación de espuma.

En caso de que la formulación indique el uso de colorantes, éste se coloca en A en el instante previo a realizar la operación antes descrita.

Una vez concluido dicho proceso, y luego de una agitación constante que logre emulsionar la mezcla, ésta se traspasa mediante el uso de una bomba neumática a la mezcladora, la cual tiene incorporado un sistema de refrigeración, en el cual se somete la emulsión a un proceso de enfriamiento homogéneo hasta llegar a una temperatura aproximada de 30°C.

En dicha temperatura se agrega el Bouquet y en caso de contar con algún otro aditivo (extracto, liposomas, vitaminas, etc.) se lo incorpora también en ese momento.

Se continúa la agitación hasta homogeneizar la emulsión en color, olor y aspecto. Una vez conseguido, se considera el producto finalizado y mediante una bomba se lo traspasa a tambores para su posterior control y envasado.

3.5 EQUIPOS PARA REALIZAR UNA EMULSIÓN

La elección del equipo depende de la aplicación que se haya de dar a la emulsión que se prepara.

La finalidad de la maquinaria para emulsificación, ya sea sencilla o compleja, es dividir y dispersar la fase interna en la externa, de suerte que el tamaño de partícula de la emulsión que resulte sea suficientemente pequeño para evitar la unión y la consiguiente desintegración de la emulsión en el tiempo requerido de la estabilidad. La agitación a mano es la más sencilla.

3.5.1 ROTACIÓN MECÁNICA DE PALETAS

Esta suele ser lenta, y si la emulsión no es muy viscosa, es reducida la eficiencia de agitación. Para agitar emulsiones viscosas que contienen gran proporción de sólidos, geles jabonosos, sustancias resinosas, etc., es más eficiente un agitador mecánico de paletas giratorias o de áncora.

3.5.2 EL AGITADOR PLANETARIO

Fue inventado para emulsiones de gran viscosidad, como los que se hacen en la industria de comestibles. En un agitador planetario la paleta efectúa dos movimientos circulares: uno de rotación sobre su propio eje y otro de traslación

en una órbita circular. De esta manera se puede mezclar bien una gran porción de masa espesa.

3.5.3 AIREACIÓN

La agitación por medio de burbujas de aire o de gas, que pasan por un líquido, no es mucho más eficiente que la agitación a mano, a menos que se usen volúmenes muy grandes de gas.

El uso de aire o de vapor es más práctico en sistemas de poca viscosidad.

3.5.4 AGITACIÓN POR MEDIO DE HÉLICE

Uno de los tipos más usuales de maquinaria para emulsificación es el de una o más hélices montadas sobre un eje en un tanque mezclador. Esta clase de agitación es muy eficiente para agitar emulsiones de viscosidad reducida o mediana.

3.5.5 AGITACIÓN CON TURBINAS

La inclusión de pantallas fijas en la pared del tanque o adyacentes a las hélices, como un rotor y estator de turbina, aumenta considerablemente la eficiencia de la agitación. El agitador de turbina es el preferible de los dos métodos, pues las pantallas de desviación en un tanque, con frecuencia, ocasionan áreas de poca o ninguna agitación, aunque el efecto general es el de aumentar la eficiencia de agitación.

3.5.6 MOLINO DE COLOIDES

Se puede considerar como una modificación de la turbina. En virtud de las tremendas fuerzas cortantes que se aplican a la emulsión, el aumento de temperatura durante la emulsificación puede ser de 15 a 80°C, y las más de las

veces es necesario el enfriamiento externo. Se puede efectuar la molienda de líquidos y pastas.

3.5.7 HOMOGENEIZADOR

En un homogeneizador, para efectuar la emulsificación, se pasan ambas fases por una válvula de resorte, generalmente a fuerte presión. Esto es útil en algunos casos en que la homogeneización a fuerte presión fomenta la conglutinación de las partículas finas de emulsión que forma.

El segundo paso de homogenización, a menor presión, desintegra los grumos y da un producto de menor viscosidad. Empleando ingredientes similares, los homogeneizadores dan por lo general una emulsión de menor tamaño medio de partícula que los molinos de coloides, aunque no es tan uniforme dicho tamaño de partícula.

Los homogeneizadores sirven para líquidos o pastas y la velocidad de producción es poco afectada por la viscosidad.

Un invento más creciente e la rama de equipos emulsificadores es el oscilador de alta frecuencia o ultrasónico.

Como es de suponer, se emplean muchas combinaciones de los equipos citados y se están estudiando nuevos diseños. Por ej. : Para la elaboración de cremas cosméticas una paleta movida a motor en un tanque de dobles paredes es complementada con un pequeño agitador de turbina de gran velocidad. Este aparato es muy eficaz para la emulsificación inicial de poca cantidad de material en el fondo del tanque y facilita la emulsificación incluso al concluir una partida cuando está lleno el tanque.

El equipo de laboratorio para estos y otros tipos de emulsificación es usado comúnmente. Se usan batidoras de huevo movidas por motor, mezcladoras de comestibles a gran velocidad y maquinas agitadoras. La agitación de laboratorio es por lo común mucho más vigorosa y eficiente que la de equipos a escala de planta.

Otra diferencia que a menudo tiene aún mayor importancia en la correlación entre los resultados de laboratorio y de los de planta, es la regulación de la temperatura de emulsificación y después de ella. Por ej: En pruebas de laboratorio es rápida la variación temperatura. El enfriamiento de una emulsión, incluso dejándola reposar al aire en un vaso, suele ser mucho más rápido que el enfriamiento de un gran tanque de emulsión.

3.6 ENSAYO DE EMULSIONES

En el estado actual de nuestros conocimientos acerca de la formulación de emulsiones, el único método verdaderamente satisfactorio para ensayar una emulsión es prepararla y usarla en escala completa, lo cual se puede hacer en muy contados casos.

Los ensayos se pueden dividir en dos clases:

- Ensayos que pueden ser reproducidos en el laboratorio en grado razonable.
- Los que no pueden ser duplicados.

El primer grupo incluye en su mayor parte usos específicos, con lo cual es posible crear un sistema de laboratorio que sea aproximadamente igual a la aplicación de planta de la emulsión. El segundo grupo suele incluir la estabilidad de una emulsión, sobre todo durante el almacenamiento, y otras circunstancias que no son susceptibles de ser estudiadas en laboratorio. Uno de los métodos

más usuales de comparar la estabilidad de una serie de emulsiones es observar la velocidad de formación de nata o la sedimentación, o ambos fenómenos. Para hacer esta observación se deben emplear recipientes similares para las muestras que se ensayen.

En la producción de emulsiones se deben hacer periódicamente análisis de comprobación de la composición (contenido de aceite o agua), tipo de emulsión, facilidad de dispersión, si es necesario, tamaño de partícula y largas pruebas de estabilidad.

CAPÍTULO 4. MÁQUINAS AGITADORAS O MEZCLADORAS

4.1 INTRODUCCIÓN AL MEZCLADO

El mezclado es una de las operaciones unitarias de la ingeniería química más difíciles de someter a un análisis científico. Hasta el presente no se ha desarrollado ninguna fórmula o ecuación aplicable al cálculo de grado la realización al que se verifica la mezcla, o la velocidad con que se realiza, en determinadas condiciones.

Se dice a veces que solo el consumo de energía eléctrica de un mezclador proporciona una medida real del grado en que se ha completado una mezcla, porque se necesita una cantidad definida de trabajo para mezclar las partículas del material dentro del recipiente que lo contiene. Con todo, esto nunca es verdad en la práctica, debido a las interferencias imposibles de evaluar, tales como corrientes transversales, corrientes parásitas, que se establecen, (incluso en las mezcla de plásticos y sólidos) dentro del recipiente.

4.2 TIPOS DE MEZCLADORES

Para diseñar o proyectar bien un mezclador hay que tener en cuenta no solo el elemento mezclador sino también la forma del recipiente. Un elemento mezclador muy bueno puede resultar inútil en un recipiente inadecuado. Además, no debe perderse de vista el resultado exacto que se quiere alcanzar, de modo que pueda obtenerse una mezcla ampliamente suficiente para conseguir dicho resultado con un coeficiente de seguridad bastante grande. De ordinario, el costo adicional que exige la capacidad más grande del mezclador

es insignificante comparado con el costo de toda la instalación que interviene en el proceso.

Puesto que la mezcla es una parte fundamental del proceso, es importante hacerla bien. Un mezclador bien diseñado puede evitar un embotellamiento en la fabricación.

El número de dispositivos utilizados para mezclar materiales es muy grande, y muchos de ellos no se distinguen por su perfección. Para que la tecnología de la mezcla pueda avanzar mucho será necesario tomar en consideración muchos modelos fundamentales como base de nuestros estudios y conocimientos. Esto no excluye, por supuesto, el desarrollo futuro de modelos nuevos y mejores, pero nos proporciona una base para conseguir una cierta normalización sumamente necesaria hoy.

Los mezcladores se agrupan en cinco clasificaciones primarias:

- Mezcladores de Flujos o Corrientes.
- Paletas o Brazos.
- Hélices o Helicoidales.
- Turbinas o de Impulsos centrífugos.
- Tambor.
- Varios tipos diversos.

4.2.1 MEZCLADORES DE FLUJOS O CORRIENTES

En este tipo de mezclador, se introducen los materiales casi siempre por medio de una bomba y la mezcla se produce por interferencia de sus flujos corrientes. Solo se emplean en los sistemas continuos o circulantes para la mezcla completa de fluidos miscibles. Rara vez se usan para mezclar dos fases,

cuando se desea una gran intimidad. La palabra "turbulencia" no implica, por necesidad, una mezcla satisfactoria.

4.2.1.1 MEZCLADORES DE CHORRO

Estos, entre los cuales están los sopletes oxhídricos, se basan en el choque de un chorro contra otro, generalmente ambos a presión. Este tipo de mezclador se emplea a veces para líquidos, pero su mayor aplicación es la mezcla de combustibles gaseosos antes de inflamarlos.

4.2.1.2 INYECTORES

Consisten en esencia éstos en un tubo principal, y en un tubo, un surtidor, una tobera o un orificio auxiliar por el que se inyecta un segundo ingrediente en la corriente principal. Este tipo de mezclador, sencillo y poco costoso, se emplea mucho para mezclar, en cualesquiera proporciones, gases con gases, gases con líquidos, y líquidos con líquidos. Son ejemplo de mezcladores de este tipo, para la mezcla de líquidos mutuamente insolubles, los mecheros Bunsen, los quemadores de petróleo, las pistolas pulverizadoras, los carburadores, el cañón lanza cemento, los atomizadores y los mezcladores de tobera.

El principal ingrediente puede ser un gas o un líquido. En algunos casos la velocidad de la corriente en la tubería principal induce la circulación del material en la tubería auxiliar. En otros casos se alimenta el material por la tubería auxiliar a presión y velocidad suficiente para que circule por la tubería principal. Este material procede del tanque de alimentación y se recircula por medio de una bomba exterior. Un requisito indispensable para que se produzca una mezcla rápida y completa en este tipo de mezclador es que la masa velocidad de la corriente auxiliar sea mucho mayor que la de la corriente principal.

4.2.1.3 MEZCLADORES DE COLUMNAS CON ORIFICIOS O DE TURBULENCIA

Estos mezcladores se basan en la transformación de la energía de presión en energía de velocidad turbulenta y encuentran muchas aplicaciones cuando la viscosidad es lo bastante pequeña para permitir que se completen las reacciones en el muy corto tiempo disponible. Ambos tipos son muy fáciles de instalar.

4.2.1.4 SISTEMAS DE CIRCULACIÓN MIXTA

Estos, entre los cuales están los elevadores de agua por aire comprimido, los tubos "vomit" (vomitadores), los tubos de tiro largos y las bombas exteriores de circulación, suelen emplearse de ordinario para producir una renovación lenta del contenido de grandes depósitos de líquidos por medio de aparatos mezcladores relativamente pequeños. Prácticamente, en casi todos esos sistemas circulantes se agita cada vez solo una proporción muy pequeña del material, y esto los hace inapropiado cuando se desea producir continuamente la intimidad de la mezcla. No resultan nunca útiles cuando es necesario obtener una mezcla rápida y completa. Pueden introducirse en el elevador o bomba otros materiales, como gases, líquidos o lechadas, para asegurar una absorción o una mezcla preliminar antes de descargarlos en el depósito principal.

4.2.1.5 BOMBAS CENTRÍFUGAS

A veces se emplean éstas sin recirculación para mezclar líquidos previamente medidos y a menudo resultan útiles cuando solo se desea obtener una mixtura. El tiempo de "retención" suele ser menor de un segundo, que solamente es suficiente para que se produzcan reacciones instantáneas entre materiales inmiscibles.

4.2.1.6 TORRES RELLENAS Y DE ROCIADA

Aunque éstas se usan por lo general para la absorción de un gas puro con un líquido o para la eliminación de una parte de una mezcla de gases, van empleándose más cada día para eliminar de un constituyente de una mezcla líquida por medio de un líquido inmiscible de densidad superior o inferior. Por regla general, estas instalaciones funcionan a contracorriente, lo que explica en gran parte su éxito en muchas aplicaciones. Las torres rellenas no son convenientes cuando existe alguna tendencia a formarse un precipitado, pues en esos casos suele presentar dificultades el problema de la limpieza.

4.2.2 MEZCLADOR DE PALETAS O BRAZOS

Este es, probablemente el tipo más antiguo de mezclador y consiste en esencia en una o varias paletas horizontales verticales o inclinadas unidas a un eje horizontal, vertical o inclinado que gira axialmente dentro del recipiente (aunque no siempre está centrado con éste) gráfico b. De esta manera el material que se mezcla es empujado o arrastrado alrededor del recipiente siguiendo una trayectoria circular.

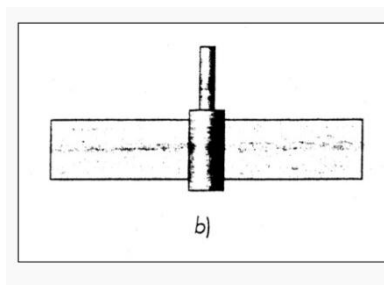


Figura N° 45. Paleta o Brazo.

Cuando se trata de líquidos pocos espesos en recipientes sin placas desviadoras, las paletas imprimen siempre un movimiento de remolino a todo el contenido del recipiente. En todos los casos, el material directamente en la

trayectoria de las paletas es empujado más aprisa que el que se encuentra entre ellas. Este hecho tiene gran influencia para cambiar la relación mutua existente entre las láminas (o estratos) paralelas a las paletas.

Sin embargo, una vez realizado este importante paso, las paletas carecen de medios eficaces para producir, en dirección perpendicular a ellas, fuerzas que corten transversalmente esos estratos y que los mezclen uno con otros.

Este es su principal defecto. La estratificación se destruye en gran parte instalando en el recipiente placas desviadoras; las paletas pueden trabajar entonces más lentamente, acortándose para que la potencia necesaria sea razonablemente baja. Doblando las paletas se aumenta la circulación axial en un recipiente con placas desviadoras, pero no tiene prácticamente efecto con un líquido de baja viscosidad en uno sin dichas placas.

Los mezcladores de paletas o brazos se emplean más que los de ningún otro tipo, porque

- Son los más antiguos, los más conocidos y los primeros en que se piensa.
- Son a menudo de construcción casera.
- El costo inicial es por lo general muy bajo.
- Y, sobre todo, muy buen resultado en muchas clases de trabajos.

Por ejemplo, para la mezcla o amasadura de pastas espesas o plásticas es indispensable el tipo de mezclador de brazos. Con todo, cuando es fácil que se produzca una estratificación, como sucede en la suspensión de sólidos bastante densos en líquidos ligeros o en la mezcla de pastas poco espesas o líquidos bastante viscosos, el mezclador de paletas es relativamente ineficaz, por muy bien diseñado que esté, desde los puntos de vista de la potencia necesaria y de la calidad de los resultados obtenidos.

4.2.2.1 MEZCLADORES DE BRAZOS RECTOS O DE PALETAS EN FORMA DE REMOS

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

4.2.2.2 MEZCLADOR DE RASTRILLO

El mezclador de rastrillos, es una modificación del de paletas rectas.

4.2.2.3 PALETAS CON LENGÜETAS O DEDOS FIJOS INTERCALADOS

Este tipo puede ser horizontal o vertical. En los líquidos poco densos, las lengüetas fijas tienden a impedir la formación de un remolino en toda la masa y contribuyen además a producir corrientes más o menos en ángulo recto con las lengüetas, facilitando así la mezcla. Éste tipo se usa también para mezclar líquidos densos, pastas y amasados, como pinturas, pastas de almidón y colas, y en este caso las paletas fijas facilitan el estirado, el corte y el doblado de los materiales, y por consiguiente, su mezcla.

4.2.2.4 TIPO DE HERRADURA

Este tipo se utiliza en las marmitas, por lo general en trabajos rudos, como la mezcla de grasas, las fusiones de cáusticos, el amasado de pastas espesas, etc. Una característica distintiva de este mezclador es que el elemento mezclador se amolda siempre a las paredes del recipiente, barriéndolas o incluso rascándolas para arrancar el material pastoso o sólido apelmazado sobre ellas. Es especialmente importante impedir este apelmazamiento en las paredes en el caso de mezclas que puedan quemarse cuando se recalientan

localmente o en los casos en que las paredes hayan de mantenerse limpia para permitir una buena transmisión del calor. Por consiguiente, este tipo (y otros que mencionaremos más adelante) se usa muchísimo en las marmitas con camisas o en los calderos de calentamiento directo en los que el contenido es espeso

4.2.2.5 PALETAS CORREDIZAS

Este mecanismo se utiliza para cargas muy grandes de pastas aguadas de sedimentación lenta, como la lechada de cemento y la pulpa de papel. La tarea suele consistir en mantener en suspensión el material, y los tamaños de los recipientes usados son pocas veces inferiores.

4.2.2.6 CUBETAS GIRATORIAS CON PALETAS EXCÉNTRICAS

El recipiente gira sobre una mesa giratoria y paletas excéntricas giran también dentro del mismo. Este tipo es de uso corriente para mezclar pequeñas cantidades de pintura espesa y de pasta para tintas.

