

201, 24



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química



ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA CONSTRUCCION DE
UNA PLANTA PRODUCTORA DE ADHESIVOS Y
RECUBRIMIENTOS TERMOFUSIBLES

T E S I S MANCOMUNADA

Que para obtener el título de:
INGENIERO QUIMICO
P r e s e n t a n :

María Cervantes Galicia
Norma Arcelia Vásquez Partida



México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

Capitulo

I	INTRODUCCION	1
II	GENERALIDADES	6
	A. USOS DE LOS AYRTFC	8
	B. AGENTES QUE CONSTITUYEN LOS AYRTFC	11
	1. CERAS	11
	2. BASES DE POLIMEROS	12
	3. PLASTIFICANTES	15
	4. AGENTES ADHESIVOS	17
	5. CARGAS	17
	6. ADITIVOS	17
	C. CARACTERISTICAS Y METODOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DE LOS AYRTFC	18
	1. ANALISIS DE GRUPOS FUNCIONALES	21
	2. COLOR	24
	3. PUNTO DE ABLANDAMIENTO	25
	4. COMPATIBILIDAD DE MATERIALES	29
	5. ESTABILIDAD TERMICA	30
	6. VISCOSIDAD	32
	7. TIEMPO ABIERTO	34
	8. ADHESIVIDAD	35
	9. ANTIOXIDANTES	37
	10. PENETRACION	38

11. ADHESION SOBRE SUSTRATOS	42
12. ENVEJECIMIENTO ACELERADO	43
13. TRANSMISION DE VAPOR DE AGUA	44
D. PRESENTACION COMERCIAL	45
E. METODOS BASICOS DE APLICACION	45
1. DISCO	48
2. BOQUILLA	48
3. CUCHILLA	48
4. APLICADOR DE EXTRUSION	52
5. APLICADOR DE ROTOGABADO	52
III EQUIPO INDUSTRIAL PARA LA FABRICACION DE AYRTFC	58
IV EVALUACION ECONOMICA	75
A. ANALISIS DEL MERCADO	76
DESCRIPCION DE LOS SECTORES DE CONSUMO	
1. PAÑALES DESECHABLES Y TOALLAS FEMENINAS	77
2. ENCUADERNACION	78
3. EMPAQUES FLEXIBLES	79
4. CINTAS Y ETIQUETAS	80
5. CERRADO DE CAJAS	80
6. CALZADO	81
7. ENSAMBLE DE MUEBLES	81
8. OTROS	81
DISTRIBUCION DEL MERCADO DE AYRTFC POR SECTORES	83
DISTRIBUCION DEL MERCADO DE AYRTFC POR EMPRESAS	85

INTEGRACION DEL MERCADO REAL DE LOS AYRTFC	86
INTEGRACION DEL MERCADO POTENCIAL DE LOS AYRTFC	87
IMPORTACION	88
EXPORTACION	88
B. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA	89
1. MERCADO DE CONSUMO	90
2. MERCADO DE ABASTECIMIENTO Y LA DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS	90
3. CARACTERISTICAS DE LA MANO DE OBRA, TECNOLOGIA DEL PRODUCTO Y FACTORES AMBIENTALES	94
4. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS FINANCIEROS	95
C. ANALISIS FINANCIERO	96
1. INVERSION FIJA	96
2. CAPITAL DE TRABAJO	99
3. CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO, EN FUNCION DE LOS INGRESOS Y EGRESOS TOTALES	112
4. ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA	118
ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS	120
BALANCE GENERAL	121
ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS	122
5. VALOR PRESENTE NETO	123
6. TASA INTERNA DE RENDIMIENTO	124
V CONCLUSIONES	126
BIBLIOGRAFIA	129

I . INTRODUCCION

En el presente trabajo se hace un estudio preliminar para la construcción de una planta productora de adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera (AyRTFC), conocidos comercialmente como "Hot-Melts", lo que literalmente significa "fundido en caliente". Los AyRTFC son compuestos termoplásticos 100% sólidos, lo que significa que todo el material que se tiene en la formulación es aprovechable, es decir, no contienen agua o solventes volátiles, evitándose así problemas con vapores tóxicos o contaminantes que escapen a la atmósfera durante su transporte, almacenamiento, manufactura y aplicación.

Los AyRTFC están constituidos principalmente por ceras microcristalinas, a las que, con el objeto de mejorar sus propiedades, se les adicionan distintos compuestos, entre los que predominan las resinas EVA, las cuales son copolímeros de acetato de

etilo y acetato de vinilo. Se agregan también plastificantes, agentes de deslizamiento y en mucho menor proporción antioxidantes. Las formulas detalladas de los AyRTFC son muy diversas y dependen de su empleo, costo y propiedades.

Los AyRTFC funden entre 121 y 205 °C, pudiendo de esta manera aplicarse a muy diferentes sustratos y la adhesión se efectúa al solidificarse.

La importancia industrial que tiene el desarrollo de los AyRTFC, se debe a que el tiempo de solidificación es muy corto (menor de 1 minuto) y pueden tenerse velocidades de producción más altas comparadas con los adhesivos a base de agua o de solventes.

La producción de AyRTFC a escala industrial empezó en la década de los 60's, y ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos años debido a las ventajas que ofrecen:

- a) La reducción de tiempos muertos, por limpieza de equipo.
- b) No es necesario equipo de secado.
- c) Se requiere menor cantidad de energía, puesto que la productividad es mayor.
- d) Los costos de transporte y almacenamiento son menores, ya que no contienen solventes y su peso sólo incluye ingredientes activos.
- e) Tienen facilidad de adherirse a superficies impermeables, no es necesario un tratamiento profundo de la superficie: en la mayoría de los casos, sólo se necesita una limpieza para

eliminar la grasa o el polvo del sustrato.

f) Mayor gama de adhesividad a diversos materiales, como plástico, metal, madera, cerámica, cuero, papel y unión de sustratos desiguales.

g) La inversión de equipo que es necesaria en un principio, se recupera en un tiempo corto, debido al aumento de producción.

h) Por ser insolubles en agua, sus uniones permanecen firmes en ambientes húmedos.

i) Presentan menor posibilidad de incendios y contaminación, comparados con adhesivos y recubrimientos a base de solventes. La mayoría tiene aprobación de las Instituciones FDA y USDA para aplicaciones en sustratos que contacten alimentos, ya que generalmente no huelen en estado sólido.

Los AyRTFC tienen una gran utilidad, debido a sus propiedades funcionales, tales como gran fuerza de unión al sellado térmico, resistencia a la decoloración por la luz, a la oxidación con el paso del tiempo, a la grasa, a los ácidos y a las bases débiles, impenetrabilidad de vapores y gases, exhiben brillo (lo cual les da excelentes posibilidades para recubrimientos decorativos) y dureza, permaneciendo flexibles a bajas temperaturas. Son ideales para la unión de muchas superficies porosas. Producen recubrimientos y adhesivos económicos y técnicamente aceptables. Además tienen una vida de almacenamiento prolongado y requieren poco espacio.

Los AyRTFC por sus propiedades, se emplean en las siguientes

áreas: la industria mueblera, automotriz, de encuadernación, impresión, textil, de calzado, electrónica, construcción, tabacalera, papelera, jabonera y otras; en la fabricación de productos higienicos como son los pañales desechables y las toallas sanitarias; así como en uso doméstico.

El presente trabajo consiste en una recopilación de información, donde se expone su uso, los materiales que se emplean para su formulación, las características y métodos para probar sus propiedades, los métodos de aplicación, su presentación comercial y se describe el equipo industrial necesario para su producción.

Se evalúa el proyecto de construcción de la planta productora de AYRTFC del año 1987 a 1998, investigando el mercado de consumo y la factibilidad de su exportación, así como su importación.

Se determina el tamaño de la planta que con base a ese mercado es conveniente tener.

Se efectúa el estudio financiero del proyecto, con la información obtenida de las cotizaciones de los rubros que comprenden la inversión fija y el cálculo de los recursos económicos que conforman el capital de trabajo, para lo cual es necesario conocer los costos variables de operación, los costos fijos de inversión y los costos fijos de operación y con ellos obtener el costo unitario de manufactura, ya que el cálculo del capital de trabajo depende de este costo. Después se calcula el punto de equilibrio, el cual nos indica el volumen de producción mínimo a partir del cual se obtienen utilidades. Con los rubros mencio-

nados anteriormente se construyen las tablas de los estados financieros proforma y se calculan los parámetros de valor presente neto y tasa interna de rendimiento para visualizar los resultados obtenidos con la construcción de la planta productora de AyRTFC.

Para finalizar se presentan las conclusiones.

II. GENERALIDADES

La demanda de los adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera, se debe principalmente a razones económicas, como consecuencia de la rapidez con que producen la unión. A pesar de que su uso elimina el costo de los solventes, la principal reducción del costo, resulta del tiempo que se ahorra en su aplicación. Frecuentemente se puede utilizar una menor cantidad de un AyRTFC, para producir una unión equivalente a la obtenida con otros adhesivos y recubrimientos, resultando otro ahorro en el costo.

Los AyRTFC se emplean preferentemente en procesos que tienen la máxima mecanización y se alcanzan sus ventajas económicas reales a través de una automatización total, en donde se requieren producciones de alta velocidad.

El amplio desarrollo que han tenido los AyRTFC, se debe

tambien a la versatilidad que le imparten los modificantes de la cera, los cuales se le adicionan con el objeto de mejorar las propiedades de la cera sola, los principales objetivos que se buscan al modificar las ceras, son: reducir su viscosidad, con el fin de poder impregnar los sustratos con los que se combinan, en equipos de alta velocidad; mejorar su barrera a gases y vapores y su sellabilidad; incrementar su adhesividad a diversos sustratos, en particular al aluminio y a papeles satinados.

Las propiedades fisicas y quimicas, asi como las caracteristicas y usos de los AyRTFC, dependen de la proporcion en que se mezclen los agentes que se adicionan a la cera, entre los que predominan los plastificantes, agentes de deslizamiento, en menor proporcion antioxidantes y muy particularmente el tipo de resina que se utilice. Por ejemplo, el tipo de resina EVA, al variar la proporcion de acetato de vinilo y acetato de etilo del copolimero, se afectan notablemente las propiedades del AyRTFC. A medida que haya más acetato de vinilo en el producto, este se va haciendo más viscoso, con lo que la facilidad para que las maquinas lo manejen disminuye, pero a cambio, las propiedades de barrera mejoran notablemente. Lo anterior implica, que hay un conflicto entre "machinability", (palabra que no tiene equivalente exacto en nuestro idioma y que se debe entender como la facilidad del material, para ser manejado por las maquinas, especialmente las de alta velocidad) y barrera, que el formulador del AyRTFC tiene que resolver segun el uso final de su fórmula.

Como los AyRTFC tienen muy variadas aplicaciones, las fórmu-

las comerciales son tambien muy diversas.

Adicionalmente, el uso final de estas y el tipo de equipo industrial con que el usuario va a hacer la aplicacion, presenta exigencias a veces criticas.

A. USOS DE LOS ADHESIVOS Y RECUBRIMIENTOS TERMOFUSIBLES FORMULADOS CON CERA

Para interpretar con mayor claridad el tipo tan variado de exigencias que la industria requiere de ellos, es necesario hacer mención de los campos de aplicacion: los AyRTFC se utilizan en la fabricacion de envases como agentes laminantes, como recubrimientos termosellantes y de barrera, especialmente en los llamados envases flexibles; se emplean tambien para el ensamblado y cerradura de envases plegadizos y de cartones corrugados; en la fabricacion de articulos higienicos; en la industria electrica como materiales aislantes.

Se usan como adhesivos en los siguientes campos:

Muebles: en el pegado de madera, uniones de cantos, gabinetes, cajones y ensamblados en general.

Automoviles: al chapear orillas de lamina, en el pegado de paneles de puertas, tableros y tapetes.

Encuadernacion: como adhesivos en el pegado de lomos (en papel poroso, satinado o papel barnizado).

Impresion: como aditivo a la tinta para aumentar su adhesion al papel.

Textiles: en union de tapetes y telas.

Calzado: aplicaciones diversas.

Sistemas de aire acondicionado: en el sellado de ductos.

Electrónica: en el encapsulado, depositado, unión de cables, estabilización en tabletas electrónicas y ensamble de pequeños componentes.

Recubrimiento de piezas metálicas: como protección a la oxidación.

En la fabricación y como adhesivo en las etiquetas repegables de productos higiénicos como son los pañales desechables, toallas sanitarias y similares.

Construcción: en el formado de ventanas, vehículos recreacionales y otros.

Domesticos: sellado y ensambles.

En el etiquetado de papel, vidrio, polietileno y lámina.

Empaque: en el cerrado de cajas, formado y recubrimiento de envolturas, fabricación de bolsas, formado de empaques de cartón y cartón corrugado. Como recubrimiento interno, por su resistencia a las grasas y su barrera contra la transmisión de vapor de agua y gases, previniendo la contaminación de los siguientes productos: en envases para tabaco curado, como protección a la humedad; en envases para embarque y almacenamiento de mantequilla, carne, pescado, vegetales y otros productos congelados; en envases para galletas y otros.

Cada una de estas aplicaciones requiere distintas propiedades de los AyRTFC. Por otra parte, las industrias que utilizan

estos productos, disponen de maquinarias muy diversas, debido a que cada una de estas máquinas es eficiente dentro de un rango de viscosidad, por lo que el AyRTFC que se va a aplicar está especificado para el tipo de maquinaria que se va a utilizar. El tipo de maquinaria abarca, desde las pequeñas pistolas que aplican los AyRTFC en gotas, hasta las complicadas máquinas para laminar o para recubrir papeles o películas plásticas en la llamada industria de la conversión.

Para precisar la idea de la diversidad de las propiedades requeridas en un AyRTFC, es suficiente explicar que en una sola rama de la industria, de la fabricación de los envases flexibles, las máquinas para aplicar los AyRTFC utilizadas en el mercado nacional son tan variadas como sigue:

- 1) Laminadoras y recubridoras que trabajan mediante el sistema de rodillos de rotograbado.
- 2) Laminadoras y recubridoras que trabajan por el sistema llamado offsett.
- 3) Laminadora y recubridora que trabajan por el sistema de cuchilla dosificadora.
- 4) Recubridora y laminadora de cortina.
- 5) Recubridoras y laminadoras que operan mediante un extrusor, especialmente en el caso de AyRTFC de muy alta viscosidad.

Como puede verse, en esta sola rama de la industria hay cinco tipos diferentes de máquinas, cada una de las cuales puede a su vez trabajar con cuatro o cinco modificaciones.

Además en el campo de los envases flexibles, los AyRTFC aplicados en cualquiera de estas máquinas tienen usos tan diferentes, como son: para la envoltura de los jabones, como barrera a la humedad y como termosellante; para el envase interior (liner) de cereales como las hojuelas de maíz (Corn Flakes), granola, etc.; para la fabricación de etiquetas para botellas y botes de cartón; para la envoltura interior de los cigarrillos; en la envoltura de puros y otros.

Concluyendo: como el uso final de los AyRTFC es combinarse con algún sustrato, el empleo que el cliente le da, es otro factor decisivo para seleccionar el tipo de AyRTFC requerido. todo lo anterior implica que no hay una fórmula única que pueda cubrir todas las necesidades de los usuarios y aplicarse en todos los equipos, de manera que el tipo de AyRTFC del cual nosotros efectuamos el estudio preliminar no tiene una fórmula perfectamente definida.

B. AGENTES QUE CONSTITUYEN LOS ADHESIVOS Y RECUBRIMIENTOS TERMOFUSIBLES FORMULADOS CON CERA

Algunos de los materiales específicos, usados en su formulación se mencionan a continuación, pero las fórmulas detalladas para aplicaciones específicas no se incluyen, porque varían extensamente, dependiendo del uso y fin de su aplicación:

1. Ceras

Las ceras con amplios rangos de punto de fusión, se utilizan

en la formulación de AyRTFC. Por ejemplo, las ceras parafinicas con puntos de fusión entre 45-57 °C son apropiadas para AyRTFC con bajo punto de fusión, mientras que para composiciones de fusión alta, las ceras con puntos de fusión tan alto como 93 - 100 °C son las más adecuadas.

La cantidad de cera necesaria, depende completamente del fin al que sea destinado el producto y que sea conveniente desde el punto de vista de aplicación y costo. La cera reduce la viscosidad del AyRTFC y actúa como lubricante para el componente resinoso, durante la operación de fabricación.

Las ceras amorfas son empleadas con alguna extensión, dependiendo también de su uso, sin embargo, tienen una tendencia a formar películas blandas y a no solidificarse con un alto lustre. Cuando son utilizadas, su punto de fusión puede estar en el rango de 77-85 °C.

Las ceras de Carnaubá y Candelilla, frecuentemente añaden dureza a la película y sirven para darle uniformidad a ésta, no se rayan con facilidad como las ceras comunes.

2. Bases de polimeros

Entre las bases de polimeros se incluyen: goma de butilo, poliamida, poliéster, poli-isobutileno, polipropileno, acetato de polivinilo, butirato de polivinilo, ester de polivinilo, caucho termoplástico y resinas, de las cuales enseguida se mencionan las usadas más comunmente:

Las resinas de acetato de vinilo son muy utilizadas en la

fabricacion de AyRTFC, porque proveen características altamente deseables, como son; estabilidad a la luz y al calor, resistencia al envejecimiento normal, exhiben un color claro y son apropiadas para usarlas en AyRTFC que necesiten sellado al calor, proveen excelente adhesión y producen películas flexibles y resistentes para recubrimientos. Combinadas con otro tipo de resinas se obtienen películas resistentes a los álcalis y a los ácidos débiles, al agua y a las grasas, pudiendo tener alto lustre.

El polietileno, mezclado con otras resinas en la formulación de los AyRTFC, forma una película clara y transparente. Si el polietileno domina en la formulación, resulta una película resistente mecánicamente, ésta es relativamente impermeable a la grasa, tiene excelente flexibilidad a bajas temperaturas, es compatible con todas las ceras hidrocarbonadas y una gran variedad de resinas naturales y sintéticas. En comparación con otros materiales que forman la película el costo es bajo, por eso tiene mayor aplicación en recubrimientos de papel y papel cartón.

El acetato de butirato de celulosa es valioso por su no inflamabilidad, tiene buena resistencia al calor, a la luz y a la humedad, es extremadamente duro y resistente a la abrasión, su olor es desagradable, pero puede ocasionalmente disimularse o enmascararse.

La etil-celulosa es muy empleada, debido a su compatibilidad con muchas resinas y ceras y a sus propiedades de formación de película y sellado al calor. Cuando se fabriquen AyRTFC que contengan etil-celulosa, debe controlarse cuidadosamente la

temperatura, pues si se sobrecalienta el AvRTFC, éste se oscurece y su viscosidad disminuye rápidamente. Sin embargo, debido al alto costo de operación, la etil-celulosa procura reemplazarse por materiales que formen películas de menor costo.

Los difenilos clorinados son extremadamente valiosos en la formulación de AyRTFC, por su amplio rango de flexibilidad y su compatibilidad con muchos materiales que formen película. Ellos son de color claro, no se oxidan, son permanentemente termoplásticos y no son corrosivos. Son resistentes al fuego y tienen excelentes propiedades como aislantes a la electricidad.

Consideramos de mayor interés las resinas de copolímeros de acetato de etilo y acetato de vinilo, debido a que han sido seleccionadas especialmente para usarse mezcladas con cera, y por sus cualidades que incrementan las siguientes propiedades en los AyRTFC, las cuales son deficientes en las parafinas: adhesión al sustrato, gran fuerza de liga del sello al calor, dureza, flexibilidad, resistencia a la grasa, mayor barrera a la transmisión del vapor de agua, mayor flexibilidad a bajas temperaturas. Considerando que se obtienen recubrimientos de bajo costo y con características decorativas con o sin propiedades funcionales, no tienen más competencia que los recubrimientos de polietileno extruido, que no son pigmentables tan fácilmente, o los recubrimientos de cloruro de polivinilideno, pigmentados con mayor costo, los cuales presentan menor barrera a la transmisión del vapor de agua, además de una protección equivalente contra las grasas. El uso de recubrimientos con resinas EVA permite atacar

mercados actualmente en poder de envases mas caros, como los de carton blanco, usados para la harina, con la ventaja de eliminar ademas el acabado tipo celofán o la laminacion de papel celofán, para darles resistencia contra las grasas. Otro uso seria por ejemplo en envases de carton para leche y sus derivados, con mayor resistencia al agua y a las grasas que los usados actualmente. Además pueden utilizarse en la fabricación de tintas, que ya se producen actualmente para la impresión. Proporciona impermeabilidad y barrera contra la transmisión del vapor de agua a los productores de vegetales y diversos alimentos que podrian descomponerse si no se congelan. Si generalizamos todos los puntos antes mencionados, el uso de las mezclas de AyRTFC con copolímeros EVA, ofrece ventajas tanto de costo como de comportamiento sobre sus materiales competitivos.

3. Plastificantes

Los plastificantes son compuestos de elevado peso molecular y cuya función principal es impartir propiedades deseables, como son: mejorar el procesado, aumentar la flexibilidad, reducir el encogimiento, disminuir la tendencia de enroscamiento de la película adhesiva y posiblemente reducir el costo del AyRTFC. En las operaciones de procesado de AyRTFC, el uso de un plastificante adecuado, dará por resultado un mejor procesado en máquina y una mejor consistencia de la película.

