

38
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

"OBTENCION DE UN ADHESIVO A BASE DE POLIESTIRENO Y MEZCLA DE DISOLVENTES NO CLORADOS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

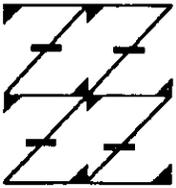
INGENIERA QUIMICA

P R E S E N T A :

IMELDA ALEJANDRINA VERDE GONZALEZ

L

UNAM
FES
ZARAGOZA



LO HUMANO EJE
DE NUESTRA REFLEXIÓN

ASESOR: I.Q. EDUARDO LOYO ARNAVO.

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

267566
1998.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/0038/98

ASUNTO: Asignación de Jurado

C. IMELDA ALEJANDRINA VERDE GONZALEZ

Presente

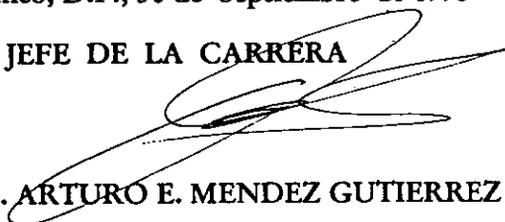
En respuesta a su solicitud de asignación de jurado para el Examen Profesional, le comunico que la Jefatura a mi cargo ha propuesto la siguiente designación:

Presidente: I.Q. Eduardo Loyo Arnaud
Vocal: I.Q. Alejandro Rogel Ramírez
Secretario: I.Q. G. Rafael Coello García
Suplente: I.Q. Ma. del Rocío Luja Hernández
Suplente: Biol. Ana Laura Maldonado Tena

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., 30 de Septiembre de 1998

EL JEFE DE LA CARRERA



I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ

Irm

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por todo el apoyo que me han brindado, ya que sin su ayuda y cariño nunca habría logrado terminar una carrera.

A la mujer que más quiero y admiro *"GRACIAS MAMA"*.

GRACIAS PAPA, por todo tu apoyo y cariño.

A mis hermanos Roberto, Renato y Elisa por su apoyo y comprensión.

A mis cuñadas Patricia y Clementina.

A mis abuelos.

A quien ahora llena toda mi vida y se ha convertido en mi razón de ser: *"MI HIJO"* de no ser por tu llegada no me habría apurado nunca.

A quien ahora complementa mi existencia: *"MI ESPOSO"*

A mi asesor, I. Q. Eduardo Loyo por su paciencia y dedicación en la realización de este trabajo.

A la M. En C. Claudia Guerrero por su paciencia y apoyo.

A todas las personas del Instituto de Química que de alguna forma me apoyaron.

A los miembros del jurado por el tiempo que dedicaron en la revisión de este trabajo.

A mis amigas de toda la vida, Azucena y Mayte.

A mis profesoras (Elena, Juanita y María Luisa) por el cariño y la dedicación con que me formaron.

A mis amigos del C. C. H. en especial a Alejandra, Alberto, Jorge y Javier

A las muchachitas (Laura, Lorena, Araceli, Cristina y Sol) por haberme aceptado como parte de ustedes.

A mis amigos de la FES, en especial a Magda, Maru y Rosalba.

A todos los profesores que de alguna forma contribuyeron en mi formación, unos por ser excelentes y otros por no serlo.

A todas las personas que me han apoyado y de las cuales ahora no recuerdo todos sus nombre.

A. de la G., S. y S. J

Y finalmente gracias a Dios por estar siempre a mi lado.

"GRACIAS"

INDICE

INDICE DE TABLAS	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
ABREVIATURAS	VII
RESUMEN	1
OBJETIVOS	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO 1: "METODOS FISICOS Y QUIMICOS DE SEPARACIÓN	4
1.1.- Métodos físicos de separación	5
1.1.1) Destilación	5
1.1.1.1) Destilación En Etapas Múltiples	6
1.1.1.2) Destilación Por Extracción	6
1.1.1.3) Destilación Azeotrópica	6
1.1.1.4) Destilación Por Lotes	7
1.1.2) Tipos De Columnas De Destilación	7
1.1.2.1) Columnas De Platos	7
1.1.2.2) Columnas Empacadas	9
1.2.- Métodos químicos de separación	10
1.2.1) Purificación de disolventes	10
1.2.1.1) Acetato de etilo	10
1.2.1.2) Hexano	10
1.2.1.3) Metanol	11
1.2.1.4) Acetona	11
CAPITULO 2: "CARACTERISTICAS Y CONFINAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS"	13
2.1) Clasificación de la designación de los residuos peligrosos	14
2.2) Manejo de los residuos peligrosos	17
2.3) Requisitos que debe reunir el sitio destinado al confinamiento de residuos peligrosos	23
2.4) Requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento de residuos peligrosos	25

CAPITULO 3: "ADHESIVOS"-----	34
3.1) Historia-----	35
3.2) Propiedades de los adhesivos-----	35
3.2.1) Viscosidad-----	36
3.2.2) Tiempo de almacenamiento-----	36
3.2.3) Tiempo de trabajo-----	37
3.3) Clasificación de los fluidos-----	37
3.4) Fluidos Newtonianos-----	38
3.5) Fluidos no Newtonianos-----	39
CAPITULO 4: "EXPERIMENTACIÓN"-----	41
4.1) Propiedades de los disolventes-----	42
4.2) Propiedades del poliestireno-----	45
4.3) Objetivos-----	46
4.4) Hipótesis-----	46
4.5) Variables-----	46
4.6) Material-----	47
4.7) Equipo-----	47
4.8) Reactivos-----	48
4.9) Equipo de seguridad-----	48
4.10) Procedimiento-----	49
4.11) Resultados-----	50
4.12) Analisis de Resultados-----	54
4.13) Conclusiones-----	55
4.14) Escalamiento de la reacción-----	56

CAPITULO 5: "ESTUDIO TECNICO"-----	59
5.1) Descripción del proceso-----	62
5.2) Diagrama de Flujo de Proceso (DFP)-----	63
CAPITULO 6: "EVALUACIÓN ECONOMICA Y FINANCIERA"-----	64
6.1) Definición del producto-----	65
6.2) Estructuración-----	66
6.3) Determinación de los costos-----	67
6.4) Inversión total inicial-----	72
6.5) Depreciaciones y amortizaciones-----	73
6.6) Capital de trabajo-----	74
6.7) Punto de equilibrio-----	78
6.8) Estado de resultados-----	80
6.9) Datos de mercado de adhesivos-----	81
6.10) Conclusiones-----	82
BIBLIOGRAFÍA-----	83

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: Clave CRETIB-----	14
TABLA 2.2: Clasificación de residuos peligrosos por giro industrial y proceso.-----	18
TABLA 2.3: Clasificación de residuos por fuente no específica.-----	19
TABLA 2.4: Clasificación de residuos de materias primas que se consideran peligrosos en la producción de pinturas-----	20
TABLA 2.5: Clasificación de residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas-----	20
TABLA 2.6: Características del lixiviado que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente-----	21
TABLA 2.7: Concentración máxima permitida de constituyentes orgánicos-----	21
TABLA 2.8: Concentración máxima permitida de constituyentes orgánicos volátiles-----	22
TABLA 2.9: Selección de fuente de energía eléctrica en confinamientos de RP-----	30
TABLA 4.1: Solubilidad de los disolventes-----	42
TABLA 4.2: Punto de ebullición, fusión, inflamación y autoignición de los disolventes -----	42
TABLA 4.3: Densidad, índice de refracción y presión de vapor de los disolventes-----	42
TABLA 4.4: Propiedades toxicológicas de los disolventes-----	44
TABLA 4.5: Pruebas de solubilidad con disolventes puros-----	50
TABLA 4.6: Pruebas de solubilidad con las distintas temperaturas de corte de la destilación-----	51
TABLA 4.7: Características del adhesivo-----	52
TABLA 4.8: Cantidades de disolvente y poliestireno para llevar a cabo la reacción-----	53
TABLA 4.9: Tiempos de secado del adhesivo-----	53
TABLA 6.1: Presupuesto del costo de producción-----	70
TABLA 6.2: Presupuesto de gastos generales-----	71
TABLA 6.3: Presupuesto de la inversión fija del proyecto-----	73
TABLA 6.4: Presupuesto del capital de trabajo-----	77
TABLA 6.5: Determinación de la producción mínima económica-----	79
TABLA 6.6: Producción mínima económica-----	79
TABLA 6.7: Presupuesto de ingresos por ventas-----	80
TABLA 6.8: Estado de pérdidas y ganancias sin financiamiento-----	81
TABLA 6.9: Datos de mercado de adhesivos-----	81

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Vaporización instantánea de equilibrio de etapa simple adiabática	5
FIGURA 1.2: Columna de platos	8
FIGURA 2.1: Procedimiento para determinar residuos peligrosos	15
FIGURA 3.1: Comportamiento reológico de los fluidos	40
FIGURA 6.1: Presentación del adhesivo	65
FIGURA 6.2: Estructuración del análisis económico	66

ABREVIATURAS

F: Flujo

T: Temperatura

P: Presión

V: Vapor

L: Líquido

SEMARNAP: Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca

R.P: Residuo peligroso

C.C: Confinamiento controlado

C: Corrosivo

R: Reactivo

E: Explosivo

T: Tóxico

I: Inflamable

B: Biológico infeccioso

I. de Q: Instituto de Química

PS: Poliestireno

L.G.E.E.P.A: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

D.F.P.: Diagrama de flujo de proceso

RESUMEN

La finalidad de este trabajo es concientizar a las personas para que nos demos cuenta que es posible sacar un producto útil de lo que consideramos desechos, en este caso nos enfocamos a las mezclas de disolventes no clorados generados en el Instituto de Química y al poliestireno expandible (unicel). Pero no solamente podemos reciclar estos materiales, ya que en nuestra vida diaria nos topamos con muchas cosas a las cuales les podríamos dar otro destino que no fuera el bote de la basura.

Nuestro objetivo principal es obtener un adhesivo a base de poliestireno y mezcla de disolventes no clorados, dicho objetivo se cumple satisfactoriamente, ya que en verdad obtenemos un adhesivo con estos materiales. Nuestro adhesivo puede ser utilizado en papel, madera, cartón y cerámica.

Como podemos observar tiene un amplio mercado para su distribución, pues puede ser utilizado en carpinterías, en el hogar y en la fabricación de cajas de cartón.

Observando este proyecto desde el punto de vista financiero se calculó que se tendría que invertir alrededor de \$290,000 durante el primer año en la construcción de una planta piloto, esto sería considerando que todos los equipos para llevar a cabo el proceso se comprarían nuevos.

Si consideramos que el Instituto de Química cuenta ya con una planta piloto la cual esta equipada con el equipo necesario para la obtención del adhesivo nuestra inversión inicial se reduce casi a una tercera parte de la cantidad antes mencionada.

El costo del adhesivo que se calculó para ser vendido al público es de \$10.50 el tubo de 125 g ó \$84.00 el kilogramo.

OBJETIVOS

- OBTENER UN ADHESIVO A BASE DE POLIESTIRENO Y MEZCLA DE DISOLVENTES NO CLORADOS GENERADOS EN EL I. DE Q. DE LA UNAM, EL CUAL SE PUEDA UTILIZAR EN CARTÓN, MADERA, PAPEL Y CERÁMICA.
- DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL OCASIONADOS POR LAS MEZCLAS DE DISOLVENTES NO CLORADOS.
- REDUCIR LOS GASTOS QUE SE ORIGINAN AL CONFINAR LOS DISOLVENTES NO CLORADOS.
- MINIMIZAR LOS EFECTOS NOCIVOS QUE CAUSA EL POLIESTIRENO EXPANDIBLE (UNICEL) EN EL SER HUMANO.
- DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN VISUAL QUE ORIGINA EL POLIESTIRENO EXPANDIBLE (UNICEL).