4.2.2.7 PALETAS DE DOBLE MOVIMIENTO

Este tipo se utiliza mucho para los materiales pastosos, como los adhesivos, las grasas y los cosméticos, y también para la confección de helados. Dos grupos de paletas giran en direcciones opuestas. El barrido más exterior se realiza a menudo con rascadores que mantienen limpias las paredes de recipiente. Esto conduce a una mejor transmisión del calor y hace posible calentar o enfriar cargas en la cuarta parte del tiempo necesario en recipientes no provistos de agitadores con rascadores.

4.2.2.8 PALETAS DE MOVIMIENTO PLANETARIO

Este tipo de agitación guarda relación con las paletas corredizas. Una paleta gira alrededor de un eje situado excéntricamente con respecto al caldero o

recipiente, y al mismo tiempo el eje gira alrededor de una línea central del caldero. Este movimiento planetario hace que la acción mezcladora llegue por turno a todas las partes del caldero, produciéndose así una mezcla local completa, y arrastrando las partículas a lo largo de trayectorias cicloidales que se solapan unas con otras y la entremezclan. Este tipo se usa muchísimo para pastas y masas, especialmente en las industrias alimenticias, pastelerías, fabricación de mayonesas, etc.

4.2.2.9 BATIDOR O EMULSIFICADOR

Un ejemplo familiar de este tipo de mezclador es el batidor de huevos. El dispositivo, cualquiera que sea su forma, funciona siempre a gran velocidad debido al efecto de batido real de los dos fluidos se produce una fina división, o emulsión. Frecuentemente tiene dos rejillas que se entreveran y giran en sentidos opuestos. Se usa mucho para la preparación de la crema batida (líquido y gas), la mayonesa (líquidos inmiscibles), etc.

4.2.2.10 AGITADOR CON ELEVADOR POR AIRE

El aire a presión obliga al líquido más o menos espeso a subir por el tubo central, hasta llegar al tubo distribuidor giratorio situado en la parte superior. La lechada sale de este último y se distribuye por toda la superficie. La paleta del fondo está provista de un tubo de aire en toda su longitud, con objeto de abrirle paso cuando se atasca en los lodos sedimentados. Este tipo resulta útil para mantener en suspensión grandes masas de limos. El efecto mezclador, si se desea alguno, es muy lento. Las dimensiones varían por regla general hasta veinte veces ese volumen.

4.2.2.11 EL AMASADOR

Con dos brazos que giran en sentido opuesto en un recipiente dividido en dos artesas por una silleta o albardilla, se usa para mezclar masas espesas, plásticas y gomosas.

4.2.3 MEZCLADORES DE HÉLICES O HELICOIDALES

Los mezcladores de hélices proporcionan un medio poco costoso, sencillo y compacto, para mezclar materiales en un gran número de casos. Su acción mezcladora se deriva de que sus aletas helicoidales al girar empujan constantemente hacia delante, lo que para todos los fines puede considerarse un cilindro continuo de material, aunque el deslizamiento produce corrientes que modifican bastante esta forma cilíndrica. Puesto que la hélice hace que un cilindro de material se mueva en línea recta, es evidente que la forma del recipiente decidirá la disposición subsiguiente de esta corriente.



Figura N° 46. Hélice.

Por esta razón, es particularmente importante en este caso la forma del recipiente y, no obstante, se descuida a menudo este factor. Las hélices son eficaces con los líquidos cuya viscosidad aparente no sea superior a 2000 centipoises, con la presencia de sólidos ligeros o sin ella, aunque pueden utilizarse con viscosidades hasta de 4000 centipoises. Con sólidos con

densidad muy diferentes a las de los líquidos, se tropieza con algunas dificultades para impedir la sedimentación, ya que es prácticamente imposible dirigir la corriente producida por la hélice a todas las partes del tanque. La situación de la hélice dentro del tanque influye sobre la naturaleza de la mezcla producida, y los tipos que damos a continuación ilustran sus diversas posiciones.

4.2.3.1 HÉLICES COMO DISPOSITIVOS PARA MEZCLAR GASES

A veces se emplea una hélice, un disco o un ventilador (prácticamente idéntico al de uso corriente que suele ponerse en las ventanas para ventilar las habitaciones) dentro de una cámara mezcladora, con objeto de activar la circulación de los gases y mezclarlos. Se usa también para mezclar gases en circulación continua.

4.2.3.2 HÉLICE CON EJES VERTICAL

Estos mezcladores se usan en combinaciones de una, dos o más hélices sobre un mismo eje. El empuje de las hélices puede ser totalmente ascendente, descendente o bien de doble efecto, o sea ascendente y descendente; este último es el más conveniente para recipientes pequeños.

4.2.3.3 HÉLICE DESCENTRADA Y CON SU EJE INCLINADO PENETRANDO POR ARRIBA

Este tipo de hélice se monta en el costado del recipiente o cerca de él con su eje inclinado con respecto a la vertical. Corrientemente dicho eje no está en ningún plano diametral del recipiente, que se cruza con el eje de éste, es decir, que cruza con el eje de éste. Para viscosidades hasta 300 centipoises, se emplea un motor eléctrico directamente conectado al eje de la hélice que funcione a su plena velocidad, pero, para viscosidades mayores, deberá usarse

una máquina con transmisión por engranajes. Los mezcladores más pequeños de éste tipo (de 1/8 a 1 hp.) son portátiles y llevan a su costado un dispositivo para sujetarlos a un costado del recipiente o tanque. Son compactos y cómodos.

4.2.3.4 HÉLICE AL COSTADO DEL RECIPIENTE

El eje de este tipo de hélice no se coloca de ordinario radialmente. El remolino producido hace que la hélice influya gradualmente en todo el contenido del recipiente. Este movimiento es particularmente útil cuando se mezclan grandes cargas de líquido ligero, como gasolina o soluciones acuosas, sin que sea necesaria una mezcla muy rápida. En estos casos, éste tipo de aparato produce mezclas satisfactorias en recipientes hasta de 757000 lts de capacidad y es uno de los mejores medios de mezclar líquidos ligeros en depósitos muy grandes. En éstos depósito suele ser conveniente poner dos o más hélices repartida regularmente alrededor de la periferia.

4.2.3.5 HÉLICE EN UN TUBO DE ASPIRACIÓN

Una o varias hélices están rodeadas por un tubo, quedando por lo general un pequeño espacio entre él y las aletas de la hélice. El tubo sirve para guiar el fluido a través de la hélice, venciendo apreciablemente el deslizamiento lateral de las corrientes. Si la forma del recipiente está bien diseñada, tiene lugar una circulación muy completa de gran intensidad con la consiguiente uniformidad de la acción mezcladora. Este tipo es probablemente el que proporciona una circulación axial más eficaz de los mezcladores de hélice.

4.2.4 MEZCLADOR DE TURBINA O DE IMPULSOR CENTRÍFUGO

El mezclador de turbinas se estudia mejor como una o varias bombas centrífugas trabajando en un recipiente casi sin contrapresión el material entra

en el impulsor axialmente por su abertura central. Los álabes aceleran el material y lo descargan del impulsor o rodete más o menos tangencialmente a una velocidad bastante elevada. La turbina puede llevar una corona directriz con paletas curvas fijas (difusores) que desvían esas corrientes tangenciales hasta hacerlas radiales. Todo el cambio de dirección de vertical a horizontal y radial se realiza suavemente con la menor pérdida posible de energía cinética, y en consecuencia, las corrientes radiales llegan aun a gran velocidad a las partes más alejadas del recipiente.



Figura N° 47. Turbina de Disco genera flujo Radial.

Todo el contenido del recipiente se mantiene en movimiento muy vigoroso y perfectamente dirigido.

La potencia que necesita un mezclador de turbina es aproximadamente 30 veces menor que la exigida por una bomba centrífuga exterior circulante que mueva el mismo volumen de líquido, y el impulsor mezclador ira con una velocidad moderada. Por ejemplo, un rotor de 91,5 cm (36") gira a unas 75 r.p.m. los mezcladores de turbinas son esencialmente útiles para mezclar líquidos viscosos o lodos espesos, suspender sólidos pesados, efectuar disoluciones rápidas, realizar buenas dispersiones y hacer mezclas en recipientes de formas irregulares.

La turbina de hojas inclinadas, con aspas de 45° se combinan flujos radiales y axiales.

Este tipo de turbina es útil para sólidos en suspensión, ya que las corrientes fluyen hacia abajo y luego levantan los sólidos depositados.

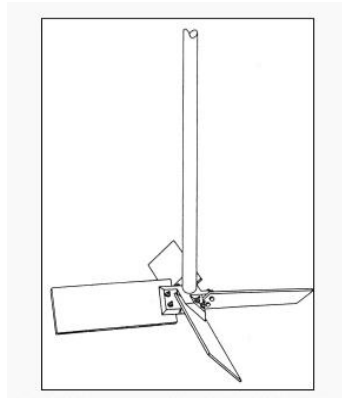


Figura N° 48. Turbina de Aspas Inclinadas.

4.2.4.1 SOPLANTE DE TURBINA O VENTILADOR CENTRÍFUGO

Este tipo mezcla gases muy íntimamente cuando se les hace llegar a él en forma continua y en las proporciones deseadas. Se usa también para mezclar determinadas cantidades de gases en forma intermitente, colocándolo dentro o fuera de la cámara mezcladora. Manipula grande volúmenes de gases con un consumo de potencia pequeño.

4.2.4.2 MEZCLADOR SENCILLO DE TURBINA

Este tipo es particularmente conveniente para mezclar líquidos de viscosidad media o baja, en especial cuando se lo coloca excéntrico en el recipiente. Funciona bien en la manipulación de limos de consistencia baja o media y con materiales fibrosos de consistencia media, como la pasta de papel, en suspensión.

4.2.4.3 MEZCLADOR DE TURBINA CON PALETAS DIRECTRICES FIJAS

Con este tipo pueden usarse uno o más impulsores o rodetes. Se caracteriza por la intensa acción cortante del rodete, por la pronunciada circulación tangencial radial al salir de los elementos del estator y por la buena circulación en los puntos alejados del rodete. Es, por consiguiente, más adecuado para materiales de viscosidad baja o media, puesto que con líquidos de altas viscosidad las corrientes de circulación son muy amortiguadas por la corriente directriz. Cuando se utiliza un rodete en el fondo del recipiente, conviene que dicho fondo sea en forma de plato para que dirija la circulación hacia arriba al salir del elemento mezclador.

4.2.4.4 TURBO DISPERSADOR

Este tipo consiste en un rodete de turbina que gira con un tamiz o una placa perforada, interpuesto entre dichos rodetes y las paletas directrices fijas. Los álabes del rodete están muy cerca del tamiz. Su alto esfuerzo cortante, su acción de extrusión y la intensa circulación, todos juntos, contribuyen a la realización de dispersiones y a la disolución de materiales que serían difíciles en mezcladores más sencillos.

4.2.4.5 EL ABSORBERDOR TURBOGAS

Se usa para estimular el contacto entre gases y líquidos. Las hidrogenaciones, las oxidaciones, las cloraciones, las purificaciones, etc., se facilitan muchísimo a causa del largo recorrido del gas a través del líquido sometido a una violenta agitación. La constante distorsión de las burbujas del gas unida al continuo intercambio de líquidos en la superficie de separación explican el alto rendimiento de este tipo de mezclador. En algunas aplicaciones, el gas es autoinducido a la superficie, mientras que en otra se alimenta gas a presión al más bajo de una serie de absorbedores puesto en un mismo eje y se recircula

desde la superficie libre por autoinducción del impulsor más elevado. Mejoras de este tipo lo han hecho relativamente insensible a las variaciones moderadas del nivel del líquido.

4.2.5 MEZCLADOR DE TAMBOR

El Mezclador de tambor o de volteo: es sencillo pero útil. Consiste en un recipiente cilíndrico montado sobre un eje horizontal y que gira con él. Haciendo girar el cilindro o tambor se mezcla el contenido. Se usa mucho para mezclar polvos y hormigón o concreto. No tiene igual para los trabajos que implican dos o tres fases con materiales tan diferentes como piedras, polvos y agua. Existen varias modificaciones de este tipo. A veces el tambor está montado sobre el eje oblicuamente, para que el impulso irregular acelere y facilite la mezcla. Otras veces, como sucede en el mezclador de hormigón, se construye con placas desviadoras, rascadores o aradores internos que desvían el contenido hacia la salida. En otras variantes gira el recipiente en un sentido y unas aletas interiores en el opuesto. Una modificación empleada, por ejemplo, en la mezcla del fieltro de pelo tiene aletas desviadoras longitudinales. Poniendo las aletas desviadoras en discos perpendiculares el eje que dividan al tambor en varios compartimientos, puede adaptarse este tipo para funcionamiento continuo.

4.2.5.1 MEZCLADOR DE DOBLE CONO

Esta es una variante perfectamente definida por su forma. Se le usa solamente para efectuar una mezcla rápida de sólidos. Consiste en un anillo cilíndrico horizontal cuyas bases están unidos dos conos, girando el conjunto lentamente sobre cojinetes laterales. El interior suele estar pulido y libre de obstrucciones para facilitar su limpieza. Durante la rotación, el cono inferior se inclina hasta un punto en el que se sobrepasa el ángulo de reposo del contenido. Las capas superficiales del material ruedan entonces hacia abajo hasta el cono opuesto,

seguidas pronto por toda la masa, que resbala rápidamente al interior del otro cono, cuando este se aproxima a su posición más baja. Al chocar con las paredes cónicas, una buena parte del material se desvía hacia el centro y después hacia arriba a través del resto de la masa. Como no hay dos partículas que sigan trayectorias paralelas y puesto que además existe una gran diferencia de velocidades entre las diferentes partículas, se logra rápidamente una gran homogeneidad. Por lo general bastan diez minutos para mezclar bien cualquiera de los materiales. El mezclador se carga o se descarga con rapidez gracias a una válvula de asiento firme y cierre hermético puesta en el vértice de uno de los conos y que se abre y cierra con rapidez.

4.2.6 TIPOS DIVERSOS

4.2.6.1 EL MOLINO COLOIDAL

Se usa cuando es necesario producir dispersiones sumamente finas. Casi todos los molinos coloidales se basan en el mismo principio, aunque pueden diferir en los detalles de su construcción. El rotor puede tener ranuras o no tenerlas y ser o no cónico. El material se somete a un intenso esfuerzo cortante y a una vigorosa fuerza centrífuga, y esta combinación produce excelentes dispersiones. De ordinario se mezcla el material previamente en un mezclador ordinario y luego se perfecciona esta dispersión tosca pasándolo por el molino. Debido a la carga eléctrica comunicada a las partículas y al exiguo tamaño a que se reduce éstas, es posible de hacer de ordinario emulsiones con muy poco estabilizador. Los pigmentos pueden dispersarse en aceites con el tamaño inicial de las partículas molidas, pero es dudoso que en el aparato tenga lugar una molienda efectiva. Los molinos coloidales tienen la ventaja de trabajar con circulación continua, pero con los inconvenientes de su elevado costo inicial su alto consumo de energía y de calentar el material. Hasta la fecha no ha podido

reemplazársele para algunos tipos de trabajos en los que es posible obtener un grado de dispersión máximo.

4.2.6.2 EL HOMOGENEIZADOR

Puede describirse como una bomba positiva de alta presión en la que ésta se descarga radialmente pasando por un disco o válvula fuertemente oprimida contra el extremo de la tubería de descarga por medio de un resorte. La homogeneización se realiza a menudo a presiones de 70 kg/cm y más elevadas. Con algunos productos se obtiene una mayor división haciendo pasar el material por una segunda válvula en serie con la primera. Las válvulas se construyen por lo general de ágata, pero en la actualidad se manifiesta preferencia por el empleo de metales muy duros y no corrosivos, como el Hastelloy o los aceros al cromo níquel. El homogeneizador se usa para dividir las grasas en las mezclas destinadas a la fabricación de helados, en la leche evaporada y otros productos alimenticios, y también para la fabricación de emulsiones. No puede utilizarse con materiales que produzcan un efecto abrasivo.

4.2.6.3 VOTATOR

Este tipo se emplea hoy mucho cuando se necesita una rápida transmisión de calor, además de un producto acabado suave, corrientemente de alta consistencia, como en la parafina, manteca de cerdo, helados, esta máquina de construcción precisa consiste en un tubo con camisa, dentro del cual gira a gran velocidad un eje con rastrillos. El diámetro del eje es de alrededor de tres cuartos el del tubo, quedando entre los dos solamente un estrecho espacio anular. El espacio entre el tubo y su camisa también es estrecho para conseguir una gran velocidad del medio refrigerante o calentador. Debido a la extraordinariamente buena eliminación de la película y a las altas velocidades

tanto en el interior, como en el exterior del tubo, el votator consigue los más altos coeficientes de transmisión del calor que se conocen en el tratamiento de materiales de consistencia elevada.

4.2.6.4 MEZCLADOR DE CONOS GIRATORIOS

Este tipo consiste, de ordinario, en uno o más conos truncados huecos que giran alrededor de su eje. Los conos llevan unidas a su superficie interior, en toda su altura, estrechas aletas verticales. Cuando se necesita más vigoroso flujo o deslizamiento radial, o cortadura, las aletas sobresalen de las bases mayores de los conos. La posición de éstos pueden ser con la base mayor hacia abajo o a la inversa. Este tipo es más útil para agitar materiales de alta viscosidad o consistencia aparente, especialmente en los que exhiben seudo plasticidad o tixotropía, debido a que el material es realmente transportado en una distancia apreciable y manteniendo bajo esfuerzo cortante directo durante prolongado tiempo mientras recorre desde la parte superior a la inferior de los conos.

4.3 AGITADORES O MEZCLADORES PARA ELABORAR PINTURAS PARA ESTAMPACIÓN

Existen diversos tipos de agitadores o mezcladores ideales en la industria alimentaria, química, farmacéutica, cosmética, de pinturas, entre otras; en donde sus procesos de fabricación involucran operaciones como: suspensión, disolución, dispersión, emulsión, mezclado, homogeneización, circulación, dilución, empastado, rompimiento de partícula, etc.

Para realizar estas operaciones es indispensable la utilización de un agitador, un dispensor, un emulsor, etc., para la transformación del producto.

La agitación consiste en la puesta en movimiento de un líquido con la ayuda de un sistema de agitación, con el objeto de que la operación se desarrolle de manera uniforme en todos los puntos del tanque que contiene el producto. Es necesario agitar para:

- Mezclar dos líquidos
- Dispersar un polvo dentro de un líquido
- Mantener en suspensión una dispersión líquido-polvo
- Diluir un catalizador o colorante dentro de su base
- Disolver sólidos dentro de un solvente, etc.