Los plastificantes deben ser seleccionados para componer un AyRTFC determinado, considerando los siguientes puntos: prin-

ciplamente, debe estudiarse la compatibilidad con la resina específica empleada; el producto se debe procesar bien, debiendo evaluarse su comportamiento con respecto a la funcionalidad de la máquina, el tiempo de secado, el grado de permanencia del AyRTFC y finalmente, no debe ser excesivo el costo del plastificante.

Uno de los principales problemas que se evitan al utilizar los AyRTFC es la toxicidad, cuando se usan en el empaqueo de alimentos, debiendo tener una aprobación de la Food and Drug Administration (FDA).

Algunos plastificantes están basados en resinas de bajo punto de fusión o resinas naturales aceitosas. Los plastificantes sintéticos son fabricados por muchas compañías químicas, que pueden usualmente recomendar plastificantes adecuados para la resina en particular que se emplee.

En la actualidad se fabrican comercialmente más de 350 plastificantes, esta cantidad de productos, más las resinas existentes, hacen posible un número de combinaciones de plastificante-resina casi infinita. Algunos de los plastificantes más conocidos son: dibutil tartrato, dibutil ftalato, el tricresil fosfato, el polibutileno o el poli-isobutileno de alto peso molecular, o la goma butilica, pueden usarse en la formulación de AyRTFC con una ventaja particular, ellos son compatibles con gomas, ceras parafinicas, gomas estéricas y algunas gomas naturales. Ellos pueden fabricarse con otros ingredientes o una combinación compuesta con goma. Retardan la oxidación o el endurecimiento con los años, cuando son formulados con ceras o goma

esterica, producen un buen adhesivo. Si son usados en suficiente cantidad en la fórmula, pueden obtenerse un recubrimiento sensible a la presión, el polietileno y polipropileno de bajo peso molecular son buenos plastificantes para muchas formulaciones de los AyRTFC.

4. Agentes adhesivos

También se emplean agentes adhesivos, tales como resinas fenólicas, resinas naturales, co-resinas, resinas ester y derivados de resinas hidratadas, son incorporadas para proveer un fuerte pegado.

5. Cargas

Las cargas son adicionadas principalmente por economía y en algunos casos, para obtener propiedades necesarias. Las cargas generalmente más empleadas son: cuarzo pulverizado, perlas blancas de sulfato de bario, luz spar (sulfato de calcio y yeso).

6. Aditivos

Otros aditivos son usados como requerimiento para aplicaciones de AyRTFC, entre los que se incluyen: antioxidantes, inhibidores de ultravioleta y ocasionalmente pigmentos.

C. CARACTERISTICAS Y METODOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DE LOS ADHESIVOS Y RECUBRIMIENTOS TERMOFUSIBLES FORMULADOS CON CERA

Los AyRTFC deben someterse a una serie de pruebas para evaluar sus propiedades, sus características químicas y otros parámetros como son, la compatibilidad de materiales, el envejecimiento acelerado y otros, los cuales se expondrán posteriormente. Dichas pruebas sirven para conocer su composición y pureza, predecir su comportamiento y determinar la confiabilidad en sus propiedades y características, proporcionando de esta manera una medida de control de calidad para los AyRTFC y parámetros para su aprobación, de acuerdo a las especificaciones y otros criterios de importancia económica.

Para lograr una mejor comprensión de los términos empleados en la descripción de las pruebas a las que son sometidos los AyRTFC, es conveniente puntualizar en las siguientes definiciones:

- Punto de ablandamiento: es la temperatura, a la cual el AyRTFC empieza a pasar del estado sólido al líquido. Es importante conocer este punto, ya que a esta temperatura el AyRTFC comienza a reblandecerse, causando desprendimiento de los sustratos que están sometidos a tensión. Cuando se presenta una variación de esta propiedad, trae como consecuencia lo siguiente; a un mayor punto de ablandamiento, se necesita mayor temperatura para fundir el material, por lo tanto, el tiempo de espera para poder

trabajar es mayor. En cuanto al pegado, en papel, madera, metal o plásticos termofijos, no presentan variaciones, no así en plásticos termofusibles, ya que en este caso se puede presentar una modificación en la superficie a pegar, por efecto de la temperatura alta a la que está sometido el AyRTFC. Puesto que la temperatura en el recipiente que lo contiene deberá ser mayor, hay que tener cuidado de que no se requeme el material. En el caso de que el punto de ablandamiento sea mayor, la propiedad que se ve afectada significativamente es la resistencia a la temperatura, puesto que el AyRTFC se ablandará a menor temperatura.

- Viscosidad: es la resistencia que presenta un líquido a fluir. Un AyRTFC presenta diferente viscosidad, según la temperatura a la que se encuentre, siendo alta a temperatura baja y viceversa, es importante conocer la temperatura a la cual se tiene la viscosidad a la que es más eficiente el equipo. Las variaciones presentadas en esta propiedad, afectan a los AyRTFC como se indica a continuación: cuando la viscosidad se vuelve alta, el producto no se podrá aplicar adecuadamente por el equipo, y la penetración disminuirá, por lo que la calidad de pegado obtenido no será la apropiada. Para contrarrestar dicha variación, se debe trabajar a mayor temperatura, con lo que se modificarán las condiciones de operación, tales como la velocidad de producción, la rapidez de prensado, etc.. Cuando la viscosidad disminuye, da por resultado escurrimientos de AyRTFC y mucha penetración en los sustratos, dejando muy poco adhesivo en las superficies, lo que representa muchas fallas en la unión.

- Tiempo abierto: es el tiempo disponible, para efectuar la unión después de la aplicación del AyRTFC. Este intervalo de tiempo varia con el espesor de la película, temperatura y tipo de producto que se utilice. Si se trabaja con las condiciones normales de aplicación y el tiempo abierto se alarga, encontraremos que las piezas adheridas tienden a desprenderse cuando tienen refuerzos (memoria) para mantenerlas en la posición original (por ejemplo, las solapas de las cajas nuevas, que tienden a mantenerse abiertas), lo que provocará que se despeguen solas, ya que la presión aplicada se elimina antes de que el AyRTFC ejerza su acción de sujeción. Cuando el tiempo abierto se acorta, el pegado es deficiente, ya que, cuando se efectúa la unión de los sustratos, el AyRTFC está frío.

- Elongación: es la fracción de incremento de longitud de un material sujeto a tensión y nos da la medida de flexibilidad que tiene un material. Según el manejo a que se someterá el producto final, es necesario conocer el porcentaje de elongación que soporta un AyRTFC, ya que deberá seleccionarse el producto adecuado, según el uso al que será destinada la pieza pegada y presente fallas cohesivas. Si esta propiedad se presenta baja, es posible que el producto aplicado se cristalice y tienda a desprenderse con las condiciones de trabajo de la pieza pegada.

- Resistencia: es la capacidad de oposición que presentan los materiales cuando son sometidos a esfuerzos. Al igual que la elongación, esta propiedad requiere una selección del producto, de acuerdo al manejo al que será sometido el sustrato final.

- Tiempo de fraguado: es el período de tiempo durante el cual se le permite enfriar el AyRTFC.

Las propiedades, características y parámetros que generalmente necesitan ser cuantificados se mencionan a continuación, así como los métodos empleados para hacerlo.

1. Análisis de grupos funcionales

Esta prueba se realiza para obtener datos estructurales de sustratos orgánicos por medio de espectroscopia infrarroja, la cual se aplica como técnica analítica cuantitativa y cualitativa.

Esta prueba se efectúa en un aparato Beckman FT-2100, el cual imprime los espectros de la muestra problema y de los materiales encontrados en ésta. En un análisis cuantitativo, imprime el resultado del porcentaje del compuesto del cual se desea conocer en que cantidad se encuentra en la muestra. El análisis cualitativo, imprime el espectro correlativo de la muestra problema con los diferentes materiales a comparar.

Diferentes tipos de materiales (líquidos o sólidos), tanto conocidos como desconocidos pueden analizarse por este método, ya sea en estado puro o en bruto, para obtener datos sobre grupos funcionales y otras características estructurales.

Para proceder al análisis de grupos funcionales por espectroscopia infrarroja, primero es necesario preparar la muestra a analizar, por los siguientes métodos:

Para las muestras sólidas pueden emplearse los siguientes procedimientos:

- La obtención de películas consiste, en cubrir con una pasta espesa de "muestra-solvente" una lámina de bromuro o cloruro de sodio, evaporando el solvente posteriormente, a vacío o a temperaturas bajas en atmósfera inerte, procurando evitar una degradación térmica u oxidante de la muestra.

- Técnicas de suspensión en un líquido viscoso: esta técnica consiste en la dispersión de una muestra pulverizada, sobre un aceite mineral, ya sea nujol, floroluble, u otros.

- La dispersión en una pastilla de haluro inorgánico consiste en pulverizar la muestra, añadiendo bromuro de potasio mientras se continúa moliendo, hasta que se hayan mezclado por completo, teniendo un porcentaje al final de 1 a 3% de bromuro de potasio en la mezcla, luego se transfiere a un matraz, evacuando el aire y la humedad, por medio de una bomba de vacío. Después se comprime (a una presión de 1,000 a 3,000 kg/cm²), hasta obtener una pastilla clara, colocando a la pastilla en un soporte apropiado, para proceder a registrar el espectro.

Para las muestras líquidas, es suficiente depositar una película fina entre unas ventanas de haluro inorgánico, como en la técnica de suspensión en un líquido viscoso, aplicable a muestras sólidas.

Las celdas más utilizadas para líquidos son:

Las celdas fijas están completamente ensambladas, tienen distintos espesores (0.001 a 4 mm) y son muy necesarias para los líquidos volátiles o para sustancias con viscosidades bajas.

Las celdas desmontables son idénticas en su construcción a

las celdas fijas, excepto que se utilizan con espaciadores de teflón, estos espaciadores varían de acuerdo con la absorptividad de las muestras a estudiar.

Ya que se ha preparado la muestra, se procede a efectuar el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo .

Análisis cualitativo: para hacer este análisis, se corre primero la muestra, de acuerdo a los procedimientos anteriores que mejor convenga, según el tipo de muestra. Enseguida se le asigna un nombre y se graba en la memoria de la computadora.

Ya teniendo el compuesto grabado, entonces se meten en la computadora, el disco de trabajo en el cual aparece el "Vector Qual" (Análisis Cualitativo) y el disco que contenga los compuestos a comparar (resina, solventes, etc.), los cuales se hallan en diferentes programas, de acuerdo al tipo de compuestos.

En seguida se hace el comparativo del compuesto desconocido con un determinado programa seleccionado (S), con el cual aparecerán en la pantalla los compuestos más parecidos de este programa, acompañados por un factor de correlación que indica la similitud de éstos con respecto al desconocido. Cuando un compuesto aparece con un factor de 1, indicará que el compuesto es idéntico al desconocido, y cuando aparece entre 1 y 0.95 indicará generalmente que el compuesto es el mismo, pero que debido a impurezas o a que no se preparó debidamente, la muestra presenta algunas diferencias al correrse. Sin embargo, cuando aparecen con un factor por abajo de 0.9, entonces se descartan totalmente.

Análisis Cuantitativo: para hacer este tipo de análisis se

debe tener ya identificado el compuesto.

Conociendo esto, se selecciona un rango de frecuencia apropiado para el compuesto, procurando que las absorciones en este rango pertenezcan sólo a el y no a las impurezas o demás componentes. Enseguida se corren tres estandares (que contengan el compuesto a cuantear, en diferentes concentraciones) y por medio del disco de trabajo de la computadora, que se llama "Vector Quant" (Análisis Cuantitativo), se le hace la curva de calibración a estos tres estandares, dándonos la computadora la correlación de estos tres puntos. Si la correlación es de 0.99 - 1 significa que los estandares estan bastante bien, sin embargo si la correlacion entre estos tres puntos es menor a 0.97 significa que los estándares se prepararon mal y hay que prepararlos de nuevo.

Ya teniendo los estándares en un programa, se llama a la muestra problema y se hace el análisis cuantitativo, dándonos directamente el porcentaje de dicho compuesto.

2. Color (escala de color Gardner)

Metodo de prueba: ASTM designación D 2851-70.

Este método cubre el procedimiento para la medición del color de líquidos transparentes, comparándolo con un número arbitrario de estandard, y puede ser aplicado a aceites, barnices, ácidos grasos, ácidos polimerizados y soluciones de resinas. La aplicación de este a otros materiales no ha sido probada.

El aparato adecuado para comparar la muestra estandard,

puede ser de cualquier designación, pero que cuente con las siguientes características:

- Iluminación.- CIE con iluminaria C.
- Campo circundante.- En el campo no debe haber diferencia significativa en la intensidad de la luz para la muestra y los estándares deben ser esencialmente acromáticos.
- Campo visual.- Dos estándares y la muestra deben ser contenidos en un ángulo visual de cerca de 2 grados. Dos estándares y la muestra deben estar siempre en el campo visual.
- Separación entre las muestras y el estándar.- Debe haber una separación perceptible entre la muestra y el estándar, pero debe ser lo más pequeña posible, mecánicamente.

Este método se efectúa, procediendo a llenar el tubo de muestras con la muestra que va a ser analizada. Si la muestra es perceptiblemente turbia, debe ser filtrada.

Después se compara con los vidrios estándares, determinando cuál estándar es el más cercano o parecido, tanto en color como en brillantez y saturación. Diferencias en el tinte pueden ser ignoradas. Si el color del número del estándar más cercanamente parecido a la muestra tiene una desviación estándar con respecto a la muestra de 0.5 y 0.1, basándose en esta determinación estándar, el criterio que se siga puede ser usado para juzgar la aceptabilidad de los resultados en un 95% de nivel aceptable.

3. Punto de ablandamiento

Método de prueba: ASTM D-E-28-67.

Por este método se determina el punto de ablandamiento de resinas y materiales similares por medio del aparato de anillo y bola.

En general, con materiales de este tipo los ablandamientos no tienen un valor único a temperaturas definidas. Cuando se eleva la temperatura, el material gradual e imperceptiblemente, cambia desde quebradizo, denso y de bajo flujo a un material de viscosidad mucho más baja. Por esta razón, la determinación del punto de ablandamiento, debe ser usada para fijar arbitrariamente y lo más cercano, a un método definido, en el cual los resultados obtenidos puedan compararse.

En este método, el punto de ablandamiento está definido como la temperatura a la cual, el disco de la muestra contenida en el anillo, es forzada hacia abajo una distancia de 2.54 cm, bajo el peso del balín de acero (3.45 - 3.55 gr) incluido en el equipo, cuando la muestra es calentada en un rango de temperatura descrito en un baño de agua o glicerina.

- Preparación de la muestra por el método del llenado del anillo.

Se selecciona una muestra representativa del material bajo prueba, la muestra debe consistir en lascas quebradas, frescas o recientes, libres de superficie oxidada.

Las muestras que contengan partículas pequeñas, deben rasparse en su superficie, exactamente antes de usarlas, para evitar la inclusión de material finamente dividido o polvo.

Debe seleccionarse una cantidad doble de la necesaria para

llenar un número determinado de anillos, pero en ningún caso menos de 40 gr, después la muestra se funde en un recipiente limpio, usando una estufa "Hot -Plate" y un baño de aceite para prevenir un sobrecalentamiento. Se debe tener cuidado de evitar la formación de burbujas de aire en la muestra, la cual no debe ser calentada más de la temperatura necesaria para vaciar el material rápidamente sin atrapar burbujas en el aire.

El tiempo desde el calentamiento, hasta vaciar la muestra no debe exceder de 15 minutos.

Inmediatamente antes de llenar los anillos, estos se precalientan a una temperatura aproximada a la cual el material es vaciado. Los anillos antes de ser vaciados pueden ponerse en un plato de cobre amalgamado. Se vacía la muestra dentro de los anillos hasta el nivel con un poco de exceso y se enfria.

Después de enfriar por un tiempo mínimo de 30 minutos, se quita el material en exceso o se limpia con un cuchillo calentado. En el caso de que se repita la prueba, se usa un contenedor (anillo) limpio al igual que una muestra nueva.

- Preparación de la muestra por el método de moldeado:

Primero se selecciona una muestra representativa del material bajo prueba. la muestra debe consistir en lajas recién quebradas. libres de superficie oxidada, para muestras que tengan pequeñas piedras, se debe raspar o limpiar la superficie de las lajas antes de proceder a preparar la muestra. Para prevenir la inclusión de materia finamente dividida o polvo, después se muele con el mortero.

Este método es apropiado para resinas (exceso Brea) y otros materiales, los cuales son sensibles al calor y no pueden ser fundidos y vaciados sin alterar su punto de ablandamiento.

El aparato que se emplea es un Hot-Plate de tres temperaturas, de 20.32 cm (8 pulgadas), de 1,000 W, con un transformador variable de 7.5 A, con platos de aluminio o acero de 10.6 cm por 1.6 mm.

Procedimiento: Se gira el botón del Hot-Plate a calentamiento y se deja calentar, dependiendo del punto de ablandamiento especificado para la muestra.

Después, se coloca el anillo con la parte inferior hacia abajo sobre un plato de aluminio o de acero y se coloca éste sobre el Hot-Plate, poniendo 16 o 15 gramos de la resina triturada en el plato de metal, hasta que se forme una capa de cerca de 6.3 mm de espesor y 7.62 cm de diámetro. La resina adyacente al plato de metal comienza rápidamente a ablandarse. Por medio de una espátula, se raspa y corta la masa total, hasta que este blando y flexible. Por último, se recoge la burbuja entera de la resina con la espátula. Se remueve el plato con un par de tenazas y se presiona rápidamente dentro del anillo de la abrazadera.

Se reporta el exceso de resina de la periferia a la misma, para hacer esto, se agarra el anillo con unas tenazas y se arrastra al borde de la superficie del plato de metal caliente.

No es necesario que esta operación dure más de 5 minutos. La exposición excesiva a elevadas temperaturas promueve cambios en la muestra, dando como resultado puntos altos de fusión.

Es absolutamente esencial que se mantenga un rango de calentamiento preciso, para la reproducibilidad de resultados.

4. Compatibilidad de materiales

Método : PRM-S-C-005.

Este metodo se utiliza para determinar la compatibilidad de las resinas con otras materias primas y puede ser aplicado para resinas, polietileno, etilen vinil acetato, poli-isobutenos, aceites minerales, aditivos y otros.

De la resina a analizar se toma una muestra respectiva y se pesan 10 gr. en la balanza granataria, transfiriendose despues a un recipiente de aluminio con dimensiones de 6 cm de diametro por 4.5 cm de alto (uno para cada evaluacion), el cual se coloca sobre la placa de acero que tendrá una temperatura de 150 °C. se espera a que se funda perfectamente y despues con agitacion se le agregan 10 gr del material con el cual se desea checar su compatibilidad, se mezclan con un agitador de vidrio, esta mezcla se deja calentar 10 minutos, agitando continuamente, despues de este tiempo, se toma nota del aspecto de dicha mezcla. Posteriormente se retira el recipiente de aluminio de la placa de acero con unas pinzas para crisol y se deja que se enfrie a temperatura ambiente, generalmente tarda en enfriar un periodo de dos horas. Se registra el aspecto del material a temperatura ambiente.

La compatibilidad se determina en caliente y en frio de la siguiente manera:

- En caliente (150 °C).

La compatibilidad es completa cuando el material fluye uniformemente. Esto es, si al introducir un agitador de vidrio en una mezcla y al levantarla, la mezcla fluye por gravedad libre de grumos o geles, además no hay separación de fases y el producto de esta mezcla es transparente.

La compatibilidad mediana es cuando el material se separa en varias fases, en este rango también se reportan aquellas mezclas que tienen un aspecto apoléscente-translucido.

La compatibilidad nula es cuando el material se separa (se corta), o simplemente se requeman algunos de los componentes.

- En frío (25 °C).

La compatibilidad completa es cuando el material o la mezcla en frío es homogéneo, terso y sin separación de fases.

La media compatibilidad se observa, cuando en el material se advierte poca separación de fases o se presentan algunas grietas.

Aún no se ha establecido una correlación entre los resultados de este método y la funcionalidad del AyRTFC en el sistema aplicador, pero el método es útil para comparar y establecer la compatibilidad de los materiales. Sin embargo, a partir de los resultados de esta prueba, se determinara el cuidado que se deberá tener al usar el material probado y predecir su funcionamiento en el sistema aplicador.

5. Estabilidad térmica

Método de prueba: ASTM D-3236 y ASTM D-1544-68.

La estabilidad al calor es la habilidad de un material a re-

sistir contra la carbonización, a cambios de viscosidad y del color, cuando es condicionado a la aplicación de temperatura por periodos largos de tiempo.

Este metodo determina la estabilidad al calor de los AVRTEC, y fue diseñado para aquellos que esten basados en productos olefinicos, polietilenos, polipropilenos o EVA. Este metodo no deberá ser seleccionado para determinar la estabilidad al calor de los AyRTFC que sean sensibles a la humedad, así como los hechos a base de poliester.

Se debe determinar la viscosidad brookfield y el color gardner de la muestra, antes de someterla a las condiciones deseadas.

Se procede a pesar 200 gr de la muestra en un vaso pyrex de 400 ml y se introduce en un horno condicionado a 177 °C (el horno es un equipo que funciona por medio de aire caliente, con capacidad de 250 °C, modelo HDP-334), se mantiene la muestra a esta temperatura por periodos de tiempo deseados. La evaluación del AyRTFC usualmente se hace en intervalos de 25 horas, hasta el tiempo de prueba apropiado (generalmente 100 hrs).

Al final de cada periodo de 25 horas, se determina lo siguiente:

- Formación de natas en la superficie: usando una espátula de metal, se mueve la superficie del AyRTFC fundido, para determinar si la costra o nata está presente, estimando el porcentaje de la superficie del área cubierta.