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se presenta como una propuesta de reciclaje para dos tipos de desechos, el primero, y tal vez el más importante, son las mezclas de disolventes no clorados que genera el I. de Q., entre los principales componentes de dicha mezcla se encuentra el acetato de etilo, metanol, hexano y la acetona, se dice que tal vez la mezcla de estos disolventes sea el más importante de los desechos debido a los efectos dañinos que ocasionan estas sustancias, ya sea al medio ambiente o al ser humano directamente.

El segundo desecho que se pretende tratar en este trabajo es el poliestireno expandible, conocido por todos nosotros como "unicel". Tal vez los efectos dañinos que el unicel causa en el ser humano no sean tan drásticos ni tan rápidos como los ocasionados por los disolventes, ya que estos solamente se dan a largo plazo. Los efectos inmediatos que se tienen por este material, consisten en la contaminación visual que origina, ya que todos nos damos cuenta de lo desagradable que es ver tirados en la calle vasos o platos de este material ya que debido a que su recolección no es costeable, nadie se ocupa de almacenarlo.

El adhesivo obtenido podrá ser utilizado en papel, madera, cartón y cerámica.

En el primer capítulo del trabajo se presenta la parte teórica, esta incluye los pasos que se deben seguir para obtener el producto deseado. En el capítulo 2 se hace una recopilación sobre las características de los RP y como debe ser su confinamiento, esto se realiza con la finalidad de hacer notar que la mezcla de disolventes que se utiliza para la obtención del adhesivo es considerada como un RP y que la obtención del adhesivo solamente es una propuesta de disposición final de dichas mezclas, ya que otra opción podría ser enviarlas a un confinamiento controlado. En el capítulo 3 se mencionan la historia y las propiedades de los adhesivos.

En el capítulo 4 se lleva a cabo el trabajo experimental, en esta parte también se presentan las propiedades de los disolventes empleados y del PS expandible "unicel". El capítulo 5 muestra el estudio técnico, que incluye el D.F.P. y la descripción del proceso y el último capítulo contiene el análisis financiero, incluye la descripción del producto y los gastos que implicaría el arrancar una planta a nivel piloto para la obtención del adhesivo.

CAPITULO 1

MÉTODOS FÍSICOS

Y

QUÍMICOS

DE

SEPARACIÓN

1.1) METODOS FISICOS DE SEPARACIÓN

1.1) DESTILACIÓN

Los procesos de separación alcanzan sus objetivos mediante la creación de dos o más zonas que coexisten y que tienen diferencias de temperatura, presión, composición y fase. Cada especie molecular de la mezcla que se vaya a separar reaccionará de modo único ante los diversos ambientes presentes en esas zonas. En consecuencia, conforme el sistema se desplaza hacia el equilibrio, cada especie establecerá una concentración diferente en cada zona y esto da como resultado una separación entre las especies.

El proceso de separación utilizado en el presente trabajo es el denominado destilación, el cual utiliza fases de vapor y líquido, esencialmente a la misma temperatura y a la misma presión, para las zonas coexistentes. Se utilizan varios tipos de dispositivos, como por ejemplo, los empaques vaciados u ordenados y las bandejas o platos, para que las dos fases entren en contacto íntimo.

El proceso más simple de destilación continua es el de vaporización instantánea de equilibrio de etapa simple adiabática que se representa en la figura 1.1. La temperatura de la corriente ascendente y la caída de presión en la válvula se ajustan para vaporizar la alimentación hasta el punto deseado, mientras que el tambor proporciona espacio de desenganche para permitir que se separe el vapor del líquido

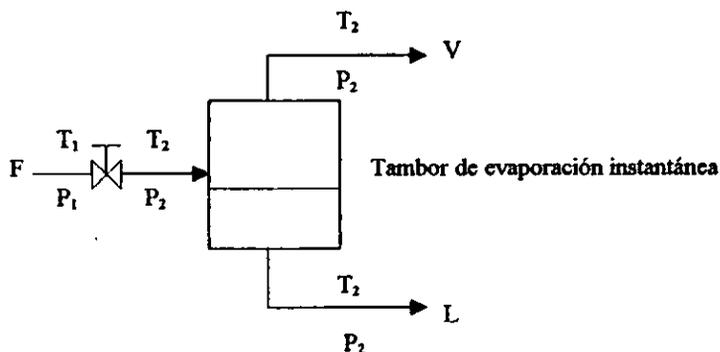


FIGURA 1.1

1.1.1.1) DESTILACIÓN EN ETAPAS MÚLTIPLES

La destilación en etapas múltiples en condiciones de operación continuas y a régimen permanente se utiliza mucho en la práctica para separar muy diversas mezclas. El diseño de las columnas con etapas múltiples se puede realizar por métodos gráficos cuando la mezcla de alimentación contiene solo dos componentes.

1.1.1.2) DESTILACIÓN POR EXTRACCIÓN

La destilación por extracción se refiere a los procesos en que se agrega en un plato de la columna un disolvente de punto de ebullición elevado para modificar las volatilidades relativas de los componentes en una mezcla de alimentación principal en la columna. La alteración de las volatilidades es necesaria debido a similitudes en las presiones de vapor de los componentes de la alimentación o la presencia de un azeótropo. El disolvente hierve por lo común a una temperatura tan lejos, por encima de los componentes de la alimentación, que es imposible la formación de nuevos azeótropos. Además, los azeótropos problemáticos que se encuentran presentes en la alimentación no tratada desaparecen en presencia del disolvente. La ausencia de azeótropos más el hecho de que el disolvente se puede recuperar por destilación simple, hacen que la destilación por extracción sea un proceso más simple.

1.1.1.3) DESTILACIÓN AZEÓTRICA

Se refiere a aquellos procesos en los que se agrega un componente (llamado solvente o arrastrador) arriba del plato de alimentación principal para formar un azeótropo con uno o más de los componentes de la alimentación, que posteriormente se remueve, ya sea como destilado o en los fondos. La destilación azeotrópica también puede referirse a un proceso en el que se agrega un solvente para romper un azeótropo, que de otra manera, formarían los componentes de la alimentación. En este caso, el proceso se distingue de la destilación extractiva, porque el solvente aparece en el destilado, del cual debe separarse y recircularse a la parte superior de la columna.

1.1.1.4) DESTILACIÓN POR LOTES

Es el proceso de separación de una cantidad específica de una mezcla líquida en productos, se utiliza ampliamente en el laboratorio, y en las unidades pequeñas de producción, donde la misma unidad puede tener que servir para muchas mezclas. El uso de una unidad por lotes permite mantener separados los sólidos y permitir el retiro conveniente al terminarse el proceso.

1.1.2) TIPOS DE COLUMNAS

1.1.2.1) COLUMNAS DE PLATOS

Los platos se colocan uno sobre otro y se encierran con una cubierta cilíndrica para formar una columna. Los empaques también están contenidos dentro de una cubierta cilíndrica. En la figura 2 aparece la representación esquemática de una columna característica de destilación de platos.

El material de alimentación que se debe separar en fracciones se introduce a uno o más puntos a lo largo de la coraza de la columna. Debido a la diferencia de gravedad entre la fase de vapor y la líquida, el líquido corre hacia abajo de la columna cayendo en cascada de plato a plato, mientras que el vapor asciende por la columna, para entrar en contacto con el líquido en cada uno de los platos. El líquido que llega al fondo de la columna se vaporiza parcialmente en un rehervidor calentado para proporcionar vapor rehervido que asciende por la columna. El resto del líquido se retira como producto del fondo. El vapor que llega a la parte superior de la columna se enfría y condensa como líquido en el condensador superior. Parte de este líquido regresa a la columna como reflujo, para proporcionar un derrame líquido. El resto de la corriente superior se retira como producto destilado o superior.

Este patrón de flujo en el domo de la columna de destilación proporciona un contacto, a contracorriente de las corrientes de vapor y líquido, en todos los platos de la columna. Las fases de vapor y líquido en un plato dado se acercan a los equilibrios de presión, temperatura y composición, hasta un punto que depende de la eficiencia del plato de contacto. Los componentes más ligeros tienden a concentrarse en la fase de vapor, mientras que los más pesados tienden a la fase líquida. El resultado es una fase de vapor que se hace más rica en componentes ligeros al ir ascendiendo por la columna, y una fase líquida que se va haciendo cada vez más rica en los componentes pesados conforme desciende en cascada. La separación

general que se logra entre el producto superior y el del fondo depende primordialmente de las volatilidades relativas de los componentes, el número de platos de contacto y de la relación de reflujo de la fase líquida a la de vapor.

Si la alimentación se introduce en un punto situado a lo largo de la coraza de la columna, esta se dividirá en una sección superior, que se denomina con frecuencia sección de rectificación, y otra inferior, que suele recibir el nombre de sección de agotamiento.

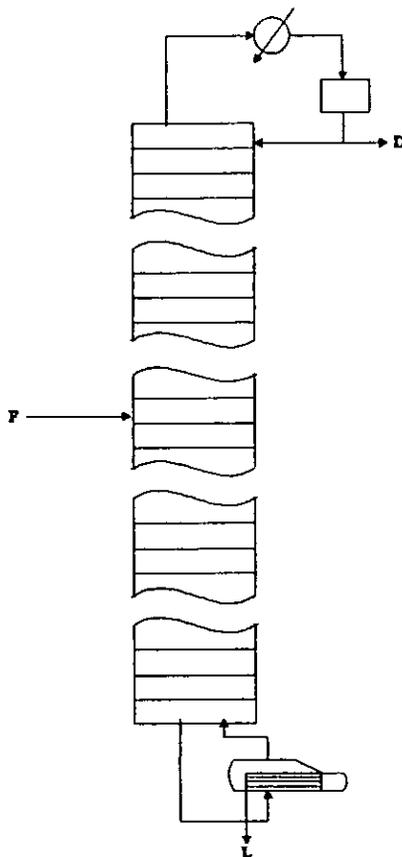


FIGURA 2

1.1.2.2) COLUMNAS EMPACADAS

Las columnas empacadas deben tener una buena distribución inicial del líquido, a través de la sección transversal de la columna y una redistribución del líquido a diferentes intervalos de altura, que disminuyen al incrementarse el diámetro de la columna. Las columnas empacadas deben considerarse cuando:

- 1.- Se van a separar mezclas sensibles a la temperatura. Para evitar la descomposición y/o polimerización, quizá sea necesaria la operación al vacío. Tanto más pequeña es la retención de líquido y la caída de presión por etapa teórica de una columna empacada, su operación es mejor.
- 2.- Los materiales de construcción deseables, desde un punto de vista anticorrosivo y de humedecimiento del líquido, son la cerámica y los polímeros.
- 3.- Las velocidades de líquido son muy bajas y/o las velocidades del vapor son muy elevadas, en cuyo caso es deseable el empaque ordenado.
- 4.- La mezcla a separar es clara, no ensucia y se encuentra libre de sólidos y la limpieza interna de la columna no será necesaria.
- 5.- La mezcla a separar tiende a formar espuma, que se aplasta más fácilmente en una columna empacada.
- 6.- Se requiere una elevada recuperación de los componentes volátiles, mediante una operación intermitente. La retención de líquido en una columna empacada es mucho menor.

Las columnas empacadas casi siempre tienen diámetros inferiores a 30 pulgadas, pero, por lo general el diámetro no necesita considerarse cuando:

- 1.- Se requieren o son deseables las alimentaciones múltiples, las corrientes laterales, y/o los condensadores o recalentadores intermedios.
- 2.- Se requiere un amplio intervalo de la capacidad de carga.
- 3.- Los datos de diseño para la separación de una mezcla especial o similar en una columna empacada no están disponibles. Los procedimientos de diseño están mucho mejor establecidos para las columnas de platos que para las empacadas. Esto es especialmente válido con respecto a la eficiencia de separación, dado que se puede estimar en forma mucho más precisa la eficiencia de un plato que la altura empacada equivalente a un plato teórico.