1.- Agitadores portátiles.

2.- Cabezal rotor / estator.

3.- Montaje con sistema de elevador hidráulico de aire y portátil.

Figura N° 49. Clases de Agitadores.

4.3.1 CARACTERÍSTICAS DE UN AGITADOR O MEZCLADOR DE PINTURAS

Entre las principales tenemos:

- Fabricados en acero inoxidable y placa de acero de la más alta calidad
- Alta flexibilidad lo cual le permite ser montados permanentemente al tanque de mezcla o pueden ser suspendidos sobre el recipiente con un elevador hidráulico portátil. Su configuración portátil le ofrece la flexibilidad de usar un solo dispersor en varios recipientes.
- Variación de velocidad mediante inversor de frecuencia controlado por microprocesador digital PLC (opcional)
- Sistema de elevador hidráulico de aire (opcional)
- Función inversa (opcional)
- Motores a prueba de explosión
- Transmisiones de banda en “V”
- Con capacidades de 1/2 HP hasta 50 HP para abarcar cargas desde 1 hasta 5000 litros
- Ejes hasta de 120” de largo (opcional)
- Son elaborados en todos los modelos de acuerdo a sus necesidades
- Diseñados para una fácil limpieza
- Eje y turbina pulidos para aplicaciones sanitarias
- Vibración mínima.

4.3.2 FUNCIONES Y APLICACIONES DE LOS AGITADORES

- Homogeneización
- Solubilización
- Plastisoles
- Pinturas
- Tintas de impresión
- Dispersiones de carbón
- Dispersiones pigmentadas
- Conversión de polvo a pasta
- Molido y reducción de partículas

- Recubrimientos para automóviles
- Cerámicas de alta calidad
- Dispersiones de grafito y magnesio.
- Emulsificación
- Jarabes
- Salsas
- Mayonesas
- Tintes.

4.3.3 SISTEMAS DE AGITACIÓN

EL sistema de agitación depende de la turbina a utilizar la cual entre otras puede ser:

4.3.3.1 DISCO DISPERSOR

Se utiliza para la dispersión de sólidos o polvos dentro de líquidos. Esta turbina se caracteriza por su corte elevado, turbulencia fuerte y gran eficiencia de mezcla.

4.3.3.2 PROPELA

Se utiliza para suspender, homogeneizar, mezclar y diluir. Esta turbina se caracteriza por su corte débil, turbulencia media y un muy buen caudal.

4.3.3.3 CABEZALES CON ROTOR/ESTATOR

Se utiliza para la fabricación de emulsiones finas líquido-líquido, para la dispersión de productos hinchables (geles) y para el afinamiento y dispersión de pigmentos. Compuestas de un rotor que gira a alta velocidad en torno a un estator fijo. El rotor está provisto de un grupo de cuatro cuchillas que pasan por las aberturas del estator (diferentes tipos de abertura de acuerdo al producto)

pulverizando partículas y gotas y expulsando el material a alta velocidad, promoviendo un flujo continuo y una mezcla rápida



Figura N° 50. Clases de Cabezales con Rotor.

4.3.4 MODELOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UN AGITADOR

La capacidad que está dada en la siguiente tabla es aproximada, varía de acuerdo a la viscosidad de los productos a mezclar y la potencia del motor.

En caso de contar con un recipiente y éste tenga medidas específicas, sólo se indica el diámetro y altura del mismo y de acuerdo a estas características se fabrica el agitador y/o dispersor que se necesite.

Tabla N° 4. Características Técnicas de un Agitador.

MODELOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
MODELO	MOTOR H.P.	DIÁMETRO DEL ESPESOR	No. DE DISPERSORES	LONGITUD DE LA FLECHA	MEDIDAS DEL TANQUE (diámetro x altura)	CAPACIDAD LTS / KG (totales/útiles)
DV 04	1/2-1	4" (10 cm)	1	12" (30 cm)	30x45 cm	30/20
DV 08	1-1.5	8" (20 cm)	1	24" (60 cm)	60x90 cm	250/200
DV 10	1.5-3	10" (25 cm)	1	30" (75 cm)	75x115 cm	500/300
DV 12	3-5	12" (30 cm)	1	36" (90 cm)	90x135 cm	750/500
DV 14	5-7.5	14" (35 cm)	2	42" (105 cm)	105x150 cm	1250/1000
DV 16	7.5-10	16" (40 cm)	2	48" (120 cm)	120x180 cm	2000/1500
DV 18	10-15	20" (50 cm)	2	60" (150 cm)	150x225 cm	3500/3000
DV 20	15-30	22" (55 cm)	2	66" (165 cm)	165x240 cm	5000/4000
DV 22	30-50	24" (60 cm)	2	72" (180 cm)	180x260 cm	6000/5000

4.3.5 TIPO DE MOVIMIENTO CIRCULATORIO GENERADO POR LOS AGITADORES

4.3.5.1 AGITACIÓN DE FLUJO AXIAL

Los que generan corrientes paralelas al eje del agitador.

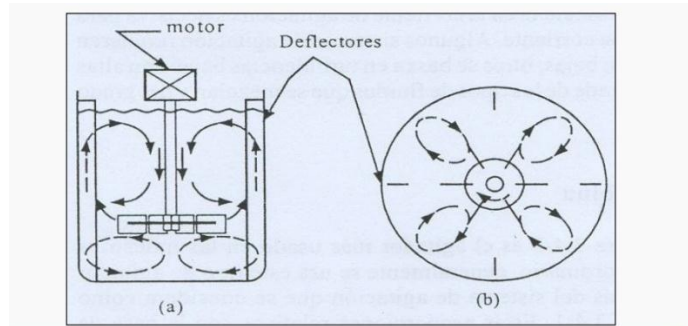


Figura N° 51. Agitación de Flujo Axial.

4.3.5.2 AGITACIÓN DE FLUJO RADIAL

Los que dan origen a corrientes en dirección paralela al eje del agitador.

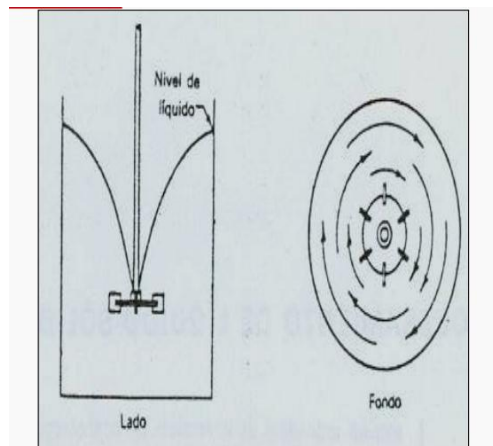


Figura N° 52. Agitación de Flujo Radial.

4.3.6 VELOCIDAD DEL FLUÍDO EN UN PUNTO DEL TANQUE

Tiene tres componentes:

- La primera componente es radial y actúa en forma radial al eje.
- La segunda componente es longitudinal y actúa en forma paralela al eje.

- La tercera componente es tangencial o rotacional y actúa en dirección tangencial a la trayectoria circular descrita por el disco agitador.

Los componentes radial y longitudinal hacen que se produzca la mezcla.

La componente Tangencial generalmente es perjudicial para la mezcla y el vórtice en la superficie del líquido.

4.3.7 ESQUEMA DE LOS AGITADORES

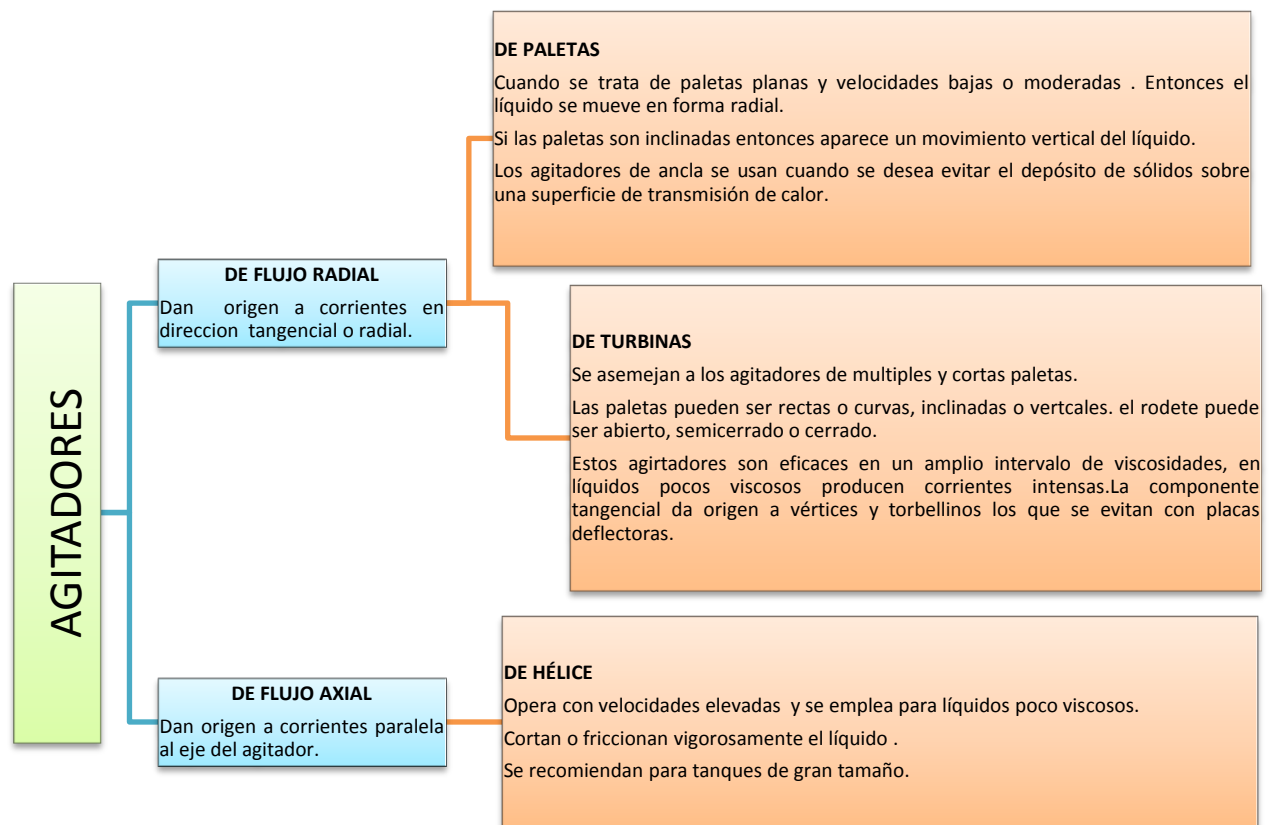


Figura N° 53. Esquema de Agitadores.

PARTE EXPERIMENTAL

CAPÍTULO 5. DISEÑO, ELEMENTOS Y PUESTA EN MARCHA.

5.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo nos da a conocer el diseño y su plano de construcción precisamente por ser el arte de mezclar tan empírico el número de modelos de mezcladores inventado es enorme. Unos son buenos, otros malos, pero poco se han normalizado. Cada industria ha perfeccionado los mezcladores especiales para sus propios usos.

La mezcla es una parte fundamental del proceso, es importante hacerla bien; un mezclador bien diseñado puede facilitar nuestro trabajo.

Para el diseño de nuestra máquina hemos tomado en consideración ciertos modelos como base de nuestros estudios y conocimientos. Y para ello se ha realizado un mezclador especial muy sencillo de acuerdo a la clase de pintura que se va a elaborar.

El mezclador realiza un trabajo mecánico o de producción posee un motor eléctrico; por lo tanto es un equipo principal dentro del proceso de producción.

Una correcta selección del motor, bandas y poleas, en un proceso de producción permitirá obtener la mayor vida útil del equipo y una máxima eficiencia; además tiene una notable importancia económica, ya que puede constituir un consumo adicional de energía en el caso de que el motor este sobredimensionado o por el contrario, cuando el motor es pequeño; implica la posible aparición de averías por roturas o fallas.

5.2 DISEÑO DE LA MÁQUINA MEZCLADORA

El diseño o plano de la máquina lo hemos realizado de acuerdo al proceso que se opera en la misma para la fabricación de las pinturas plastisol.

El diseño de esta máquina se la realizo mediante la observación de otras ya existentes en el medio y de acuerdo a las características necesarias que se requieren para fabricar un plastisol.

El proceso para la elaboración de una pintura no es muy complicado solo se necesita de una agitación constante dentro de un tiempo determinado para realizar una mezcla homogénea sin grumos hasta obtener una consistencia o grado de viscosidad adecuado.

Dentro de los sistemas mecánicos principales tenemos:

5.2.1 SISTEMA DE MEZCLADO

Los agregados y el pvc se colocan en el recipiente de mezclado, el motor con un juego de bandas y una transmisión simple dota de movimiento al eje con las ranuras, se espera un tiempo de mezclado en seco para que exista una buena mezcla entre los materiales con el pvc y se agrega el aceite para formar la emulsión. Cuando la mezcla esta homogénea, se para la mezcladora y el material se deja en reposo.

5.2.2 SISTEMA DE ELEVACIÓN

Después de dejar la mezcla en reposo en el recipiente se procede a elevar el eje de movimiento por medio de un tornillo sin fin de acero que se encuentra dentro de la estructura o soporte de la máquina el cual se eleva de forma manual a través de un volante para producir su elevación.

Se utiliza unas guías que se encuentran soldadas en su interior que sirven como bases de soporte que sostienen el tornillo sin fin para subir el eje movimiento que produce la rotación juntos con el batidor.

Luego de llegar a una altura determinada lo detenemos y sacamos el recipiente para vaciar la mezcla para nuevamente seguir con el proceso y reiniciar para un próximo ciclo de acuerdo al diseño de la máquina mezcladora está compuesta por las siguientes partes:

5.3 PARTES DE LA MÁQUINA

La máquina mezcladora esta constituida por los siguientes elementos:

1. Base.
2. Estructura o soporte.
3. Base del motor.
4. Brazo.
5. Tornillo sin-fin.
6. Volante.
7. Chumacera.
8. Soporte del eje de movimiento.
9. Pernos.
10. Poleas.
11. Motor.
12. Interruptor y cable de corriente.
13. Eje del batidor.
14. Aletas.
15. Disco Batido

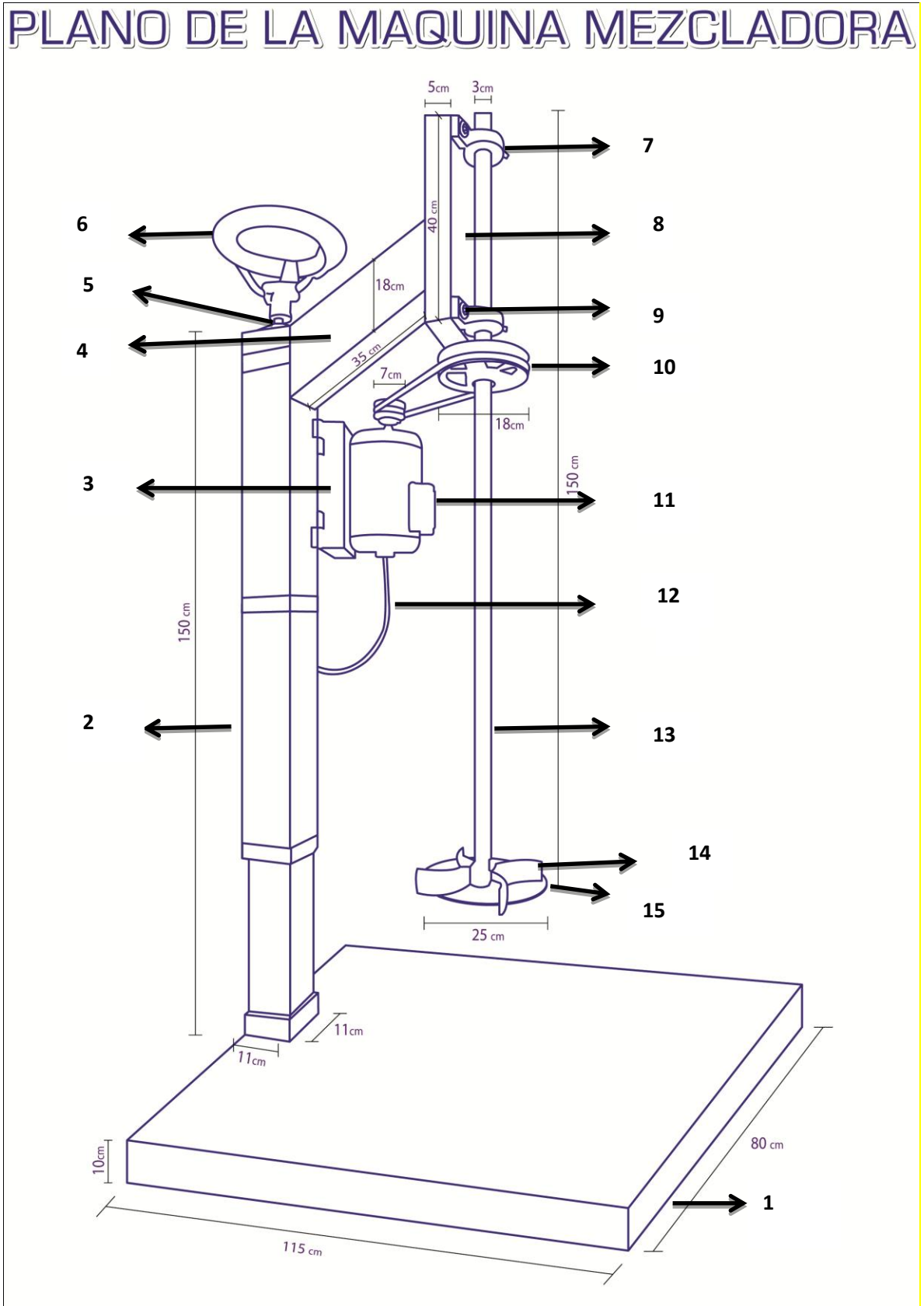


Figura N°54. Partes de la Máquina.

5.3.1 BASE.-La base es el fundamento o apoyo principal en que descansa las diversas partes de la mezcladora, en si la base es la que soporta el peso de toda la estructura. Está formada por correas de 100 en 3 mm y por una lámina o tol de acero de 1/8x120x80 cm. De medidas de 1,20 x 0,80 m. esta es de forma rectangular.