- Carbonización: es la cantidad de partículas insolubles

que se presentan en el fondo del vaso o suspendidas en el material fundido.

Después de estas dos pruebas, se agita la muestra con la espátula y se determina el color gardner y la viscosidad brookfield thermosel de la muestra, continuando las condiciones de prueba con el remanente de la muestra , hasta el tiempo total de prueba deseado (100 horas).

El porcentaje en cambio de la viscosidad, despues de que el AyRTFC es expuesto durante 100 horas a 177 °C, se determina usando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ del cambio de viscosidad} = \frac{V_e - V_i}{V_i} \times 100$$

Donde V_e es la viscosidad de la muestra despues de ser sometida por un tiempo especificado a una temperatura determinada.

Y V_i es la viscosidad de la muestra (inicial); antes de someterla a las condiciones deseadas.

Aun no ha sido establecida una correlación entre los resultados de este método y la funcionalidad del AyRTFC en el sistema aplicador. Este método es útil para comparar la estabilidad al calor del AyRTFC, el cuidado que se deberá tener al ser usado y predecir su funcionamiento en el sistema aplicador a partir de los resultados de esta prueba.

6. Viscosidad

Metodo: ASTM-D-3236-73.

La viscosidad es la relación de la fuerza cortante con la velocidad del corte. la viscosidad de un líquido es una medida de la fricción interna del líquido en movimiento. La unidad de la viscosidad dinámica es el segundo pascal. Para un líquido no newtoniano, su viscosidad varía dependiendo de la velocidad del corte.

La viscosidad aparente es la viscosidad determinada por este método y se expresa en segundo milipascal. Su valor puede variar con la velocidad rotacional y el mandril seleccionado, ya que muchos AyRTFC no son Newtonianos.

Esta prueba distingue las diferentes mezclas de AyRTFC, que tienen viscosidades aparentes distintas. Se cree que la viscosidad aparente determinada por este procedimiento, está relacionada con la velocidad de flujo en la maquinaria de aplicación, bajo condiciones de fuerzas cortantes de baja velocidad. La viscosidad aparente es determinada por este método, pudiendo no correlacionar bien con las aplicaciones de uso final, donde se encuentran altas velocidades con fuerza cortante.

El tipo de materiales descrito en este método, pueden ser no Newtonianos y, como tales, la viscosidad aparente es una función de la fuerza de corte en las condiciones de la prueba. Aunque el viscosímetro empleado en esta prueba (viscosímetro tipo mandril rotatorio con soporte nivelador), opera generalmente bajo condiciones relativamente bajas de fuerza de velocidad cortante, las diferencias en el efecto de corte pueden existir, dependiendo de las condiciones de la velocidad rotacional y del mandril

(Spindle) seleccionados para el programa, debiendo hacerse las pruebas bajo condiciones de fuerza cortante equivalentes.

Este método cubre la determinación de la viscosidad aparente de los AyRTFC combinados con aditivos y que tienen viscosidades aparentes hasta de 200,000 milipascales por segundo (mpa/s) a temperaturas hasta de 175 °C.

Este método se desarrolla, tomando una muestra representativa del material fundido que va a ser probado, manteniéndose en una cámara de muestreo con controlador de precisión proporcional de temperatura, que proporciona una precisión en el control, de ± 1 °C o mejor a dentro de un rango de 100 a 200 °C. La viscosidad aparente se determina bajo condiciones de temperatura de equilibrio, usando un viscosímetro rotatorio de precisión del tipo mandril. La información obtenida a varias temperaturas se registra en un papel de gráfica semi-logarítmico y la viscosidad aparente a temperaturas intermedias se evalúa por extrapolación.

Aunque su precisión no ha sido estudiada, este proceso puede ser adaptable a viscosidades más altas que el límite actual de 200,000 milipascales y a temperaturas superiores a 175 °C. El equipo descrito en este proceso, permite pruebas de materiales que tengan viscosidades tan altas como 16,000,0000 millipascales y proporciona temperaturas hasta de 260 °C.

7. Tiempo abierto

Método: PRM-S-T-001.

Este método cubre la determinación del tiempo abierto o también llamado tiempo de fraguado, el cual es el tiempo en el que el AyRTFC tiene la habilidad o capacidad de hacer una unión o pegado satisfactorio.

Se procede a pesar 100 gr del AyRTFC a checar y se colocan en un vaso de precipitados, después se pone el vaso sobre el hot plate (con una capacidad de calentamiento hasta de 250 °C) y se calienta hasta la temperatura más usual de aplicación, generalmente de 130 a 160 °C, la temperatura se checa con el termómetro, el cual se sumerge en el material fundido hasta que se establezca su temperatura.

Por otra parte, se cortan piezas de papel cartoncillo de 15.2 cm de largo por 2.54 cm de ancho, las cuales se doblan a la mitad, quedando como dos cartones empalmados unidos por un lado.

Al estar el adhesivo a una temperatura de aplicación apropiada, se introduce el agitador en el material fundido y se deja escurrir hasta formar una línea. Se aplica el adhesivo sobre la cara inferior de la pieza en una línea continua y uniforme, aplicando el AyRTFC en medio de los cartones, se deja correr el cronómetro y se separan los cartones hasta que ocurra desgarre en el cartón, se hace una corrida de 5 piezas, con sus correspondientes cartones para cada muestra de AyRTFC, descargando las lecturas con mayor y menor tiempo.

B. Adhesividad

Método: PRM-S-CR-007.

Este método determina la falla adhesiva, o sea la temperatura a la cual, el adhesivo pierde sus propiedades de pegado, este método se aplica sólo para AyRTFC.

Los equipos en los que se efectúa esta prueba son: una balanza granataria con capacidad de 2610 gr, un Hot-Plate con capacidad de calentamiento hasta de 250 °C y una estufa eléctrica con capacidad para mantener la temperatura constante con un rango de precisión de ± 2 °C.

Una muestra de 200 gr del material que se prueba, se pone a fundir en un vaso de precipitados de 400 ml de capacidad, hasta alcanzar una temperatura de 150-152 °C.

Se preparan láminas de papel kraft (2 por cada muestra) cuyas dimensiones son de 2.54 cm de ancho X 10.16 cm de largo.

De una manera rápida se aplica el material a probar, sobre una lámina de papel kraft en toda la superficie con un aplicador de vidrio. Esta aplicación deberá ser lo más uniforme posible, inmediatamente después, se cubre con otro papel kraft, ejerciendo una presión homogénea sobre toda la lámina, se dejan las láminas en el cuarto de pruebas, bajo condiciones controladas de 25 °C y una humedad de 40 a 50 %, por espacio de 24 horas.

Después de este periodo, a cada par de láminas adheridas, se les coloca un peso de 100 gr en un extremo, este arreglo se introduce en una estufa y se sostiene de la parte superior del horno con un gancho, del otro extremo al cual está suspendido el peso. La estufa deberá tener una temperatura inicial de 40 °C.

Se dejan correr 10 minutos y se observa si no hay desprendi-

miento o separación entre los papeles kraft. despues se aumenta la temperatura a 45 °C y se observa por 10 minutos y asi sucesivamente, por intervalos de 10 minutos y aumentando cada vez 5 °C, hasta llegar a la temperatura a la cual falla o se desprenden totalmente los papeles, por efecto del peso aplicado, registrándose la temperatura de desprendimiento en grados Centigrados.

9. Antioxidante

Método: PRM-S-A-002.

Este método de prueba cubre el análisis y la determinación del antioxidante adecuado, asi como la cantidad requerida para asegurar una buena estabilidad al calor, de productos termofusibles.

Puede ser aplicado a polietileno, EVA, Poli-isobutenos, aceites minerales, parafinas, etc.

Para hacer una evaluación de cada antioxidante se debe seguir el procedimiento siguiente:

Se toman 4 recipientes de aluminio sin tapa de 6 cm de diámetro, por 4.5 cm de altura (uno para cada evaluación) y en cada uno de ellos se pesan 20 gr de muestra en la balanza granataria empleada en las pruebas anteriores, y se marcan como 0,1,2,3. Al recipiente 0 no se le agrega antioxidante, al recipiente 1 se le agregan 0.02 gr de antioxidante que representa el 0.1% del peso de la muestra. al recipiente 2 se le agregan 0.1 gr de antioxidante que representa el 0.5%, al recipiente 3 se le agregan 0.2 gr de antioxidante, que representa el 1% de la mues-

tra.

Cada recipiente se pone en la estufa empleada en las pruebas anteriores, manteniéndose a una temperatura de 177 °C, por espacio de 8 horas, al final de este periodo de tiempo, se registran las observaciones, tomando como referencia el recipiente marcado como 0, para determinar cual de los recipientes presenta mejor estabilidad al calor por efecto del antioxidante.

Aún no se ha establecido una correlación entre los resultados de este método y la funcionalidad del AyRTFC en el sistema de aplicación, el método es útil para comparar y establecer la afinidad de los antioxidantes con los materiales, el cuidado que se deberá tener al ser usado y predecir su funcionamiento en el sistema aplicador es a partir de los resultados obtenidos de esta prueba.

10. Penetración

Método D-S-73, ASTM C670, ASTM-IP en 1971.

La penetración se define como la consistencia de un material bituminoso, expresada como la distancia en décimas de milímetro, que una aguja estándar penetra en una muestra de material, bajo condiciones conocidas de carga, tiempo y temperatura.

Este método abarca la determinación de la penetración de materiales bituminosos sólidos y semi-sólidos. Materiales con penetraciones inferiores a 350 dm/mm pueden ser probados por medio del equipo descrito y el procedimiento expuestos a continuación. Los materiales que tienen penetraciones entre 350 y 500

dm/mm pueden probarse para determinar su penetración, usando el equipo especial y las modificaciones que se especifican posteriormente en el procedimiento.

El equipo empleado consiste de cualquier aparato en que el detenedor de la aguja (mandril o broca, la cual debe ser de acero inoxidable templado y endurecido, grado 440 C o similar, HRC-54 a 60, debiendo ser de aproximadamente 50 mm de longitud y de 1.02 mm de diámetro), pueda moverse verticalmente sin una fricción medible y sea capaz de indicar la profundidad de la penetración al 0.1 mm más cercano, para que sea aceptable. El peso del mandril debe ser de 47.5 ± 0.05 gr. El peso total de la instalación de la aguja mandril debe ser de 50.0 ± 0.05 gr. Y según se requiera, para algunas condiciones de prueba, deben proporcionarse pesas, de 50 ± 0.05 gr y de 100 ± 0.05 gr, para obtener cargas totales de 100 gr y 200 gr. La superficie donde descansa la muestra debe ser plana y el axis del émbolo debe ser aproximadamente de 90 grados hacia la superficie. El mandril debe desprenderse fácilmente para verificar su peso.

Primero se procede a preparar el espécimen de muestra para la prueba: se calienta la muestra con cuidado, agitando cuando sea posible, para evitar un sobrecalentamiento local, hasta que esté suficientemente líquida. En ningún caso, deberá elevarse la temperatura a más de 60 °C, sobre el punto de suavizamiento esperado. No se debe calentar la muestra más de 30 minutos, evitándose la incorporación de burbujas dentro de la muestra.

Se vacía la muestra dentro del depósito de la muestra (el

cual es un recipiente de fondo plano cilindrico, de metal o de vidrio, cuyas dimensiones dependen de la penetración a medir; para penetraciones inferiores a 200 dm/mm, debe tener un diámetro de 55 mm y una profundidad interna de 35 mm; para penetraciones entre 200 dm/mm y de 350 dm/mm, debe tener un diámetro de 70 mm y una profundidad interna de 45 mm), a una profundidad tal, que cuando sea enfriada a la temperatura de prueba, la profundidad de la muestra sea por lo menos 10 mm mayor que la profundidad que se espera penetre la aguja. Se vacian dos porciones proporcionales, separadas para cada variación de las condiciones de prueba.

Se tapa cada depósito, para proteger a la muestra del polvo y se deja enfriar en una atmósfera con temperaturas de 15 y 30 °C durante un lapso de 1 a 1.5 horas, cuando se emplea el depósito pequeño y cuando se emplea el depósito grande, por un lapso de 1.5 a 2 horas.

Para proceder a efectuar la prueba, se examina el sostenedor de la aguja y para verificar la ausencia de agua y de materia extraña. Se limpia la aguja de penetración con tolueno o con otro solvente apropiado, se seca con un lienzo limpio y se inserta la aguja en el penetrómetro, se coloca una pesa de 50 gr sobre la aguja, haciendo la carga total de movimiento de 100 ± 0.1 gr. Si las pruebas se realizan con el penetrómetro en un baño de agua con capacidad de por lo menos 10 litros y diseñado para mantener una temperatura de 25 ± 0.1 °C ó cualquier temperatura de prueba dentro de 0.1 °C, se debe colocar el depósito de la muestra, directamente en el estanque sumergido del penetrómetro. Se efectua

la prueba en el depósito, cubierto completamente con agua en el baño, después se baja lentamente la aguja, y se coloca su punta, donde haga contacto con la superficie de la muestra. Esto se logra colocando la punta real de la aguja en contacto con su imagen reflejada por la superficie de la muestra, desde una fuente de luz colocada correctamente (la posición o la colocación de la aguja puede mejorarse, ayudándose materialmente con el uso de un tubo iluminado, de metilmetacrilato). Se anota la lectura del disco del penetrómetro, o se coloca el marcador en cero, rápidamente se libera el sostenedor de la aguja, por un periodo de tiempo específico y se ajusta el instrumento para medir la distancia penetrada en décimas de milímetro. Si el depósito se mueve, se ignora el resultado y se vuelve a efectuar la prueba.

Se deben hacer por lo menos tres determinaciones en la superficie de la muestra a no menos de 10 mm del lado del depósito y 10 mm de retirado.

Las agujas, los depósitos y otras condiciones señaladas en este método son apropiadas para determinaciones de penetraciones hasta de 350 dm/mm. Sin embargo, este método puede usarse para determinaciones directas hasta de 500 dm/mm, siempre y cuando se usen depósitos y agujas especiales. El depósito deberá ser de por lo menos 60 mm de profundidad. El volumen total del material en el depósito no debe exceder de 125 ml para permitir un ajuste apropiado de la temperatura a la muestra .

11. Adhesión sobre sustratos

Método: PRM-S-PS-011.

Este método cubre el procedimiento para determinar la efectividad de la adhesión sobre sustratos determinados.

El procedimiento a seguir es como sigue: se pesan 200 gr del AyRTFC en un vaso de precipitados de 400 ml, en seguida se ponen sobre el Hot-Plate y se calientan hasta 130 °C, checando la temperatura con un termómetro de vidrio con un rango de temperaturas de -10 a 200 °C.

Se pegan las piezas de los sustratos a 130 °C, a los cuales se les va a probar su adhesión, se marcan y se dejan enfriar (se utilizan dos pares de piezas de los sustratos, para cada prueba a diferente temperatura).

Se eleva la temperatura a 140 °C y del AyRTFC, se pegan otros dos pares de piezas de los sustratos a prueba, dejándose enfriar. Se continúa con el mismo procedimiento, cuando la temperatura del AyRTFC aumenta cada 10 °C, hasta llegar a 180°C.

Se dejan las piezas que se enfrien a una temperatura de 25°C durante 4 horas.

Se toma una muestra de cada prueba con diferente temperatura de aplicación y se ponen en la estufa a 40 °C y se dejan 7 días para secarse, checándose a diario las muestras, se observa cuál es el comportamiento adhesivo de las muestras.

Las muestras restantes se introducen en un refrigerador a 8°C y se dejan por 7 días, checándose diariamente el comportamiento del AyRTFC.

Aún no se ha establecido una correlación entre los resultados de este método y la funcionalidad del AyRTFC en el sistema de aplicación, el método es útil para comparar el pegado de los materiales, el cuidado que se deberá tener al ser usado y predecir su funcionamiento en el sistema aplicador, a partir de los resultados de esta prueba.

12. Envejecimiento acelerado

Método: PRM-S-E-009.

Este método determina el comportamiento del AyRTFC, al ser sometido a un envejecimiento acelerado. El cual consiste en someter las piezas que se van a poner a prueba a condiciones controladas de temperatura y tiempo.

Esta prueba utiliza un tensómetro Instron Modelo 1130, el cual cuenta con una celda de 500 gr, con un rango de M-10 para tener una capacidad de registro de 20 en toda la carta (100 gr). El cabezal utiliza los engranes in 26 By, OUT 26-BX, con una relación de radios 1:1 es de 10 cm/minuto. La determinación de los valores de adhesividad registrados, se interpretan en la gráfica obtenida.

Primeramente, se aplica el adhesivo a 150 °C, sobre muestras de papel de 2.54 cm X 10.16 cm y se coloca una tira de papel siliconizado sobre el AyRTFC, se dejan en reposo por dos horas a las muestras y después se le quita el papel siliconizado, colocándole encima a cada una, una pieza de las mismas dimensiones de tela nylon, pasándole un rodillo de 5 kg de peso, 5 veces en cada

dirección a lo largo de la muestra, ejerciendo una presión uniforme, inmediatamente después, se le checa la adhesividad a cada muestra en el tensómetro.

Se aplica adhesivo sobre algunas muestras y se cubren con papel siliconizado. Se introducen en una estufa con una temperatura constante de 37 °C por un periodo de 6 días.

Al final de este periodo se sacan las muestras, se les quita el papel siliconizado y se coloca la tela nylon sobre el adhesivo pasándoles un rodillo de 5 kg de peso, cinco veces sobre la tela, inmediatamente después se checa la adhesividad en el tensómetro, bajo las mismas condiciones.

13. Transmisión de vapor de agua

Método: ASTM E-96, Método E y ASTM D-1251.

Esta propiedad se mide en una cámara de prueba a temperatura y humedad controladas, de modo que el vapor de agua de la cámara que pase a través del material que se está evaluando, se absorba en un material desecante, el cual se encuentra en platos especiales que se pesan en una balanza analítica, antes y después de la prueba, la diferencia de peso resultante es la cantidad de vapor que se ha transmitido. Usualmente la transmisión de vapor de agua se mide en gramos de agua transmitida a través de un metro cuadrado de material de prueba, durante 24 horas, debiéndose especificar la temperatura y la diferencia de humedad.

Esta prueba es especialmente importante para aquellos materiales que deban evitar que los productos que en ellos se enva-

sen, ganen o pierdan humedad.

D. PRESENTACION COMERCIAL

Pueden encontrarse en muchas formas, de lo cual depende el sistema de aplicacion. Algunas de las formas en que generalmente se presentan son las siguientes:

- (a) Cintas o tiras.
- (b) Películas u hojas delgadas.
- (c) Gránulos.
- (d) Barras cilindricas.
- (e) Barras tipo lingote.
- (f) Pedaceria o pellets (esfericos, rectangulares, cilindricos, etc.).
- (g) Cartuchos.
- (h) Tambor.
- (i) Hojuelas.
- (j) Medias cañas.
- (k) Otras, como la forma tipo cordón.

E. METODOS BASICOS DE APLICACION

La maquinaria usada para la aplicación de los AyRTFC, depende del tipo de material que sea aplicado y de la superficie que va a ser cubierta, aunque para todos los tipos de AvRTFC, la

operación de aplicación se efectúa en un equipo especial, para algunas de ellas no es necesario. Esto implica el desarrollo de muchos sistemas diferentes para aplicarlos.

Los equipos para aplicarlos son de dos tipos principalmente: un receptor fundidor y un "alimentador progresivo". En el primero, una cantidad de AyRTFC se funde en un recipiente y es llevado por una bomba dosificadora hacia un orificio precalentado. El AyRTFC que entra al receptor, está en forma de bloques, hojuelas o gránulos. Se pone una carga en el recipiente de fundido, se calienta a una temperatura predeterminada, con un control termostático y el fundido es alimentado hacia un orificio inyector o a una rueda cementadora, por medio de una bomba dosificadora encaquetada con precalentamiento. Los componentes o sustratos a los que se les ha aplicado el AyRTFC, se unen, aplicándoles presión inmediatamente después, por la rapidez de fraguado que tienen los AyRTFC.

Durante el funcionamiento del recipiente de fundido, es necesario que una cantidad considerable de AyRTFC se mantenga por arriba de la temperatura de fusión, durante períodos de tiempo apreciablemente largos, siendo difícil controlar uniformemente y con precisión la temperatura de toda la masa, en especial cuando se necesita agregar periódicamente AyRTFC sólido y debido a que muchas composiciones de éstos, tienen un margen estrecho entre las temperaturas de fusión y de descomposición, puede producirse un espesamiento por oxidación, pudiendo formarse en el peor de los casos, depósitos carbonizados en los recipientes de fundido.

Los aplicadores de alimentación progresiva, utilizan solo una cantidad minima de AyRTFC, alimentándose continuamente en la forma de cuerda alargada. Se provee el AyRTFC en forma de una cuerda flexible, acanalada cilíndricamente y enrollada en carretes. La velocidad de alimentación de la cuerda está sincronizada con la velocidad de descarga del fundido a través del orificio inyector. Entre la alimentación y el punto de descarga, el AyRTFC pasa alrededor de una rueda de fundido calentada, que corre en un cilindro excéntrico ranurado. De hecho, se forma la cámara de fundido por el pequeño espacio tubular formado entre la rueda y la chaqueta. La capacidad interna de la unidad es tan pequeña, que solamente unos pocos gramos de material, se mantienen arriba de la temperatura de fusión dentro del aplicador. Un control termostático, permite que el AyRTFC se mantenga en su temperatura máxima de aplicación, sin sobrecalentarse. La anchura de las uniones, puede controlarse variando el tamaño del orificio de inyección o por medio de la rueda aplicadora y por la relación entre la velocidad de salida del AyRTFC y la velocidad a la que el sustrato se mueve.