1.2) METODOS QUIMICOS DE SEPARACIÓN

1.2.1) PURIFICACIÓN DE DISOLVENTES

Los métodos químicos de separación son aquellos en los que una sustancia puede reaccionar con otra para dar un producto distinto.

Para la purificación de disolventes, además de los métodos físicos antes mencionados, también existen métodos químicos, por medio de los cuales se pueden eliminar las impurezas que puedan contener los disolventes. Esto se logra al agregar un reactivo al disolvente para que este arrastre las impurezas contenidas en el disolvente.

A continuación se mencionaran algunos métodos químicos empleados en la purificación de los disolventes de nuestro interés.

1.2.1.1) ACETATO DE ETILO

Sabiendo que las impurezas comunes son agua, etanol y ácido acético se propone lavar el acetato de etilo con una disolución de carbonato de sodio al 5% , después se lava con una solución de Cloruro de calcio, se seca sobre carbonato de potasio y se destila; después se seca con pentóxido de fósforo, a continuación se filtra y finalmente se vuelve a destilar; con este procedimiento se obtiene una pureza del 98 %. Si se requiere de una pureza mayor se propone poner a reflujo 55 ml de anhídrido acético por cada litro de acetato de etilo y después se destila, el destilado se agita con carbonato de potasio anhidro y se destila nuevamente; la finalidad de utilizar anhídrido acético es la de convertir las posibles trazas de etanol en ácido acético, para obtener una pureza final de 99,6 %.

1.2.1.2) HEXANO

Las principales impurezas del hexano son hidrocarburos saturados y para la eliminación de estos, el hexano se coloca en un recipiente y se adicionan 100 ml de ácido sulfúrico por cada 2 litros de hexano sucio, se agita durante 12 horas, si el ácido sulfúrico adquiere un color negro o café oscuro se decanta el ácido sulfúrico sucio y se vuelve a adicionar otra cantidad igual, agitando durante doce horas más, se decanta el ácido y el hexano se lava con agua destilada dos veces, después se le agrega una solución al 5 % de hidróxido de sodio, se agita durante 12 horas, enseguida se preparan 300 ml de una solución con el 20 % de permanganato de potasio y

10 % de ácido sulfúrico concentrado por cada 2 litros de hexano, se agita durante 12 horas, pasado este tiempo se prepara una solución de 300 ml con el 20 % de permanganato de potasio y 10 % de hidróxido de sodio, se agita durante otras 12 horas y después se lava con agua destilada y se pasa por una columna empacada con alumina. Una vez terminado este procedimiento se destila, con este método se espera una pureza del 97 %.

1.2.1.3) METANOL

Las principales impurezas del metano son, la acetona y el agua. La acetona puede eliminarse por tratamiento con furfural. Por cada litro de metanol se adicionan 25 ml de furfural y 60 ml de una solución de hidróxido de sodio al 10 %, de este modo se forma una resina que elimina todos los componentes carboxílicos presentes. Esta solución se pone a reflujo durante 2 horas. El alcohol se destila y se separa del agua y del furfural recuperándose un metanol con el 95 % de pureza. Cuando el agua es la impureza principal se adicionan 10 g de limaduras de magnesio por cada litro de metanol. Si tiene poca agua la reacción se inicia casi enseguida y puede requerirse enfriamiento; si contiene bastante agua y la reacción es lenta en sus inicios, se trata una cantidad pequeña de magnesio con metanol puro y después se vierte esta solución en el matraz de reacción. Es conveniente desengrasar las limaduras con éter. Una vez terminada la reacción y se ha disuelto todo el magnesio, la mezcla se calienta a reflujo durante 2 horas y el alcohol seco se separa por destilación, quedando aparte el hidróxido de magnesio y el metanolato magnésico.

1.2.1.4) ACETONA

Las impurezas más comunes en la acetona son, metanol y agua. El metanol puede ser removido de la acetona si se lava con una solución de ácido clorhídrico. Otra forma de eliminar el metanol es lavar la acetona con permanganato de potasio y después destilarla con carbonato de potasio. Para obtener una acetona libre de impurezas se recomienda adicionar una solución que contenga 100 g de yoduro de sodio disueltos en 440 g de acetona de grado técnico, se enfría a -8°C , los cristales formados son retirados rápidamente, después de esto, la acetona se destila, obteniendo 118 g de acetona pura. Los residuos de yoduro de sodio pueden ser recuperados para ser utilizados nuevamente.

Otro método consiste en lavar 1 litro de acetona con 3 g de nitrato de plata disueltos en 20 ml de agua, después se adiciona una solución saturada de hidróxido de sodio en 20 ml de agua, acetona se agita durante 10 minutos con esta mezcla, una vez transcurrido este tiempo se retira la solución de hidróxido de sodio y la acetona se seca con cloruro de calcio para posteriormente ser destilada. Otra forma de purificar la acetona consiste en destilarla con disulfuro de carbono.

CAPITULO 2

CARACTERÍSTICAS

Y

CONFINAMIENTO

DE LOS

RESIDUOS PELIGROSOS

2.1) CLASIFICACIÓN DE LA DESIGNACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

2.1.1) El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en la figura 2.1.

2.1.2) Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en las tablas 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, así como los considerados en el punto 2.1.5. En casos específicos y a criterio de la SEMARNAP, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en las tablas 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, puedan ser considerados como no peligrosos porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en el punto 2.1.5.

2.1.3) Los RP atendiendo a su fuente generadora, se clasifican en residuos peligrosos por giro industrial y por procesos, así como por fuente no específica de acuerdo a las tablas 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5.

2.1.4) Para fines de identificación y control, en tanto la Secretaría no los incorpore en cualquiera de las tablas 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, los residuos determinados en el punto 2.1.5 se denominarán como se indica en la siguiente tabla:

TABLA 2.1

CARACTERÍSTICAS
CORROSIVIDAD (C)
REACTIVIDAD (R)
EXPLOSIVIDAD (E)
TOXICIDAD AL AMBIENTE (T)
INFLAMABILIDAD (I)
BIOLÓGICO INFECCIOSAS (B)

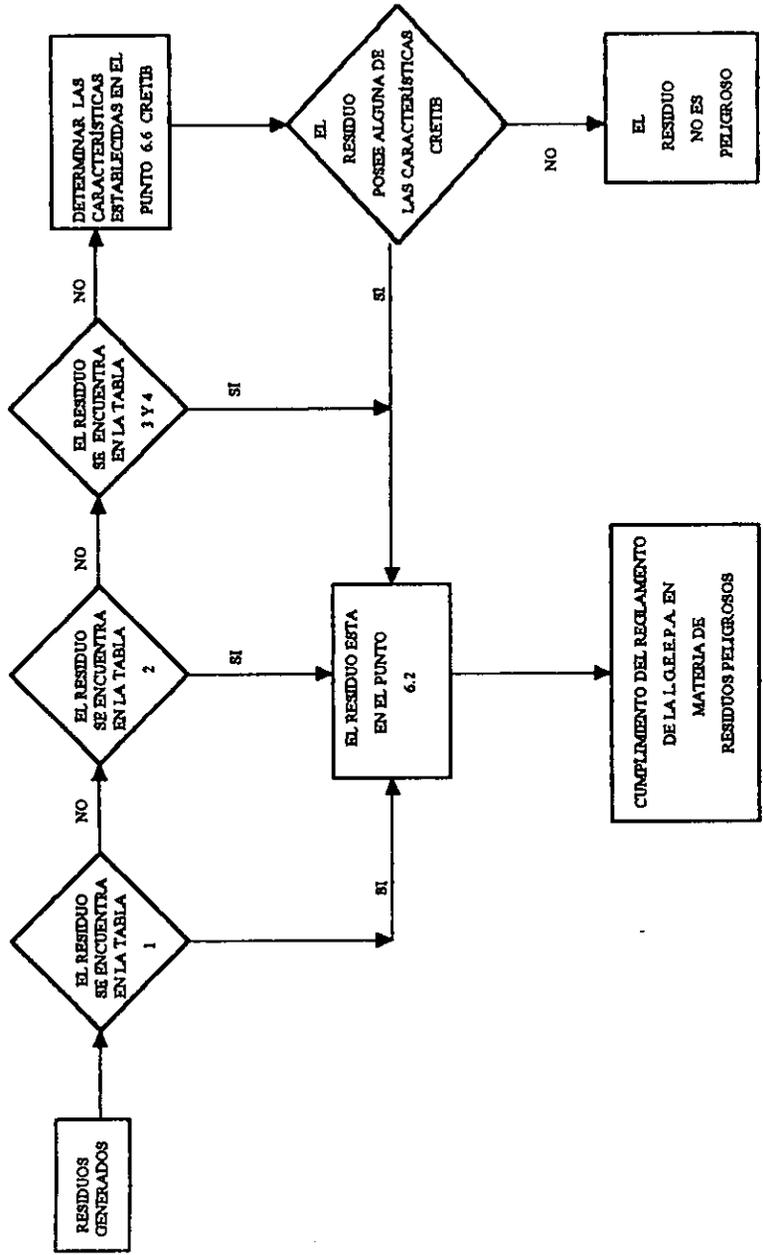


FIGURA 2.1

2.1.5) Además de los RP comprendidos en las tablas 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, se considerarán peligrosos aquéllos que presenten una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas; atendiendo a los siguientes criterio.

2.1.5.1) Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0, o mayor o igual a 12.5.
- b) En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55°C es capaz de corroer el acero al carbón, a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año.

2.1.5.2) Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.
- b) En condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera), cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo - agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- c) Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH; ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en relación (residuo - solución) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- d) Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/Kg de residuo o 500 mg de H₂S/Kg de residuo.
- e) Es capaz de producir radicales libres.

2.1.5.3) Un residuo se considera peligrosos por su explosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.
- b) Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 Kg/cm² de presión.

2.1.5.4) Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando presenta la siguiente propiedad:

a) Cuando el lixiviado de la muestra representativa contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 2.6, 2.7 y 2.8 en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

2.1.5.5) Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) En solución acuosa contiene más de 24 % de alcohol en volumen.
- b) Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60 °C.
- c) No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25 °C. Y 1.03 kg/cm²).
- d) Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

2.1.5.6) Un residuo con características biológico infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.
- b) Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

2.1.6) La mezcla de un RP conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerado RP.