Figura N° 55. Base del Mezclador.

5.3.2 ESTRUCTURA O SOPORTE.- Es el Apoyo o sostén el soporte de la mezcladora es de metal. Su armazón es de hierro que soporta en si la estructura de todos sus componentes. Está formada por correas de 100 en 3 mm que son tubos rectangulares que se cortan de acuerdo a las parte de su estructura y se las une a través del soldado. Dando la forma de la mezcladora.



Figura N° 56. Suelda de las correas.



Figura N° 57. Pie del Soporte.

5.3.3 BASE DEL MOTOR.- La base del motor es el apoyo principal en que descansa como su nombre lo indica el motor y está sujeto por pernos. Y esta adherido al soporte principal. Su base está formado por lámina de acero de 28 cm x 25 cm de forma cuadrada.



Figura N° 58. Base

5.3.4 BRAZO.- Es la parte superior de la mezcladora que va desde la terminación del soporte hasta el soporte del eje agitador. Es una ramificación o parte de la máquina que su función es sostener la base del eje para la rotación del mismo.

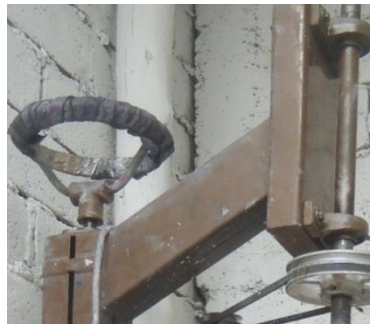


Figura N° 59. Brazo del Mezclador.

5.3.5 TORNILLO SIN FIN.- Es un cilindro de metal con resalto en hélice, que entra y se enrosca en la tuerca la función de este tornillo es subir y bajar conjuntamente el brazo el soporte del eje, el mismo eje junto con el bastidor. Para iniciar una parada bajamos el bastidor y para culminar lo subimos.



Figura N° 60. Tornillo Sin-Fin.

5.3.6 VOLANTE.- Es una pieza en forma de aro con varios radios que forma parte de la dirección de la máquina que sirve para regular el movimiento del tornillo sin fin y transmitirlo al resto del mecanismo.



Figura N° 61. Volante.

5.3.7 CHUMACERA.- Es una pieza de metal, con una muesca (es un hueco que se hace en una cosa para encajar otra), en que descansa y gira cualquier eje de rotación en una maquinaria.



Figura N° 62.Chumacera.

5.3.8 SOPORTE DEL EJE DE MOVIMIENTO.- Como su nombre lo indica sirve para sostener el eje que da el movimiento conjuntamente con el disco del agitador. Está formado con láminas de metal en el que se hallan acopladas las chumaceras para sostener al eje de movimiento.



Figura N° 63. Soporte del Eje.

5.3.9 PERNOS.- Son unas piezas de hierro cilíndrica, con cabeza redonda por un extremo y asegurada con una tuerca por el otro, que se usa para sujetar piezas de gran peso o volumen.



Figura N° 64. Perno.

5.3.10 POLEAS.- Son unas ruedas metálicas de aluminio plana, acanalada en su circunferencia por donde pasa una banda que se usa en las transmisiones por correas. Estas transmiten el movimiento producido por el motor hacia el eje de rotación.



Figura N° 65. Polea de Aluminio.

5.3.11 MOTOR.- Es una máquina destinada a producir movimiento a expensas de una fuente de energía.

5.3.12 INTERRUPTOR Y CABLE DE CORRIENTE.- Es el mecanismo destinado a abrir o cerrar un circuito eléctrico: nos permite encender o apagar la máquina. El cable de corriente o conductor eléctrico es aquel que permite conducir la

electricidad en mayor o menor medida de acuerdo a los elementos que los cables estén compuestos



Figura N° 66. Interruptor Eléctrico.

5.3.13EJE.- Es una barra que atraviesa un cuerpo giratorio y lo sostiene en su movimiento, es una pieza mecánica que transmite el movimiento de rotación en una máquina.



Figura N° 67.Eje.

5.3.14 ALETAS.- son unas láminas de metal que se colocan sobre el disco para romper los grumos de la mezcla.

5.3.15 DISCO BATIDOR.- Es una lámina plana y circular de metal cuya función principal es la de batir y formar una mezcla homogénea.



Figura N° 68. Disco Batidor de Paletas.

5.4 MÁQUINA MEZCLADORA.- Estructura y diseño de la máquina mezcladora ya terminada.



Figura N° 69. Estructura del Mezclador.

5.5 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA MEZCLADORA

Con el diseño de la máquina se requiere de ciertos materiales para la construcción de la misma entre estos tenemos:

Tabla N° 5. Materiales para la Construcción de la Mezcladora.

N	MATERIAL REQUERIDO	ESPECIFICACIONES	CANT.
1	Correa	De 100 en 3mm	1
2	Lámina de Acero	1/8x120x80 cm	1
3	Tubo Rectangular	De 4" x 2mm	1
4	Ángulo	De 2" x 3/16	1
5	Eje de acero	Diámetro = 1 ½	1.5 m
6	Polea doble canal	Diámetro = 7 cm	1
7	Polea doble canal	Diámetro = 18 cm	1
8	Perno de rosca gruesa	De 1"	1m
9	Chumaceras	Diámetro = 1 ½	2
10	Banda Dentada	50 cm	1
11	Platina	De 1"x 3/16	1
12	Batidor(Lámina de Acero)	De 1/8	1
		Diámetro = 25 cm	1
13	Volante (Varilla)	De 5/8	1 par
14	Bisagras	De 5/8 2 acciones	1
15	Base de motor		1
16	Motor	Bifásico	4
17	Pernos	De 3/8 x 2"	4
18	Pernos	De 3/8 x 1"	7m
19	Sistema Eléctrico motor	Cable sólido N°14	1
		Interruptor	2 Lt
20	Pintura Base	Fondo sintético	
		Uniprimer	1Gl
21	Pintura Automotriz	Sintética (Caoba)	1Gl
22	Thiner		1
23	Lija de Hierro	N° 80	

5.6 PLANO DE LA MÁQUINA MEZCLADORA

Con los materiales y la mano de obra requerida lo que se necesita es un plano a continuación se detalla las medidas exactas de cada uno de los elementos para formar la estructura de la maquina El plano se detalla en la Figura:

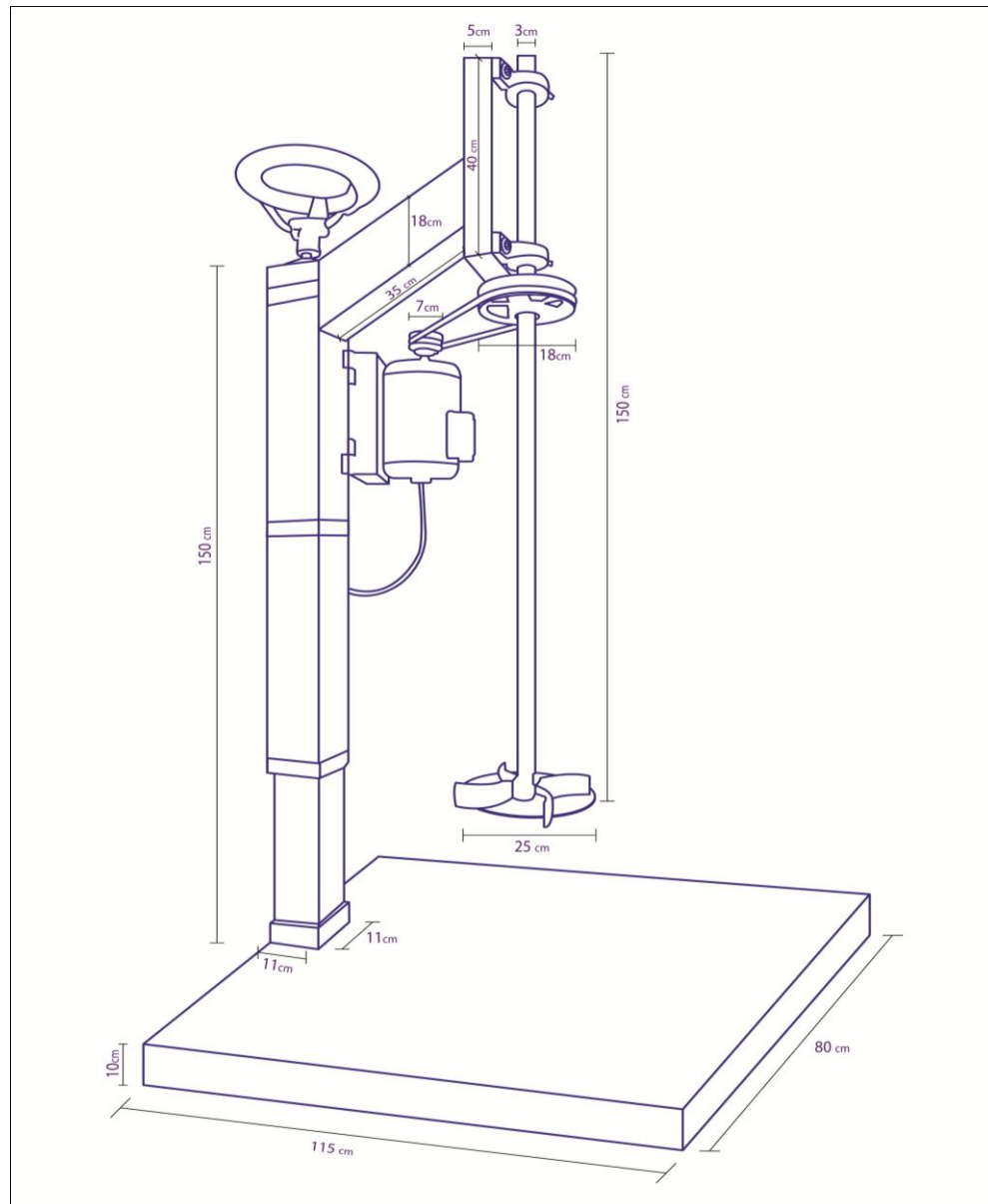


Figura N° 70. Dimensiones de la Mezcladora.

5.7 FUNDAMENTOS DE OPERACIÓN DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Un motor eléctrico está formado con polos alternados entre el estator y el rotor, produciendo así el movimiento de rotación. En la figura 71 se muestra como se produce el movimiento de rotación de un motor eléctrico.

Un motor eléctrico opera primordialmente en base a dos principios: El de inducción de Faraday; y que señala, que si un conductor se mueve a través de un campo magnético o está situado en las proximidades de otro conductor por el circula una corriente de intensidad variable, se induce una corriente eléctrica en el primer conductor. Y el principio de Ampere, que establece: que si una corriente pasa a través de un conductor situado en el interior de un campo magnético, este ejerce una fuerza mecánica o f.e.m. (fuerza electromotriz, sobre el conducto

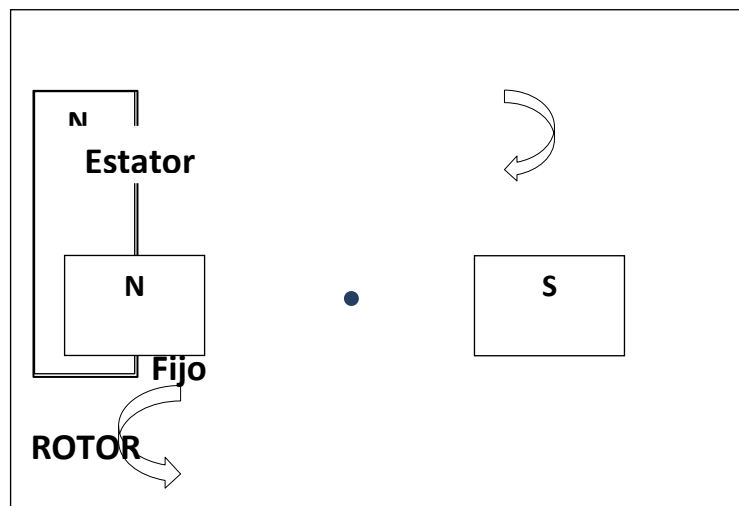


Figura N°71. Generación de Movimiento de Rotación

5.7.1 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS MOTORES

Los motores eléctricos pueden clasificarse en:

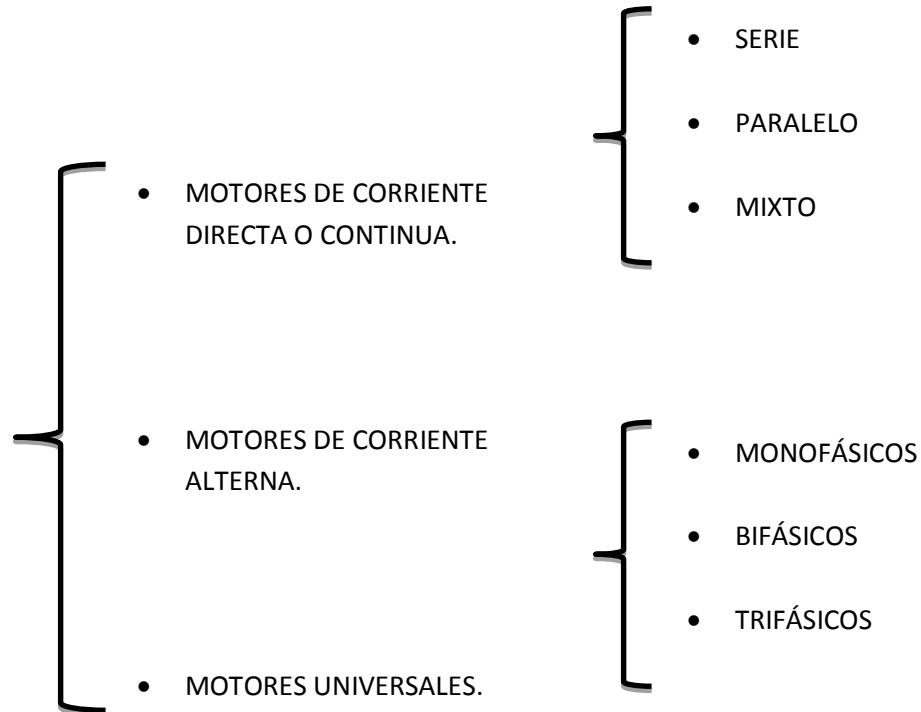


Figura N° 72. Clasificación de los Motores.

5.7.1.1 MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA (C.C)

Su principal ventaja, es la regulación continua de la velocidad. Son utilizados principalmente en automóviles, camiones, aviación, máquinas herramientas. Este motor posee el mismo número de polos y carbones, en el rotor y estator.

5.7.1.2 MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA (C.A.)

Son utilizados en la industria, ya que alimentan con los sistemas de distribución de energía normales. Su clasificación es de acuerdo al tipo de alimentación.

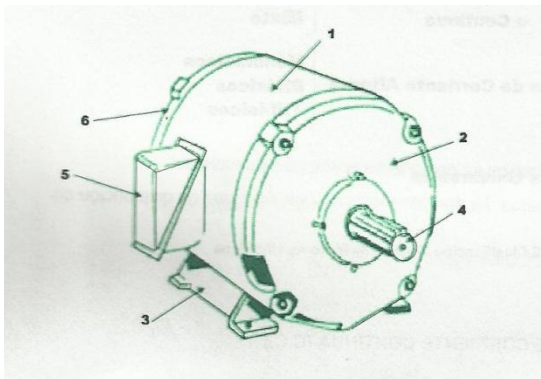
Se diferencian de los motores de C.C. porque los bobinados del inducido están siempre localizados en el estator, mientras que los del campo están en el rotor.

5.7.1.3 MOTORES UNIVERSALES

Su forma es como de un motor de corriente continua, pero está diseñado para trabajar con corriente alterna. Tiene una eficiencia baja (del orden del 51%) y se utiliza en máquinas de pequeña potencia, su operación debe ser intermitente: Estos motores son utilizados en taladros, aspiradoras, licuadoras, etc.

5.7.2 PARTES CONSTITUTIVAS DE UN MOTOR ELÉCTRICO

Las partes principales de un motor eléctrico son: estator, carcasa, base, rotor, caja de conexiones, tapas y cojinetes.



1. Carcasa.
2. Tapa Anterior.
3. Base.
4. Eje del Motor.
5. Caja de conexiones.
6. Tapa posterior.

Figura N° 73. Partes del Motor.

5.7.2.1 ESTATOR

El estator es el elemento que opera como base, permitiendo que desde ese punto se lleve a cabo la rotación del motor. El estator no se mueve mecánicamente, pero si magnéticamente. Existen dos tipos de estatores:

- a. Estator de polos salientes.
- b. Estator ranurado.

5.7.2.2 ROTOR

El rotor es el elemento de transferencia mecánica ya que de él depende la conversión de energía eléctrica a mecánica. Los rotores son un conjunto de láminas de acero al silicio que forman un paquete, y pueden ser básicamente de tres tipos:

- a. Rotor Ranurado.
- b. Rotor de Polos Salientes.
- c. Rotor de Jaula de Ardilla.

5.7.2.3 CARCASA

La Carcasa es la encargada de cubrir y proteger el estator y rotor; se fabrica en material dependiente del tipo de motor, de su diseño y aplicación. Teniendo así:

- a. Cerrada.
- b. Abierta.
- c. A prueba de goteo.
- d. A prueba de explosión.
- e. De tipo sumergible.

5.7.2.4 BASE

Es el elemento soportante de toda la fuerza mecánica de operación del motor, puede ser de dos tipos:

- a. Base frontal.
- b. Base Lateral.

5.7.2.5 TAPAS

Las tapas sirven para ajustar los cojinetes o rodamientos del motor, además de evitar el ingreso de polvo al interior de la carcasa.

5.7.2.6 COJINETES

También llamados rodamientos, sirven para sostener y fijar ejes mecánicos, y para reducir la fricción, lo que contribuye a lograr que se consuma menos potencia y a la óptima operación de las partes giratorias del motor. Los cojinetes pueden dividirse en dos clases generales:

- a. De deslizamiento.
- b. De Rodamiento.

5.7.3 EVALUACIÓN DEL MOTOR EXISTENTE

La máquina mezcladora posee un motor donde los datos de placa se detalla en la tabla.

Tabla N° 6. Datos de Placa del Motor Eléctrico.