El material (sustrato) que vaya a ser recubierto debe ser alimentado al aplicador por los siguientes pasos:

(a) la velocidad con que se descarga el AyRTFC, debe ser la misma con la que se alimenta el sustrato a aplicar.

(b) El sustrato debe surtirse continuamente (debido a que cada iniciación en la producción es costosa, necesitando inútiles operaciones de lavado y de iniciación).

(c) Colocación: el sustrato debe surtirse en una posición adecuada al recubridor (generalmente, se emplean aparatos mecánicos, neumáticos o electrónicos para mantener al sustrato en una posición y así evitar una aplicación dispareja, arrugas o roturas.

Los equipos de aplicación más generalizados en su utilización son los siguientes:

1. Disco (fig. 1)

Aplica el adhesivo a medida que su superficie se mueve, ya que el calor es crítico en esta operación, se debe tener un control de calor preciso y una reserva de adhesivo todo el tiempo. El disco es ideal para operaciones de alta velocidad, donde se requiere que el adhesivo sea aplicado en una cantidad adecuada.

2. Boquilla (fig. 2)

Es probablemente el más versátil de los distintos tipos de aplicador aquí considerados, éste es el más simple y tiene una descarga continua de AyRTFC.

3. Cuchilla (fig. 3)

Es el método de aplicación más generalizado en la aplicación a cajas de cartón. Este método puede emplearse también para muchas otras áreas. Su mecanismo consiste en que la cuchilla se mueve de arriba a abajo del depósito de adhesivo, aplicando la cantidad apropiada de AyRTFC, extendiéndolo y dosificándolo.

FIG. 1 DISCOAPLICADOR DE AVRTFC

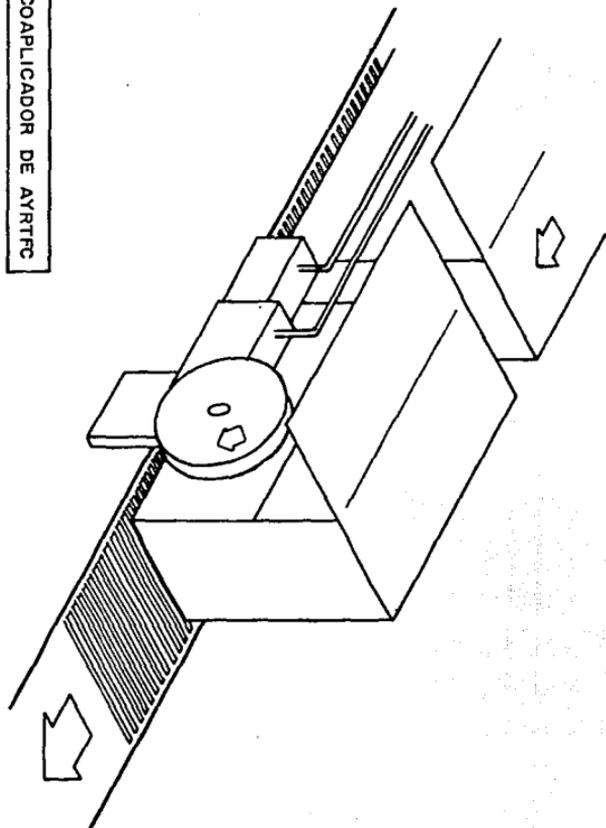
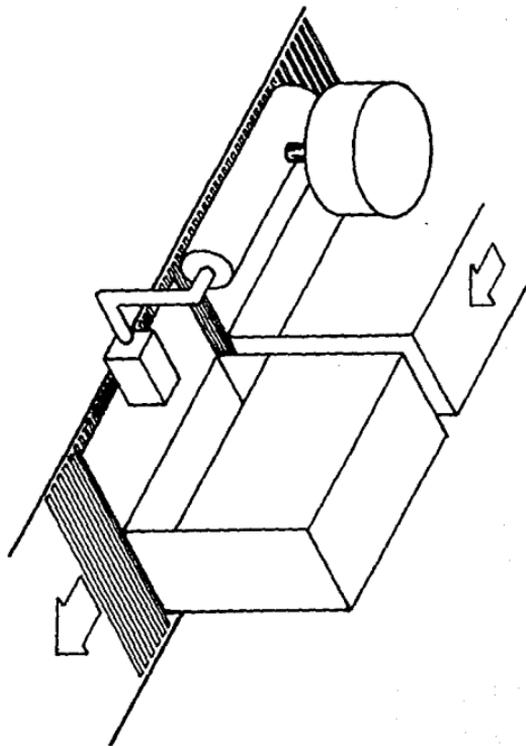


FIG. 2. BOQUILLA APLICADORA DE AYRTFC



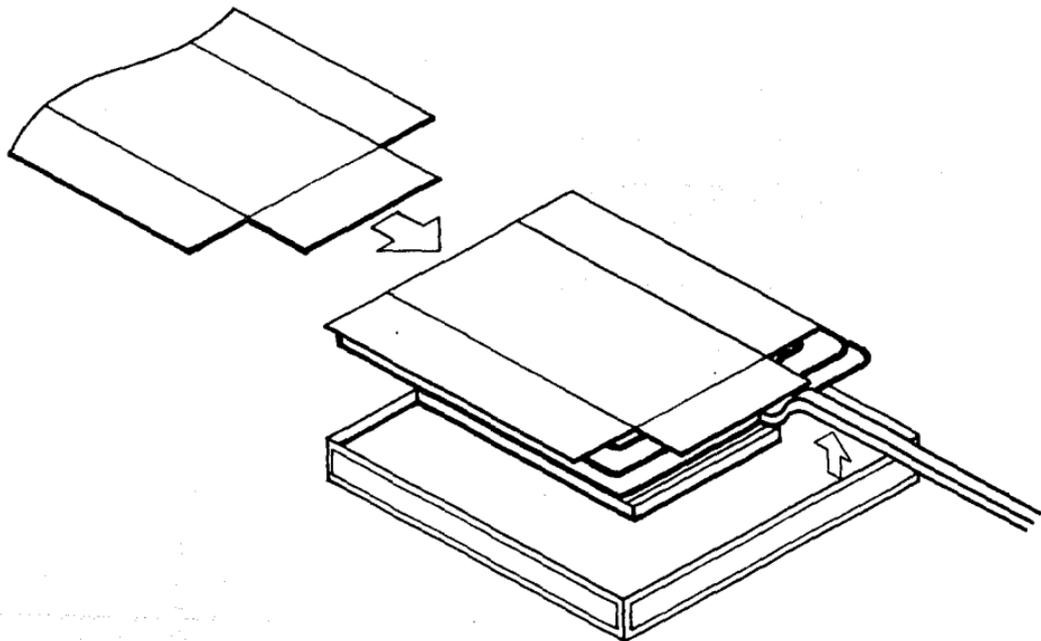


FIG. 3. CUCHILLA APLICADORA DE AYRTFC

Este método tiene muchas ventajas. La instalación inicial, al igual que la operación y el costo de mantenimiento son relativamente bajos. El tiempo de limpieza es pequeño. El sistema puede aplicar casi cualquier tipo de adhesivo, desde un líquido acuoso en su consistencia, hasta una pasta densa. Puede operar a velocidades regularmente altas.

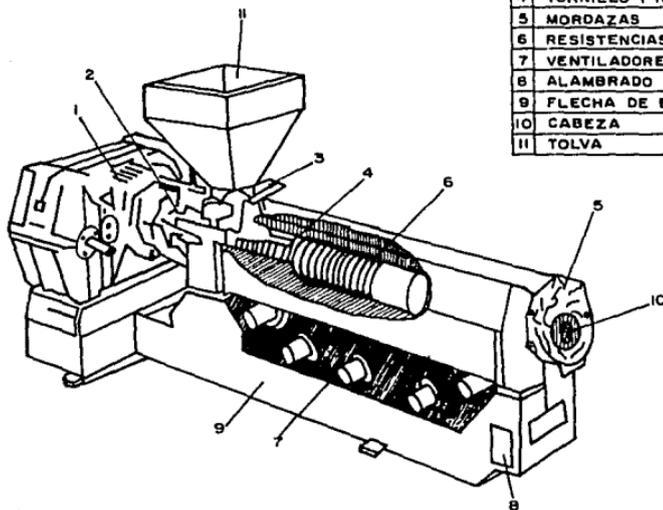
4. Aplicadores de extrusión

Este sistema de aplicación de extrusión está formado por un tornillo que gira en un cilindro cerrado. Estos sistemas son capaces de utilizar adhesivos y recubrimientos con una viscosidad muy alta. El funcionamiento de estos instrumentos es como sigue: el adhesivo cae automáticamente en forma de sólido granular a una zona del extrusor llamada zona de alimentación, pasando después a la zona de plastificación y por último a la zona de dosificación, donde es aplicado en estado de fusión. El AyRTFC sólido pasa a un estado de fusión por medio de calentamiento por resistencias eléctricas colocadas en las distintas zonas del extrusor. La extrusión es el sistema más apropiado para la alimentación continua de adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera a diversos sustratos.

Los componentes de un aplicador de extrusión se muestran en la figura 4.

6. Aplicador de rotograbado (fig. 5)

La aplicación de los AyRTFC se realiza comúnmente por el mé-



1	TRANSMISION
2	COLLARIN
3	SECCION DE ALIMENTACION
4	TORNILLO Y RECAMARA
5	MORDAZAS
6	RESISTENCIAS DE CALENTAMIENTO
7	VENTILADORES DE ENFRIAMIENTO
8	ALAMBRADO
9	FLECHA DE ENTRADA
10	CABEZA
11	TOLVA

FIG. 4 EXTRUSOR PARA APLICACION DE AYRTFC

1	RODILLO DE HULE
2	RODILLO GRABADO
3	CUCHILLA
4	PELICULA
5	RODILLO DE ACERO RESPALDO

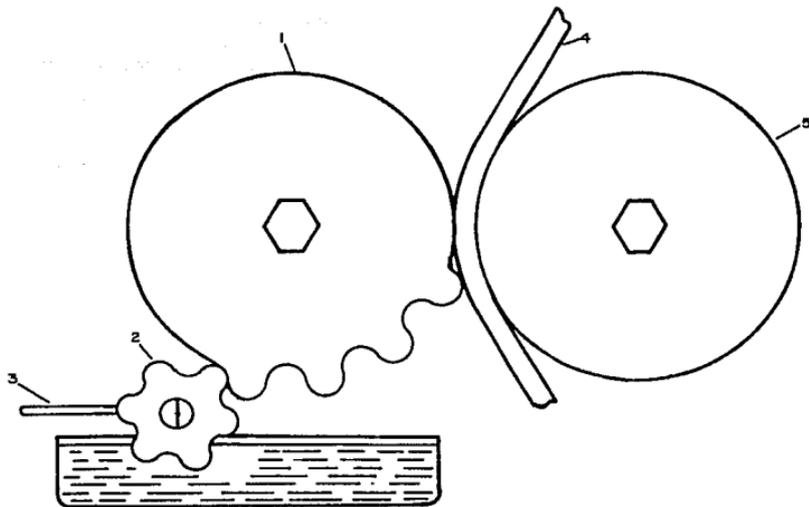


FIG. 5. APLICADOR DE ROTOGABADO

todo de rotograbado, conocido también como huecograbado, ya que este método permite tener un muy buen control de las condiciones durante la aplicación y consiste en un rodillo grabado que se hace girar dentro de un depósito de acero inoxidable, que contiene el AyRTFC y en su parte superior hace contacto con el sustrato, el exceso de AyRTFC sobre el rodillo, es decir, el que no se encuentra contenido en las celdas grabadas, se elimina mediante una cuchilla de acero ("doctor blade"), la cual oscila a lo largo del cilindro por un mecanismo accionado mediante un excéntrico; el rodillo es un cilindro de cobre, balanceado estática y dinámicamente, empleando contrapesos si es necesario, grabado fotoquímicamente o mecánicamente y cromado.

El proceso de grabado mecánico de los rodillos consiste en un rodillo "moleteado", generalmente de acero inoxidable, en cuya superficie se encuentra el grabado a aplicar, el cual, al hacerse girar ejerciendo presión sobre el rodillo de cobre, irá formando sobre éste las celdas.

Los diferentes grabados del cilindro se determinan en función del peso de sólidos que se desee aplicar. Las celdas grabadas mecánicamente pueden ser de la forma piramidal, cuadrangular y helicoidal: La forma piramidal se recomienda para la aplicación ligera y mediana de recubrimiento y para la impresión, especialmente adecuada para la impresión flexográfica; con el tipo de celda cuadrangular se obtienen concentraciones de AyRTFC mayores en celdas más pequeñas, se usa para aplicar recubrimientos directamente; la forma helicoidal, se utiliza para aplicar recu-

brimientos y cualquier fluido viscoso, como son los adhesivos, gomas plásticas y otros fluidos más viscosos.

El proceso de grabado fotoquímico se hace sobre un rodillo de cobre perfectamente limpio, que se cubre completamente con una sustancia fotosensible, se envuelve con una maila y se expone al ataque fotoquímico en una celda, controlando el tiempo de exposición, de acuerdo a la profundidad deseada. Una vez grabado el rodillo, debe limpiarse perfectamente para eliminar impurezas, como son las grasas, los óxidos, el polvo, etc., ya que su presencia ocasionaría imperfecciones en el cromado.

El cromado de los rodillos grabados, es por depósito electroquímico de cromo y se efectúa introduciendo verticalmente el rodillo, hasta cubrirlo perfectamente en una solución de cromo duro, que es preparada comercialmente en Estados Unidos de Norteamérica por la compañía "Dyamond Chemical". para esta aplicación, debe mantenerse inmóvil el rodillo durante el tiempo de aplicación del voltaje, para que exista un depósito uniforme de cromo, el rodillo ya cromado se limpia perfectamente y queda listo para usarse.

Las celdas de los rodillos grabados fotoquímicamente, sólo presentan forma cuadrangular y cuyo fondo se diferencia del cuadrangular mecánico, la forma del fondo de las celdas grabadas fotoquímicamente favorece el vaciado de las celdas, al entrar éstas en contacto con el sustrato, se obtiene una mejor dosificación del AyRTFC, disminuyendo los problemas de endurecimiento del AyRTFC remanente en las celdas, que en caso de que exista,

provoca variaciones en el gramaje del AyRTFC aplicado al sustrato.

Se han presentado unos pocos de los más importantes métodos de aplicación de AyRTFC, bajo una base de aplicación continua. Al seleccionar un aplicador, uno debe intentar obtener lo mejor para el trabajo que se tenga a mano. El equipo automático se debe instalar siempre que sea posible. Los dispositivos operados manualmente no llevan, por sí mismos, hacia una medición exacta y uniforme.

III. EQUIPO INDUSTRIAL PARA LA FABRICACION DE AYRTFC

Los métodos de producción de los AyRTFC son muy heterogéneos, varían desde operaciones casi caseras, hasta sistemas muy sofisticados, en plantas altamente mecanizadas.

En el primer método se efectúa como un proceso intermitente, en el que generalmente funden los ingredientes en un tanque por calentamiento directo, sin controlar la temperatura, a continuación, el AyRTFC fundido se vierte en un recipiente, el cual se enfría a la temperatura ambiental, por este método el AyRTFC tarda días en fraguar. Después, el bloque solidificado se tritura, obteniéndose una mezcla de diferentes tamaños y formas de granos y polvo.

- Proceso intermitente:

En esta clasificación se presentan tres tipos de procesos, los cuales dependen de la temperatura y por lo tanto del tipo de AyRTFC que se produzca .

El proceso a alta temperatura se aplica a los AyRTFC con baja viscosidad, sin cargas y con una ligera pigmentación, que requieren temperaturas de cerca de 150 °C para su fusión y consiste en un proceso discontinuo que se efectua en un tanque, siendo un proceso simple que implica un costo de equipo bajo, sin embargo, al no tener control de la temperatura, se presenta el riesgo de que el material se pegue en el tanque de mezclado, con la subsecuente degradación térmica y la oxidación. En muchos casos, se usan gases inertes para prevenir la oxidación.

El proceso a baja temperatura, se utiliza para fórmulas con bajo punto de fusión (aproximadamente 50 °C), con alta viscosidad y con cargas, efectuando el proceso en tanques con sistema de enfriamiento, lo que proporciona un control sobre la temperatura. El proceso, sin embargo, requiere de un gasto elevado en el equipo, lo que implica un costo de fabricación alto. Un punto importante que hay que considerar de este sistema, es que se necesita continuamente de operaciones manuales para alimentar y descargar el tanque, lo que significa mayor mano de obra que otros métodos.

El proceso de temperatura media se emplea para formulas con un punto de fusión en un rango de 80 a 150 °C. las cuales pueden procesarse en una máquina mezcladora con doble brazo de mezclado, que tiene un tornillo de descarga. Este proceso puede aplicarse, tanto para materiales de alta o baja viscosidad y fórmulas con o

sin cargas. Actualmente este método se utiliza ampliamente, debido a su sistema de alto control termico, su precisión en la graduación del cortado y su facilidad de descargar el tanque de mezclado, por medio de un tornillo troquelador.

Para AyRTFC de baja viscosidad, frecuentemente se utilizan, un mezclador reclinable y máquinas mezcladoras equipadas con hojas sigma, que se descargan interrumpiendo el flujo, después que se ha mezclado o fundido el AyRTFC, este se vacía en recipientes para usarlo posteriormente.

Para fórmulas de AyRTFC de viscosidad alta, se emplea una máquina reclinable, con un tornillo de descarga, el tornillo corre en reversa durante la jornada de trabajo y el funcionamiento de esta máquina es comparado con el agitador sigma de mezclado directo, porque la acción del tornillo contribuye al proceso de mezclado y ayuda a moldear al AyRTFC.

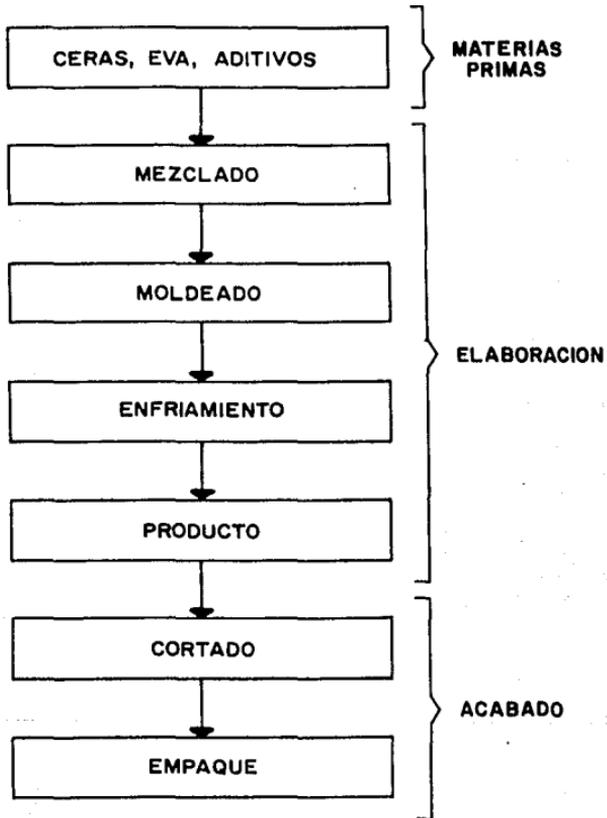
La producción industrial de los AyRTFC se efectúa por un proceso continuo que generalmente consiste en los siguientes pasos: (ver diagrama de bloques pág. sig.).

- 1) Dosificación, mezclado y fundido de todos los ingredientes del AyRTFC.

- 2) Moldeado, enfriamiento y corte del AyRTFC, para facilitar su manejo y ampliar sus posibilidades de aplicación en diversos equipos.

- 3) Empacado.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LOS A_vRTFC



- Proceso continuo:

Para vencer las limitaciones del proceso intermitente, se ha desarrollado un sistema totalmente continuo, compuesto por un mecanismo de tornillos gemelos, el cual se lleva a cabo a una temperatura de alta a media y es adaptable a una gran variedad de diferentes composiciones de AyRTFC.

En este proceso el tiempo de residencia es extremadamente corto, y el problema de la degradación térmica es eliminado.

Se emplea un mezclador de tornillos gemelos, cuyo mecanismo consiste en dos tornillos paralelos, dispuestos lado con lado en el interior de un recipiente enchaquetado, formando parejas de tornillos intercambiables, con inclinación y longitud variables y con discos amasadores intercambiables también.

La alimentación puede efectuarse, tanto en la forma de polvo, granulado o si se dispone de materia prima en forma líquida, esta se inyecta o se bombea. Dependiendo de la fórmula fabricada, los componentes individuales son premezclados primero o alimentados gravimétricamente. Si los componentes son premezclados primero, éstos son después transferidos en forma gradual a una tolva de agitación, pesando la mezcla continuamente por una banda de pesado que la transporta a la alimentación del tanque, mientras que se prepara el siguiente premezclado.

Los procesos continuos sólo son económicamente factibles, para corridas de una misma fórmula con gran volumen de producción.

Moldeado y enfriamiento por baño de agua:

El sistema enfriador para producir AyRTFC consta de tres componentes principalmente: la banda de acero enfriadora, el moldeador que es alimentado por el extrusor y la cuchilla rotatoria.