2.2) MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

2.2.1) Los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL/93 deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de RP, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

TABLA 2.2

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS POR GIRO INDUSTRIAL Y PROCESO

No.DE GIRO	INDUSTRIAL Y PROCESO	CLAVE CRETIB
1	ACABADO DE METALES Y GALVANOPLASTIA	T, C
2	PRODUCCIÓN DE METALES	T, C,
3	COMPONENTES ELECTRÓNICOS	I, T
4	CURTIDURÍA	T, C
5	EXPLOSIVOS	R, E, T
6	PRODUCCIÓN DE HULE	T
7	MATERIALES PLÁSTICOS Y RESINAS SINTÉTICAS	T, C, I
8	METALMECANICA	
9	MINERÍA	T
10	PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA	C, R, T, I
11	PINTURAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS	T, C, I
12	PLAGUICIDAS	C, T
13	PRESERVACIÓN DE LA MADERA	T
14	PRODUCCIÓN DE BATERÍAS	C, T
15	QUÍMICO FARMACÉUTICA	T, B
16	QUÍMICA INORGÁNICA	T
17	QUÍMICA ORGANICA	T, R, C, I
18	TEXTILES	T, C

TABLA 2.3

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS POR FUENTE NO ESPECIFICA

No. DE FUENTE		CLAVE CRETIB	RESIDUO PELIGROSO
1	FUENTES NO ESPECIFICAS	T	ENVASES Y TAMBOS VACÍOS USADOS EN EL MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS
		T	LADOS DE DESECHO DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES
		T, I	ACEITES LUBRICANTES GASTADOS
		T	BIFENILOS POLICLORADOS
		T	RESIDUOS DEL MANEJO DE LA FIBRA DE ASBESTO PURO
		T	RESIDUOS PROVENIENTES DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA CUYA MATERIA PRIMA SEA EL ASBESTO
		T	DISOLVENTES HALOGENADOS GASTADOS EN OPERACIONES DE DESENGRASADO
		T, I	DISOLVENTES NO HALOGENADOS: XILENO, ACETONA, ACETATO DE ETILO, ETILBENCENO, ÉTER ETÍLICO, ISOBUTIL METIL CETONA, ALCOHOL N-BUTILICO, CICLOHEXANONA Y METANOL
		I, T	DISOLVENTES NO HALOGENADOS: TOLUENO, ETIL METIL CETONA, DISULFURO DE CARBONO, ISOBUTANOL, PIRIDINA, BENCENO, 2-ETOXIETANOL, 2-NITROPROPANO
		E, T	DISOLVENTES GASTADOS NO HALOGENADOS: CRESOLES, ÁCIDO CRESILICO, FENOLICABENCENO Y LOS FUMARICOS
		T	TRI-TETRA- O PENTAFLOROFENOL
		T	TETRA- PENTA- O HEXAFLOROBENCENO
2	RESIDUOS PROVENIENTES DE HOSPITALES, LABORATORIOS Y CONSULTORIOS MÉDICOS		
		B	SANGRE HUMANA
		B	CULTIVO Y CEPAS DE AGENTES INFECCIOSOS
		B	PATOLÓGICOS
		B	OBJETOS PUNZOCORTANTES USADOS
		B	MATERIALES DE CURACIÓN Y ALIMENTOS DE ENFERMOS CONTAGIOSOS

TABLA 2.4

**CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS QUE SE CONSIDERAN
PELIGROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PINTURAS**

No. DE GIRO	MATERIA PRIMA	CLAVE CRETIB
1	ACEITES MINERALES, ÁCIDOS, MONOMEROS Y ANHÍDRIDOS	T, I
2	PEROXIDOS, PLASTIFICANTES, POLIOLES Y VARIOS	T, I, R
3	PIGMENTOS	T
4	RESINAS	
4.1	DISPERSIONES Y MICRODISPERSIONES EN AGUA	T
4.2	SINTÉTICAS EN SOLUCIÓN DE DISOLVENTES	I, T, R
4.3	SÓLIDAS	R
4.4	SINTÉTICAS	R, T, I
5	DISOLVENTES	I, T

TABLA 2.5

**CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Y BOLSAS O ENVASES DE MATERIAS PRIMAS QUE SE
CONSIDERAN PELIGROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PINTURAS**

No. DE GIRO	RESIDUOS DE MATERIAS PRIMAS Y BOLSAS O ENVASES	CLAVE CRETIB
1	ÁCIDOS, ANHÍDRIDOS MONOMEROS Y PEROXIDOS	I, T
2	SECANTES Y PIGMENTOS	T, I, R
3	RESINAS	
3.1	SINTÉTICAS EN SOLUCIÓN DE SOLVENTES	T, I, R
4	DISOLVENTES	I, T
5	RESIDUOS DEL LAVADO CON DISOLVENTES	
6	LODOS DE DESTILACIÓN DE DISOLVENTES	
7	RESIDUOS DEL EQUIPO ANTICONTAMINANTE	
8	LODOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
9	LODOS DE LIMPIEZA DE GASES EN EQUIPO DE CONTROL	

TABLA 2.6

CARACTERÍSTICAS DEL LIXIVIADO (PECT) QUE HACEN PELIGROSO A UN RESIDUO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

No. DE INE	CONSTITUYENTES INORGÁNICOS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMITIDA (mg/l)
C.1.01	ARSÉNICO	5
C.1.02	BARIO	100
C.1.03	CADMIO	1
C.1.04	CROMO HEXAVALENTE	5
C.1.05	NIQUEL	5
C.1.06	MERCURIO	0.2
C.1.07	PLATA	5
C.1.08	PLOMO	5
C.1.09	SELENIO	1

TABLA 2.7

CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMITIDA DE CONSTITUYENTES ORGÁNICOS EN EL AIRE

No. DE INE	CONSTITUYENTES ORGÁNICOS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMITIDA (mg/l)
C.0.01	ACRILONITRILLO	5
C.0.02	CLORDANO	0.03
C.0.03	ORTO, META Y PARA-CRESOL	200
C.0.04	ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO	10
C.0.05	2,4-DINITROTOLUENO	0.13
C.0.06	ENDRIN	0.02
C.0.07	HEPTACLORO	0.008
C.0.08	HEXACLOROETANO	3
C.0.09	LINDANO	0.4
C.0.010	METOXICLORO	10
C.0.011	NITROBENCENO	2
C.0.012	PENTACLOROFENOL	100
C.0.013	2,3,4,6-TETRACLOROFENOL	1.5
C.0.014	TOXAFENO	0.5
C.0.015	2,4,5-TRICLOROFENOL	400
C.0.016	2,4,6-TRICLOROFENOL	2
C.0.017	ÁCIDO 2,4,5-TRICLORO FENOXIPROPIONICO	1

TABLA 2.8

CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMITIDA DE CONSTITUYENTES ORGÁNICOS VOLÁTILES

No. DE INE	CONSTITUYENTE ORGÁNICO VOLÁTIL	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMITIDA (mg/l)
C.V.01	BENCENO	0.5
C.V.02	ÉTER BIS (2-CLORO ETÍLICO)	0.05
C.V.03	CLOROBENCENO	100
C.V.04	CLOROFORMO	6
C.V.05	CLORURO DE METILENO	8.6
C.V.06	CLORURO DE VINILO	0.2
C.V.07	1,2-DICLOROBENCENO	4.3
C.V.08	1,4-DICLOROBENCENO	7.5
C.V.09	1,2-DICLOROETANO	0.5
C.V.010	1,1-DOCLOROETILENO	0.7
C.V.011	DISULFURO DE CARBONO	14.4
C.V.012	FENOL	14.4
C.V.013	HEXACLOROBENCENO	0.13
C.V.014	HEXACLORO-1,3-BUTADIENO	0.5
C.V.015	ISOBUTANOL	36
C.V.016	ETIL METIL CETONA	200
C.V.017	PIRIDINA	5
C.V.018	1,1,1,2-TETRACLOROETANO	10
C.V.019	1,1,2,2-TETRACLOROETANO	1.3
C.V.020	TETRACLORURO DE CARBONO	0.5
C.V.021	TETRACLOROETILENO	0.7
C.V.022	TOLUENO	14.4
C.V.023	1,1,1-TRICLOROETANO	30
C.V.024	1,1,2-TRICLOROETANO	1.2
C.V.025	TRICLOROETILENO	0.5

2.3) REQUISITOS QUE DEBE REUNIR EL SITIO DESTINADO AL CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

2.3.1) GEOHIDROLÓGICOS:

2.3.1.1) Ubicarse preferentemente en una zona que no tenga conexión con acuíferos.

2.3.1.2) De no cumplirse la condición anterior, el acuífero subyacente debe estar a una profundidad mínima de 200 metros.

2.3.1.3) En caso de no cumplirse las condiciones anteriores, el acuífero subyacente debe ser un acuífero confinado y las características del material ubicado entre éste y la superficie, deben ser tales que cualquier elemento contaminante quede retenido en él antes de llegar al acuífero. El tiempo de flujo de la superficie al manto freático debe ser mayor de 300 años.

2.3.2) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

2.3.2.1) Ubicarse fuera de llanuras de inundación con un período de retorno de 10,000 años.

2.3.2.2) Estar alejado en desnivel 20 metros a partir del fondo del cauce de corrientes con un escurrimiento medio anual mayor de 100 metros cúbicos.

2.3.2.3) Estar alejado longitudinalmente 500 metros a partir del centro del cauce de cualquier corriente superficial, ya sea permanente o intermitente, sin importar su magnitud. La cuenca de aportación hasta el sitio debe ser en lo posible, pequeña y cerrada.

2.3.2.4) De no cumplirse la condición anterior, debe ubicarse dentro de la cuenca hidrológica aguas abajo de asentamientos humanos mayores de 10,000 habitantes y de zonas con una densidad industrial mayor de 50 industrias.

2.3.3) ECOLÓGICOS

2.3.3.1) Ubicarse fuera de las zonas que comprende el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y de las zonas del patrimonio cultural.

2.3.3.2) Ubicarse en áreas en donde no represente un peligro para las especies protegidas o en peligro de extinción, o en aquellas en las que el impacto ambiental sea mínimo para los recursos naturales.

2.3.4) CLIMÁTICOS

2.3.4.1) Ubicarse en zonas en donde se evite que los vientos dominantes transporten las posibles emanaciones a los centros de población y sus asentamientos humanos.

2.3.4.2) La porción de la lluvia promedio diaria susceptible de infiltrarse, calculada a partir del coeficiente de escurrimiento promedio diario, debe ser menor que la capacidad de campo del terreno.

2.3.4.3) Evitar regiones con intensidad de precipitación media anual mayor de 2,000 milímetros.

2.3.4.4) La evaporación promedio mensual, debe ser al menos el doble de la lluvia promedio mensual.

2.3.5) CRECIMIENTO DE CENTROS DE POBLACIÓN

2.3.5.1) La distancia del límite del centro de población debe ser como mínimo de 25 kilómetros para poblaciones mayores de 10,000 habitantes con proyección al 2010.

2.3.5.2) La distancia del límite del centro de población debe ser como mínimo de 15 kilómetros para poblaciones entre 5000 y 10,000 habitantes con proyección al año 2010.

2.3.6) SÍSMICOS

2.3.6.1) Ubicarse preferentemente en zona asísmica.

2.3.6.2) De no cumplirse la condición anterior, el riesgo sísmico debe ser mínimo por lo que no deben haberse registrado más de cuatro sismos de magnitud mayores de 7 grados en la escala de Richter en los últimos 100 años.

2.3.7) TOPOGRÁFICOS

2.3.7.1) La pendiente media del terreno natural del sitio de confinamiento no debe ser menor de 5%, ni mayor de 30 %.

2.3.8) ACCESO

2.3.8.1) El camino de acceso que une al sitio con las vías principales de comunicación debe ser transitable en todo tiempo y estar en buenas condiciones de seguridad. El sitio debe localizarse a no menos de 500 metros de vías de comunicación federal o estatal.

2.4) REQUISITOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE UN CONFINAMIENTO CONTROLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

2.4.1) ÁREAS DE ACCESO Y ESPERA

2.4.1.1) Las áreas de acceso y espera tienen como propósito el control de entradas y salidas del personal y vehículos del CC.

2.4.1.2) El área de acceso debe tener un ancho de 8 metros como mínimo.

2.4.1.3) El área de espera deberá tener la capacidad suficiente para el estacionamiento de los vehículos que transporten RP y que requieran esperar turno de acceso.

2.4.2) CERCA PERIMETRAL Y DE SEGURIDAD

2.4.2.1) La cerca perimetral del CC deberá construirse con alambre de púas de cinco hilos de 1.50 metros de alto, a partir del nivel del suelo con postes de concreto o tubo galvanizado debidamente empotrados.

2.4.2.2) La cerca de seguridad para zonas restringidas del CC deberán ser de malla tipo ciclónica de 5 cm de separación, soportada con postes de tubo galvanizado de 2 pulgadas de diámetro, colocados como máximo cada 3 metros entre sí y con una altura mínima de 2.60 metros.