PARÁMETRO	UNIDADES	MOTOR
Máquina		Mezcladora
Marca		WEG
Identificación		IP21
Potencia	KW – HP	2
Voltaje	V	110/220
Frecuencia	Hz	60
Velocidad Nominal	RPM	3480
Corriente Nominal	A	3180/1340
Factor de potencia	Cos ϕ	0.68
Factor de servicio		1

5.7.4 BANDAS

Las bandas transmiten energía motriz desde un sistema generador de movimiento hasta un dispositivo de activación, es decir son las que conectan una polea motriz con una operativa.

Para la trasmisión de torque de una máquina motriz a una máquina conducida, existen al menos tres métodos utilizados: Trasmisión con engranajes, correas flexibles de caucho reforzado y cadenas de rodillos. Dependiendo de la potencia, posición de los ejes, relación de trasmisión, sincronía, distancia entre ejes y costo, se seleccionara el método a utilizar.

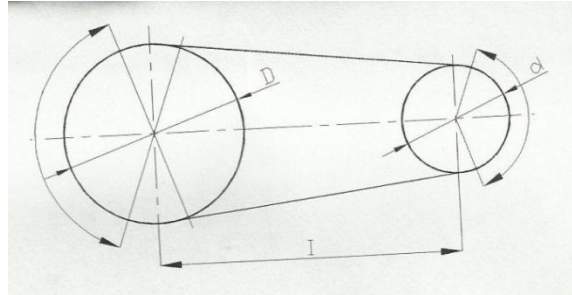


Figura 74. Transmisión por Bandas.

5.7.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS BANDAS.

Se tiene la siguiente clasificación:

- a. Bandas planas.
- b. Bandas Trapeciales.
- c. Bandas dentadas.

Para la máquina mezcladora se utilizó las bandas dentadas por los siguientes motivos.

5.7.4.2 BANDAS DENTADAS.

Constituyen las bandas dentadas un sistema moderno de transmisión de potencia que reúne la práctica totalidad de las ventajas de las correas planas y trapeciales y elimina sus inconvenientes.

Entre los nombres con los que se comercializan se les llama correas desincronización que es bastante definitorio de una de sus más importantes cualidades.

Sus elementos de tracción usuales son cables de acero y es por lo que estiran muy poco bajo carga y servicio y soportan grandes esfuerzos. Su tensión inicial puede ser muy baja, lo que origina una reducida carga en los cojinetes y no precisa (aunque no son desechables) elementos tensores. Se construyen a base de neopreno al que se le coloca una cubierta exterior de nylon.

Como las poleas que requieren se tallan con dientes la transmisión que realizan es lo que en muchos casos además de útil es necesario.

Tienen un funcionamiento silencioso, no precisan lubricación. Para su cálculo es preciso tener en cuenta que, según indica la experiencia, debe haber un mínimo de seis dientes en contacto.

La relación de transmisión de estas correas viene dada por la expresión:

$$dp1 \cdot n 1 = dp2 \cdot n 2$$

Siendo: $dp1$ y $dp2$ los diámetros primitivos de las poleas $n1$ y $n2$ el número de revoluciones de ambas poleas.

5.7.4.3 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

Los datos necesarios para la selección son:

- Potencia a transmitir.
- Número de rpm en la polea menor (motriz).
- Número de rpm e l pole mayor (conducida).

Determinar la relación de trasmisión.

$$K = \frac{N}{n}$$

Dónde: K = relación de trasmisión menor o igual que 6 ($K \leq 6$)

N = número de rpm de unidad motriz.

N = número de rpm de unidad conducida.

La Banda que se utilizó para la mezcladora es una banda dentada de 0.50 cm, tomando en cuenta la distancia existente entre las dos poleas motriz y conducida.

5.7.5 POLEAS

Las poleas que se usan para transmisiones con correas se fabrican con distintos materiales, siendo las más comunes fundiciones de hierro, acero y aleaciones ligeras. A veces se encuentran poleas de madera (muy antiguas) y de plástico.

Hoy las dimensiones de las poleas están normalizadas.

Las poleas para las bandas dentadas se las realizo en un torno donde la superficie de contacto correa-polea) es plana o ligeramente. El objeto de esta conformación es el de estabilizar la correa evitando con ello que se salga por el lateral.

Las poleas son elaboradas de aluminio donde tienen un diámetro:

ϕ Polea motriz = 7 cm.

ϕ Polea inducida = 18 cm.

5.7.6 ESQUEMA DEL SISTEMA DE TRASMISIÓN

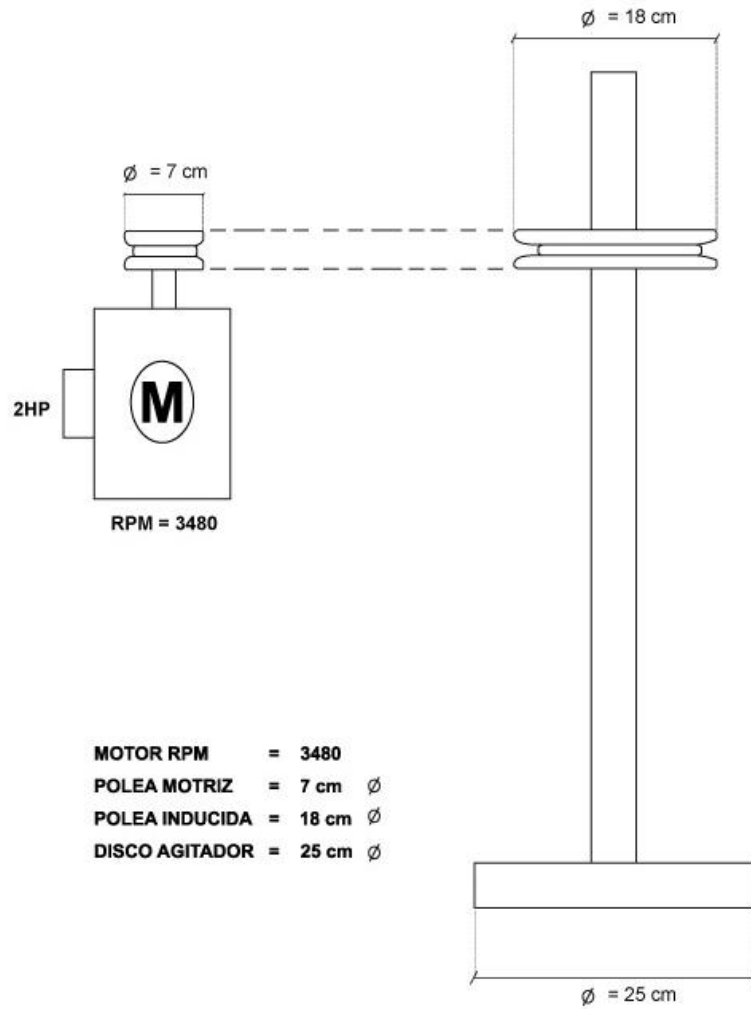


Figura N° 75. Sistema de Transmisión.

5.7.6.1 CÁLCULO DE VELOCIDADES

$$\text{Velocidad} = \text{RPM del Motor} \times \frac{\text{Diámetro de la Polea Motriz}}{\text{Diámetro de la Polea Inducida}}$$

$$\text{Velocidad} = 3480 \text{ RPM} \times \frac{7 \text{ cm de } \theta}{18 \text{ cm de } \theta}$$

$$\text{Velocidad} = \mathbf{1353,33 \text{ rpm}}$$

$$\text{Desarrollo} = \pi \times \text{rpm} \times \theta \text{ del Disco}$$

$$\text{Desarrollo} = \pi \times 1353,33 \text{ rpm} \times 25 \text{ cm}$$

$$\text{Desarrollo} = 106236.405 \text{ cm/min}$$

$$\text{Desarrollo} = 106236.405 \frac{\text{cm}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

$$\text{Desarrollo} = \mathbf{1062.364 \text{ m/min}}$$

5.7.6.2 VELOCIDADES DEL AGITADOR

Tabla N°7. Velocidades del Agitador.

POLEA MOTRIZ (A)	POLEA INDUCIDA (B)	VELOCIDAD A	VELOCIDAD B
4	4	773,33	6090
5	5	966,66	4872
6	6	1160,00	4060
7	7	1353,33	3480
8	8	1546,66	3045
10	10	1933,66	2436
12	12	2320	2030
14	14	2706,66	1740
16	16	3093,33	1522,55
18	18	3480	1353,33
20	20	3866,66	1218
22	22	4523,33	1107,27
25	25	4833,33	974,4
27	27	5220	902,22
30	30	5800	812
35	35	6766	696
40	40	7733,33	609

Velocidad Óptima = 1353,33 Excelente Homogeneización

Velocidad Baja = 966,66 No mezcla del Producto.

Velocidad Alta = 1522,55 Se quema la Pintura.

5.7.7 CIRCUITO ELÉCTRICO

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos que unidos de forma adecuada permiten el paso de electrones.

Está compuesto por:

- Generador o acumulador.
- Hilo conductor,
- Receptor o consumidor.
- Elemento de maniobra.

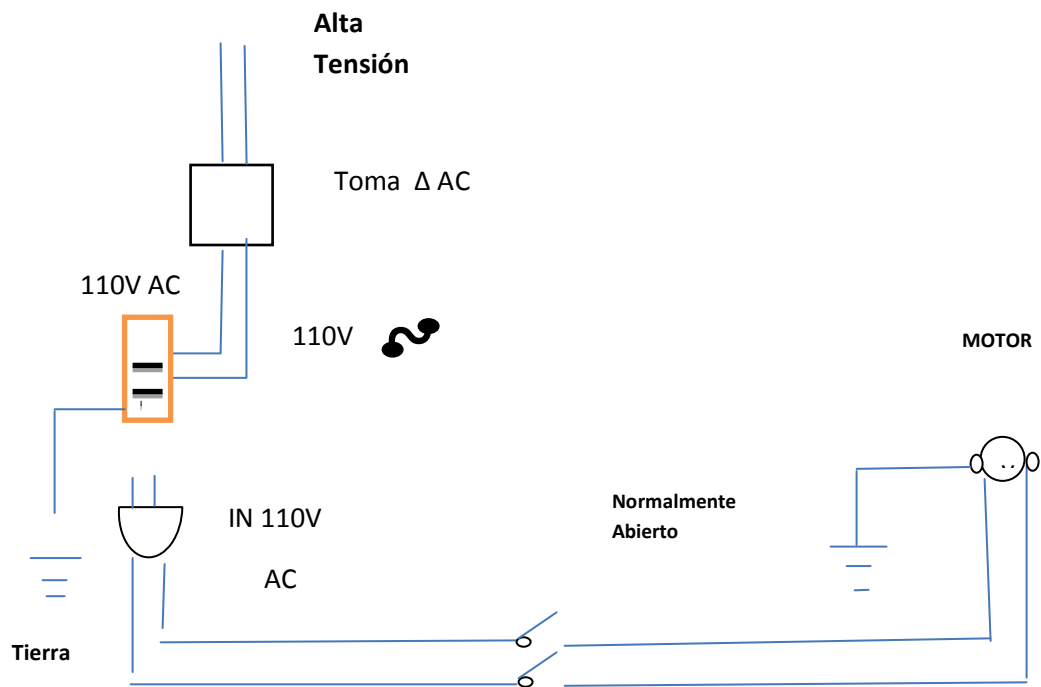


Figura N°76. Sistema Eléctrico.

5.7.7.1 CIRCUITO DE POTENCIA

El circuito de potencia permite conducir la energía desde la línea de alimentación hacia el motor eléctrico.

El motor se puede arrancar conectándolo directamente a través de la línea. Sin embargo en otras máquinas se puede dañar el motor cuando se arranca con ese esfuerzo giratorio repentino.

El arranque debe ser lenta y gradualmente, no solo para proteger la máquina sino porque la oleada de corriente de la línea durante el arranque puede ser demasiado grande. La frecuencia del arranque de los motores también comprende el empleo del controlador.

En motores de hasta 10 HP el arranque es directo incrementando la corriente en un intervalo de 5 a 7 veces la corriente nominal, en cambio en motores mayores de 10 HP se realiza con la conexión estrella- triángulo para disminuir la corriente en el orden de 3 veces, oscilando la intensidad absorbida entre 1.6 y 2.3 veces la corriente nominal.

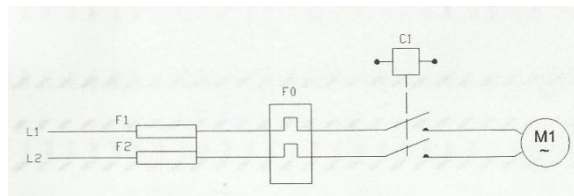


Figura 77. Circuito de potencia Motor de 3HP y 2HP.

CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN, MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En este capítulo se detalla el proceso de preparación, armado y montaje de cada uno de los elementos que conforman la máquina la operación y el mantenimiento que debe realizarse durante determinado tiempo. Y las pruebas realizadas del producto en la máquina ya puesta en marcha.

6.1 INSTALACIÓN Y NIVELACIÓN

Se debe instalar la máquina en un área con cubierta para protección de lluvias; el interruptor eléctrico de control se debe encontrar en una área seca, libres de aceite, corrientes de aire o ambientes de grasa que afecte el buen funcionamiento del controles eléctrico de la máquina.

Antes de colocar la máquina se debe realizar una fundición del concreto en el área donde se va a instalar la máquina ya que es necesario que tenga el nivel y la estabilidad apropiada para evitar que esta sufra severos daños por las vibraciones. Además si es posible recomendar la utilización de cauchos en los puntos de apoyo sobre el piso para absorber la vibración y aumentar la vida útil.

6.2 ENSAMBLE

Se debe observar y verificar que todas las partes mecánicas y eléctricas de la máquina estén conectadas adecuadamente según lo estipulado en planos.

La acometida eléctrica es de 110V con una frecuencia de 60 Hz.

6.3 MONTAJE DEL MEZCLADOR

Para el montaje de los diferentes elementos de la máquina se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N° 8. Montaje de los elementos de la mezcladora.

MONTAJE N°	OPERACIÓN
M1	Traslado de elementos al taller.
M2	Montaje de la base principal
M3	Montaje del soporte
M4	Montaje del sistema de elevación.
M5	Montaje del Brazo
M6	Montaje de la base del eje del batidor.
M7	Montaje de la base del motor.
M8	Montaje del motor
M9	Montaje de las chumaceras al eje.
M10	Montaje de Poleas y Bandas.
M11	Montaje del Bastidor.
M12	Montaje del Circuito Eléctrico.

La estructura metálica es la encargada de soportar el equipo y los componentes de la máquina, en se resume todo el trabajo en:

- Sistema de trasmisión de movimiento motor, poleas, banda, eje y batidor.
- Mecanismo de subida y bajada del eje batidor (tornillo sin fin).
- Brazo y soporte del mezclador.
- Base de la máquina con láminas de acero.

6.3.1 MONTAJE DE LA BASE DEL MEZCLADOR

- Medición y corte del tubo estructural rectangular (Correas de G 100 en 2).

Corte de 2 correas (Largo) : 1,20 m.

Corte de 2 correas (Ancho): 0,80m



Figura N° 78. Medición de las Correas.



Figura N° 79. Corte de la Correa.

- Medición y corte del tubo rectangular para soporte de la maquina 4 Patas de 10 cm.
- Armado y soldado de la estructura de la base.



Figura N° 80. Armado de la Base.

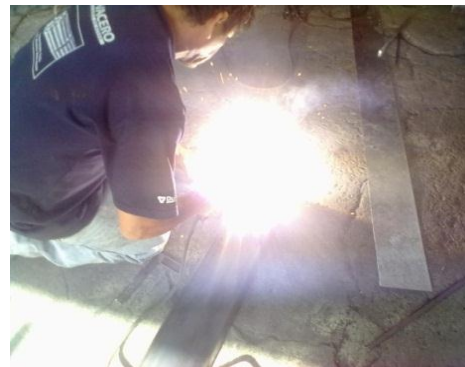


Figura N° 81. Suelda del Tubo.

- Corte y colocación de la lámina de tol de acero de 1,20 x 0,80.
- Soldado y montaje de la lámina de acero de 1.20 x 0.80 sobre la base de las correas.

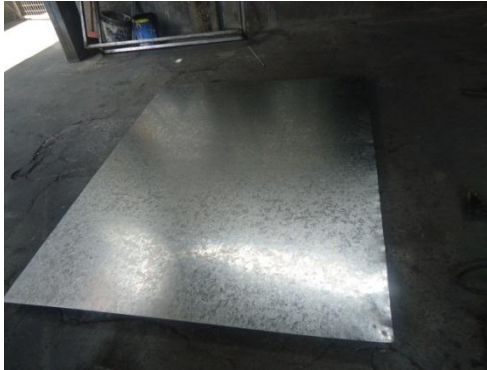


Figura N° 82. Lámina de Tol de Acero.

6.3.2 MONTAJE DEL SOPORTE DEL MEZCLADOR

- Medición, corte y soldado de la correa G 100 en 2 de 1.50 cm para soporte del sistema de movimiento de subida y bajada del eje de movimiento del disco. (Tornillo sin fin).
- Alineación por medio de un nivel del soporte sobre la base del mezclador.
- Soldado del soporte sobre la base del mezclador



Figura N° 83. Soporte.



Figura N° 84. Nivelación del Soporte.



Figura N° 85. Suelda del Tubo a la Base.

6.3.3 MONTAJE DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN (TORNILLO SIN FIN)

- Medir, cortar y soldar los ángulos para formar el sistema de movimiento de subida y bajada del brazo a través de un tornillo sin fin.
- Montar los ángulos sobre la base rectangular que sirve como soporte de dicho sistema y de la máquina en general.
- Soldar los soportes de apoyo del tornillo sin fin dentro de la estructura.
- Colocar el tornillo sin fin de 1m de largo en el interior.
- Soldar el brazo de soporte con el sistema de movimiento de subida y bajada realizada con los ángulos.
- Una vez realizada toda la estructura soldar el soporte sobre la base de la mezcladora.



Figura N° 86. Armado del Sistema de Movimiento.



Figura N° 87. Soldado del Sistema de Movimiento.

- Realizar el montaje del volante que va acoplado al tornillo sin fin para dar el movimiento de subida y bajada del mismo.



Figura N° 88. Volante.

6.3.4 MONTAJE DEL BRAZO (Estructura Metálica)

- Cortar el tubo rectangular dos de 35 cm y soldar en la parte central para formar un solo tubo compacto y dar mayor soporte al eje de movimiento.