La unidad enfriadora consiste en : 1) una banda continua de acero inoxidable, que es impulsada por poleas localizadas en ambos extremos del sistema, y 2) tanque de almacenamiento y boquillas de aspersión, situadas en el lado opuesto de la banda al que transporta el AyRTFC. Cuando la banda se mueve sobre las boquillas, el AyRTFC se enfría y solidifica. El líquido enfriador (que es agua), es entonces descargado de los tanques de aspersión a un colector. De ahí el agua pasa a un intercambiador de calor, donde se enfría. Después que se cierra un sistema de presilla, el agua de enfriamiento se bombea a los tanques de aspersión.

El extrusor alimentador es montado a un orificio abierto con émbolo ajustable, lo cual permite controlar la cantidad de producto alimentado. Dosificando la cantidad de material que fluye de ese orificio, puede variarse el ancho de las tiras de AyRTFC, de acuerdo a la conveniencia del productor (fig. 6 y 7).

La cuchilla rotatoria es la que gradúa el tamaño al que el producto será cortado y es un dispositivo equipado con dos cuchillas. Ajustando la velocidad de la cuchilla rotatoria, es posible obtener una longitud de corte de 5 a 30.5 cm. La cuchilla está equipada con un mecanismo de variación de velocidad que es independiente del sistema impulsor del transportador.

Operación: El producto sale del tanque de reacción por medio

1	AYRTFC EN FORMA DE TIRAS
2	EXTRUSOR
3	CILINDRO TRANSPORTADOR CON SISTEMA DE CALENTAMIENTO
4	AYRTFC

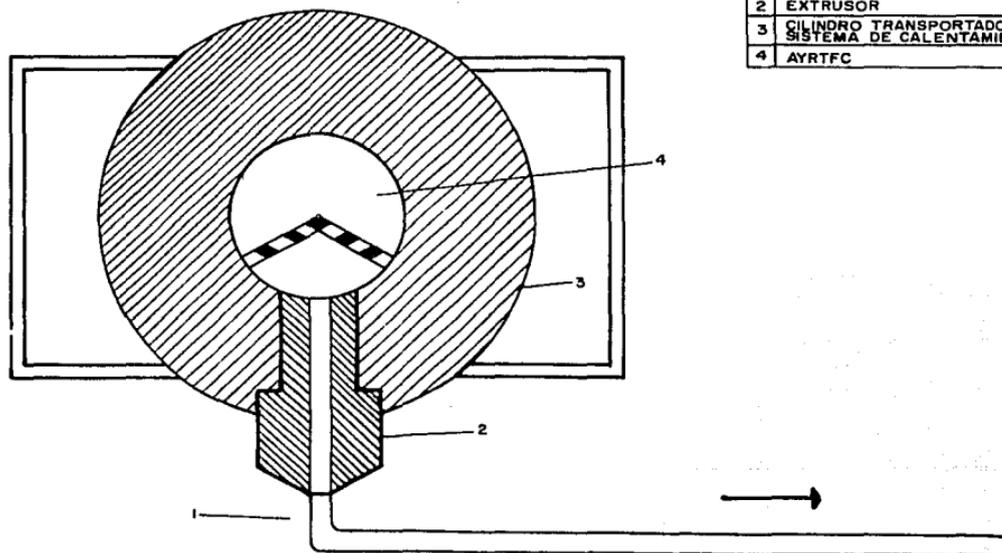


FIG. 6 MOLDEADOR EN FORMA DE TIRAS

1	TANQUE MEZCLADOR
2	BANDA METALICA
3	CORTADORA

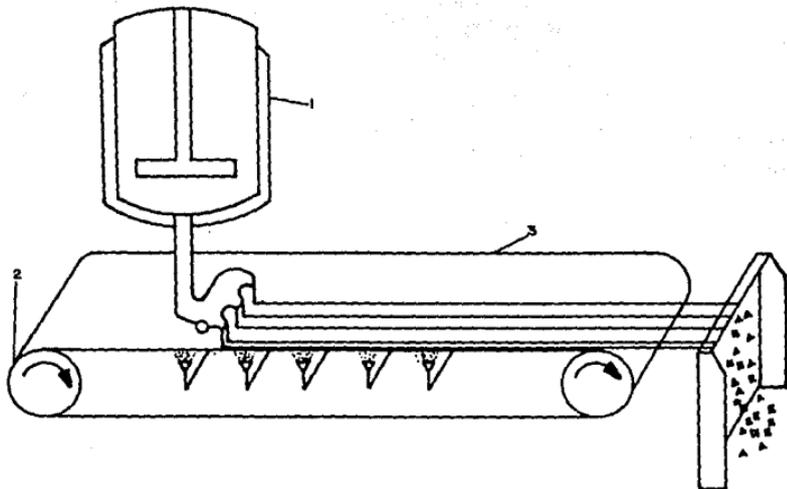


FIG. 7. PROCESO DE FABRICACION DE AYRTFC CON MOLDEADOR EN FORMA DE TIRAS

de una bomba de desplazamiento variable, al alimentador del extrusor. El extrusor coloca el material sobre la banda de acero en forma de tiras de aproximadamente 13 a 5 cm de ancho. Cuando las tiras recorren la longitud de la banda transportadora, se enfrían por medio del espray continuo de agua sobre el lado contrario de dicha banda. Las tiras de AyRTFC abandonan la banda y pasan a través de la cuchilla. El material es luego descargado de la cuchilla para empacarlo y despacharlo o almacenarlo.

Este sistema de producción ofrece la ventaja de ser extremadamente versátil, por la variedad de longitudes y anchos de la tira de AyRTFC que pueden introducirse en una unidad. Las tiras pueden alimentarse sobre la banda a cualquier temperatura y viscosidad, puede cambiarse rápidamente la fabricación por un producto de formulación diferente. Debido a la simplicidad del diseño, el equipo está virtualmente exento de mantenimiento y tiene bajo consumo de energía. Una jornada de trabajo de sólo dos hombres, basta para operar el sistema, manteniendo un trabajo continuo. El sistema de enfriamiento produce un enfriamiento gradual por zonas, presentando un perfil de temperatura óptimo. El producto puede dosificarse para prevenir un amontonamiento en la cuchilla en la etapa de cortado. El agua de enfriamiento puede recircularse al enfriador, porque no entra en contacto con los productos o impurezas, o puede también purgarse al alcantarillado sin tratamientos posteriores. Evita que el agua contacte a las tiras de AyRTFC, durante el enfriamiento, puesto que el agua contamina al AyRTFC.

Pastillador: en este sistema los AyRTFC son transportados a un pastillador, el cual tiene pequeños agujeros por donde penetra el AyRTFC y sale en forma de gotas, las cuales son depositadas en la banda de acero del enfriador antes mencionado (fig. 8).

Este método es adecuado, principalmente para AyRTFC sin cargas, de baja viscosidad y de fácil fluido (hasta cerca de 3,000 centipoises). Tiene una capacidad límite de aproximadamente 500 kg/hr. Los costos iniciales son, no obstante, relativamente altos. Este método es apto para AyRTFC que se producen por el proceso a alta temperatura (fig. 9).

- Formador de hojuelas: En este equipo, el AyRTFC fundido es impulsado a través de los orificios de un dado plano y al solidificarse, es cortado por cuchillas rotatorias, que le dan al AyRTFC una forma de hojuela o "pellet". Este sistema es apropiado para AyRTFC con cargas y para materiales con una estructura altamente cristalina, los cuales pueden o no tener carga. El tamaño de las hojuelas es determinado por la capacidad del moldeador en forma de hojuelas, del número y diámetro de sus orificios y de la velocidad del cortador.

Este equipo requiere menor espacio que otros y tiene la ventaja adicional de que las hojuelas producidas son considerablemente más pequeñas que otras presentaciones comerciales de AyRTFC, con lo cual se obtienen velocidades de enfriamiento más rápidas, el menor tamaño de las hojuelas permite mayor eficiencia en la operación de aplicación.

Debido a que la producción de Adhesivos y Recubrimientos

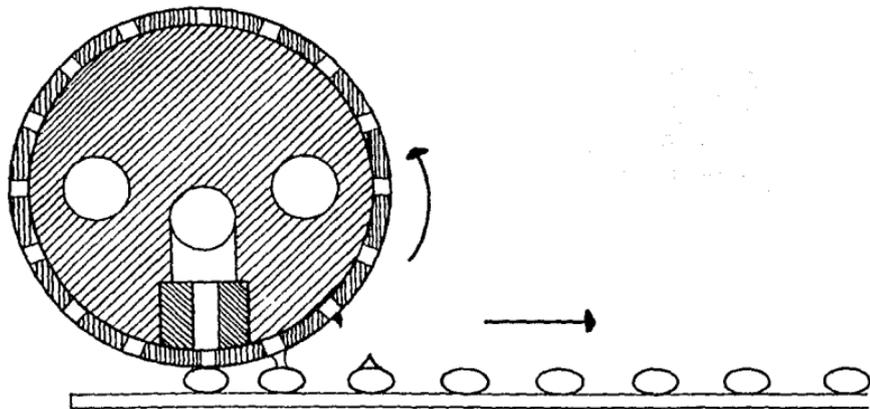


FIG. 8 PASTILLADOR

LISTA DE EQUIPO	
1	TANQUE MEZCLADOR
2	BANDA METALICA
3	MANGERA FLEXIBLE

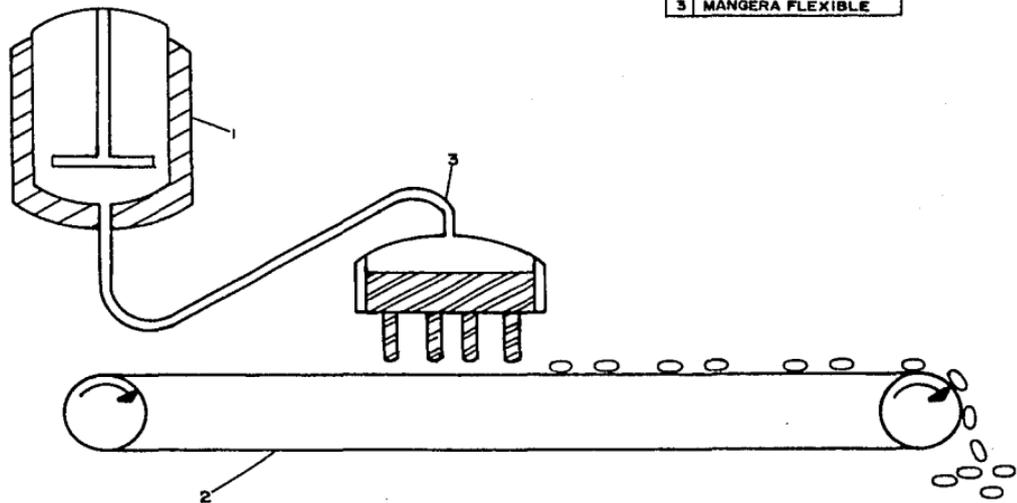


FIG. 9. PROCESO DE PRODUCCION DE AYRTFC CON PASTILLADOR

Termofusibles Formulados con Cera, con el mayor beneficio económico, se logra con un proceso de máxima automatización, nosotros proponemos utilizar una línea de producción como la que se expone en el siguiente diagrama (fig. 10).

- Tanque mezclador.

Tipo: tanque cilíndrico vertical, con un volumen de 500 decímetros cúbicos, diámetro = 6.83 dm, altura = 13.66 dm, fabricado en lámina de acero inoxidable, tipo 316, según especificaciones de cotización (RAFE PCO 79-79); chaqueta de aceite de acero inoxidable con cuatro deflectores espaciados, cada uno de ellos 90 grados con respecto a los otros.

- Sistema motriz del tanque mezclador.

tipo: agitador de paletas (p. 815 Kern)

D_s = Diámetro del tanque = 6.83 dm = 2.241 ft

N' = Velocidad del agitador = 2 rps.

z = altura de la porción húmeda del recipiente = 10.45 dm.

z = 3.43 ft.

L = long. de la paleta del agitador, $L > 0.3 D_s$

L = $0.4 D_s$ = 0.8964 ft.

densidad del AyRTFC = 0.955 kg/dm^3 = 59.52 lb/ft^3 = ρ

viscosidad del AyRTFC = 2,500 cp = $0.0006722 \text{ lb/ft seg.} = \mu$

y' = ancho del agitador . $y' < (L/6)$

y' = $(L/7)$ = 0.13 ft.

T-1	TANQUE MEZCLADOR
F-1	FILTRO DE MALLA EN FORMA DE CARTUCHO
M-1	MOLDEADOR EN FORMA DE TIRAS
V-1	VENTILADOR TIPO CENTRIFUGO
E-1	ENFRIADOR SANDVIK
B-1	BOMBA
E-2	ENFRIAMIENTO DE AGUA
A-1	CORTADOR
C-1	CALENTADOR DE ACEITE CALIENTE
F-2	FILTRO DE AIRE

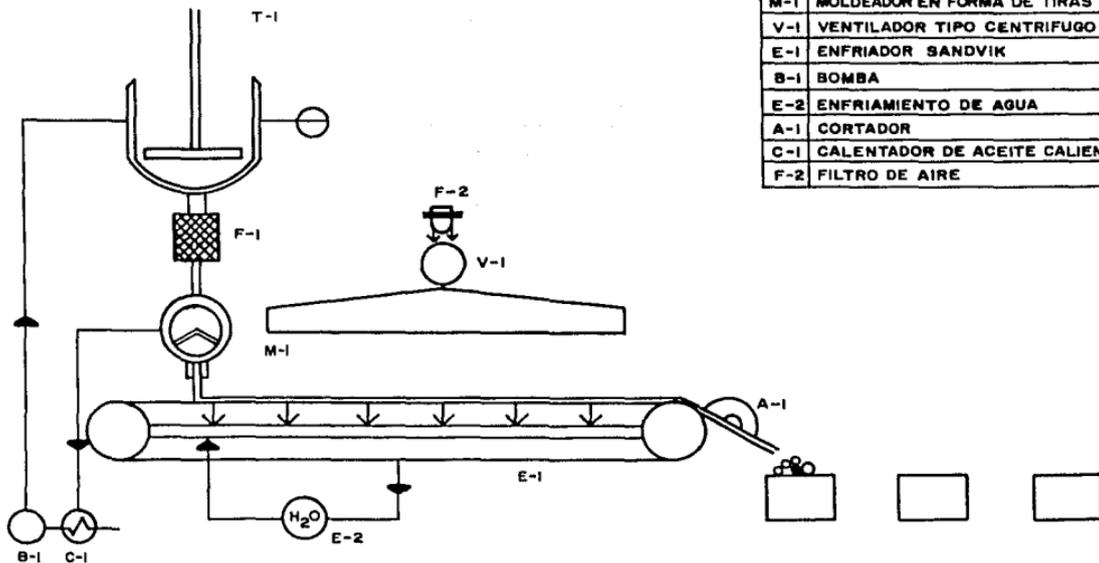


FIG.10 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCION DE AYRTFC

Potencia del agitador = $1.29 \times 10^{-4} D_s^{1.1} L^{2.72} N^{2.66} \nu^{0.9} z^{0.6} \mu^{0.14} \rho^{0.66}$

Potencia del agitador = 23.83 kw-hr.

- Bomba.

tipo: de desplazamiento positivo, de lámina de acero inoxidable, encaquetada para calentamiento por medio de aceite.

Presión nominal cerca de 6 atm. con una potencia = 0.054 kw-hr.

marca Viking.

- Filtro.

tipo: cartucho con tres mallas de acero inoxidable con orificios de 0.0005 cm.

- Moldeador.

fue descrito al principio de este capítulo.

marca Sandvik.

- Ducto de aire.

hecho de acero suave pintado.

Volumen de aire 2,000 - 6,000 m³/hr. Temperatura de alimentación del aire, ambiental.

capacidad de enfriamiento 15 - 25%.

marca Sandvik.

- Ventilador.

tipo: centrífugo, con capacidad de 2,000 - 6,000 m³/hr.

N = 1.2 KW-hr, n = 1,500 rpm, equipado con amortiguadores hule-metal en la pared.

marca Sandvik.

- Enfriador.

descrito detalladamente con anterioridad.

Velocidad de la banda : 0.046 - 0.1626 m/seg.

Ancho de la banda = 1.2 m, longitud de enfriamiento = 4 m.

Capacidad 0.81648 ton/hr.

Temperatura de alimentación del producto 121 - 177 °C.

Temperatura de descarga del producto: la que se quiera.

Ancho y longitud de las tiras 15 X 25 mm.

Espesor de las tiras 3 mm.

Electricidad 230/460 volts, 3 fases.

Flujo de agua reciclado : 363.5 litros por minuto.

marca Sandvik.

- Cortador:

Cuchillas gemelas rotatorias, con sistema impulsor.

marca Condux.

Potencia del moldeador, la cuchilla rotatoria y la banda transportadora del enfriador = 55.9275 kw-hr. (Cotización de SANDVIK).

- Fuente de calentamiento.

tipo: dos tanques cilindricos, cuyo medio de calentamiento del aceite es mediante resistencias eléctricas con una potencia cada uno de $P = 15 \text{ kw-hr}$.

IV. EVALUACION ECONOMICA

La factibilidad que existe de introducir los adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera en el mercado, se analiza desde el punto de vista económico, una vez que se han expuesto sus ventajas, usos, agentes que los constituyen, características y métodos para probar sus propiedades, su presentación comercial, los métodos básicos de aplicación y el equipo industrial necesario para su fabricación.

La elaboración de la evaluación económica para la instalación de una planta productora de AyRTFC, se realiza con el desarrollo de los siguientes puntos :

- A) Se investiga el mercado.
- B) Se determina el tamaño de la planta, que con base a ese mercado es conveniente tener.

C) Se analiza el proyecto desde el punto de vista financiero.

A. ANALISIS DEL MERCADO

En términos generales, el mercado es un área en la que se encuentra un conjunto de personas cuyos deseos, necesidades, recursos económicos y capacidades productivas establecen las fuerzas de la oferta y la demanda para un producto determinado, en este caso particular, para los adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera.

Para conocer la dimensión del mercado de los AyRTFC es indispensable saber cuáles son los fabricantes y los consumidores de éstos y así determinar la demanda insatisfecha, que representa el mercado potencial y poder fijar el tamaño de la planta a construir, para la fabricación de los AyRTFC.

En la presente evaluación se recurrió a dos métodos de investigación directa, que incluye los pasos siguientes :

- 1) Investigación de campo.- consiste en la entrevista personal a empresas productoras y consumidoras de AyRTFC.
- 2) Investigación bibliográfica.- esta completa los datos referentes a la producción, importación y exportación de los AyRTFC.

Se realiza la estimación del mercado a partir de las cifras del consumo obtenidas, haciendo una proyección del consumo aparente para determinar el mercado a futuro, efectuando regresiones

lineales por mínimos cuadrados sobre los datos de 1980-1986, para cada uno de los sectores de consumo de los AyRTFC. En todas las regresiones, el coeficiente de determinación fue mayor de 0.99, lo que justificó el uso del modelo para predecir el mercado durante el periodo de análisis, es decir de 1987 a 1998.

A continuación se procede a presentar una descripción de los sectores de consumo de AyRTFC, que en el orden de importancia son:

1. Fabricantes de pañales desechables y toallas femeninas.
2. Encuadernación.
3. Empaques flexibles.
4. Cintas y etiquetas.
5. Cerrado de cajas.
6. Calzado.
7. Ensamble de muebles.
8. Otros.

En las tablas siguientes, se expone la participación en el mercado, de cada empresa consumidora de AyRTFC, por sectores.

1. Pañales desechables y toallas femeninas

Los consumidores de AyRTFC, del sector de pañales y toallas desechables lo utilizan en general, para el sellado, conformación y ensamble del pañal predoblado y en el sellado de puntos de las toallas femeninas.

Rend. prom. gr./ unid.	Fabricantes	Productos	Participación en el mercado	Proveedores de AyRTFC	Participación por proveedores
1.8	Kimberly	Pañales	60%	Namex	40%
0.6	Clark	Toallas	50%	Pegarey	40%
1.8	Johnson &	Pañales	7%	Henkel	20%
0.6	Johnson	Toallas	11%	Namex	50%
2.3	PHP	Pañales	21%	Pegarey	50%
				Namex	30%
				Pegarey	30%
				Atisa	30%
				Fulmex	10%
0.6	Sancela	Toallas	35%		
0.6	Lyausa	Toallas	10%		

- a) Total de fabricantes de pañales 13.
- b) Total de fabricantes de toallas 6 .
- c) Los fabricantes que aqui se desglosan cubren el 96% de la participación en toallas y 88% en pañales.
- d) La participación total por producto de AyRTFC es Namex 40%, Pegarey 40% y otros 20% .

2. Encuadernación

En este segmento se utilizan tanto AyRTFC, como colas, en el año 1986 los primeros representan un 60% del consumo total, mientras que las colas el 40% restante.

Consumo de AyRTFC en los 7 años pasados (Toneladas):

Años	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Toneladas	814	857	894	921	965	996	1029

Se prevee la siguiente proyección del mercado para los AyRTFC en el periodo 1988-2000.

Años	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Toneladas	1098	1131	1171	1203	1238	1272	1302	1342	1376	1411	1446	1480	1515

3. Empaques Flexibles (laminación)

a) Mercado :	GRAFO - REGIA	300 ton
	AGUSA	180 ton
	GALAS DE MEX.	120 ton
	OTRAS	257 ton
	TOTAL	857 ton

La tendencia de este mercado es a no crecer, ya que pueden usarse otros productos para la aplicación que se les da, se estima que el mayor porcentaje lo tienen Namex, Pegarey y Fulmex.