2.4.3) CASETA DE VIGILANCIA

2.4.3.1) La caseta de vigilancia deberá instalarse a la entrada del CC y tendrá dimensiones mínimas de 4 m².

2.4.4) CASETA DE PESAJE Y BÁSCULA

2.4.4.1) La caseta de pesaje contará con una superficie mínima de 16 m² para alojar el dispositivo indicador de la báscula y el mobiliario necesario para el registro y archivo de datos.

2.4.4.2) La báscula deberá ubicarse cerca de la entrada del confinamiento controlado y contar con una superficie de dimensiones suficientes para dar servicio a la unidad de transporte de mayor capacidad de carga y capacidad mínima de 60 toneladas.

2.4.4.3) La báscula podrá ser de operación manual o semiautomática, con divisiones mínimas de 2 a 5 kg y su instalación deberá apearse a las especificaciones del fabricante.

2.4.5) LABORATORIO

2.4.5.1) El laboratorio de análisis físicos y químicos deberá contar con los dispositivos y equipos necesarios para la toma de muestreos, verificar la composición y características de peligrosidad de los residuos, así como para realizar los análisis de lixiviados y pruebas de campo.

2.4.5.2) El laboratorio debe reunir como mínimo las condiciones siguientes:

- a) Localizarse fuera del área administrativa y de las celdas de confinamiento.
- b) Contar con extracción de aire, con arreglos de bocatomas para las mesas de trabajo y vacío para flujo laminar.
- c) Iluminación a prueba de explosión.
- d) Pisos antiderrapantes y sellados.
- e) Mesas de trabajo con instalación eléctrica.
- f) Materiales de construcción no inflamables.
- g) Tarja de acero inoxidable.
- h) Tanque de recepción de agua para lavado de equipo.
- i) Regadera de emergencia.
- j) Lavaojos.
- k) Cuarto de albergue de gases para análisis.
- l) Múltiple con cinturón para sujeción de cilindros.
- m) Estantería para el almacenamiento de reactivos.
- n) Campana de extracción con flujo laminar.
- o) Área de instrumentos
- p) Tanque o fosa de recepción de aguas de lavado de equipo.

2.4.6) CAMINOS

2.4.6.1) Los caminos serán de dos tipos, exteriores e interiores.

2.4.6.2) Los caminos exteriores deben cumplir como mínimo las especificaciones siguientes:

- a) Ser de tipo permanente.

b) Garantizar el tránsito a todo tipo de vehículos que acudan al confinamiento en cualquier época del año.

2.4.6.3) Cuando por requerimientos de carga de diseño y volumen de tránsito de los caminos exteriores, se haga necesaria la colocación de una carpeta asfáltica, ésta superficie de rodamiento deberá estar definida por el trazo del camino incluyendo cortes y terraplenes, misma que definirá la subrasante. En este caso, para recibir la carpeta se deberán construir:

- a) Una sub-base con un espesor mínimo de 12 cm formada de material natural producto de la excavación o explotación de bancos de materiales.
- b) Una base con espesor de 12 cm de grava controlada y arena compactada al 95 % mínimo.
- c) El espesor de la carpeta asfáltica, cuya finalidad es proporcionar una superficie estable, uniforme, impermeable y de textura apropiada, se calculará en función del valor relativo de soporte del suelo, de la carga de diseño y del volumen de tránsito.

2.4.6.4) Los caminos interiores deben cumplir las especificaciones siguientes:

- a) Facilitar la doble circulación de vehículos que transporten los RP, hasta el frente de operación de las celdas de confinamiento.
- b) Ser de tipo temporal o permanente, suficientes en número para dar acceso a las celdas en operación.

2.4.7) ÁREA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL

2.4.7.1) El área de almacenamiento temporal estará destinada para la recepción de RP incompatibles: cuando sea necesario el tratamiento previo, no haya celda disponible o cuando no sea posible en forma inmediata realizar su confinamiento. Esta área deberá:

- a) Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de RP que diariamente se recibirán.
- b) Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- c) Estar techada con material no inflamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes.
- d) Tener capacidad para estiba máximo tres tambores de 200 litros conteniendo RP.
- e) Colocar avisos de desecho peligroso, prohibido el paso a personal no autorizado y no fumar.

2.4.8) ÁREA DE EMERGENCIA

2.4.8.1) El área de emergencia estará destinada para la recepción de RP que:

- a) Provengan de alguna contingencia.
- b) Requieran de almacenamiento por un período no mayor de tres meses.

2.4.8.2) El área de emergencia deberá:

- a) Estar ubicada en un lugar separado de las demás obras complementarias.
- b) Tener una superficie de 20 m² como mínimo.
- c) Estar techada con material no inflamable.
- d) Contar con los compartimientos suficientes para mantener separados los RP en función de sus características físico-químicas y tóxicas.

2.4.9) ÁREA DE LIMPIEZA

2.4.9.1) El área de limpieza estará destinada para el aseo de vehículos de transporte, equipos y materiales utilizados en la operación del CC y deberá reunir las condiciones siguientes:

- a) Estar ubicada a distancia del área administrativa y cerca de las celdas del confinamiento.
- b) Contar con iluminación suficiente.
- c) Estar dotada con equipo de agua y aire a presión.
- d) Tener pisos con acabado rugoso y juntas estructurales debidamente selladas a la losa de desplante.
- e) Tener instaladas en los pisos canaletas y rejillas con pendiente de un 2 % para conducir los líquidos a un depósito con capacidad suficiente para aceptar los líquidos que se generen.
- f) Ser de fácil aseo y evitar espacios muertos.

2.4.10) DRENAJE

2.4.10.1) Las obras de drenaje serán de tipo exterior e interior.

2.4.10.2) Las obras de drenaje exterior, conforme a las condiciones topográficas del sitio, deben ser a base de canales abiertos con diques o muros de contención y sujetarse a las bases siguientes:

- a) En condiciones topográficas suaves deben emplearse canales abiertos para el desvío de las corrientes provenientes de las áreas circundantes.
- b) En el caso de que el terreno sea plano el contorno se deberá proteger mediante muros de contención.
- c) Los canales exteriores deben revestirse con mortero, cemento-arena en proporción 1:3 o mediante un zampeado de piedra juntada con mortero, cemento-arena en proporción 1:5. La velocidad del agua dentro de los canales no debe ser menor de 0.60 m/seg, ni mayor de 3 m/seg.

2.4.10.3) Las obras de drenaje interior deberán:

- a) Construirse mediante canales de sección triangular con taludes 3:1, rellenos con grava de 3 cm de tamaño máximo, para evitar socavaciones.
- b) Captar las aguas pluviales y conducir las a una celda con impermeabilización natural o sintética en la base.

2.4.10.4) En los drenajes exteriores e interiores la dimensión de canales se efectuará mediante la fórmula de Manning, obteniendo el gasto de diseño a partir del Método Racional Americano o la fórmula de Burkli-Ziegler.

- a) Fórmula del Método Racional americano:

$$Q = \frac{CiA}{0.36} \quad Q = \frac{CiA}{0.36} \quad 2.1$$

Q = Gasto máximo en l/s

C = Coeficiente de escurrimiento

i = Intensidad de lluvia en mm³ /h

A = Área por drenar en Ha

0.36 Factor de conversión

- 10.4.2) fórmula de Burkli - Ziegler:

$$Q = 27.78 CiS^{1/4} A^{3/4} \quad 2.2$$

Q = Gasto máximo en l/s

C = Coeficiente de escurrimiento (sin dimensiones)

i = Intensidad de lluvia en cm/h

S = Pendiente del terreno en milésimas (adimensional)

A = Área por drenar en Ha

2.4.11) INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.4.11.1) Las instalaciones de energía eléctrica tendrán por objeto satisfacer las necesidades de iluminación de las áreas que lo ameriten, así como para el funcionamiento de los equipos y maquinaria que lo requieran.

2.4.11.2) La iluminación será interior y exterior, con base a las condiciones siguientes:

- a) En la iluminación interior, la cantidad de luces necesarias se determinará en atención a las áreas a iluminar y a las actividades que en las mismas se realicen.
- b) La iluminación exterior debe ser perimetral, con postes colocados a una distancia mínima de 50 m y altura mínima de 3 m. La instalación de las líneas de conducción será subterránea incluyendo la acometida.

2.4.11.3) El confinamiento deberá contar con una fuente de energía eléctrica para emergencias, que deberá reunir los siguientes requisitos:

- a) Estar ubicada en un lugar que permita la ventilación directa o la extracción de humos y gases por chimeneas.
- b) No estar instalada en lugares con atmósferas peligrosas.
- c) Tener la capacidad suficiente para el servicio a las áreas indispensables.
- d) Tener una instalación que permita que la carga del tanque de combustible se realice por tubería.

2.4.11.4) Para la selección de la fuente de energía eléctrica para emergencias se aplicará la tabla 2.9.

TABLA 2.9

TIPO	FUENTE DE ENERGÍA Y OPERACIÓN	CARACTERÍSTICAS	APLICACIÓN
CORRIENTE ALTERNA	FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE	120 V, ED, UNA FASE 3 HILOS	SISTEMAS DE CONTROL E INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
CORRIENTE DIRECTA	SISTEMA CENTRAL DE BATERÍAS: RECARGABLES, AUTOMÁTICO E INSTANTÁNEO	120 V ED, UNA FASE 2 HILOS	ALUMBRADO EN CUARTOS DE CONTROL O CONSOLAS DE MANDO
CORRIENTE ALTERNA	PLANTAS GENERADORAS CON MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA, MANUALES O AUTOMÁTICAS	220/127 V ó 440/254 V, 3 FASES 4 HILOS	ENERGÍA Y ALUMBRADO GENERAL

2.4.12) SEÑALAMIENTOS

2.4.12.1) Los señalamientos deberán instalarse en el área de acceso, en los caminos exteriores e interiores, andadores y zonas restringidas.

2.4.12.2) Los señalamientos deberán ser de tres tipos: informativo, preventivo y restrictivo.

a) Los señalamientos de tipo informativo deberán:

b) Estar ubicados en sitios próximos a la caseta de pesaje, báscula y demás lugares de interés, a una distancia no menor de 60 m, ni mayor de 150 m de dicho sitio.

c) Colocarse sobre placas de 0.60 x 0.40 m.

d) Ser de colores en fondo blanco con biseles y letras negras.

2.4.12.3) Los señalamientos de tipo preventivo deberán:

a) Estar ubicados en los sitios próximos a curvas o entronques, a una distancia no menor de 60 m, ni mayor de 150 m, en todos los casos.

b) Colocarse sobre placas de 0.60 x 0.60 m.

c) Ser de colores en fondo amarillo con biseles y letras negras.

2.4.12.4) Los señalamientos de tipo restrictivo deberán:

a) Indicar la velocidad permitida, el sentido de circulación y el señalamiento de los sitios en los que se prohíba el estacionamiento de vehículos.

b) Colocarse sobre placas de 0.45 x 0.60 m.

c) Ser de colores en fondo blanco con biseles y letras rojas.

2.4.12.5) Las placas de señalamientos deberán estar fijas en postes tubulares galvanizados de 5 cm de diámetro, con una altura de 1.50 m a partir del nivel del piso a la parte inferior del señalamiento.

2.4.12.6) El anclaje de los postes para los señalamientos fijos debe tener su base a 0.30 m de profundidad; en los señalamientos móviles pueden emplearse llantas de automóvil rellenas de concreto o crucetas de solera de acero con sección en ángulo.

2.4.13) POZOS DE MONITOREO

2.4.13.1) Los pozos de monitoreo serán para lixiviados y para aguas subterráneas.

2.4.13.2) Los pozos de monitoreo para lixiviados deberán:

- a) Estar ubicados dentro o fuera de la celda de confinamiento, considerando el sentido de las pendientes.
- b) Las emanaciones y vapores generados en el pozo de monitoreo deberán ser monitoreados, extraídos, analizados y tratados si es el caso; debiendo quedar asentada la información en bitácora.