6.3.5 MONTAJE DEL SOPORTE PARA EL EJE DE MOVIMIENTO DE ROTACIÓN

- Cortar el tubo rectangular de 40 cm. Realizar las perforaciones en cada uno de los lados del tubo para pasar los pernos de sujeción de las chavetas para sostener el eje de movimiento. Soldar en la parte posterior una vez realizados los orificios en la estructura.
- Colocar el eje de movimiento de 1, 50 cm una vez introducido la polea de aluminio de 18 cm de diámetro denominada polea inducida.

- Ajustar los pernos de las chavetas para la sujeción del eje de movimiento.
- Incorporar el disco o agitador en el eje de movimiento.



Figura N° 89. Ajuste de Chumacera.



Figura N° 90. Ajuste de perno.

6.3.6 ACOPLA DEL AGITADOR O DISCO AL EJE DE MOVIMIENTO

- Dibujar en la lámina de acero un disco con un molde circular de 25 cm de diámetro.
- Cortar la lámina de acero con tijeras para corte de lámina.
- Cortar 4 láminas de acero de 12 cm con forma oblicua que sirven como ranuras del disco para la dispersión y soldar las mismas sobre el disco.
- Acoplar el disco o agitador sobre el eje de movimiento.



Figura N° 91. Molde del Disco.



Figura N° 92. Corte de la Lámina.



Figura N° 93. Disco Agitador.

6.3.7 MONTAJE DE LA BASE PARA EL MOTOR

- Realizar el corte de una lámina de acero de 28 cm x 25 cm en forma cuadrada con los bordes doblados hacia la parte posterior con una dimensión de 5 cm
- Soldar y colocar las dos bisagras uno en la parte superior e inferior hacia el soporte del mezclador. Para dar el movimiento para la tensión de las poleas.
- Colocar el motor y sujetarlo por medio de pernos.



Figura N° 94. Base del Motor.



Figura N° 95. Ajuste de la Base.

6.3.8 ACOPLA DE LAS POLEAS

- Realizar en el torno dos poleas una de 8 cm de diámetro denominada polea motriz y otra de 18 cm de diámetro denominada polea inducida.
- Acoplar la polea motriz en el motor.
- La polea Inducida ya fue acoplada en el momento de colocar el eje de movimiento.
- Realizar una alineación adecuada de las poleas ya que estas deben estar a la misma altura.
- Colocar la banda de 50 cm sobre las dos poleas y realizar la tensión de las mismas.



Figura N° 96. Construcción de Polea.



Figura N° 97. Tensión de la Banda.

Una vez realizado todos los procesos de preparación, armado y montaje de cada uno de los elementos que conforman la máquina se procede a lijar y pintar la mezcladora con pintura sintética para evitar la corrosión de la misma.

6.4 OPERACIÓN INICIAL DE LA MÁQUINA

Antes de proceder a una producción continua de las pinturas plastisol es conveniente observar los siguientes pasos:

- a) Conectar línea de energía, según acometida eléctrica.
- b) Comprobar que todos los elementos funcionen correctamente.
- c) Encender el motor de la mezcladora.
- d) Verificar que la presión de trabajo sea la correcta.
- e) Verificar que el sistema de elevación se produzca de la manera adecuada cuando la máquina este apagada o encendida ya que este sistema funciona independiente.
- f) Arrancar la máquina en vacío y verificar si todos los sistemas están funcionando de manera correcta.
- g) Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento si cumplen las condiciones necesarias pasamos a elaborar el proceso con el producto caso contrario hay que rectificar las fallas.
- h) Arrancar la maquina llena siguiendo el proceso de elaboración.
- i) Realizar pruebas del producto.

6.5 MANTENIMIENTO DE LA MEZCLADORA

6.5.1 MANTENIMIENTO MECÁNICO

Tabla N° 9. Mantenimiento.

	MANTENIMIENTO DIARIO
Obrero	<p>1.- Antes de empezar con la producción diaria, lubricar con grasa todos los mecanismos móviles.</p> <p>2.-Revisar que no existan ruidos extraños al momento de operación de la máquina.</p> <p>3.-Colocarse implementos de seguridad industrial: Mascarilla, tapones, lentes protectores, gorra, guantes.</p> <p>4.-Controlar los tiempos activos y los tiempos muertos en cada parada.</p> <p>5.- Después de cada jornada de trabajo de la máquina se debe limpiar todas las partículas de los ingredientes que se riegan y los restos del producto depositados en el recipiente, batidor, y base de la máquina y demás mecanismos que se puedan ensuciar.</p> <p>6.-Si se va a realizar una partida de diferente color se debe lavar el recipiente donde se realiza la mezcla.</p>
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO: CADA DOS Y SEIS MESES.
Obrero	<p>1.- Se prevé un mantenimiento de tipo preventivo, en las partes eléctricas y mecánicas para garantizar su buen funcionamiento.</p> <p>2.- Comprobar el ajuste de pernos, tuercas, chumaceras, ejes, disco.</p> <p>3.- Verificar que las chumaceras se encuentren correctamente alineadas.</p> <p>4.- Los primeros periodos de mantenimientos de ejes, bandas, tornillo sin fin, batidor de la máquina sean cortos para poder restablecer un registro adecuado del estado de la máquina.</p> <p>5.- Revisar todos los sistemas de la máquina y verificar que todos sus elementos trabajen correctamente.</p>

	MANTENIMIENTO CORRECTIVO CADA DOS AÑOS.
Obrero	<p>1.- Verificar que el agitador y sus pernos de sujeción de la mezcladora no sufran desgaste caso contrario cambiarlo.</p> <p>2.- Revisar que los conductores de electricidad no se haya dañado su aislante y también su interruptor.</p> <p>3.- Revisar el funcionamiento del motor.</p> <p>4.- Verificar la estructura y los soportes de la máquina.</p>

CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE COSTOS

7.1 INTRODUCCIÓN

En el siguiente análisis económico se pretende dar una descripción general de todos los gastos realizados para obtener el valor de la inversión realizada en el diseño y construcción de la máquina.

La determinación de costos es una parte importante para lograr el éxito en cualquier negocio. Con esto podemos conocer a tiempo si el precio al que vendemos lo que producimos nos permite obtener los beneficios esperados luego de cubrir todos los costos de funcionamiento del negocio.

Los costos nos interesan cuando están relacionados con la productividad del negocio, particularmente el análisis de las relaciones entre los costos, los volúmenes de producción y las utilidades.

7.2 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

Para determinar los costos totales a los que asciende la construcción de la máquina es necesario detallar los costos directos e indirectos.

7.2.1 COSTOS DIRECTOS

Para que estos costos sean justificados claramente se deben analizar los rubros que afectan directamente la realización del proyecto estos valores son:

- Materiales.
- Equipos y herramientas.
- Mano de Obra.
- Transporte.

7.2.1.1 COSTO DE MATERIALES

En la tabla se muestran los costos de materiales empleados en la máquina, así como los costos de elementos que han sido seleccionados, comprados para luego ser utilizados.

La primera columna indica la cantidad de cada elemento, la segunda el tipo de material, la tercera la especificación de cada material, la cuarta la cantidad de material a utilizar, la quinta el costo unitario y la última indica el costo total.

7.2.1.1.1 LISTA DE MATERIALES UTILIZADOS PARA LA MEZCLADORA

Tabla N° 10. Materiales Utilizados en la Mezcladora.

MATERIALES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MEZCLADORA					
N	MATERIAL REQUERIDO	ESPECIFICACIONES	CANT.	COSTO UNITARIO (DÓLARES)	COSTO TOTAL (DÓLARES)
1	Correa	De 100 en 3mm	1	30,50	30,50
2	Lámina de Acero	1/8x120x80 cm	1	41.25	41.25
3	Tubo Rectangular	De 4" x 2mm	1	50,00	50,00
4	Ángulo	De 2" x 3/16	1	24,00	24,00
5	Eje de acero	Diámetro = 1 ½	1.5 m	14,00	21,00
6	Polea doble canal	Diámetro = 7 cm	1	9,00	9,00
7	Polea doble canal	Diámetro = 18 cm	1	15,00	15,00
8	Perno de rosca gruesa	De 1"	1m	30,00	30,00
9	Chumaceras	Diámetro = 1 ½	2	12,00	24,00
10	Banda Dentada	50 cm	1	8,00	8,00
11	Platina	De 1"x 3/16	1	7,00	7,00
12	Batidor(Lámina de Acero)	De 1/8	1	6,00	6,00

		Diámetro = 25 cm	1		
13	Volante (Varilla)	De 5/8	1 par	10,00	10,00
14	Bisagras	De 5/8 2 acciones	1	2,00	4,00
15	Base de motor		1	10,00	10,00
16	Motor	Bifásico	4	180,00	180,00
17	Pernos	De 3/8 x 2"	4	0,50	2,00
18	Pernos	De 3/8 x 1"	7m	0,35	1,40
19	Sist. Eléctrico motor	Cable sólido N°14	1	0,89	6,23
		Interruptor	2 Lt	3,65	3,65
20	Pintura Base	Fondo sintético		7,00	14,00
		Uniprimer	1Gl		
21	Pintura Automotriz	Sintética (Caoba)	1Gl	17,00	17,00
22	Thiner		1	6,00	6,00
23	Lija de Hierro	N° 80		1,00	1,00
	TOTAL				521,03

7.2.1.1.2 MATERIALES CONSUMIBLES

Tabla N°11. Materiales Consumibles para la Construcción de la Mezcladora.

MATERIALES CONSUMIBLES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MEZCLADORA					
N	MATERIAL REQUERIDO	ESPECIFICACIONES	CANT.	COSTO UNITARIO DÓLARES	COSTO TOTAL DÓLARES
1	Electrodos	6011	1 Funda	25,00	25,00
2	Grasa	AGA	1 Lb	2,00	2,00
3	Type		1	1,30	1,30
4	Disco de desbaste	Diámetro = 7"	1	3,50	3,50
5	Disco de Corte	Diámetro = 7"	2	2,80	5,60
6	Lijas	N°= 80 de Fe	2	1,00	2,00
7	Wype		1 Lb	1,50	1,50
8	Brocas	Diámetro = 3/16	3	1,60	4,80
		Diámetro = 1/4	1	2,00	2,00
		Diámetro = 5/16	1	2,50	2,50
		Diámetro = 3/8	1	4,00	4,00
	TOTAL				54,20

7.2.1.2 COSTO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Para determinar el costo de equipos se multiplica el número de horas utilizadas en cada máquina y el costo de utilización de las mismas, se detalla en la siguiente tabla.

Tabla N° 12. Costo de Máquinas y Herramientas.

N	DENOMINACIÓN	EQUIPOS	COSTO HORA DÓLARES	N° DE HORAS	VALOR CONTRATADO
1	MH1	Sierra de Corte	3,50	8	28,00
2	MH2	Torno	7,00	1	7,00
3	MH3	Taladradora	3,00	3	9,00
4	MH4	Amoladora	1,50	1	1,50
5	MH5	Esmeril de Banco	1,00	1	1,00
6	MH6	Equipo de Pintura	5,00	2	10,00
7	MH7	Roladora	5,00	0.1	0,50
8	MH8	Taladradora Manual	1,50	2	3,00
9	MH9	Dobladora de Tol	2,00	1	2,00
10	MH10	Cizalla	1,00	1	1,00
11	MH11	Pulidora	1,50	1	1,50
12	MH12	Herramientas Man.	1,50	24	36,00
13	MH13	Equipo de soldadura	8,00	24	192,00
	TOTAL				292.5

7.2.1.3 COSTOS DE MANO DE OBRA

Para determinar el costo de mano de obra, se multiplica el número de horas que emplea un obrero en realizar la máquina, por el valor de una hora de trabajo.

Tabla N°13. Costo de Mano de Obra.

N	DENOMINACIÓN	TITULO	COSTO HORA DÓLARES	N° DE HORAS	VALOR CONTRATADO
1	Soldador	Tecnólogo	9,00	80	720,00
2	Ayudante 1	Industrial		80	0
3	Ayudante 2	Oficial Estudiante		80	0
					720,00

7.2.1.4 COSTO DE TRANSPORTE

Tabla N°14. Costo de Transporte

DENOMINACIÓN	COSTO FLETE EN DÓLARES	VALOR CONTRATADO
Transporte de Material	30,00	30,00
Transporte de Máquina	15,00	15,00
TOTAL		45,00

7.2.1.5 VALOR TOTAL DE COSTOS DIRECTOS

El valor total de costos directos es:

Tabla N° 15. Total de Costos Directos

COSTOS DIRECTOS	VALOR (USD)
Materiales	521,03
Materiales Consumibles	54,20
Maquinaria y Equipo utilizado	292,50
Mano de Obra	720,00
Transporte	45,00
TOTAL	1632,73

7.2.2 COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos representan: los gastos ingenieriles; la utilidad e imprevistos presentes en este tipo de proyectos.

Se ha considerado el 2 % de los costos directos total como rubro sobre posible imprevistos.

Tabla N°16. Costos Indirectos.

RUBROS	COSTO (USD)
Costo Ingenieril	0
Dibujo y Plano	25,00
Imprevistos	32,65
TOTAL	57,65

7.2.3 COSTOS TOTALES

El costo total es el resultado de la suma de los costos directos más los costos indirectos.

Tabla N°17. Costos Totales.

DETALLE	COSTO (USD)
COSTO DIRECTOS	1632,73
COSTO INDIRECTOS	57.65
TOTAL	1690,38

El costo total para la construcción de la máquina mezcladora asciende a **1690,38 (Mil seiscientos noventa con treinta y ocho centavos)**.

7.3 ANÁLISIS° FINANCIERO

Para el análisis financiero se considera los costos actuales de fabricación de la pintura, costos de energía eléctrica, materia prima, costos de producción, costos de operación e inversión, y los costos de fabricación que se tendían con la implementación de la máquina.

7.3.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Para calcular los costos de producción debemos tomar en cuenta los costos de la materia prima para ello elaboraremos una tabla con los costos actuales.

Tabla N°18. Costos de Materia Prima.

PRODUCTO	NOMBRE	CANTIDAD	COSTO X KILO	COSTO TOTAL
Aditivo	Carboflex	1 Caneca (200 Kilos)	2,92	584,00
Plastificante PVC	Lacovil	1 saco(25 kilos)	2,12	53,00
PIGMENTOS				
Pigmento Blanco	Dióxido de Titanio	1 Saco(25Kilos)	3,27	81.75
Pigmento Negro	Negro de Humo	1 Saco (25Kilos)	3,00	75,00
Pigmento Amarillo	Amarillo de cromo 17-72	1 Saco(20 Kilos)	5.65	113,00
Pigmento Azul	Azul ultramar 15-04	1 Saco(20 Kilos)	5.77	115.40
Pigmento Rojo	Rojo VSP	1 saco(20 Kilos)	5.85	117,00
Pigmento Plateado	Metalizado	1 Recipiente(5 kilos)	7,00	35,00
Canecas		50 unidades	0,93	46.5

7.3.1.1 COSTOS DE OPERACIÓN POR KILO DE PINTURA**7.3.1.1.1 COSTO DE MANO DE OBRA POR KILO**

$$\frac{292,00 \text{ USD Mes}}{22 \text{ Días}} = 13,27 \frac{\text{USD}}{\text{Día}} \times \frac{1 \text{ Día}}{8 \text{ h}} = 1,65 \frac{\text{USD}}{\text{h}}$$

$$1,65 \frac{\text{USD}}{\text{h}} \div 20 \text{ Kg} = 0,082 \frac{\text{USD}}{\text{Kg}}$$

$$= 0,082 \frac{\text{USD}}{\text{Kg}}$$

7.3.1.1.2 COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

$$2 \text{ HP} \times \frac{0,75 \text{ KW}}{1 \text{ HP}} = 1,5 \text{ KW} \times 0,13 \frac{\text{KW}}{\text{h}}$$

$$= 0,195 \text{ USD POR CANECA.}$$

$$= 0,195 \text{ USD} / 20 \text{ KI}$$

$$= 0,00975 \text{ USD/Kilo}$$

7.3.1.1.3 COSTO MATERIALES DE MANTENIMIENTO

$$= \frac{10,00 \text{ USD}}{22 \text{ Días}} \times \frac{1 \text{ Día}}{8 \text{ h}} = 0,0568 \text{ USD} / 8 \text{ h}$$

$$= \frac{0,00568 \text{ USD}}{8 \text{ h}} = 0,0071 \frac{\text{USD}}{\text{h}}$$

$$= 0,0071 \text{ USD/h} \div 20 \text{ Kilos}$$

$$= 0,000355 \text{ USD} / \text{Kilo}$$

NOTA: Entre materiales de mantenimiento tenemos: Wype, Grasa, Gasolina, Thiner, la compra se realiza una vez al mes.

7.3.1.1.4 COSTO DE MATERIA PRIMA POR CANECA (20 Kilos)

El mezclador realiza la agitación de los productos: donde se elabora pinturas de colores primarios como son: amarillo, azul, rojo, blanco, negro y también plateado. En la siguiente tabla nos indica el precio por caneca o 20 kilos de pintura de las materias primas utilizadas de acuerdo al color que se necesite.