4. Cintas y etiquetas

Fabricantes	Productos	Participación en el mercado.	Utilizan y producen	Sistema de aplicación
Industrias TUK	Cintas	33%	Si	Laminación
BM de México	Cintas	25%	No	
Beiersdorf de México	Cintas	20%	No	
Janel	Cintas	10%	No	
PAMSA	Etiquetas	25%	Si	
Jomart	Etiquetas	18%	No	
Copasa	Etiquetas	13%	No	
	Tot.	96%		

FASSON: interesado en que algún proveedor de adhesivos les fabrique AyRTFC, para sustituir las que actualmente produce, ya que sus materias primas son de importación.

TUK: no se interesa en comprar AyRTFC, ya que están integrados a su fabricación.

5. Cerrado de cajas

Se emplean tradicionalmente para el empaque y embalaje de artículos de consumo, básicamente para proteger el producto.

Sólo una empresa productora utiliza AyRTFC a razón de - 6 ton/año, sus proveedores de AyRTFC son Henkel, Atisa, Gommex, Pegarey y Namex.

Consumo de AyRTFC	Participación%	Proveedores	Participación%
Cigarrera	4.19	Namex	15
Vitivinicola	17.96		11
Jabonera	58.68	Pegarey	6
Jugos de frutas	10.78	Atisa	3
Cereales	8.08	Gommex	65
Chicle	0.30	Otros	

Existen otras industrias como la galletera, la lechera, de alimentos procesados, farmacéutica, electrodoméstica y la papelería, donde no se ha detectado el consumo de AyRTFC.

6. Calzado

Los AyRTFC son utilizados básicamente para el montado y ensuelado. Se estima que las 700 fábricas mecanizadas que existen actualmente en la industria, solo el 38% consume AyRTFC. Una fábrica mecanizada produce 850 pares de zapatos al día, la aplicación promedio de AyRTFC es de 6.21 gramos por cada par producido.

7. Ensamble de muebles

Representa el 3% del mercado total, sus principales proveedores son Pegarey, Forte, Sigma, Borden, Protexa.

8. Otros

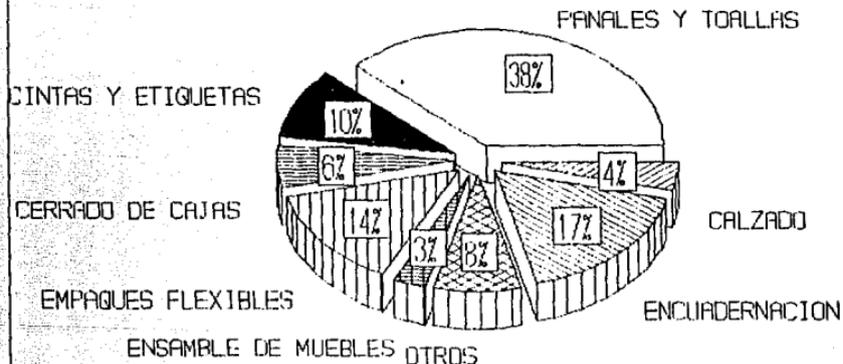
Aquí están consideradas varias industrias, como son:

- a) Automotriz: 4.4%
- b) Etiquetado de vidrio; envases desechables de refrescos 40%.
- c) Alimentos congelados; empaque de alimentos pesqueros, principalmente, 22.3%.
- d) Recubrimientos de materiales termosellantes; laminación de papel a cable o conductor eléctrico, 22.3 %.
- e) Varios; etiquetado a polietileno, unión de alfombras y

envases desechables, 11%.

Total 100%.

DISTRIBUCION DEL MERCADO DE AyRTFC POR SECTORES



Principales productores de adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera y su participación en el mercado.

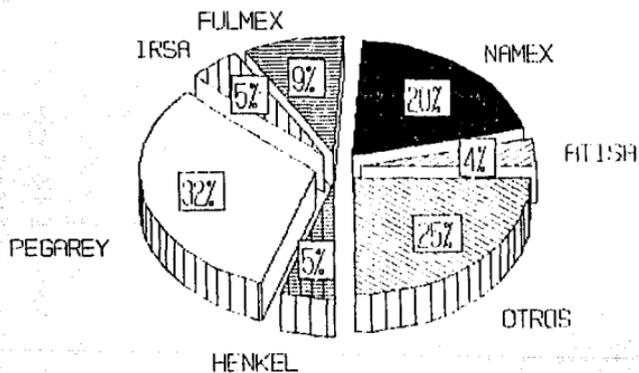
a) Productores con una participación de 5% o mayor:
PEGAREY 32%, NAMEX 20%, FULMEX 9%, IRSA 5%, HENKEL 5%.

b) Productores con una participación menor del 5% :
NEOQUIMIA, ADHESIVOS TECNICOS INDUSTRIALES 4%; EVOMEX, FRANQUIMIA 3%; MONQUIMICA, PEGAMENTOS Y APRESTOS, PINTURAS COAST & FULMEX, PROBST, QUIMICA ZORDEN 3%; SIGMA, QUIMA INDUSTRIAL, USM MEXICANA, ADHESIVOS INDUSTRIALES, EGON MEYER, GOMEZ, BARGE (2 OSOS), RABI, WINNER, SIMON, SUPER PEGAMENTOS TITANES, GARMAR, SUPER STICK, PIVSA, EUROTEC, GENERAL MILLS, ADHESIVOS LEON, PRESTO.

Las empresas sin porcentaje tienen una participación menor del 3%.

Las principales empresas que abastecen este mercado conforman un grupo pequeño que acapara más del 70% y un grupo grande que cubre el 30% restante.

DISTRIBUCION DEL MERCADO DE AyRTFC POR EMPRESAS



INTEGRACION DEL MERCADO REAL DE LOS AVRTIC

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Paneles y coalias	1415.00	1549.99	1691.97	1832.93	1930.85	2117.75	2249.69
% de participacion	35.16	35.48	36.10	36.45	36.00	37.27	37.50
Tasa de inc. anual		9.54	9.16	7.74	5.92	9.68	6.23
Cintas y etiquetas	298.00	343.00	395.99	446.99	508.99	536.99	588.00
% de participacion	7.41	7.85	8.45	8.94	9.49	9.45	9.80
Tasa de inc. anual		15.10	15.45	12.88	13.87	5.50	9.50
Cerrado de cajas	210.00	244.00	277.99	299.98	345.96	357.97	388.97
% de participacion	5.22	5.58	5.93	6.00	6.45	6.30	6.48
Tasa de inc. anual		16.19	13.93	7.91	15.33	3.47	8.66
Empaques flexibles	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00
% de participacion	21.30	19.62	18.28	17.14	15.98	15.08	14.29
Tasa de inc. anual							
Ensamble de muebles	129.00	132.01	135.00	142.01	150.00	147.00	151.00
% de participacion	3.21	3.02	2.88	2.84	2.80	2.59	2.52
Tasa de inc. anual		2.33	2.27	5.19	5.63	-2.00	2.72
Calzado	133.00	150.00	162.00	180.00	205.99	218.98	234.99
% de participacion	3.31	3.43	3.46	3.60	3.84	3.85	3.92
Tasa de inc. anual		12.78	8.00	11.11	14.44	6.31	7.31
Encuadernacion	814.00	856.98	894.00	921.00	965.02	996.00	1028.97
% de participacion	20.23	19.62	19.07	18.42	17.99	17.53	17.15
Tasa de inc. anual		5.28	4.32	3.02	4.78	3.21	3.31
Otros	168.00	236.01	273.01	331.03	400.05	430.05	500.05
% de participacion	4.17	5.40	5.82	6.62	7.46	7.92	8.34
Tasa de inc. anual		40.48	15.68	21.25	20.85	12.50	11.11
TOTAL	4024.00	4366.98	4686.96	5000.93	5363.86	5661.75	5998.67

(CIFRAS EN TONELADAS)

INTERACCION DEL MERCADO POTENCIAL DE LOS AFRIC

AÑOS	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Peñales y coalitas	2407.00	2496.06	2621.11	2791.22	2921.29	3059.30	3194.40	3331.44	3468.36	3605.36	3742.36	3879.33
% de participación	37.59	37.63	37.63	37.89	38.14	38.26	38.39	38.50	38.62	38.71	38.81	38.91
Tasa de Inc. anual	37.83	3.70	5.01	6.49	4.66	4.69	4.45	4.29	4.11	3.95	3.80	3.66
Cinmas y estigueras	644.00	700.99	742.98	801.98	846.97	896.94	946.90	996.89	1046.94	1097.92	1147.88	1197.93
% de participación	10.12	10.56	10.67	10.88	11.06	11.22	11.38	11.52	11.66	11.79	11.90	12.01
Tasa de Inc. anual	10.12	8.85	5.99	7.94	5.61	5.90	5.57	5.28	5.02	4.87	4.55	4.36
Cerrado de cajas	410.00	446.98	486.99	515.96	539.95	568.95	598.93	627.92	657.94	686.95	716.97	745.94
% de participación	6.44	6.73	6.99	7.00	7.05	7.12	7.20	7.26	7.33	7.38	7.44	7.48
Tasa de Inc. anual	9.02	8.95	8.95	5.95	4.65	5.37	5.27	4.84	4.78	4.41	4.37	4.04
Espaguos (flexibles)	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00	857.00
% de participación	13.47	12.91	12.30	11.63	11.19	10.72	10.30	9.91	9.54	9.20	8.89	8.59
Tasa de Inc. anual												
Ensamble de muebles	155.00	160.01	166.01	170.01	172.01	176.02	180.02	184.01	187.86	191.71	195.58	199.49
% de participación	2.44	2.41	2.38	2.31	2.25	2.20	2.16	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00
Tasa de Inc. anual	3.23	3.75	2.41	1.18	1.18	2.33	2.27	2.22	2.09	2.05	2.02	2.00
Calzado	254.00	270.99	289.96	310.26	325.77	345.32	362.58	380.71	395.94	415.74	432.37	449.66
% de participación	3.99	4.08	4.16	4.25	4.32	4.36	4.40	4.41	4.41	4.46	4.48	4.51
Tasa de Inc. anual	6.69	7.00	7.00	7.00	5.00	6.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00
Encaderenacion	1065.00	1098.02	1131.07	1171.10	1203.08	1238.09	1272.13	1307.12	1342.15	1376.10	1411.06	1446.05
% de participación	16.74	16.54	16.24	15.89	15.71	15.49	15.29	15.11	14.95	14.78	14.63	14.50
Tasa de Inc. anual	3.10	3.10	3.54	3.54	2.73	2.91	2.75	2.75	2.68	2.53	2.54	2.48
Otros	570.00	610.01	671.02	732.01	794.04	854.01	909.01	967.00	1023.96	1081.92	1138.84	1195.86
% de participación	8.96	9.19	9.63	10.20	10.37	10.66	10.92	11.18	11.40	11.62	11.81	11.99
Tasa de Inc. anual	7.02	10.00	12.07	5.59	7.30	6.69	6.36	5.89	5.66	5.27	5.00	5.00
TOTAL	6362.00	6640.06	6966.13	7369.54	7660.12	7992.63	8320.97	8652.10	8980.14	9312.70	9642.15	9971.29

(CIFRAS EN TONELAJES)

Importacion

Debido a fallas de la actual clasificacion arancelaria y/o desconocimiento, no existe informacion precisa por el momento para conocer la importacion de adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera.

Sin embargo, se estima que la importacion de estos, sobrepasa la cifra de 150 toneladas por año, principalmente en los ramos de empaque electrónica y aplicaciones varias.

Exportación

Aún cuando hay una amplia gama de precios en función de volúmenes y calidades, en general los AyRTFC son más económicos en Mexico y tienen la oportunidad de ser exportados

El costo aproximado de los AyRTFC con un valor actual del dólar de \$1741.00 pesos cada dolar, es:

	México	E.U.A.	(1987)
Costo aprox.	2.87	3.00	
(dolares)			

Algunas empresas ya exportan AyRTFC a Estados Unidos de Norteamérica, América Central y parte del Caribe, pero no existe información disponible por el momento acerca de las cantidades, no obstante se sabe que la exportacion se orienta a los ramos de adhesivos y maquiladora en las siguientes aplicaciones: empaque.

pañales desechables y toallas sanitarias, para el ensamble de por vida o de fijación temporal de piezas electrónicas, artículos automotrices y seguramente muchos no detectados.

Aparentemente, el mercado actual está cubierto, sin embargo la calidad que ofrecen los productores actuales es muy deficiente, y los consumidores están descontentos y dispuestos a cambiar de proveedor, si este ofrece un producto de mayor calidad, incluso empresas que debido a esto importan o producen ellas mismas los AyRTFC, aunque ambas alternativas son muy costosas.

Otra posibilidad muy viable es la exportación, debido principalmente a la política monetaria del gobierno para alentar las exportaciones.

Por otra parte, aprovechando las relaciones comerciales que se tienen con algunos de los clientes potenciales y haciendo uso de tecnología y estrategia de penetración adecuadas, podría tenerse una participación en el mercado de los AyRTFC bastante aceptable.

B. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA

El tamaño más adecuado de la planta está determinado por el mercado de consumo, el mercado de abastecimiento y la disponibilidad de materias primas, las características de la mano de obra, la tecnología de producción, la disponibilidad de recursos financieros y los factores ambientales, por lo que a continuación se analiza como afectan los conceptos anteriores al proyecto para la

construcción de una planta productora de adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera.

1. Mercado de consumo

El mercado de consumo se ha presentado anteriormente, y a partir de los resultados obtenidos, puede verse que es factible entrar a competir en el grupo de empresas pequeñas, e ir aumentando la producción en base a la respuesta, tanto de productores como de consumidores actuales.

2. Mercado de abastecimiento y la disponibilidad de materias primas

Los insumos requeridos para la producción de AYRTFC son: Ceras, bases poliméricas, agentes adhesivos y cargas o aditivos (ver generalidades).

2.1 Parafinas y Ceras :

Parafinas .- PEMEX fabrica en Salamanca la microcristalina (ambar) y la blanca aunque con una coloración ligeramente amarilla y con alto contenido de aceite, por lo que existen refinadores como: Parafinas Nacionales, Socomex, Angelus y Baldini entre otros que las procesan para mejorar sus propiedades. La gota de agua no se fabrica en el país y es importada de los Estados Unidos de Norteamérica, China, Brasil y Argentina; esta última se usa para recubrimientos termofusibles y protectores en papel y cartón.

También es necesario mencionar que la calidad de las ceras producidas en el país dejan mucho que desear comparadas con las que se obtienen de importación.

Sus precios varían desde 340 a 1,500 \$/kg.

2.2 EVA (Copolimero de etileno y acetato de vinilo):

Los grados más utilizados son aquellos cuyo contenido de acetato de vinilo es de 28% y en menor proporción los de 25, 33, 18 y 15 %, las dos principales variables a determinar son el porcentaje de acetato de vinilo y el índice de fluidez.

Por la ley petroquímica sólo puede ser producido en el país por PEMEX como el único productor nacional. Los principales productores en el extranjero son: E.I. Dupont de Nemours (Elvax) y U.S.I. en Estados Unidos de Norteamérica; Ultrathene y Vynathene en Brasil; Exxon (Escorene) e Ici (Evatane) de España; Atochen (Evatane) de Francia.

El precio promedio actual es aproximadamente de 2,600 \$/kg.

2.3 Hules termoplásticos:

Son usados principalmente para la fabricación de adhesivos termofusibles del tipo sensitivo a la presión y selladores entre otros.

Ofrecen características especiales por lo que son muy utilizados en la fabricación de etiquetas autoadheribles del tipo permanente o removible y para otros tipos de uniones en función de las características que ofrecen para la industria productora de

pañales desechables y toallas femeninas, entre otras.

Actualmente se importa principalmente de Shell (Kraton) y Fireston (Sterson).

Las cifra aproximada de importaciones durante 1986 fue de 500 toneladas.

Su precio promedio es de 4,596.24 \$/kg.

2.4 Polipropileno amorfo:

Su consumo se ha incrementado considerablemente para la fabricación de pañales desechables y adhesivos termofusibles sensitivos a la presión, donde se buscan uniones ligeras o temporales como en la industria del empaque.

Su precio es de 2,300 \$/kg.

2.5 Co-poliéster:

Es muy utilizado en la industria textil en la fabricación de entretelas y para ensamblajes difíciles.

Su costo es mayor que el de los polímeros antes mencionados.

2.6 Ceras de polietileno:

Son polietilenos de bajo costo y peso molecular, que proporcionan características especiales a los AyRTFC, como control de tiempo abierto, bloqueo y brillo.

2.7 Resinas derivadas de breá:

Pueden ser hidrocarbonadas, esterificadas con glicerina o

simplemente modificadas.

Ofrecen características de pegajosidad aún cuando tienen limitaciones en color y resistencia a la oxidación por calor, que se traduce en carbonización.

Son fabricadas en México por Resinas Sintéticas, S.A., Reichhold, Resiquimich, Inds. Químicas Delgar y Rebesa entre otros.

Sus precios varían entre 1,200 hasta 2,000 \$/kg.

Este mercado es totalmente dependiente de la situación mundial de la brea en cuanto a precio y abastecimiento.

2.8 Resinas hidrocarbonadas:

Debido a su excelente adhesividad, color claro y su resistencia a la oxidación, son ampliamente usadas para formular todo tipo de adhesivos termofusibles.

Entre los principales productores de resinas hidrocarbonadas se encuentran Hércules, Exxon, Good Year y Eastman, entre muchos otros.

Sus precios varían desde 2,263.3 hasta 4,004.3 \$/kg.

2.9 Resinas Terpenfenolicas:

Se fabrican en el país, se emplean cuando se requiere una estabilidad térmica y una coloración clara.

Su precio aproximado es de 2,000 \$/kg.

2.10 Antioxidantes:

Como el BHT (Hidroxitolueno butilado), hay fabricantes nacionales como CYDSA y también pueden importarse; otros productores importantes de antioxidantes son BAYER, ICI y CIBA GEIGY, entre otros.

2.11 Cargas:

Carbonato de Calcio y Sulfato de bario, son fabricados en el país y no existen problemas de abastecimiento.

El precio del carbonato de calcio aproximado es de 350 \$/kg.

En ningún caso existe limitación en la cantidad de materia prima que puedan surtir estas empresas y el D.F. es la entidad más cercana a sus centros de distribución, por lo que sería conveniente ubicar la planta en el área metropolitana.

3. Características de la mano de obra, tecnología del producto y factores ambientales

Debido a las características del mercado de consumo, la utilización de tecnología moderna que minimice la mano de obra, puede significar grandes ventajas, ya que al no representar ésta un gasto excesivo, puede disminuirse el precio del producto y mejorar la calidad del mismo, en relación con lo producido actualmente. Debido a ésto, la disponibilidad de la mano de obra (que no se requiere sea especializada) no es una limitante en el proyecto. Sin embargo es necesario considerar una fuerte inversión en el equipo de producción y control de calidad en un principio.

Por otro lado, dado que la actitud predominante de los consumidores es de descontento, éstos representan un mercado potencial inicial que se incrementará en base a la calidad y competitividad del AvRTFC que se proyecta producir.

4. Disponibilidad de recursos financieros

Se dispone de un capital inicial de \$ 484,930,000 y se considerará que no hay restricciones para la obtención de financiamiento bancario.

Bajo las anteriores consideraciones, se propone un tamaño de planta con una producción inicial de 200 toneladas anuales (en 1988 representa el 3% del mercado total), e incrementos anuales de 300 toneladas, hasta obtener un 30% de participación, con una producción de 3200 toneladas.

Esta estrategia de crecimiento se ilustra a continuación:

B. DETERMINACION DEL TAMANO DE LA PLANTA PRODUCTORA DE AyRTFC.

AÑO	MERCADO TOTAL	PRODUCCION PLANEADA	% DE PARTICIPACION
1988	6640.00	200.00	3.01
1989	6966.00	500.00	7.18
1990	7369.00	800.00	10.86
1991	7659.00	1100.00	14.36
1992	7990.00	1400.00	17.52
1993	8318.00	1700.00	20.44
1994	8649.00	2000.00	23.12
1995	8979.00	2300.00	25.62
1996	9309.00	2600.00	27.93
1997	9639.00	2900.00	30.09
1998	9969.00	3200.00	32.10

C. ANALISIS FINANCIERO

Una vez definido el tamaño de la planta, se determinan los recursos que se requieren para echarla a andar, la inversión fija, el capital de trabajo necesario para su operación inicial, los ingresos esperados de la operación, el punto de equilibrio, los estados financieros proforma: el estado de perdidas y ganancias, el balance general proforma y el estado de origen y aplicación de recursos proforma.

1. INVERSION FIJA

La inversión inicial o inversión fija esta constituida por los bienes y servicios que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa; son los recursos necesarios para la adquisición, instalación y arranque de la planta.

Para este proyecto, la inversión fija debe cubrir los gastos derivados de la organización de la empresa, la adquisición del terreno, la maquinaria y equipo, la instalación de esta, la obra civil, los servicios auxiliares y las instalaciones complementarias, la supervisión y la administración de la instalación, las regalías e imprevistos.

1.1 Organización de la empresa:

Comprende servicios de contabilidad, notariales, pago y gestión de permisos.

Se estima en \$5,000,000.

1.2 Terreno:

Comprende un espacio físico de 100 m². 56 m² para producción (especificaciones del proveedor del equipo), 44 m² para oficina, almacén y servicios.

Si el precio es de \$60,000/m² en una zona industrial.

El costo estimado del terreno es \$6,000,000.

1.3 Maquinaria y equipo:

Tanque mezclador, bomba, filtro, moldeador en forma de tiras, ducto de aire, filtro de aire, ventilador, enfriador, cortador, empacador, calentador del aceite (medio de calentamiento), sistema de aspersion, tubería trazada (descripción del equipo páginas 70, 71, 72, 73 y 74).