2.4.13.3) El número de pozos se determinará por las dimensiones del confinamiento.

2.4.13.4) Los pozos de monitoreo para las aguas subterráneas deberán tener las características siguientes:

- a) La ubicación de los pozos se definirá por el sentido de circulación de las aguas subterráneas.
- b) Los pozos se instalarán fuera del predio del confinamiento, a una distancia entre 50 y 150 m a partir del límite de éste.
- c) La profundidad de los pozos será cuando menos de 10 metros por debajo del nivel dinámico del acuífero o bien, a 150 m.
- d) Tener como mínimo un diámetro de 10 cm y estar ademados en toda su longitud, mediante tubos de acero.
- e) Contar con un sistema de bombeo, cuya potencia se calculará en función de la profundidad del nivel freático.

2.4.14) ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO

2.4.14.1) El área de amortiguamiento deberá diseñarse y construirse en un espacio perimetral interior, de por lo menos 12 m de ancho.

2.4.15) TALLER DE MANTENIMIENTO

2.4.15.1) El taller de mantenimiento será para el servicio de reparaciones de maquinaria pesada y vehículos, y deberá:

- a) Estar ubicado cerca de las celdas de confinamiento.
- b) Contar con cobertizo para el resguardo de maquinaria pesada y vehículos que incluya un almacén o bodega para las herramientas básicas, partes y refacciones que se requieran en las reparaciones mecánicas de tipo común.

2.4.16) SERVICIO DE PRIMEROS AUXILIOS

2.4.16.1) Deberá contar con el espacio suficiente, mobiliario, equipo, material y medicamentos que se requieran conforme a las disposiciones legales aplicables.

2.4.17) DISPOSITIVOS DE EMERGENCIA

CAPITULO

3

ADHESIVOS

3.1) HISTORIA

Se tiene conocimiento de que desde los tiempos más antiguos ya se utilizaban los adhesivos. Exceptuando la producción de los cementos de hule y piroxilina hechos hace cien años, la tecnología de los adhesivos avanzó muy poco hasta el siglo veinte. En estas últimas décadas se mejoraron los adhesivos naturales y un tropel de productos sintéticos se han obtenido en los laboratorios. Actualmente, los adhesivos son componentes esenciales para las maderas terciadas, sobres, estampilla, automóviles, zapatos, cintas para pegar y sellar, muebles, cartones y cientos de aplicaciones más.

3.2) PROPIEDADES

Los materiales adhesivos no son simples fluidos. Consisten, en general, de polímeros, usualmente en disolventes, y muy seguido compuestos con polvos de diversas propiedades físicas y químicas. Por lo tanto, no es sorprendente que los materiales adhesivos no exhiban el flujo newtoniano, y la caracterización de las propiedades reológicas requieren más de una medición. Para caracterizar totalmente las propiedades reológicas, desde un punto de vista práctico, de un adhesivo no newtoniano, puede ser necesario planear curvas de fatiga contra esfuerzo de deslizamiento y esfuerzos de deslizamiento tixotrópicos contra el tiempo. Obviamente, este procedimiento será demasiado costoso y consumidor de tiempo. En lugar de esto se usan patrones que son flexibles en su operación y adaptables a una amplia variedad de mediciones.

Hay factores generales que requieren ser considerados en la evaluación de un adhesivo desde el momento que éste ha sido hecho, hasta que se ha llevado a cabo la liga final. Comúnmente, se les refiere como a sus propiedades de trabajo e incluyen características tales como, tiempo de almacenamiento y vida de trabajo. Su importancia se vuelve aparente cuando uno trata de obtener el mismo adhesivo, entre partida y partida, con respecto a sus propiedades físicas y aplicación. Hay disponibles varios métodos estándar para obtener esta información. Las condiciones atmosféricas que deben rodear al espécimen antes y durante la prueba deben ser $73.5 \pm 2^\circ\text{F}$ ($23 \pm 1.1^\circ\text{C}$).

3.2.1) VISCOSIDAD: La viscosidad es la propiedad de un fluido mediante la cual se ofrece resistencia al corte, semejante a la deformación de los sólidos elásticos. La deformación de un fluido surge de un sistema de esfuerzos normal y tangencial en todos los puntos dentro de la zona de deformación, el esfuerzo normal es medido en términos de intensidad de presión y los esfuerzos tangenciales en términos de intensidad de corte. La resistencia de la materia sólida al corte depende del módulo de elasticidad, la correspondiente propiedad del fluido es la viscosidad dinámica (o también llamada absoluta). Para un sólido elástico, la deformación se lleva a cabo hasta que hay un estado de equilibrio entre las fuerzas externas y las fuerzas internas al corte, por el contrario, un fluido viscoso continua deformándose siempre que las fuerzas externas son aplicadas.

La viscosidad puede considerarse como una conductividad de momento o cantidad de movimiento, análoga al conductividad térmica en transferencia de calor por conducción o al coeficiente de difusión en la transferencia de masa por difusión.

Si el esfuerzo cortante es aplicado a alguna porción de un fluido confinado, el fluido se moverá y el gradiente de velocidad se establecerá dentro, con máximo de velocidad donde se aplica el esfuerzo. Si el esfuerzo cortante por unidad de área en cualquier punto es dividido por el gradiente de velocidad, la relación definida como la viscosidad del medio (Ley de la Viscosidad de Newton). Se puede entender, por lo tanto, que la viscosidad es la medida de la fricción interna de un fluido, la cual tiende a oponerse a cualquier cambio dinámico en el movimiento del fluido. Por ejemplo, si la fricción entre las capas del fluido es pequeña (baja viscosidad), al aplicar una fuerza cortante, resulta en un gran gradiente de velocidad. A medida que la viscosidad se incrementa, cada capa de fluido ofrece una gran fricción de arrastre sobre las capas adyacentes y el gradiente de velocidad decrece.

3.2.2) TIEMPO DE ALMACENAMIENTO: Cuando un adhesivo es guardado por un tiempo considerablemente grande (18 meses) en condiciones extremas de temperatura, pueden ocurrir cambios físicos y químicos. El tiempo de almacenamiento de un adhesivo es aquel durante el cual un adhesivo puede ser guardado, preferiblemente sobre condiciones controladas, y permanece adecuado para su uso.

Algunos adhesivos pueden, aparentemente, ser dañados por la exposición a bajas temperaturas, pero serán restaurados para dar un servicio satisfactorio con un ligero calentamiento y agitación. Por ejemplo, algunos adhesivos a base de disolventes se separan a temperaturas de 30 a 40°F, (16 a 22°C) pero se pueden reconstruir con una agitación a la temperatura del cuarto. Los efectos indeseables de una baja temperatura no se limitan únicamente a adhesivos a base de agua. A pesar de que, aparentemente, no sea dañado un adhesivo al congelarse y derretirse una vez, puede ser afectado si se repite el ciclo.

3.2.3) TIEMPO DE TRABAJO: El tiempo de trabajo de un adhesivo es el lapso que transcurre entre el momento en que un adhesivo está listo para su uso, y aquel en donde el adhesivo ya no se puede usar. Tiempo de empleo útil es otro término comúnmente usado en lugar de tiempo de trabajo.

3.3) CLASIFICACIÓN DE LOS FLUIDOS

Los fluidos se clasifican en dos grandes grupos:

3.3.1) NEWTONIANOS: Son fluidos simples y se caracterizan por la propiedad de que el gradiente de velocidad en un punto es proporcional al esfuerzo cortante en este punto, así:

$$\textit{Velocidad cortante} \propto \textit{esfuerzo cortante}$$

3.1

Hay por lo menos, (cualitativamente), tres clases diferentes de líquidos puros, los cuales exhiben comportamiento newtoniano, estos son:

- A) Metales líquidos, tales como el mercurio.
- B) Líquidos polares, como el agua.
- C) Líquidos no polares, como el glicerol.

Las diferencias son asociadas al grado de ionización y a la conductividad eléctrica; los metales líquidos son buenos conductores, los líquidos no polares son buenos aislantes y los líquidos polares se encuentran en alguna parte entre estos.

3.3.2) NO NEWTONIANOS: Este tipo de fluidos no muestran una relación lineal entre el gradiente de velocidad y el esfuerzo cortante.

A) Dependientes del tiempo: (pero no elásticos), Son fluidos que presentan un comportamiento influenciado por lo que ha sucedido en su pasado reciente.

B) Viscoelásticos: Son materiales que combinan las propiedades elásticas de los sólidos con el comportamiento de flujo de un fluido, y como ejemplos tenemos la saliva y casi todos los fluidos biológicos, sopa de tomate concentrada, masa de pan y muchas soluciones poliméricas.

3.4) FLUIDOS NEWTONIANOS

Se puede definir un fluido ideal como aquel en el cual no existe fricción entre sus partículas, o sea sin viscosidad. Un fluido como éste solamente es una idealización, puesto que todos los fluidos, de una forma u otra, son viscosos y comprensibles.

En un fluido real, siempre actúan fuerzas tangenciales o cortantes cuando existe movimiento, dando lugar a las fuerzas de fricción y que se deben a la propiedad de los fluidos llamada viscosidad.

Como resultado de este doble efecto, la viscosidad resulta depender de la presión y la temperatura:

$$\mu = \mu(T, P) \quad 3.2$$

En los líquidos, las fuerzas cohesivas son preponderantes y disminuyen al aumentar la temperatura. En los gases la transferencia de cantidad de movimiento origina, principalmente, la viscosidad, por esto, en un gas hay aumento de la viscosidad al haber un aumento de la temperatura.

Las dimensiones de la viscosidad absoluta son:

$$\mu [F^1, L^2, T^1] = \mu [M^1, L^2, T^1] \quad 3.3$$

En el sistema cgs:

$$\mu [M^1, L^2, T^1] = \mu \text{ gml/cmseg} \quad 3.4$$

La unidad (g_m/cm seg) en el sistema cgs se denomina poise, pero generalmente se usa el centipoise (1 cp = 0.01 poise).

En el sistema MKS:

$$\mu [M^1, L^2, T^1] = \mu \text{ Kgm/m} \quad 3.5$$

En el sistema FPS

$$\mu [M^1, L^2, T^1] = \mu \text{ lbm/ftseg} \quad 3.6$$

3.5) FLUIDOS NO NEWTONIANOS

De acuerdo con la ley de la viscosidad de Newton, para un fluido determinado, debe obtenerse una línea recta que pasa por el origen de coordenadas, y cuya pendiente es la viscosidad del fluido, a una cierta presión y temperatura. Figura 4. Este comportamiento lo tienen todos los gases y líquidos homogéneos no polimerizados. Las sustancias que no siguen esta ley se les conoce como fluidos no newtonianos.

El tema del flujo no newtoniano es parte de otra ciencia, la reología, es decir, la ciencia del flujo y la deformación, que estudia las propiedades mecánicas de los gases, líquidos, plásticos, sustancias asfálticas y materiales cristalinos.

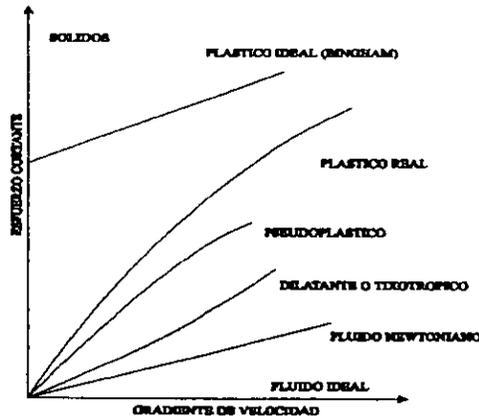


FIGURA 3.1: COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE LOS FLUIDOS

El comportamiento reológico, en estado estacionario, de la mayor parte de los fluidos mostrados en la figura 3.1, puede establecerse mediante una forma generalizada de la ecuación:

$$\tau_{xy} = n \frac{dV}{dY}$$

3.7

En la que n puede expresarse a su vez en función de τ ó de dV/dY , indistintamente.