Tabla N°19. PIGMENTO BLANCO

PRODUCTO	NOMBRE	CANTIDAD	COSTO X KILO	COSTO TOTAL
MATERIA PRIMA				
Aditivo	Carboflex	6 Kilos	2,92	17,52
Plastificante PVC	Lacovil	13 Kilos	2,12	27,56
PIGMENTO BLANCO				
Pigmento Blanco	Dióxido de Titanio	1 Kilo	3,27	3,27
Caneca		1 Unidad	0,93	0,93
				49,28USD

Tabla N° 20. PIGMENTO NEGRO

PRODUCTO	NOMBRE	CANTIDAD	COSTO X KILO	COSTO TOTAL
MATERIA PRIMA				
Aditivo	Carboflex	6 Kilos	2,92	17,52
Plastificante PVC	Lacovil	13 Kilos	2,12	27,56
PIGMENTO NEGRO				
Pigmento Negro	Negro de Humo	1 Kilo	3,00	3,00
Caneca		1 Unidad	0,93	0,93
Total				48,08USD

Tabla N°21. PIGMENTO AMARILLO

PRODUCTO	NOMBRE	CANTIDAD	COSTO X KILO	COSTO TOTAL
MATERIA PRIMA				
Aditivo	Carboflex	6 Kilos	2,92	17,52
Plastificante PVC	Lacovil	13 Kilos	2,12	27,56
PIGMENTO AMARILLO				
Pigmento Amarillo	Amarillo de cromo 17-72	1 Kilo	5,65	5,65
Caneca		1 Unidad	0,93	0,93
Total				51,6USD

Tabla N° 22. PIGMENTO AZUL

PRODUCTO	NOMBRE	CANTIDAD	COSTO X KILO	COSTO TOTAL
MATERIA PRIMA				
Aditivo	Carboflex	6 Kilos	2,92	17,52
Plastificante PVC	Lacovil	13 Kilos	2,12	27,56
PIGMENTO AZUL				
Pigmento Azul	Azul ultramar 15-04	1 Kilo	5,77	5,77
Caneca		1 Unidad	0,93	0,93
Total				51,78USD

Tabla N°23. PIGMENTO ROJO

PRODUCTO	NOMBRE	CANTIDAD	COSTO X KILO	COSTO TOTAL
MATERIA PRIMA				
Aditivo	Carboflex	6 Kilos	2,92	17,52
Plastificante PVC	Lacovil	13 Kilos	2,12	27,56
PIGMENTO ROJO				
Pigmento rojo	Rojo VSP	1 Kilo	5,85	5,85
Caneca		1 Unidad	0,93	0,93
Total				51,86USD

Tabla N°24. PIGMENTO PLATEADO

PRODUCTO	NOMBRE	CANTIDAD	COSTO X KILO	COSTO TOTAL
MATERIA PRIMA				
Aditivo	Carboflex	6 Kilos	2,92	17,52
Plastificante PVC	Lacovil	13 Kilos	2,12	27,56
PIGMENTO PLATEADO				
Pigmento plateado	Metalizado	1 Kilo	7,00	7,00
Caneca		1 Unidad	0,93	0,93
Total				53,01USD

Debemos sacar un costo promedio de la pintura ya que cada uno de ellas tiene casi el mismo costo de elaboración.

7.3.1.1.5 COSTO PROMEDIO DE LA PINTURA POR KILO

Tabla N° 25. Promedio Pintura por Kilo.

COLOR	PRECIO/CANECA USD	PRECIO/KILO USD
Blanco	49.28	2.464
Negro	48.08	2.404
Amarillo	51.60	2.58
Azul	51.78	2.589
Rojo	51.86	2.593
Plateado	53.01	2.650
TOTAL		15.28

Costo Promedio de la Pintura por Kilo = $15.28/6 = 2.546$ USD/KILO.

7.3.1.1.6 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PINTURA POR KILO

Tabla N° 26. Costo de Producción por Kilo.

MANO DE OBRA	0,0082 USD/KI
ENERGÍA ELÉCTRICA	0,000975 USD/KI
MATERIALES DE MANTENIMIENTO	0,000355 USD/KI
MATERIA PRIMA	2,546 USD/KI
TOTAL	2,55553 USD/KI

7.3.1.1.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PINTURA MENSUAL

$$2.55553 \times 880 \text{ KI} / \text{Mes} = \mathbf{2248,8664 \text{ USD}}$$

7.3.1.2 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

No se toma en cuenta el 100% de eficiencia de la máquina. Debido a que se comienza un negocio vamos a trabajar en un 30% de producción. Que es un rendimiento de ambiente bajo. Y de acuerdo a los resultados obtenidos se irá incrementando la producción.

En un día de trabajo de 8 horas vamos a realizar 2 paradas en un tiempo de 20 días laborables serían:

$$\mathbf{NÚMERO DE PARADAS AL MES = 2 \text{ Paradas} \times 22 \text{ Días} = 44 \text{ Paradas/Mes.}}$$

$$\mathbf{NÚMERO DE KILOS AL MES = 1 \text{ Parada} = 20 \text{ kilos} \times 44 \text{ Paradas} = 880 \text{ Kilos/Mes.}}$$

$$\mathbf{COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PINTURA MENSUAL. = 2248,8664 \text{ USD/MES}}$$

$$\mathbf{NÚMERO DE KILOS AL MES = 880 \text{ KILOS/MES}}$$

$$\mathbf{COSTO DE PRODUCCIÓN DE PINTURA POR KILO = 2.55553 \text{ USD/ KILO}}$$

$$\mathbf{COSTO POR KILO CON UTILIDAD = 2.55553 \text{ USD/KILO} + 40\% \text{ UTILIDAD} = 3.577 \text{ USD.}}$$

$$\mathbf{UTILIDAD MENSUAL = 1.022 \text{ USD} \times 880 \text{ KILOS/MES} = 899,546 \text{ USD}}$$

RECUPERACIÓN = 1690.38 USD COSTO DE MÁQUINA / 899,546 UTILIDAD MENSUAL

= 1.87

RECUPERACIÓN = 2 MESES.

CONCLUSIONES

El objetivo principal del proyecto de diseñar, construir y poner en funcionamiento la Máquina Mezcladora para elaborar las pinturas plastisol utilizadas para la estampación; se ha cumplido en su totalidad y los resultados obtenidos han sido satisfactorios como se demuestra a continuación:

- La **AGITACIÓN** se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente. Se disminuye la intervención humana durante el proceso, no requiere mayor esfuerzo físico por parte del operador; porque se utiliza un **MOTOR MONOFÁSICO** de conexión directa que genera el movimiento por medio de un sistema de poleas hacia el eje del batidor donde se encuentra el disco de agitación.

La **POTENCIA DEL MOTOR** es de 2Hp para generar una velocidad de 1400 rpm de esta depende la viscosidad del producto. Otra actividad de importancia es la mezcla de los ingredientes donde su variable es el **TIEMPO**. Se determinó que para obtener una caneca de pintura (20Kilos) se necesita de 60 minutos de mezclado para obtener la homogeneidad requerida por el producto sin grumos o partículas sólidas.

- Por medio de un **SISTEMA DE POLEAS** se puede determinar la velocidad constante del agitador. Para variar las velocidades se lo hace mediante el cambio de la polea motriz que es mucho más fácil de reemplazarla. A mayor diámetro de la Polea Motriz mayor será la velocidad generada.

Para disminuir la velocidad generada por el motor que es de 3480 rpm a 1353,33 rpm. (Velocidad Óptima de agitación). La **POLEA MOTRIZ** debe tener un diámetro de 7 cm y la **POLEA INDUCIDA** un diámetro de 18 cm.

- Los tres tipos principales de agitadores utilizados en la industria son, **DE HÉLICE, DE PALETAS, Y DE TURBINA**. En algunos casos también son útiles agitadores especiales, pero con los tres tipos antes citados se resuelven, los problemas de agitación de líquidos.
- **LOS AGITADORES** se dividen en dos clases: los que generan corrientes paralelas al eje del agitador y los que dan origen a corrientes en dirección tangencial o radial. Los primeros se llaman agitadores de flujo axial y los segundos agitadores de flujo radial. El agitador a utilizar genera flujo radial.
- **EI AGITADOR** que utilizamos es un disco con 4 paletas curvas, que gira con una velocidad constante de 1353 rpm sobre un eje que va montado centralmente dentro del tanque. Este **AGITADOR DE DISCO** produce un flujo tangencial o radial por frotamiento del disco con el fluido para aumentar la homogeneidad se utiliza las paletas curvas, porque estas al doblarlas se aumenta la circulación radial y en consecuencia, las corrientes llegan a las partes más alejadas del recipiente.

Este tipo de agitador es esencialmente útil para sustancias con altas viscosidades. En este caso para mezclar pinturas.

- El Agitador debe girar a una **VELOCIDAD CONSTANTE** de 1353,33 rpm en el centro para que las corrientes generadas se realizan tanto en la

parte superior como inferior. El tanque o recipiente debe ser de forma redondeada para eliminar las esquinas o espacios muertos y evitar el asentamiento de partículas sólidas presentes en la mezcla.

- La **VELOCIDAD ÓPTIMA** del Agitador debe ser de 1300 a 1400rpm. Para obtener el punto de viscosidad adecuado de la pintura; Cuando la velocidad es menor a 1300 a rpm la pintura no se mezcla, no es homogénea; cuando la velocidad es mayor a 1400 rpm observamos que la temperatura de la pintura aumenta y se quema.
- Las **PARADAS** se realizan en menos tiempo. La Capacidad Real en cada parada es de 20 Kilos/H y la Capacidad Máxima es de 60 Kilos/3H. El mezclado es homogéneo existen menos grumos y por consecuente se obtiene una mayor optimización de todos los recursos empleados ya que no se elabora de forma manual sino de forma mecánica.
- La **PRODUCCIÓN** se aumenta; La Capacidad de producción es de 880 Kilos /Mes que es superior a la producción Artesanal que era de 380 a 400 Kilos/Mes de Pintura Plastisol. Es decir que se aumentó la producción en un 50%.
- La Producción actual de pintura es de 880 Kilos por mes a un 30% de Eficiencia; se tiene una **UTILIDAD** de 899,54 \$/Mes, es decir que la inversión realizada para la construcción de la máquina que es de 1690,38 \$. Se podrá recuperar la inversión en un tiempo de 2 meses.

- Se elabora pinturas de **COLORES PRIMARIOS** como son: Amarillo, Azul, Rojo, Blanco, Negro y en algunas ocasiones plateado. Para obtener el **PVP** de las pinturas es igual al Costo de Producción + % de utilidad (se lo establece en un 40%).
- El **COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN** de la máquina mezcladora asciende a 1690,38 (Mil seiscientos noventa con treinta y ocho centavos). Los Costos evaluados e invertidos en la máquina son relativamente bajos en comparación a máquinas mezcladoras actualizadas con precios promedios entre 5000 a 10000 dólares que son muy caros. Los materiales utilizados para la construcción se los puede encontrar en el medio y no son muy difíciles de obtenerlos.
- La Máquina es de fácil **MANTENIMIENTO** por su construcción y el acople de sus elementos; estos se pueden desmontar con facilidad.
- Las **PINTURAS PLASTISOL** son pinturas poliméricas, sirven para la Estampación en diversos géneros Textiles. La variedad de Plastisoles es infinita en: colores, colores perlados, fluorescentes, metalizados, policromos bases y efectos especiales. La Estampación es una técnica donde el principal componente es la imaginación para obtener nuevos métodos para el desarrollo de la moda y la industria de la Confección.

RECOMENDACIONES

- Verificar que las instalaciones eléctricas estén en condiciones normales de funcionamiento, para evitar corto circuitos.
- La infraestructura donde va a trabajar la mezcladora debe tener un adecuado flujo de aire para evitar el encerramiento de los olores emitidos por las pinturas y para evitar el acumulamiento de partículas de polvo perjudiciales para la salud.
- Para realizar el trabajo de mezclado el operador debe protegerse con los implementos de seguridad adecuados como: gafas protectoras, mascarilla, gorra, tapones, ropa y zapatos que permitan una seguridad al mismo.
- La capacidad máxima de la máquina no debe ser excedida, para garantizar su normal operación y vida útil.
- Ajustar muy bien las chumaceras para obtener una alineación adecuada para el eje de rotación que permite una buena estabilidad de movimiento.
- Utilizar tamices adecuados para obtener óptimos rendimientos de aplicación de la pintura. El cernido de la pintura mejora si los orificios de la tela es menor logrando una pintura sin grumos, sin impurezas, de buena consistencia y por lo tanto de mejor calidad.

- En la elaboración de la pintura hay que verificar que la materia prima sea pesada de la manera correcta y con las características adecuadas de los ingredientes.
- La persona que manipula el ingreso de la materia prima debe de tener cuidado de no exceder el acercamiento de sus manos al mecanismo del disco agitador.
- Evitar el ingreso de objetos extraños a la máquina.
- La máquina es de fácil mantenimiento por su construcción y el acople de sus elementos, estos se pueden desmontar con facilidad.
- El mantenimiento de la máquina se debe realizar de acuerdo a las indicaciones ya sean diarias, preventivas y correctivas para mantener la vida útil de la mezcladora. La tabla de mantenimiento mecánico se encuentra en el capítulo 6. que está desarrollado en el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Pardo, Guilbert, Yalu, 1980, Estampado Textil, México D.F., Editorial Esit. 6.
Tim, Mara, Manual de Serigrafía. 16.
- Baber – Ibarz, Editorial Marín S.A. Química General Moderna.
- Rudolph Macy, PhD Editorial Reverte, S.A. Química Orgánica Simplificada.
- Forwerkerke, Hoechst, Remazol Colorantes para estampación y Tintura, 21.
- Kate Wells, Tenido y Estampación de Tejidos 34.
- Tracy Kendal, Manual para el tinte de hilos y Tejidos. 43. MAS DE 100 FORMULAS PARA TEÑIR Y ESTAMPAR TEJIDOS
- Miroslava Braulio. CURSO PRACTIO DE SERIGRAFIA PASO A PASO.
- Yalu Pardo Guilbert, 1980, Editorial Esit, México D.F. ESTAMPADO TEXTIL.
- Bayer, ESTAMPACION TEXTIL FIBRAS CELULOSICAS, SINTETICAS Y SUS MEZCLAS.

- Américo Albornoz M. PRODUCTOS NATURALES SUSTANCIAS Y DROGAS DE LAS PLANTAS.
- Ediciones Don Bosco. TOMO I, TECNOLOGÍA MECÁNICA.
- Ediciones Don Bosco. TOMO II, TECNOLOGÍA MECÁNICA.

INTERNET. (Páginas y Correos Electrónicos)

- Serigrafía Wikipedia, la enciclopedia libre.
[Es.wikipedia.org/wiki/serigrafía](http://es.wikipedia.org/wiki/serigrafía)
- Bastidores para Serigrafía.
[Es.answer.yahoo.com/question/index_2qid](http://es.answer.yahoo.com/question/index_2qid) España.
- Materiales para serigrafía.
Redcamelot.com/serigrafía/materialeshtm España.
- Debate tipos o calidad de pintura para estampado.
grupos.emagister.com/...pintura_para_estampado
- PinturalPlastisol/Proveedores de la Industria Textil.
Proveedoresgamarra.com.pe/matex_com.

Lancolor's Pinturas Plastisol, Transfer, plastisol textil.
www.mundo-anuncio.com/pinturasplastisol_transfer.

Venta de Mezcladoras para elaborar pinrurasplastisol, Maquinas Mezcladora de 1 y 5 caballos de fuerza para la elaboración de pinturas plastisol

www.mercadolibre.com.ec.

- <File:///E:/Que es un polímero.htm>.
- E:/plastisol rutlandcaract_files/ico_opciones,MenuSecciónMas.gif
- Pigmentos en polvo Vortex Argentinian. S

ANEXOS

ANEXO N° 1

MÁQUINA MEZCLADORA



ANEXO N° 2

MÁQUINA MEZCLADORA (Vista Frontal)



SISTEMA DE TRANSMISIÓN



POLEAS Y BANDAS



DISCO AGITADOR



ANEXO N° 3

PROPIEDADES DEL ACERO

TABLA A. 2. PROPIEDADES MECANICAS DEL HIERRO Y DEL ACERO*

Material	Resistencia a la tensión, kips/plg ²		Resistencia a la cedencia por compresión ¹ kips/plg ²	Resistencia al corte por torsión, kips/plg ²		Módulo de elasticidad, 10 ⁶ lb/plg ²		Porcentaje de elongación en 2 plg	Número de dureza de Brinell	Módulo de tenacidad lb-plg/plg ²	Límite de duración, flexión invertida, kips/plg ²
	Resis. a la cedencia	Última		Resis. a la cedencia	Última	Tensión	Corte				
Fundición gris	...	20	35	...	37	15	6	1	130	80	11
Fundición blanca	...	60	100	...	60	20	8	...	400		
Fundición al níquel, 3.5% de níquel	...	45	60	20	8	1	200		26
Hierro maleable	33	50	33	19	48	25	10	14	120		25
Hierro en lingotes, recocido, 0.02% de carbono	24	42	21	15	30	30	12	45	70	14 000	26
Hierro forjado, 0.10% de carbono	30	50	30	18	35	27	10	30	100		25
Acero, 0.20% de carbono:											
Rolado en caliente	40	60	40	21	45	30	12	35	120	16 500	31
Rolado en frío	60	80	60	36	60	30	12	15	160	12 000	40
Fundiciones recocidas	35	60	35	21	45	30	12	25	130		
Acero, 0.40% de carbono:											
Rolado en caliente	42	70	42	25	55	30	12	25	135		
Tratamiento térmico para grano fino	60	90	60	36	75	30	12	25	190		
Fundiciones recocidas	35	65	35	21	55	30	12	15	130		
Acero, 0.60% de carbono:											
Rolado en caliente	63	100	63	37	80	30	12	15	200	12 300	50
Con tratamiento térmico para grano fino	78	120	78	47	100	30	12	15	235	15 000	55
Acero, 0.80% de carbono:											
Rolado en caliente	73	120	73	44	105	30	12	10	240		
Apagado en aceite, no laminado	125	180	125	75	150	30	12	2	360		
Acero 1.00% de carbono:											
Rolado en caliente	83	135	83	50	115	30	12	10	260	11 000	60
Apagado en aceite, no laminado	140	220	140	84	185	30	12	1	430	2 000	100
Acero al níquel, 3.5% de níquel, 0.40% de carbono, máxima dureza para maquinabilidad	150	170	150	90	140	30	12	12	350	14 000	76
Acero al silicomanganeso, 1.95% de silicio, 0.70% de Mn, templado para resortes	130	174	130	78	115	30	12	1	380	21 000	

Nota: La mayoría de los aceros dependen tanto del tratamiento térmico como de su composición para desarrollar propiedades mecánicas particulares.

* Basado en F. B. Seely, *Resistance of Materials* (Resistencia de Materiales), Wiley, New York, 1947; and *Metals Handbook* (Manual de Metales), 1948, American Society for Metals (Soc. Norteamericana para la Metalurgia), Cleveland, Ohio, 1948.
¹ A. 0.2% de desviación.