Además, la especificación detallada, información técnica, la supervisión y la inspección de la instalación, el mantenimiento y las reparaciones durante un año las proporciona SANDVIK.

Este rubro se estima en \$279,000,000.

1.4 Instalación de maquinaria:

Comprende la instalación de tuberías, la instalación eléctrica y las maniobras de ensamble, aislamiento y el arranque de la maquinaria.

Su costo estimado es de \$ 24,413,000.

1.5 Servicios e instalaciones complementarias:

Comprende el mobiliario e instalaciones de oficina, instala-

ciones sanitarias, camioneta de distribución, sistema contra incendio, tanque de almacenamiento de agua, equipo de laboratorio de control de calidad.

Su costo estimado es de \$ 40,000,000.

1.7 Ingeniería, supervisión y administración de la instalación:

Comprende el plano de la planta, supervisión e inspección de la realización del proyecto.

Su costo estimado es \$ 36,280,000.

1.8 Intereses durante la realización del proyecto:

No se pagarán intereses durante su realización.

1.9 Imprevistos o contingencias:

Son los costos derivados de actividades no contempladas inicialmente o no realizadas bajo los supuestos iniciales, cuyo monto es \$ 42,000,000.

1.10 Servicios de vigilancia:

Durante la realización del proyecto se tiene un servicio de vigilancia, cuyo costo se estima en \$ 1,884,000 /año.

1.11 Prima de seguros:

En el transcurso de la construcción e instalación de la planta, ésta se aseguro por un rubro de \$ 1,131,000.

1.12 Materia Prima:

Para efectuar las pruebas de arranque y como inventario de materia prima para el primer mes de trabajo se necesita una cantidad de \$ 57,626,000, de los cuales pagaremos sólo la mitad, el resto lo financiarán (a un mes) los proveedores de materia prima.

El total de la inversión fija es entonces la suma de los rubros anteriores y asciende a \$ 484,930,000. De esta cantidad un 60.20% lo aportarán los socios, que equivale a \$291,930,000 y se pedirá un préstamo bancario de \$193,000,000.

2. Capital de trabajo

Se llama capital de trabajo a los recursos económicos que utilizan las empresas para atender las operaciones de producción, distribución y venta de los productos elaborados.

El capital de trabajo se determina sumando el valor de los siguientes rubros: Inventario de materias primas, Inventario del producto en proceso, Inventario del producto terminado, efectivo en caja y cuentas por cobrar, y restando a esta suma el monto de las cuentas por pagar.

2.1 Inventario de materias primas:

El valor de este inventario es función del precio y el volumen de materia prima que es necesario tener en la planta para lograr una operación continua de la misma.

Cuando no se dispone de elementos para cuantificar este vo-

lumen de materia prima, se le suele considerar equivalente al consumo de la planta durante un mes de operación.

2.2 Inventario de producto en proceso:

Este rubro tiene mayor significado en el caso de la manufactura de productos que requieren un tiempo de elaboración largo y cuando los insumos son de alto costo.

Cuando no se dispone de elementos suficientes para efectuar la estimación del valor del inventario del producto en proceso, se puede obtener un orden de magnitud de este concepto multiplicando la capacidad mensual de producción por el costo unitario de manufactura del producto.

2.3 Inventario de producto terminado:

La cantidad de producto almacenado debe ser proporcional al ritmo de las ventas. En ausencia de datos específicos, el valor del inventario del producto terminado puede considerarse igual a un mes de producción valuado al costo unitario de manufactura del producto.

2.4 Efectivo en caja:

Todas las empresas requieren para su operación de dinero en efectivo, en caja o en cuenta corriente, para el pago de sueldos y salarios, y para cubrir gastos menores e imprevistos en servicios y materiales. La cantidad de dinero en efectivo que se requiere tener es función del tamaño de la planta, de la complejidad

dad de la empresa, del número de empleados que tiene, la diversidad de productos que elabora, la diversidad y capacidad financiera de los proveedores que la abastecen y la forma de pago de los mismos.

El efectivo en caja se puede estimar de una manera preliminar considerando una semana de producción valuado al costo de manufactura.

2.5 Cuentas por cobrar:

Por razones de competencia en el mercado, las empresas vendan sus productos dando un plazo a los compradores para que efectúen sus pagos. El monto de estas cuentas por cobrar, depende del nivel de ventas de la empresa, del precio de venta y de los plazos de pago establecidos para el tipo de producto se fabrique.

2.6 Cuentas por pagar:

La magnitud de estas cuentas por pagar depende principalmente de los volúmenes de producción, de los plazos de pago que le otorguen los proveedores a la empresa, la diversidad y la capacidad financiera de éstos.

Cuando no se tienen datos precisos este rubro se calcula como 15 días de producto terminado, valuado al costo de manufactura.

2.7 Cálculo del costo unitario de manufactura:

El costo de fabricación o de manufactura es la suma de los

costos variables operación, los costos fijos de inversión y los costos fijos de operación.

2.7.1 Costos variables de operación:

Son aquellos directamente involucrados en la elaboración y venta del producto y por ello tienden a variar con el volumen de producción.

Estos costos se derivan del pago de los siguientes rubros:

- Materias primas y reactivos en proceso.

La formulación del AyRTFC más comercial generalmente es:

Contenido porcentual	Precio	Costo porcentual en la formulacion
28% EVA	2,600,000 \$/tonelada	728,000 \$/tonelada
67% Cera	500,000 \$/tonelada	335,000 \$/tonelada
5% Aditivos	350,000 \$/tonelada	17,500 \$/tonelada
Costo total del AyRTFC		= 1,080,500 \$/tonelada

Si se producen 200 toneladas al año, el costo de materias primas en 1988 es de \$216,100,000.

- Mano de obra de operación.

Este proceso sólo requiere de dos obreros por turno.

Para los tres primeros años sólo se trabajará un turno, en los siguientes cuatro dos turnos y en los últimos cuatro años se tendrán tres turnos.

Si el salario mínimo es de \$4,500 diarios, el sueldo diario integrado de un obrero es:

$$4,500 + (4,800)(0.1375) = \$5,160$$

Por lo tanto, el costo anual de la mano de obra para el primer año es de:

$$(\$5,160)(2)(365) = \$3,767,000$$

- Personal de supervisión.

Al superintendente se le da una compensación del 15% del costo de la mano de obra, que equivale a \$565,050 anual.

- Servicios Auxiliares.

El consumo de estos servicios se derivan de los balances de materia y energía, entre los cuales se encuentran: el agua, el combustible y la energía eléctrica.

Consumo de agua.

El consumo anual de agua reciclada a la cisterna de enfriamiento, es de 21,802 litros, siendo necesario reciclarla cada tres días, cuyo costo anual es de:

$$(21,802 \text{ l/año})(\$0.0115/1)(365/3) = \$30,543$$

Consumo de combustible.

Para este proceso se recomendó un aceite MH-150 templar mineral de 29.8 *API cuyo costo por tambor de 200 litros es de --- \$143,891.40, siendo necesario cambiarlo semestralmente su costo

anual es de:

$(442 \text{ l/sem.}) (\$143,891.40/200 \text{ l}) (2 \text{ sem./año}) = \$ 636,000$

Consumo de Energía Eléctrica.

El equipo seleccionado requiere la siguiente cantidad de energía eléctrica:

Bomba	0.054 kw-hr
Ventilador	1.00 kw-hr
Moldeador, Cuchilla rotatoria y banda transportadora.	55.9275 kw-hr
Agitador	23.83 kw-hr
Calentador de aceite	30.00 kw-hr
Total de energía eléctrica	110.8115 kw-hr

De acuerdo al Diario Oficial de la Federación, México D.F. del miércoles 31 de Diciembre de 1986, tomo CCCXCIX, pág.123. del servicio general para tensiones mayores de 66 kw/hr.(cuota 12), el costo de energía eléctrica es de \$15.79 /kw-hr.

El consumo de energía eléctrica para el primer año es de :
 $(200 \text{ ton}/(0.3653 \text{ ton/hr})) (110.8115 \text{ kw-hr}) (548 \text{ hr}) (\$15.79/\text{kw-hr}) =$
\$ 958,843.

Por lo tanto, el consumo de los servicios auxiliares para el primer año es de: \$ 1,625,436.

Nota: el tiempo efectivo de producción en horas (t_{eff}) es igual a : $\text{ton. anuales} / (0.3653 \text{ ton/hr.})$.

Donde 0.3653 ton/hr. es la capacidad maxima de la planta.

El costo variable de electricidad (C_{ev}) es:

$$(tep)(110.8115 \text{ kw/hr})(\$15.79/\text{kw}) = (\$1,749.71/\text{hr})(t_{ev})$$

Cálculo del consumo de Servicios Auxiliares

Año	Tons.	Electricidad	Aceite	Agua	Servs. Auxs.
1988	200	957,966	636,000	30,593	1,624,561
1989	500	2,394,898	636,000	30,593	3,061,493
1990	800	3,831,830	636,000	30,593	4,498,425
1991	1,100	5,268,762	636,000	30,593	5,935,357
1992	1,400	6,705,704	636,000	30,593	7,372,299
1993	1,700	8,142,643	636,000	30,593	8,809,238
1994	2,000	9,579,540	636,000	30,593	10,246,135
1995	2,300	11,016,524	636,000	30,593	11,683,119
1996	2,600	12,453,456	636,000	30,593	13,120,051
1997	2,900	13,890,388	636,000	30,593	14,556,983
1998	3,200	15,327,320	636,000	30,593	15,993,915

- Mantenimiento y Reparaciones.

El equipo seleccionado tiene garantía durante un año, por el proveedor (Sandvik), pero para los años siguientes, el costo del mantenimiento es el 2% del costo de la inversión fija.

- Suministros de operación.

Son aquellos productos, que no forman parte de las materias primas ni de los materiales de mantenimiento y que se requieren para protección y aseo de los operarios.

Por turno se les proporcionan: 24 guantes, 4 cascos, 6 pares de zapatos de punta de metal y 6 uniformes, con un costo de --- \$1,000,000 anual.

- Regalias.

No se pagan regalias ya que es una formulacion de los socios.

Por lo tanto el costo variable de operacion para el primer año asciende a: \$223,057,486.

2.7.2 Costos fijos de inversion:

Son una consecuencia de la inversion fija, independientes del volumen de produccion, ellos son:

- Depreciaciones:

La depreciacion es la disminucion en el valor de los activos fijos (terreno, edificio, maquinaria y equipo) durante su vida util.

Para el calculo de la depreciacion se utiliza el metodo de la linea recta:

$$D = (P - L) / n$$

donde D = depreciacion

P = Valor de adquisicion

L = Valor de rescate

n = # de años de vida util

Depreciacion de maquinaria y equipo:

(Cifras en millones)

P = 319 , L = 0 , n = 11 años , sustituyendo se obtiene:

$$D = (319 - 0) / 11 = 29$$

Año	Cargo	Depreciación Acumulada	Valor en libros
1988	29	29	290
1989	29	58	261
1990	29	87	232
1991	29	116	203
1992	29	145	174
1993	29	174	145
1994	29	203	116
1995	29	232	87
1996	29	261	58
1997	29	290	29
1998	29	319	0

Depreciación de terreno y edificio.

(Cifras en millones)

$P = \text{Costo del terreno} + \text{Costo de la obra civil}$

$P = 6.00 + 20.413 = 26.413$

$L = \text{Valor de rescate} = 0$

$n = 11 \text{ años}$

$\text{Valor en libros} = \text{Valor inicial} - \text{Depreciación acumulada}$

$D = (26.413 - 0) / 11 = 2.4012$

Año	Cargo	Depreciación acumulada	Valor en libros
1988	2.4012	2.4012	24.0118
1989	2.4012	4.8024	21.6106
1990	2.4012	7.2036	19.2094
1991	2.4012	9.6048	16.8082
1992	2.4012	12.0060	14.4070
1993	2.4012	14.4072	12.0058
1994	2.4012	16.8084	9.6046
1995	2.4012	19.2096	7.2036
1996	2.4012	21.6108	4.8022
1997	2.4012	24.0120	2.4010
1998	2.4012	26.4130	0.0000

Por lo tanto, la depreciación anual será de \$ 31,401,200.

- Impuestos sobre la propiedad.

El monto anual de los impuestos sobre la propiedad depende de las leyes fiscales vigentes en el lugar donde se proyecta localizar la planta. Para este caso, se tiene un costo anual de \$54,000.

- Seguros sobre la planta.

Con el fin de proteger la inversión en una planta industrial, ésta se suele asegurar, a un costo que varía de acuerdo con el nivel de riesgo que presente su operación y con la disponibilidad de medios de protección.

En este proyecto el costo es de \$7,270,957, por ser de baja peligrosidad.

Por lo tanto el costo fijo de inversión es de \$38,625,957.

2.7.3 Costos fijos de operación.

Son los cargos necesarios para coordinar los servicios de la planta, impartir seguridad industrial y proporcionar servicios a los empleados de la planta.

Se incluyen en estos rubros los gastos de superintendencia de la planta, el laboratorio de control de calidad y servicio de vigilancia.

- Superintendencia.

(Sueldo + S.S. + prestaciones del supervisor. Ingeniero Químico titulado) = \$ 11,300,000 /anuales.

Si el sueldo minimo integrado es \$4,800.

$6(4,800) = \$ 28,800$ diarios

$\$27,000 + 3.758\% (28,800) + 10\% (28,800) = \$30,960$ diarios.

$\$30,960 (365 \text{ dias/año}) = \$11,300,000/\text{anuales}.$

- Control de calidad.

(Sueldo + S.S. + prestaciones a un estudiante de Quimica no titulado sin horario fijo) = \$ 2,825,000/anuales.

1.5 veces el salario minimo integrado \$ 7,200

1.5 veces el salario minimo \$ 6,750

$6,750 + 0.1375(7,200) = \$ 7,740$ diarios

$\$7,740 (365 \text{ dias}) = \$ 2,825,000 /\text{anuales}.$

- Seguridad industrial.

(Sueldo + S.S. + prestaciones de los veladores (2 turnos)) = \$5,650,000/anuales.

Dos veladores cuya paga es 1.5 veces el salario minimo y trabajan dos turnos de 12 horas.

$2 (\$2,825,000) = \$ 5,650,000/\text{anuales}.$

Entonces el costo fijo de operación para el primer año será de \$19,775,000.

Por lo tanto, el costo unitario de fabricación o manufactura para el primer año es de \$ 1,410,000/tonelada .

Calculo del Costo Unitario de Manufactura

Año	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Producción anual	200.00	500.00	800.00	1100.00	1400.00	1700.00	2000.00	2300.00	2600.00	2900.00	3200.00
Materias primas	216.10	540.25	864.40	1188.55	1512.70	1836.85	2161.00	2480.15	2809.30	3133.45	3457.60
Mano de obra	3.77	3.77	3.77	7.53	7.53	7.53	7.53	11.30	11.30	11.30	7.53
Supervisión	0.57	0.57	0.57	1.13	1.13	1.13	1.13	1.70	1.70	1.70	1.70
Servs. Auxs.	1.63	3.06	4.50	5.94	7.37	8.81	10.25	13.12	14.56	15.99	11.68
Mant. y Repar.	-	13.00	20.80	28.60	36.40	44.20	52.00	67.60	75.40	83.20	59.80
Suministros de op.	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Regalías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C _{pm}	223.06	561.64	895.03	1233.75	1567.14	1959.52	2233.91	2906.02	3239.40	3572.79	2572.63
C _{pl}	38.63	38.63	38.63	38.63	38.63	38.63	38.63	38.63	38.63	38.63	38.63
C _{ro}	19.78	19.78	19.78	19.78	19.78	19.78	19.78	19.78	19.78	19.78	19.78
C. de lo vendido	281.22	620.05	953.43	1292.54	1625.54	1958.92	2292.31	2964.42	3297.80	3631.19	2631.03
C. unit. de manuf.	1.41	1.24	1.19	1.18	1.16	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14	1.14

(Cifras en millones)

2.8 Cálculo del Capital de trabajo (CT) para el primer año:

2.8.1 Inventario de materias primas (IMP):

Si se compran 200 toneladas de materia prima en el transcurso del primer año, con un costo de \$ 216,100,000, entonces se tendrá un desembolso por IMP de \$ 18,017,000.

2.8.2 Inventario de producto en proceso (IPP):

Debido a que el proceso de elaboración de los AyRTFC es corto (aprox. 0.3653 ton/hr.) y al bajo costo de la materia prima, se considera despreciable la cantidad a invertir en IPP.

2.8.3 Inventario de producto terminado (IPT):

Para distribuir uniformemente la producción durante el año y cubrir las 200 toneladas anuales, se requiere producir mensualmente 16.7 toneladas, si el costo unitario de manufactura es de \$ 1,410,000, entonces el IPT es de \$ 23,500,000.

2.8.4 Efectivo en caja (EEC):

Una semana de producción valuada al costo unitario de manufactura, que es de \$ 1,410,000/tonelada, da como resultado un EEC de \$ 5,408,000.

2.8.5 Cuentas por cobrar (CPC):

Como mensualmente se venden 16.7 toneladas, a un precio de venta de \$ 5,000,000/tonelada, las CPC son de \$83,333,000.

2.8.6 Cuentas por pagar (CPP):

Se considera como 15 días de producto terminado valuado al costo unitario de manufactura, que es de \$1,410,000/tonelada, siendo de \$ 11,589,000.

$$CT = IMP + IPP + IPT + EEC + CPC - CPP$$

Por lo tanto el capital de trabajo para el primer año es de \$ 118,669,000.

Cálculo del Capital de trabajo

Año	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ton.	200	500	800	1,100	1,400	1,700	2,000	2,300	2,600	2,900	3,200
C.M.	1.41	1.24	1.19	1.18	1.16	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14	1.14
IMP	18.02	45.04	72.07	99.09	126.12	153.15	180.17	207.19	234.22	261.24	288.27
IPP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IPT	23.50	51.71	79.53	107.79	135.57	163.34	191.00	219.27	247.00	274.78	343.53
EDC	5.41	11.90	18.30	24.79	31.20	37.59	43.96	50.46	56.84	63.63	69.66
CPC	83.33	208.33	333.33	458.33	583.33	708.33	833.33	958.33	1083.33	1208.33	1333.33
CPP	11.59	25.50	39.22	53.12	66.86	80.55	94.19	108.13	121.81	135.51	149.26
CT	118.67	291.48	464.02	636.81	809.36	981.87	1154.26	1327.12	1499.59	1672.08	1885.22

(Cifras en millones)

3. Cálculo del Punto de Equilibrio, en función de los ingresos y los egresos totales

En el estudio de un proyecto es importante determinar el volumen de producción al que debe trabajar la planta para que sus ingresos sean iguales a sus egresos, es decir, el volumen de producción mínimo a partir del cual se obtienen utilidades. Al punto en el cual los ingresos son iguales a los egresos se le denomina punto de equilibrio y al nivel de producción en el que se obtiene este equilibrio, se le llama capacidad mínima económica de operación.

Para determinar el punto de equilibrio utilizamos el método analítico, que parte de las ecuaciones de ingresos y egresos.

$$\text{Si Ingresos} = I = P \cdot V$$

$$\text{Egresos} = E = C_f + C_v \cdot V$$

donde P = precio de venta

V = volumen de operacion

C_f = costos fijos totales

C_v = costos variables unitarios

$$I-E = P V - (C_f + C_v V)$$

$$I-E = (P - C_v)V - C_f$$

$$P = (C_f/V) + C_v$$

En el punto de equilibrio los ingresos y los egresos se igualan, de tal manera que al igualar las ecuaciones anteriores y despejar el volumen de operaci3n, se obtiene la capacidad m3nima econ3mica.

$$V_m \hat{=} C_f / (P - C_v)$$

Los costos fijos totales (C_f) es la sumatoria de los costos fijos de inversion, los costos fijos de operaci3n y los costos fijos generales.

Los costos fijos generales (C_{fg}) son los gastos necesarios para hacer llegar el producto al mercado y mantener la empresa en una posici3n competitiva y comprenden los siguientes rubros : gastos administrativos, gastos de distribuci3n y venta y gastos financieros.

Los gastos administrativos:

Incluyen los egresos por concepto de sueldos del personal de administración, contabilidad y compras, gastos de asesorías legales, gastos de servicios técnicos, mantenimiento y suministros de oficinas, comunicaciones, etc.

Electricidad	\$	4,000
Teléfono	\$	120,000
Papelería	\$	120,000
Secretaria (Sueldo + S.S. + Prestaciones)	\$	2,825,000
Gastos de contabilidad	\$	1,000.000

Por lo tanto, los gastos administrativos para el primer año son de \$ 4,069,000.

Gastos de distribución y ventas:

Son aquellos gastos derivados del conjunto de actividades que tienen como propósito hacer llegar el producto hasta el consumidor.

Ventas (está incluido en superintendencia)

Embarque y distribución	\$	10,000
Comisiones	\$	10,000

Por lo tanto los gastos de distribución y ventas ascienden a \$ 20,000.

Gastos Financieros:

Para la realización de un proyecto se requiere generalmente

ademas de los recursos económicos aportados por los socios, de un crédito refaccionario, el cual tiene un costo, representado esencialmente por los intereses del capital así obtenido. Los gastos financieros son equivalentes al monto de estos intereses por año.

Amortización del préstamo bancario.