Cuando n disminuye al aumentar el gradiente de velocidad, el comportamiento se denomina pseudoplástico, por ejemplo soluciones coloidales; es dilatante cuando n aumenta con dicho gradiente, como son las suspensiones de arcilla o arena en agua.

Si n resulta independiente del gradiente de velocidades, el fluido se comporta como newtoniano, y entonces $n = \tau_{xy}$; es el caso del agua, alcohol, etc.

Si $n = 0$ o $m = 0$, el fluido es ideal, es decir sin viscosidad, si $n = 1$, corresponde a un sólido.

Un plástico de Bingham es una sustancia que permanece rígida mientras que el esfuerzo cortante es menor que un determinado valor de, m llamado punto de cedencia, por encima del cual el fluido se comporta en forma semejante a uno newtoniano, y es el caso de las pinturas de aceite.

CAPITULO

4

EXPERIMENTACIÓN

4.1) PROPIEDADES DE LOS DISOLVENTES

4.1.1) PROPIEDADES FÍSICAS

Los disolventes que se encuentran en la mezcla que se trata en el presente trabajo son: acetato de etilo, metanol, hexano y acetona, a continuación se mencionan las principales propiedades de dichos disolventes.

TABLA 4.1

NOMBRE	APARIENCIA Y OLOR	SOLUBLE EN:
ACETATO DE ETILO	LÍQUIDO INCOLORO DE OLOR FRAGANTE	CLOROFORMO, ALCOHOL, ÉTER Y ETANOL
METANOL	LÍQUIDO INCOLORO MUY POLAR	AGUA, ALCOHOL Y ÉTER
HEXANO	LÍQUIDO VOLÁTIL, INCOLORO DE OLOR DÉBIL	ALCOHOL, ACETONA Y ÉTER
ACETONA	LÍQUIDO INCOLORO	AGUA, ALCOHOL, ÉTER, CLOROFORMO, ACEITES

TABLA 4.2

NOMBRE	PUNTO DE EBULLICIÓN (°C)	PUNTO DE FUSIÓN (°C)	PUNTO DE INFLAMACIÓN (°C)	PUNTO DE AUTOIGNICIÓN (°C)
ACETATO DE ETILO	77	-83	4.5	427
METANOL	64.5	-97.8	16	464
HEXANO	68.742	-95	-23	260
ACETONA	56.24	-94.3	-20	

TABLA 4.3

NOMBRE	DENSIDAD (gr/ml)	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	PRESIÓN DE VAPOR
ACETATO DE ETILO	0.90053	1.37257	74.0
METANOL	0.79133	1.32863	95.2
HEXANO	0.65945	1.37506	119.8
ACETONA	0.7898	1.36157	180.3

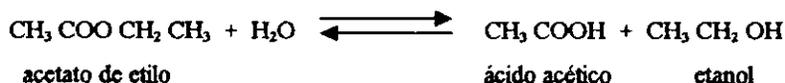
4.1.2) PROPIEDADES QUÍMICAS

a) ACETATO DE ETILO

ESTERIFICACIÓN: La esterificación está catalizada por ácidos y es reversible

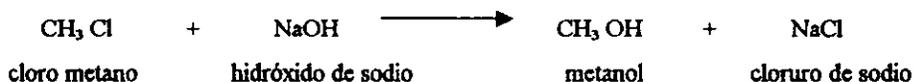


HIDRÓLISIS: La hidrólisis de los derivados de los ácidos carboxílicos resulta del ataque de agua sobre el carbono del grupo carbonilo de los derivados.



b) METANOL

SUSTITUCIÓN NUCLEOFÍLICA: La reacción de un halogenuro de alquilo con iones hidróxido es una reacción de sustitución nucleofílica. Los alcoholes primarios pueden prepararse con buen rendimiento por esta técnica.



c) HEXANO

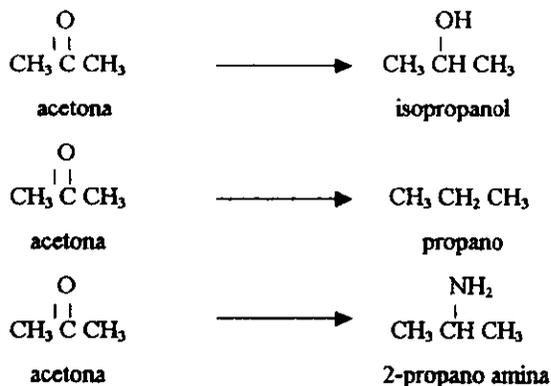
Los alcanos son prácticamente inertes desde el punto de vista químico, si se les compara con otras sustancias que posean grupos funcionales. Una de sus principales reacciones es la combustión.

COMBUSTIÓN: Es el proceso de quemar un material, es decir, producir su rápida reacción con oxígeno.



d) ACETONA

Una cetona se puede reducir a un alcohol, a un hidrocarburo o a una amina.



4.1.3) PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS

TABLA 4.4

ACETATO DE ETILO	METANOL	HEXANO	ACETONA
MODERADAMENTE TÓXICO POR INHALACIÓN Y ABSORCIÓN POR LA PIEL. IRRITA LOS OJOS Y LA PIEL. TOLERANCIA MÁXIMA DE 400 PPM EN EL AIRE. INFLAMABLE, PRESENTA UN PELIGROSO RIESGO DE INCENDIO.	ES TÓXICO POR INGESTIÓN, CAUSA CEGUERA. TOLERANCIA DE 200 PPM EN EL AIRE. INFLAMABLE, PELIGROSO RIESGO DE INCENDIO.	MODERADAMENTE TÓXICO POR INGESTIÓN O INHALACIÓN. TOLERANCIA DE 500 PPM EN EL AIRE. INFLAMABLE PELIGROSO RIESGO DE INCENDIO.	MODERADAMENTE TÓXICA POR INGESTIÓN O INHALACIÓN. IRRITA LOS OJOS Y LA PIEL. TOLERANCIA DE 400 PPM EN EL AIRE. PELIGROSO RIESGO DE INCENDIO.

4.2) PROPIEDADES DEL POLIESTIRENO

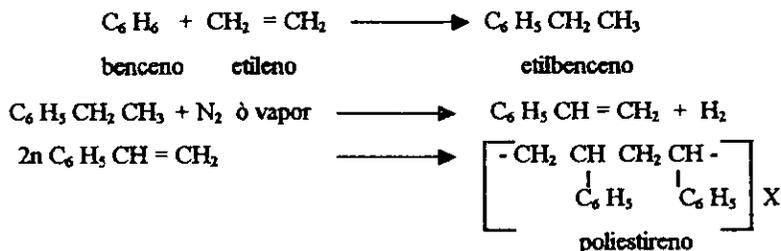
4.2.1) PROPIEDADES FÍSICAS

El poliestireno es una resina sólida termoplástica transparente. Se distorsiona a temperaturas mayores de 77 °C, tiene buena resistencia al agua, a la radiación nuclear y a la biodeterioración, pero generalmente tiene poca resistencia a los disolventes. Básicamente, la espuma de poliestireno ofrece una conductividad térmica muy baja, buena resistencia a la transmisión de vapor de agua y resistencia a las fuerzas estáticas sin deformarse. Se le usa en aplicaciones de construcción en donde es importante la resistencia estructural, así como el aislamiento en áreas de baja temperatura para almacenaje.

Es soluble en acetato de etilo, cloruro de metileno, metil etil cetona, tetracloroetileno, tolueno y tricloroetileno

4.2.2) PROPIEDADES QUÍMICAS

El poliestireno se obtiene a partir de benceno y etileno en presencia de un catalizador.



4.2.3) PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS

Además de la contaminación visual que ocasiona el poliestireno, se sabe que con el tiempo este desprende partículas, las cuales pueden ser inhaladas por el ser humano y debido a que estas son insolubles se van acumulando en los pulmones, llegando a ocasionar severos efectos a la salud.

4.3) OBJETIVOS

4.3.1) Determinar el polímero a utilizar.

4.3.2) Determinar las cantidades de polímero que serán utilizadas.

4.3.3) Determinar las cantidades de disolvente que se utilizarán para la obtención del adhesivo

4.4) HIPÓTESIS

Si una mezcla multicomponente de disolventes no clorados, la cual contiene acetato de etilo, metanol, hexano y acetona, se somete a una destilación fraccionada y posteriormente las fracciones obtenidas son tratadas con un polímero, entonces, algunas de las fracciones reaccionarán con el polímero dándonos un adhesivo que tenga las características necesarias para poder ser utilizado en papel, cartón, madera y cerámica.

4.5) VARIABLES

4.5.1) VARIABLES INDEPENDIENTES:

Porcentaje de la mezcla de disolventes no clorados (acetato de etilo, metanol, hexano y acetona)

4.5.2) VARIABLES DEPENDIENTES:

Polímero a utilizar, los que se proponen son:

- a) Polipropileno
- b) Polietileno de alta densidad
- c) Polietileno de baja densidad
- d) Policarbonato
- e) Poliestireno
- f) Nylon

4.6) MATERIAL

Matraz bola de 22 litros

Matraz erlenmeyer de 50 litros

Matraces erlenmeyer de 1, 2 y 5 litros

Matraz de tres bocas de 5 litros

Probeta graduada

Pipetas volumétricas

Pipetas graduadas

Vasos de precipitados

Embudo de vidrio

Embudo de plástico

Embudo de separación

Frascos

Mangueras

Soporte universal

Pinzas de tres dedos

Columna de destilación vigreux

Condensador

4.7) EQUIPO

Reostato

Columna de vidrio empacada

Columna de metal empacada

Canastilla de calentamiento

Caldera

Bomba de aire

Compresor

Campana extractora

Extractor sólido - líquido

4.8) REACTIVOS

Mezcla de disolventes no clorados (acetato de etilo, metanol, hexano y acetona)

Poliestireno

Polipropileno

Policarbonato

Poliétileno de alta densidad

Poliétileno de baja densidad

Nylón

Disolventes puros:

Acetato de etilo

Metanol

Hexano

Acetona

4.9) EQUIPO DE SEGURIDAD

Mascarilla

Guantes

Bata

Goggles

4.10) PROCEDIMIENTO

- 1.- Seleccionar un tambor que contenga mezcla de disolventes no clorados (acetato de etilo, metanol, hexano y acetona).
- 2.- En caso de que la mezcla presente dos fases, estas serán separadas utilizando un embudo de separación o de ser posible por decantación.
- 3.- Se tomara una muestra de dos litros de ambas fases y se pondrán a destilar por separado utilizando la canastilla de calentamiento y el embudo de tres bocas. Durante la destilación se tomarán muestras de cada fracción que se obtenga y se les realizara un análisis en cromatografía de gases.
- 4.- Una vez que se obtengan los resultados de los análisis, se procederá a destilar en la columna empacada. Se realizara una destilación fraccionada con el propósito de eliminar disolventes clorados en caso de que estos existan en la mezcla.
- 5.- Se realizarán pruebas de solubilidad de diferentes plásticos con disolventes puros. Esto se realizará con la finalidad de ver que efectos tienen los componentes puros de la mezcla sobre distintos plásticos.
- 6.- Realizar pruebas de solubilidad de los plásticos antes mencionados con las fracciones obtenidas de la destilación. El propósito de las pruebas de solubilidad es elegir el polímero adecuado para la obtención del adhesivo.
- 7.- Una vez realizadas las pruebas de solubilidad se elegirá el plástico que nos proporcione un adhesivo con las características necesarias para poder ser utilizado en diversos materiales .
- 8.- Elegir la fracción o mezcla de fracciones necesarias para la obtención del adhesivo.
- 9.- Calcular las cantidades optimas de plástico y disolvente necesarios para llevar a cabo la reacción que nos dará como producto el adhesivo.
- 10.- Llevar a cabo la mezcla a nivel laboratorio del plástico y el disolvente para obtener el adhesivo.
- 11.- Realizar pruebas del adhesivo en diferentes materiales, esto se realizará con la finalidad de definir los usos que se le podrán dar al adhesivo obtenido.
- 12.- Seleccionar un envase adecuado para el adhesivo tomando en cuenta su consistencia.