ANEXO N°4

MOTOR MONOFÁSICO

MOTOR MONOFÁSICO WEG (3 HP)

Motores Monofásicos - Uso General
Capacitor de Arranque y Permanente



Características Estándar:

- Grado de protección: IP55
- Carcasas: Hierro fundido
- Potencias: 1,0 hasta 12,5cv (carcasas 90s hasta 100M)
- Aislamiento clase -B-
- Tensiones: 110/220V, 220/440V o 254/508V
- Factor de servicio: 1,15
- Color: Azul RAL 6007
- Drenaje automático
- Sello de descansos: V-Ring

Opcionales Disponibles:

- Grado de protección: IPW35, IP55 y IP65
- Termostatos o termistores en los devanados
- Eje en acero inoxidable
- Sellos del tipo: Reten, con o sin resorte
- Bndas


Aplicaciones Típicas:

Usado en las aplicaciones típicas como:

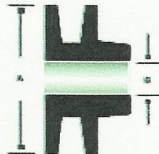
- Ventiladores
- Compresores
- Bombas
- Grúas
- Guanchos
- Transportadoras,
- Alimentadoras para uso rural,
- Trituradoras
- Bombas para fertilización,
- Descargadores de silos y otras de uso general.

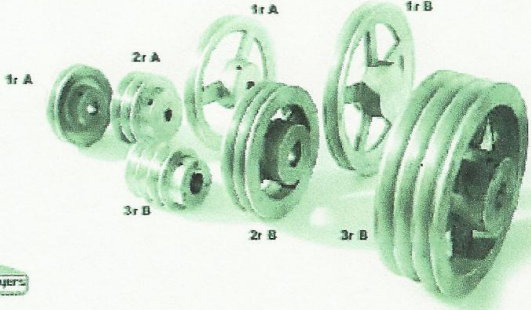
ANEXO N°6

POLEAS (Catálogo)


poleas de aluminio

poleas industriales de aluminio
Poleas, S.A.





poleas de aluminio

DIÁMETRO EXTERNO	A	B	PARALELO	TRC	
d 64310	177	7	25	1	A
d 64320	303	8	19	1/2	A
d 64330	303	8	25	1	A
d 64340	304	12	25	1	A
d 64345	304	12	24	1/2	A
a 64790	51	2 1/2	18	3/8	B
a 64770	51	2 1/2	16	3/8	B
a 64780	43.5	2 1/2	25	1 1/2	B
a 64790	43.5	2 1/2	18	3/8	B
a 64800	43.5	2 1/2	19	3/8	B
a 64810	43.5	2 1/2	25	1	B
a 64820	76	3	13	1/2	B
a 64830	76	3	16	3/8	B
a 64840	76	3	16	3/4	B
a 64850	76	3	25	1	B
a 64860	76	3	28	1 1/8	B
c 64860	89	3 1/2	25	1	B
d 64870	88	3 1/2	13	1/2	B
d 64880	89	3 1/2	16	3/8	B
d 64890	89	3 1/2	19	3/8	B
d 64900	89	3 1/2	25	1	B
d 64910	102	4	13	1/2	B
d 64920	102	4	16	3/8	B
d 64930	102	4	19	3/8	B
d 64940	102	4	22	7/8	B
d 64950	102	4	25	1	B
d 64960	102	4	28	1 1/8	B
a 64970	114	4 1/2	14	3/4	B
d 64970	127	5	18	3/8	B
d 64980	127	5	19	3/8	B
d 64990	127	5	25	1	B
d 64000	127	5	28	1 1/8	B
d 64010	102	4	13	1/2	B

poleas de aluminio

DIÁMETRO EXTERNO	A	B	PARALELO	TRC	
d 64020	152	6	18	3/8	B
d 64030	152	6	19	3/8	B
d 64040	152	6	25	1	B
d 64045	152	6	28	1 1/8	B
d 64050	178	7	18	3/8	B
d 64060	178	7	19	3/8	B
d 64070	178	7	25	1	B
d 64080	178	7	22	7/8	B
d 64090	178	7	28	1 1/8	B
c 64095	205	8	18	3/8	B
b 64100	303	8	18	3/8	B
b 64110	303	8	19	3/8	B
b 64120	303	8	25	1	B
b 64125	303	8	28	1 1/8	B
b 64128	329	9	18	3/8	B
b 64130	329	9	19	3/8	B
b 64140	329	9	25	1	B
b 64150	329	9	28	1 1/8	B
b 64160	354	10	18	3/8	B
b 64170	354	10	19	3/8	B
b 64175	354	10	22	7/8	B
b 64180	354	10	25	1	B
b 64190	354	10	28	1 1/8	B
b 64195	379	11	18	3/8	B
b 64195	379	11	19	3/8	B
b 64200	379	11	25	1	B
d 64210	304	12	18	3/8	B
d 64220	304	12	19	3/8	B
d 64230	304	12	25	1	B
d 64234	304	12	28	1 1/8	B
d 64240	330	13	25	1	B
d 64245	330	14	18	3/8	B
d 64250	330	14	19	3/8	B
d 64255	330	14	22	7/8	B
d 64260	330	14	25	1	B

ANEXO N°7

DATOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS DEL MOTOR

Datos Eléctricos																		
Potencia KW	HP	Carozza IEC	RPM	Corriente nominal en 220V A	Corriente a motor bloqueado I _{pr} /I _n	Par Nominal C _e (N.M)	Par a motor bloqueado C _{st} /C _n	Momento máximo C _m C _n	220 V					Factor de servicio F.S.	Momento de inercia J kgm ²	Tiempo máx. con rotor bloqueado en caliente / frío (s)	Pesc. aprox. (kg)	
									% de la potencia nominal		Factor de potencia Cos φ							
								50	75	100	50	75	100					
II Polos - 3600 rpm																		
1.5	1.1	D58	3500	9.3	6.7	3.01	2.5	2.4	61.5	67.5	70.1	0.98	0.89	0.77	1.15	0.0021	6-13	16.5
1.5	1.1	D58	3500	9.3	6.7	3.01	2.5	2.4	61.5	67.5	70.1	0.98	0.89	0.77	1.15	0.0021	6-13	16.5
3	2.2	G58H	3490	15.4	7	6.06	2.2	2.3	77	79	76.5	0.85	0.77	0.63	1	0.00324	6-13	22.3
IV Polos - 1800 rpm																		
1	0.75	D58	1730	6.75	5.6	4.06	2.5	2.4	96	71	71.8	0.99	0.81	0.68	1.15	0.00564	6-13	16.3
2	1.5	G58H	1720	13.6	5.4	8.17	2.5	2.3	96	70.5	71.3	0.97	0.89	0.68	1	0.0067	6-13	19.7
2	1.5	G58H	1720	13.6	5.4	8.17	2.5	2.3	96	70.5	71.3	0.97	0.89	0.68	1	0.0067	6-13	19.7

Datos Mecánicos																		
Carozza	SE	A	P	A4	2F	B	SA	U	W	H	D	G	O	H2	b	U	Delantarc	Tracer
B49	147.8	162		40.9	59.6	60	31.6	12.7	38.7	71.8	74.0		150	169		239		
SE	123.8	162		52.4	79.0	100	34.6	13.673	47.4	73.7	84.9		142	200		248		
G49	147.8	162	140	40.9	59.6	60	31.6	12.7	38.7	71.8	74.0		150	169		239	620 ± II	6300 ± II
D58									73.7			3.04	162	200	5.7	259		
G58						100							172	210		262		
D58	123.8	162	140	52.4	79.0		34.6	13.673	47.4	73.7	84.9		172	200		272	620 ± II	6300 ± II
G58H						100								205		342		
G58H						100								205		352		

ANEXO N°8

USO GENERAL

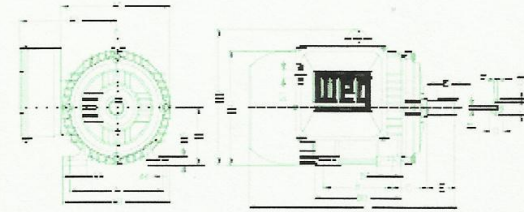
Uso General

Capacitor de Arranque y Permanente

Potencia	Carcaza IEC		RPM	Corriente nominal en 220V A	Corriente a rotor bloqueado Ip(A)	Par Nominal Cr (Nm)	Par a rotor bloqueado Cp (Cn)	Momento máximo Cmax. Cn	220 V						Factor de servicio F.S.	Momento de Inercia J kgm²	Tiempo max. con rotor bloqueado en caliente τ (s)	Peso aprox. (kg)
	kW	HP							Rendimiento η%			Factor de Potencia Cos φ						
									% de la potencia nominal									
II Poles - 3600 rpm																		
0.18	0.25	63	3430	2.17	4.5	0.51	2.3	2.7	41	47	51	0.59	0.67	0.74	1.15	0.0002	6/13	9.6
0.25	0.33	63	3430	3.7	4.5	0.67	2.5	2.7	36	42	47	0.55	0.61	0.67	1.15	0.0003	6/13	13.4
0.37	0.5	71	3430	4	5.2	1.01	2	2.6	44	51	55	0.6	0.69	0.76	1.15	0.0007	6/13	13
0.55	0.75	80	3490	5.1	6.2	1.51	2.3	2.8	56	63	66	0.56	0.68	0.74	1.15	0.001	6/13	17.5
0.75	1	80	3490	7	6.5	2.01	2.2	2.7	60	64	67	0.52	0.64	0.72	1.15	0.0012	6/13	18.4
1.1	1.5	90L	3530	8.2	7.5	2.99	2.4	2.8	68	73.5	76	0.66	0.78	0.81	1.15	0.002	6/13	22.9
1.5	2	90L	3530	10	7.2	3.99	2.3	2.4	72	75.5	78.5	0.73	0.83	0.85	1.15	0.0024	6/13	24.9
2.2	3	100L	3460	13.9	6.8	6.06	2.1	2.5	74	77	78.5	0.89	0.92	0.94	1.15	0.0064	6/13	37.2
3	4	W112M	3490	18.5	7	8.55	2.3	2.4	74	78.5	80	0.83	0.89	0.92	1.15	0.0072	6/13	43.2
3.7	5	112M	3500	21.6	7.3	10.03	2.6	2.6	78.5	81.5	81.5	0.86	0.93	0.95	1.15	0.0084	6/13	47.1
5.5	7.5	W132S/M3490		32	7	15.09	2.6	2.5	80	82.5	84	0.86	0.92	0.94	1.15	0.0104	6/13	72.2
9.2	12.5	132ML	3520	51	7.5	24.94	1.6	2.7	85.5	87.5	87.5	0.91	0.94	0.94	1.00	0.0317	6/13	82.2
IV Poles - 1800 rpm																		
0.12	0.16	63	1710	1.66	4.5	0.66	2	1.8	39	46	47	0.57	0.63	0.7	1.15	0.0007	6/13	10.2
0.18	0.25	71	1710	3	4.2	1.03	2.6	2.3	36	46	47	0.48	0.56	0.62	1.15	0.0008	6/13	12.7
0.25	0.33	71	1720	3.6	4	1.35	2.6	2.4	39	44	46	0.47	0.55	0.62	1.15	0.0008	6/13	13.6
0.37	0.5	80	1750	4.6	5.1	2.01	2.3	2.7	42	46	55	0.52	0.6	0.66	1.15	0.0029	6/13	17.5
0.55	0.75	80	1740	5.9	5.5	3.03	1.9	2.2	50	56	61	0.53	0.62	0.7	1.15	0.0032	6/13	18
0.75	1	80	1720	6.6	5	4.08	1.9	2	61	66	66	0.56	0.68	0.76	1.15	0.0032	6/13	18.5
0.75	1	90L	1760	5.9	7.7	3.99	2.6	2.7	64	70	74	0.62	0.7	0.78	1.15	0.0049	6/13	24.2
1.1	1.5	90L	1760	7.5	8.5	5.99	2.5	2.9	66	74	77	0.76	0.82	0.87	1.15	0.0066	6/13	26
1.5	2	100L	1725	10.5	6	8.14	2.6	2.5	72	75.5	80	0.71	0.8	0.85	1.15	0.0089	6/13	36.8
2.2	3	W112M	1750	15	6.5	12.04	2.4	2.5	77	80	81.5	0.7	0.78	0.83	1.15	0.0097	6/13	44
3	4	112M	1745	19	7.1	16.1	2.7	2.9	72	78.5	78.5	0.79	0.87	0.9	1.15	0.0183	6/13	53.5
3.7	5	W132S/M1740		22	7.5	20.18	3.2	2.9	75.5	78.5	80	0.85	0.91	0.94	1.15	0.0183	6/13	64.2
5.5	7.5	132M	1730	33.5	6.5	30.45	3.2	2.5	0	0	0	0.71	0.81	0.82	1.15	0.0372	6/13	71.2
7.5	10	132M	1740	42	6.5	40.37	2.5	2.2	0	0	0	0.94	0.96	0.97	1.15	0.0486	6/13	81.5
9.2	12.5	132M	1730	52	6.2	50.75	2.2	2.3	79	84	84	0.91	0.94	0.95	1	0.0543	6/13	87.3
VI Poles - 1200 rpm																		
3.7	5	132M	1170	23.4	7.3	30.02	2.2	2.2	75.5	80	81.5	0.81	0.87	0.89	1.15	0.0636	6/13	77.5

ANEXO N°9

DATOS TÉCNICOS DEL MOTOR



Carcasa	AB	AU	B	BA	BB	C	CPH	D	DP	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	FI	FI4	FI5	FI6	K	L	M (cm)	N (cm)				
85	115	115	80	22	85	40	116	145	145	10	10	14	4	2	5,5	7,1	4	2	82	8	214	220	180	7	292	820	22	820	22
77	122	128	80	36	112,5	45	145	145	145	10	10	15	5	4	7	8,5	5	4	71	12	238	227	180	7	295	820	22	820	22
50	149	149	100	40	115,5	50	145	145	145	10	10	15	5	4	7	8,5	5	4	92	12	237	227	180	10	295	820	22	820	22
SOS	154	177	125	42	137	58	145	145	145	10	10	15	5	4	7	8,5	5	4	92	12	237	227	180	10	295	820	22	820	22
100L	155	177	125	50	137	65	145	145	145	10	10	15	5	4	7	8,5	5	4	92	12	237	227	180	10	295	820	22	820	22
W712W	157	181	140	52	137	70	145	145	145	10	10	15	5	4	7	8,5	5	4	112	15	238	227	180	10	295	820	22	820	22
110W	157	181	140	50	137	70	145	145	145	10	10	15	5	4	7	8,5	5	4	112	15	238	227	180	10	295	820	22	820	22
W7225W	160	185	150	55	137,5	80	145	145	145	10	10	15	5	4	7	8,5	5	4	112	15	238	227	180	10	295	820	22	820	22
122W	160	185	150	55	137,5	80	145	145	145	10	10	15	5	4	7	8,5	5	4	112	15	238	227	180	10	295	820	22	820	22

Brida "C" DIN

Carcasa	DIMENSIONES DE LA BRIDA (mm)							Cantidad de Agujeros
	Brida	M	N	P	S	T	U	
85	FC-85	85,2	75,2	140	UNO	140x100	4	4
77	FC-77	146,2	114,2	185	UNO	185x116	4	
50	FC-50	146,2	114,2	185	UNO	185x116	4	
SOS	FC-50	146,2	114,2	185	UNO	185x116	4	
100L	FC-50	146,2	114,2	185	UNO	185x116	4	
W712W	FC-50	146,2	114,2	185	UNO	185x116	4	
110W	FC-50	146,2	114,2	185	UNO	185x116	4	

Carcasa	DIMENSIONES DE LA BRIDA (mm)							Cantidad de Agujeros
	Brida	M	N	P	S	T	U	
85	C-85	75	80	80	100	2,5	4	
77	C-77	85	70	80	100	2,5		
50	C-50	80	80	100	100	2,5		
SOS	C-50	80	80	100	100	2,5		
100L	C-50	80	80	100	100	2,5		
W712W	C-50	80	80	100	100	2,5		
110W	C-50	80	80	100	100	2,5		

Brida "FF"

Carcasa	DIMENSIONES DE LA BRIDA (mm)							Cantidad de Agujeros
	Brida	LA	M	N	P	S	T	
85	FF-100	9	115	95	140	10	4	
77	FF-100	9	120	100	150	10		
50	FF-100	9	120	100	150	10		
SOS	FF-100	10	125	130	200	12		
100L	FF-100	10	125	130	200	12		
W712W	FF-100	11	125	130	200	12		
110W	FF-100	11	125	130	200	12		

Capacitor de Arranque e Permanente

ANEXO N° 10

CHUMACERAS (Catálogo)

CHUMACERAS SKF					
SKF					
Soportes de brida con rodamientos Y					
Unidad de rodamiento Y	Soportes de fundición gris				
	 FY 5(00) M	 FYJ 5(00)	 FYTB 5(00) M	 FYTJ 5(00)	 FYC 5(00)
Rodamientos Y					
YAR 2-2F 	FY .. TF 12-65 mm $\frac{3}{4}$ - 2 $\frac{1}{2}$ pulg.	FYJ .. TF 20-100 mm $\frac{3}{4}$ - 2 $\frac{1}{2}$ pulg.	FYTB .. TF 12-50 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{3}{4}$ pulg.	FYTJ .. TF 20-50 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{3}{4}$ pulg.	FYC .. TF 20-65 mm $\frac{3}{4}$ - 2 $\frac{1}{2}$ pulg.
YAR 2-2RF 	FY .. TR 20-60 mm $\frac{3}{4}$ - 2 $\frac{1}{2}$ pulg.	* 20-60 mm $\frac{3}{4}$ - 2 $\frac{1}{2}$ pulg.	FYTB .. TR 20-50 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{3}{4}$ pulg.	* 20-50 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{3}{4}$ pulg.	* 20-650 mm $\frac{3}{4}$ - 2 $\frac{1}{2}$ pulg.
YAR 2-2RF/HV 	* 20-40 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.	* 20-40 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.	* 20-40 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.	* 20-40 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.	* 20 - 40 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.
YAR 2-2RF/VE495 	* 20-40 mm	* 20-40 mm	* 20-40 mm	* 20-40 mm	* 20-40 mm
YAT 2 	* 17-50 mm	* 20-50 mm	* 20-50 mm	* 20-50 mm	* 20-50 mm
YEL 2-2F 	FY .. WF 20-60 mm	FYJ .. WF 20-60 mm	FYTB .. WF 20-50 mm	* 20-50 mm	* 20-60 mm
YEL 2-2RF/VL065 	* 20-40 mm	* 20-40 mm	* 20-40 mm	* 20-40 mm	* 20-40 mm
YET 2 	FY .. FM 15-60 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.	FYJ .. FM 20-60 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.	FYTB .. FM 150-50 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.	* 20-50 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.	* 20-60 mm $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ pulg.