Dado que el proyecto se efectua en Septiembre de 1987, los datos que el Banco de Mexico reporto en esa fecha fueron los siguientes :

Inflación anual calculada en Septiembre = 79.2%

Tasa de interés oficial del Banco de Mexico = 91.2%

Como el proyecto desarrollado es a pesos constantes, la tasa de interés neta es la diferencia, que equivale a 12% y puesto que cada banco en particular puede subir o disminuir hasta 5 puntos porcentuales, entonces la tasa de interés utilizada para los cálculos es de 15% .

Deuda = 193 (Cifras en millones)

Tiempo = 5 años

Interés = 15%

$$\text{Anualidad o pago} = \frac{\text{DEUDA}}{\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}} = \frac{193}{\frac{1 - (1.15)^{-5}}{0.15}}$$

$$= 57.5749$$

Tabla de amortización del préstamo bancario

Periodo (años)	Capital insoluto al principio del periodo	Interes vencido al final del periodo	Anualidad o pago	Capital pagado al final del periodo
n	D	(D)(i)	A	A - (D)(i)
1988	193.0000	28.9500	57.5749	28.6249
1989	164.3751	24.6563	57.5749	32.9186
1990	131.4565	19.7185	57.5749	37.8564
1991	93.6000	14.4000	57.5749	43.5349
1992	50.0651	7.5098	57.5749	50.0651

(Cifras en millones)

Por lo tanto los gastos financieros para el primer año son de \$ 28,950,000 y por ende los gastos fijos generales ascienden a \$ 34,039,000.

Los costos fijos totales para el primer año son de \$91,040,000.

Obtención de los parámetros productivos de equilibrio :

Precio unitario de equilibrio por tonelada

Año	V (ton)	C _F	C _V	P
1988	200	91.040	1.115	1.570
1989	500	86.925	1.123	1.289
1990	800	82.169	1.119	1.222
1991	1,100	77.030	1.122	1.192
1992	1,400	70.320	1.119	1.169
1993	1,700	62.990	1.118	1.155
1994	2,000	63.170	1.117	1.149
1995	2,300	63.350	1.118	1.146
1996	2,600	63.530	1.118	1.142
1997	2,900	63.710	1.117	1.139
1998	3,200	63.890	1.116	1.136

(Cifras en millones)

Inst. de maq. y equipo	\$ 24,412,000
Ing., supervisión y admón.	\$ 36,280,000
Total	= \$ 65,692,000

De acuerdo a los datos obtenidos, acerca de la tasa de interés obtenida con los CETTES en Septiembre de 1987 es de 90.96% y la tasa de inflación es 79.12%, entonces tenemos un interés neto de 11.76%, redondeando nos queda del 12%.

Intangibles = \$ 65,692,000

Tiempo = 5 años

Interés = 12 %

$$\text{Anualidad} = \frac{65.692}{\frac{1 - (1.12)^{-5}}{0.12}} = 18.2236$$

Tabla de amortización de los intangibles

Periodo (año)	Capital insoluto al principio del periodo D	Interés vencido al final del periodo (D)(I)	Anualidad o pago A	Capital pagado al final del periodo A - (D)(I)
1988	65.69200	7.883040	18.2236	10.34056
1989	55.35140	6.642170	18.2236	11.58143
1990	43.76997	5.252397	18.2236	12.97120
1991	30.79876	3.695820	18.2236	14.52776
1992	16.27100	1.195252	18.2236	16.27100

(Cifras en millones)

4. Estados Financieros Proforma

Para estimar la situación de la planta industrial en sus primeros años de operación es necesario preparar Balances y Es-

tados Proforma de Pérdidas y Ganancias, así como Estados Proforma de Origen y Aplicación de Recursos, cuya secuencia y metodología para obtenerlos, es la desarrollada anteriormente.

Los Estados financieros empleados para visualizar los resultados esperados como consecuencia de la operación prevista de la planta industrial productora de AVRTEC son los siguientes:

4.1 Estado Proforma de Pérdidas y Ganancias, que muestra los resultados económicos esperados para un periodo determinado de operación (1987-1998).

4.2 Balance General Proforma, que refleja la situación financiera previsible en una fecha determinada.

Contienen los rubros que constituyen, por un lado los activos de la empresa, es decir, las propiedades y los derechos que adquiriría en caso de que se llevase a cabo el proyecto y por otro los pasivos de la misma, es decir las obligaciones financieras que contraería a través de los préstamos.

4.3 Estado Proforma de Origen y Aplicación de recursos, que señala las fuentes de donde se obtuvieron los recursos y el destino que se dió a los mismos, durante un periodo determinado de operación (1987-1998).

A continuación se presentan las tablas de los Estados Financieros Proforma.

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1 VENTAS NETAS	0.000	1000.000	2500.000	4000.000	5500.000	7000.000	8500.000	10000.000	11500.000	13000.000	14500.000	16000.000
2 TOTAL DE INGRESOS	0.000	1000.000	2500.000	4000.000	5500.000	7000.000	8500.000	10000.000	11500.000	13000.000	14500.000	16000.000
3 MATERIAS PRIMAS	28.813	216.100	140.250	864.400	1188.550	1512.700	1836.850	2161.000	2485.150	2809.300	3133.450	3457.600
4 SERVICIOS AUXILIARES	0.000	1.625	3.062	4.498	5.935	7.372	8.809	10.236	11.683	13.120	14.557	15.994
5 COSTO DIRECTO (3+4)	28.813	217.725	143.312	868.898	1194.485	1520.072	1845.659	2171.236	2496.833	2822.420	3148.007	3473.594
6 MARGEN DIRECTO (2-5)	-28.813	782.275	2356.688	3131.102	4305.515	5479.928	6654.341	7828.764	9003.167	10177.580	11351.993	12526.406
7 G. DE ESTRUCTURA (8+13+16)	1.884	48.611	91.791	129.771	172.518	210.498	248.478	286.458	329.205	367.185	405.165	443.145
8 G. DE OPERACION (9+...12)	1.884	24.542	37.542	45.342	57.909	65.709	73.509	81.309	93.676	101.676	109.476	117.276
9 SALARIOS Y PRESTACIONES	0.000	3.767	3.767	3.767	7.534	7.534	7.534	7.534	11.301	11.301	11.301	11.301
10 MANT. Y REPAR.	0.000	0.000	13.000	20.800	28.600	36.400	44.200	52.000	59.800	67.600	75.400	83.200
11 SUMINISTROS	0.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000
12 OTROS GASTOS CFO	1.884	19.775	19.775	19.775	19.775	19.775	19.775	19.775	19.775	19.775	19.775	19.775
13 G. DE ADMN. (14+15)	0.000	4.069	4.249	4.429	4.609	4.789	4.969	5.149	5.329	5.509	5.689	5.869
14 SUELDOS Y PRESTACIONES	0.000	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825	2.825
15 OTROS GASTOS	0.000	1.244	1.424	1.604	1.784	1.964	2.144	2.324	2.504	2.684	2.864	3.044
16 GASTOS DE VENTAS	0.000	20.000	50.000	80.000	110.000	140.000	170.000	200.000	230.000	260.000	290.000	320.000
17 SEGUROS	1.310	7.270	7.270	7.270	7.270	7.270	7.270	7.270	7.270	7.270	7.270	7.270
18 DEP. Y AMORTIZACION	0.000	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401
19 UTILIDAD BRUTA (6-17-18)	-32.000	694.993	2226.226	2962.660	4094.326	5230.759	6367.192	7503.635	8635.291	9771.724	10908.157	12044.590
20 GASTOS FINANCIEROS	0.000	75.799	75.799	75.799	75.799	75.799	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21 UTILIDAD DE OP. (19-20)	0.000	619.194	2150.427	2886.861	4018.527	5154.960	6367.192	7503.635	8635.291	9771.724	10908.157	12044.590
22 REPARTO DE UTILIDADES	0.000	61.919	215.043	288.686	401.853	515.496	636.719	750.364	863.529	977.172	1090.816	1204.459
23 IMPUESTO SOBRE LA RENTA	0.000	260.062	903.179	1212.482	1687.781	2165.083	2674.221	3151.527	3626.822	4104.124	4581.426	5058.728
24 UTILIDAD NETA (21-22-23)	0.000	297.213	1032.205	1385.693	1928.893	2474.381	3056.252	3601.744	4144.940	4690.428	5235.915	5781.403

(MILLONES DE PESOS)

BALANCE GENERAL

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1 CAJA Y BANCOS	0.000	5.408	11.900	18.304	24.788	31.199	37.591	43.956	50.461	56.844	63.236	69.655
2 CUENTAS POR COBRAR	0.000	83.333	208.333	333.333	458.333	583.333	708.333	833.333	958.333	1083.333	1208.333	1333.333
3 INVENTARIOS (4+5+6)	57.626	41.517	96.750	151.600	206.800	261.684	316.484	371.167	426.459	481.217	536.017	631.794
4 MATERIA PRIMA	57.626	18.017	45.042	72.067	99.092	126.117	153.142	180.167	207.192	234.217	261.242	288.267
5 MATERIAL EN PROCESO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6 PRODUCTO TERMINADO	0.000	23.500	51.708	79.533	107.708	135.567	163.342	191.000	219.267	247.000	274.775	343.527
7 ACT. CIRC. TOT. (1+2+3)	57.626	130.258	316.983	503.237	689.921	876.216	1062.408	1248.456	1435.253	1621.394	1807.586	2034.782
8 EXCESO EN CAJA	3.012	80.972	516.146	561.347	798.153	1027.106	1797.404	2152.471	2504.446	2859.465	3214.384	3528.300
9 MAGUINARIA Y EQUIPO	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000
10 TERRENO	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
11 EDIFICIO	20.413	20.413	20.413	20.413	20.413	20.413	20.413	20.413	20.413	20.413	20.413	20.413
12 MOB. Y EQUIPO DE OFICINA	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
13 EQUIPO DE TRANSPORTE	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
14 ACT. FIJO TOT. (9-13)	345.413	345.413	345.413	345.413	345.413	345.413	345.413	345.413	345.413	345.413	345.413	345.413
15 GASTOS PREOPERATIVOS	71.412	71.412	71.412	71.412	71.412	71.412	71.412	71.412	71.412	71.412	71.412	71.412
16 INC. Y/O TECNOLOGIA	36.280	36.280	36.280	36.280	36.280	36.280	36.280	36.280	36.280	36.280	36.280	36.280
17 ACT. DIF. TOT. (15+16)	107.692	107.692	107.692	107.692	107.692	107.692	107.692	107.692	107.692	107.692	107.692	107.692
18 DEP. Y AMORT. ACUMULADA	0.000	107.200	214.400	325.601	428.801	536.001	688.407	893.800	1151.200	1464.800	1839.600	2284.000
19 ACT. NETO TOT. (7+8+14+17-18)	513.743	771.535	1500.634	1843.290	2369.980	2892.428	3501.324	4073.840	4644.014	5216.575	5789.087	6361.600
20 FINANCIAMIENTO DE PROVEEDORES	28.813	18.017	45.042	72.067	99.092	126.117	153.142	180.166	207.192	234.217	261.242	288.267
21 PASIVO A CORTO PLAZO	28.813	18.017	45.042	72.067	99.092	126.117	153.142	180.166	207.192	234.217	261.242	288.267
22 PASIVO BANCARIO	193.000	164.375	131.457	93.600	50.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23 PASIVO A LARGO PLAZO	193.000	164.375	131.457	93.600	50.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 PASIVO TOTAL (21+23)	221.813	182.392	176.499	165.667	149.157	126.117	153.142	180.166	207.192	234.217	261.242	288.267
25 CAPITAL SOCIAL	291.930	291.930	291.930	291.930	291.930	291.930	291.930	291.930	291.930	291.930	291.930	291.930
26 UTILIDAD DEL EJERCICIO	0.000	297.213	1032.205	1385.693	1928.893	2474.381	3056.252	3601.744	4144.892	4690.428	5235.915	5781.403
27 CAPITAL TOTAL (25+26)	291.930	589.143	1324.135	1677.623	2220.823	2766.311	3348.182	3893.674	4436.822	4982.358	5527.845	6073.333
28 CAPITAL TOTAL + PASIVO TOTAL	513.743	771.535	1500.634	1843.290	2369.980	2892.428	3501.324	4073.840	4644.014	5216.575	5789.087	6361.600

(MILLONES DE PESOS)

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1 SALDO INICIAL EN EXCESO	0.000	0.000	181.320	920.524	1835.747	3115.701	4762.057	6867.844	9346.725	12195.897	15418.140	19013.375
2 UTILIDAD NETA	0.000	297.213	1032.205	1385.693	1928.893	2474.381	3056.252	3601.744	4144.892	4690.428	5235.915	5781.403
3 DEPREC. Y AMORTIZACIONES	0.000	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401	31.401
4 EFECTIVO GENERADO (2+3)	0.000	328.614	1063.606	1417.094	1960.294	2505.782	3087.653	3633.145	4176.293	4721.829	5267.316	5812.804
5 INGRESOS NO GRAVABLES	28.813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6 APORTACIONES DE CAPITAL	291.930	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7 FINANCIAMIENTO BANCARIO	193.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8 TOT. DE INC. (1+4+5+6+7)	513.743	328.614	1244.926	2337.618	3796.041	5621.483	7849.710	10500.989	13523.018	16917.726	20685.456	24826.179
9 PAGO DE PASIVO BANCARIO	0.000	28.625	32.919	37.856	43.535	50.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10 INV. EN ACT. FIJO Y DIF.	453.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11 INV. EN CAP. DE TRABAJO	0.000	118.669	291.483	464.015	636.805	809.361	981.866	1154.264	1327.121	1499.586	1672.081	-8955.251
12 OTRAS INVERSIONES	60.638	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13 RECUPERACION	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14 TOT. DE EGRESOS (9+...+13)	513.743	147.294	324.402	501.871	680.340	859.426	981.866	1154.264	1327.121	1499.586	1672.081	-8955.251
15 SALDO FIN. EN EXC. (8-14)	0.000	181.320	920.524	1835.747	3115.701	4762.057	6867.844	9346.725	12195.897	15418.140	19013.375	33781.430
16 FLUJO NETO DE EFECTIVO	-291.930	181.320	739.204	1096.543	2019.158	2742.899	4124.945	5221.780	6974.110	8444.030	10569.345	23212.085

(CIFRAS EN MILLONES)

5. Valor Presente Neto (VPN)

El método del valor presente neto es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivos futuros, que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

La fórmula que se utiliza para evaluar el VPN de los flujos generados por un proyecto de inversión es la siguiente:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

donde:

VPN = valor presente neto

S_0 = inversión inicial

S_t = flujo de efectivo neto del periodo t

n = número de periodos de vida del proyecto

i = tasa de recuperación atractiva (TREMA)

Si el VPN es positivo, la decisión será emprender el proyecto. Si el VPN es negativo, la decisión será rechazarlo.

Cuando la TREMA es pequeña, existen mayores posibilidades de aceptación, puesto que en estas condiciones el dinero no tendría ningún valor a través del tiempo. En este caso se tiende a seleccionar aquellas alternativas que ofrezcan los mayores beneficios, aunque estén muy retirados del periodo de iniciación de la

vida de la alternativa.

Cuando la TREMA es grande, existe una tendencia a seleccionar aquellas alternativas que ofrezcan en sus primeros años de vida los mayores flujos de efectivo.

5. Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado. Se define como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos. Es decir, la tasa interna de rendimiento de una propuesta de inversión es aquella tasa de interés i^* que satisface cualquiera de las siguientes ecuaciones:

$$\sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i^*)^t} = 0 \quad \dots (1)$$

$$\sum_{t=1}^n S_t (1+i^*)^{n-t} = 0 \quad \dots (2)$$

$$-1 < i^* < \infty$$

$$\sum_{t=1}^n S_t (P/F, i^*, t)(A/P, i^*, n) = 0 \quad \dots (3)$$

donde:

S_t = flujo de efectivo neto del periodo t

n = número de periodos de vida del proyecto

La tasa interna de rendimiento TIR es el porcentaje o la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión; de tal modo que el saldo al final de la vida de la pro-

puesta es cero .

El saldo no recuperado de una inversión al tiempo t , es el valor futuro de la propuesta en ese tiempo, y se evalúa de acuerdo a las siguientes expresiones :

$$F_0 = \sum_{j=1}^n S_j (1 + i^*)^{t-j} \quad \text{o} \quad F_0 = F_{0-1}(1 + i^*) + S_0 \quad \dots(4)$$

Con el método de la TIR es necesario calcular la tasa de interés que satisface las ecuaciones 1,2 y 3, comparándola con la tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA), cuando i^* sea mayor que la TREMA conviene que el proyecto sea emprendido.

Se puede decir que cada vez que el valor de rescate sea igual a la inversión y los flujos de efectivo netos de cada período sean constantes, la tasa interna de rendimiento no depende de la vida de la propuesta y entonces, se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$i^* = \frac{\text{flujo de efectivo anual neto}}{\text{inversión inicial}}$$

V CONCLUSIONES

Existe un mercado potencial de adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera y está integrado de la siguiente forma :

A) Los consumidores actuales que requieren de un proveedor que les proporcione un producto de alta calidad.

B) Los consumidores de adhesivos y recubrimientos que desconocen las ventajas de los AyRTFC.

C) Los AyRTFC son más económicos en México y se tiene la oportunidad de exportarlos, esto debido principalmente a la política monetaria del gobierno para alentar las exportaciones.

La presencia de México en el Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT), ofrece retos y oportunidades.

El mayor reto se presenta en dos mercados: el de la indus-

tria maquiladora y la exportación.

La industria maquiladora ofrece un amplio mercado para los AyRTFC en las siguientes aplicaciones: empaque, pañales desechables y toallas femeninas, para ensambles de por vida o de fijación temporal de piezas electrónicas, artículos automotrices y seguramente muchos no detectados.

El mercado de exportación se vislumbra en dos formas: primero, de productos fabricados en México para exportación que en su elaboración utilizan AyRTFC, por ejemplo: empaque para alimentos, productos agrícolas, químicos y petroquímicos; productos automotrices y otros.

Y la segunda, exportación de AyRTFC para mercados extranjeros; Estados Unidos de Norteamérica, Centro América y el Caribe son los mercados más viables.

De acuerdo a los resultados del Flujo Neto de Efectivo, utilizando una tasa de actualización del 12%, se obtuvo un Valor Presente Neto de \$ 21'847,210,000, y una Tasa Interna de Rendimiento de 173.23%.

Desde el punto de vista financiero, el proyecto es muy prometedor, ya que tanto su tasa interna de retorno, como su valor presente neto están por encima de la tasa de actualización y de cero respectivamente.

Ante la inminente inscripción de nuestro país al GATT, debe ser cometido fundamental de la planta productora de adhesivos y recubrimientos termofusibles formulados con cera, la mejora sustancial de la calidad del producto.

Si a esto agregamos el propósito de aumentar el consumo de materias primas producidas en el país, es dable suponer que los precios se manejarán en rangos competitivos en el mercado internacional.

BIBLIOGRAFIA

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. (1978).: Annual Book of ASTM Standards. Easton, MD. U.S.A. Sección 15, Vols. 15.05, 15.09; pp. 70, 202, 234, 295, 297, 305, 790.

BEETH, G. L. (1969).: Rod coaters have had rapid growth and wide application. Paper Trade.

CONVERY, J. J. (1969).: Laminating, Slitting, Shetting, Coating. Modern Packaging Encyclopedia.

MOSHER, R. H., DAVIS, D. (1968).: Industrial and Speciality Papers. Chemical Publishing Company, Inc. New York, U.S.A. Vol. I.

SKEIST, I. (1966).: Manual de Adhesivos. CECSA, México, D.F.

BANCO DE MEXICO. (1987).: Indicadores Económicos. Subdirección de Inversión Económica. México, D.F.

SEYMOUR, R. B. (1959).: Hot Organic Coatings. Reinhold Publishing Corp. New York, U.S.A.

ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA. (1986).: Anuario de la Industria Química en 1986. A.N.I.Q. México. Pág. 317.

RODRIGUEZ S., H., ESPEJEL Z., FRIAS M., H. (1981).: La Formulación Técnico-Económica de Proyectos Industriales. I.P.N. México. D.F.

VARIOS AUTORES. (1969).: Encyclopedia of Polymer and Technology. Ed. Board New York, Interscience. New York, U.S.A.

VARIOS AUTORES. (1965).: Enciclopedia de la Química Industrial. Ed. Gustavo Gill, S.A. Barcelona, España.

GURZA, P. (1966).: Manual de Adhesivos. Ed. Continental. México, D.F.

PERRY, J. H. (1981).: Manual del Ingeniero Químico. Ed. UTEHA. México, D.F. Tomo II. pp. 2891-2959.

KERN, D. O. (1982).: Procesos de Transferencia de Calor. Ed. CECSA. México, D.F. pp. 905, 911.

DASGUPTA, P. (1972).: Pautas para la Evaluación de Proyectos. Naciones Unidas. Viena, Austria.

SQUIRE, L., VAN DER TAK, H. G. (1977).: Análisis Económico de Proyectos. Banco Mundial. Washington, D.C., U.S.A.

TERRAZAS, J. (1984).: Análisis Económico de Decisiones en el Campo de la Ingeniería. División de Educación Continua, F.I.U.N.A.M. México, D.F.

RIGGS, J. L. (1983).: Ingeniería Económica. Ed. Mc. Graw Hill. México, D.F.

OCDE (1972).: Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en Países en Desarrollo. CEMLA. México, D.F.

ONUFI (1978).: Guía para la Evaluación Práctica de Proyectos. Naciones Unidas. Nueva York, U.S.A.

ILPES (1975).: Guía para la Presentación de Proyectos. Ed. Siglo XXI. México, D.F.