4.11) RESULTADOS

TABLA 4.5
PRUEBAS DE SOLUBILIDAD CON DISOLVENTES PUROS

DISOLVENTE	PLÁSTICO	EFFECTOS
ACETATO DE ETILO	NYLON	NINGUNO
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NINGUNO
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NINGUNO
	POLICARBONATO	GRAVES
	POLIESTIRENO	GRAVES
	POLIPROPILENO	NINGUNO
METANOL	NYLON	NINGUNO
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NINGUNO
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NINGUNO
	POLICARBONATO	LIGEROS
	POLIESTIRENO	GRAVES
	POLIPROPILENO	NINGUNO
HEXANO	NYLON	NINGUNO
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	GRAVES
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	GRAVES
	POLICARBONATO	GRAVES
	POLIESTIRENO	GRAVES
	POLIPROPILENO	NINGUNO
ACETONA	NYLON	NINGUNO
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NINGUNO
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NINGUNO
	POLICARBONATO	LIGEROS
	POLIESTIRENO	GRAVES
	POLIPROPILENO	NINGUNO

TABLA 4.6

PRUEBAS DE SOLUBILIDAD CON LAS DISTINTAS TEMPERATURAS DE CORTE

TEMPERATURA DE CORTE (°C)	POLÍMERO	EFFECTOS
51 - 59	NYLON	NINGUNO
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NINGUNO
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NINGUNO
	POLICARBONATO	GRAVES
	POLIESTIRENO	GRAVES
	POLIPROPILENO	NINGUNO
60	NYLON	NINGUNO
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NINGUNO
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NINGUNO
	POLICARBONATO	LIGEROS
	POLIESTIRENO	GRAVES
	POLIPROPILENO	NINGUNO
61 - 66	NYLON	NINGUNO
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NINGUNO
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NINGUNO
	POLICARBONATO	GRAVES
	POLIESTIRENO	GRAVES
	POLIPROPILENO	NINGUNO
69	NYLON	NINGUNO
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NINGUNO
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NINGUNO
	POLICARBONATO	LIGEROS
	POLIESTIRENO	GRAVES
	POLIPROPILENO	NINGUNO

TABLA 4.7
CARACTERÍSTICAS DEL ADHESIVO

TEMPERATURA DE CORTE (°C)	POLÍMERO	ADHESIVO
51 - 59	NYLON	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLICARBONATO	NO ADHIERE
	POLIESTIRENO	BUENO
	POLIPROPILENO	NO SE OBTIENE
60	NYLON	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLICARBONATO	NO ADHIERE
	POLIESTIRENO	BUENO
	POLIPROPILENO	NO SE OBTIENE
61 - 66	NYLON	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLICARBONATO	NO ADHIERE
	POLIESTIRENO	BUENO
	POLIPROPILENO	NO SE OBTIENE
69	NYLON	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLICARBONATO	NO ADHIERE
	POLIESTIRENO	BUENO
	POLIPROPILENO	NO SE OBTIENE
MEZCLA DE LAS CUATRO FRACCIONES	NYLON	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	NO SE OBTIENE
	POLICARBONATO	NO ADHIERE
	POLIESTIRENO	EXCELENTE
	POLIPROPILENO	NO SE OBTIENE

TABLA 4.8
CANTIDADES DE DISOLVENTE Y POLIESTIRENO NECESARIOS

FRACCIÓN (°C)	CANTIDAD DE DISOLVENTE (ml)	CANTIDAD DE POLIESTIRENO (g)
51 - 59	10	7.53
60	10	7.18
61 - 66	10	6.80
69	10	6.52
MEZCLA	40	28.87

TABLA 4.9
TIEMPOS DE SECADO DEL ADHESIVO

MATERIAL	TIEMPO DE SECADO (minutos)
PAPEL	3
MADERA	6
CARTÓN	6
CERÁMICA	4

4.12) ANALISIS DE RESULTADOS

Se selecciono un tambo que en su etiqueta decía contener acetato de etilo, metanol y hexano, de este tambo se tomo una muestra a la cual se le realizó un análisis en el laboratorio de resonancia magnética del I. de Q., los resultados de este análisis mostraron que la mezcla no solo contenía los disolventes que se indicaban en la etiqueta, ya que además de estos, se encontraron trazas de acetona, diclorometano y agua. También se pudo observar que la mezcla presentaba dos fases, se procedió a separar estas por decantación y utilizando también el embudo de separación. Con los análisis realizados en el laboratorio de resonancia se pudo apreciar que una de estas fases contenía casi en su totalidad agua y que por lo tanto no era conveniente trabajar con ella para la obtención del adhesivo.

La fase organica que demostró tener los componentes antes mencionados se puso a destilar en la columna empacada, de esta destilación se obtuvieron cinco fracciones, la primera se obtuvo con una temperatura de 39 °C, la segunda de 51 a 59 °C, la tercera de 60 °C, la cuarta de 61 a 66°C y la última de 69 °C. A cada fracción se le realizaron pruebas en resonancia magnética y en cromatografía de gases; debido a estas pruebas se pudo saber que en la fracción de 39 °C se quedaron las trazas de diclorometano que presentaba la mezcla original, las demás fracciones contenían en diferentes proporciones acetato de etilo, metanol, hexano y acetona.

De las pruebas de solubilidad que se realizaron se obtuvo que el polímero que brindaba las mejores características de adherencia era el poliestireno expandible (unicel).

El mejor adhesivo se obtuvo mezclando las cuatro últimas fracciones obtenidas de la destilación para posteriormente ponerlas a mezclar con el poliestireno.

Considerando las pruebas de solubilidad realizadas se obtuvo que el adhesivo más eficiente se obtiene mezclando las cuatro últimas fracciones de la destilación en proporciones iguales con las cantidades de poliestireno que se muestran en la tabla 4.8, ya que de esta mezcla se obtiene un adhesivo de consistencia viscosa que se puede utilizar en papel, cartón, madera y cerámica.

4.13) CONCLUSIONES

Podemos concluir que el objetivo principal se cumplió, ya que verdaderamente se obtuvo un adhesivo que puede ser útil en papel, cartón, madera y cerámica. El adhesivo que se obtiene tiene una consistencia viscosa, tarda poco tiempo en secar, entre 3 y 6 minutos dependiendo del material en el que se aplique, tiene un tiempo de almacenamiento aproximadamente de 18 meses manteniéndose bien tapado, alejado del fuego, en un lugar fresco y seco, además, se debe mencionar que es de muy baja toxicidad.

Al tratar los disolventes dentro del I. de Q. se cumple otro de los objetivos planteados, el cual consistía en reducir los gastos que se originan al contratar una compañía para el confinamiento de los disolventes. Con el tratamiento que se propone se reduce la contaminación visual que ocasiona el poliestireno y la toxicidad de los disolventes.

Se debe mencionar que se investigaron los precios que cobran las compañías dedicadas al confinamiento de los disolventes y solamente se encontró una empresa, la cual se localiza en Monterrey y cobra \$350.00 por tambor de 200 litros de disolvente. Esta empresa es la encargada del confinamiento de los disolventes de desecho generados en el Instituto de Química.

El envase que se propone para la comercialización del adhesivo es un tubo flexible como el que se utiliza en las pastas dentales, esto debido a la consistencia viscosa del adhesivo.

Finalmente debo decir que el objetivo principal de este trabajo y que tal vez no se mencionó al inicio, además de obtener un producto útil partiendo de dos materiales de desecho es, consentir a las personas que se tomen la molestia de hojearlo alguna vez que no solamente es posible utilizar nuevamente el poliestireno y las mezclas de disolventes no clorados, ya que en nuestra vida diaria hay infinidad de cosas que pueden volver a ser útiles, con esto lograríamos reducir la contaminación visual y atmosférica que está acabando con nuestro planeta, aunque también debemos pensar en nuestra economía, ya que tal vez si reciclamos las cosas que puedan volver a utilizarse reduciríamos el gasto familiar.

4.14) ESCALAMIENTO

Las plantas de pequeña escala son empleadas en ingeniería química para dos propósitos. El primero es el precursor para un tamaño mayor en la producción de la planta que aún no está construida. En éste caso, el equipo de pequeña escala es llamado planta piloto, y su principal función usualmente es proporcionar los datos de diseño para el tamaño óptimo, aunque esto también puede ser requerido para producir pequeñas cantidades cuantitativas de un nuevo producto experimental.

El segundo propósito es estudiar el comportamiento de una planta existente de la cual, las pequeñas unidades sean reproducidas. En este caso, el equipo a pequeña escala ordinariamente es llamado "modelo", en esta caso, la función principal exhibe los efectos del cambio en las condiciones de operación más rápido y económicamente, esto es posible por experimentos en un prototipo de la planta.

Las funciones de una planta piloto pertenecen al diseño del proceso esto incluirá los modelos existentes de la planta y las formas del equipo dentro del proceso de estudio.

Los modelos utilizados en una planta piloto tienen que ser examinados para poder corregir las diferencias de datos existentes al pasar del trabajo de laboratorio a la planta, estos errores pueden ser corregidos utilizando ecuaciones teóricas ó empíricas. Se tienen que realizar ecuaciones de diseño con las cuales se nos proporcionan datos físicos o químicos útiles para el proceso, esto será necesario para especificar el tamaño de los equipos y las condiciones de operación. Las relaciones necesarias para llevar a cabo un escalamiento se dividen en cuatro grupos:

- 1.-análisis dimensional y factor de tiempo
- 2.-variables de operación
- 3.-propiedades físicas y químicas
- 4.-factor numérico

a) el factor dimensional indica la manera en la cual la cantidad total de cambios se efectuarán por hora, dependiendo de las dimensiones de los equipos. Por ejemplo, este valor se verá afectado por la longitud, la superficie o el volumen del recipiente. El factor tiempo indica la manera en la cual el proceso variará con el tiempo. Para procesos que tienen que llevarse a cabo utilizando relaciones constantes, el factor dimensional y el factor tiempo comúnmente son

incorporados en una relación de coeficientes como el coeficiente de transferencia de calor o de transferencia de masa. Para relaciones en las cuales varía el tiempo, el factor tiempo se considera como una ecuación diferencial.

b) las variables de operación incluyen temperatura, presión, concentración, relaciones de flujo y tiempos de residencia. En general, estas constituyen las variables independientes con las cuales la planta se tendrá bajo control.

c) Propiedades físicas y químicas, estas representan la forma usual por medio de la cual los datos del laboratorio serán alimentados en los cálculos de diseño. Estas pueden ser determinadas o tomadas de la literatura o determinadas por medio de una relación empírica conocida.

d) El factor numérico, es un factor dimensional el cual es necesario para llevar a cabo las ecuaciones de balance.

Podemos observar que el escalamiento es una herramienta muy útil cuando en la reacción que se desea llevar a nivel planta piloto o a nivel industrial intervienen condiciones de operación o diversos parámetros que influyen de forma determinante en el proceso.

En el proceso que plantea nuestro trabajo las condiciones de operación que se utilizarán son presión y temperatura ambientales, no se utilizará energía para llevar a cabo la reacción del poliestireno con el disolvente, además, la reacción no se lleva a cabo de forma brusca ni desprende calor.

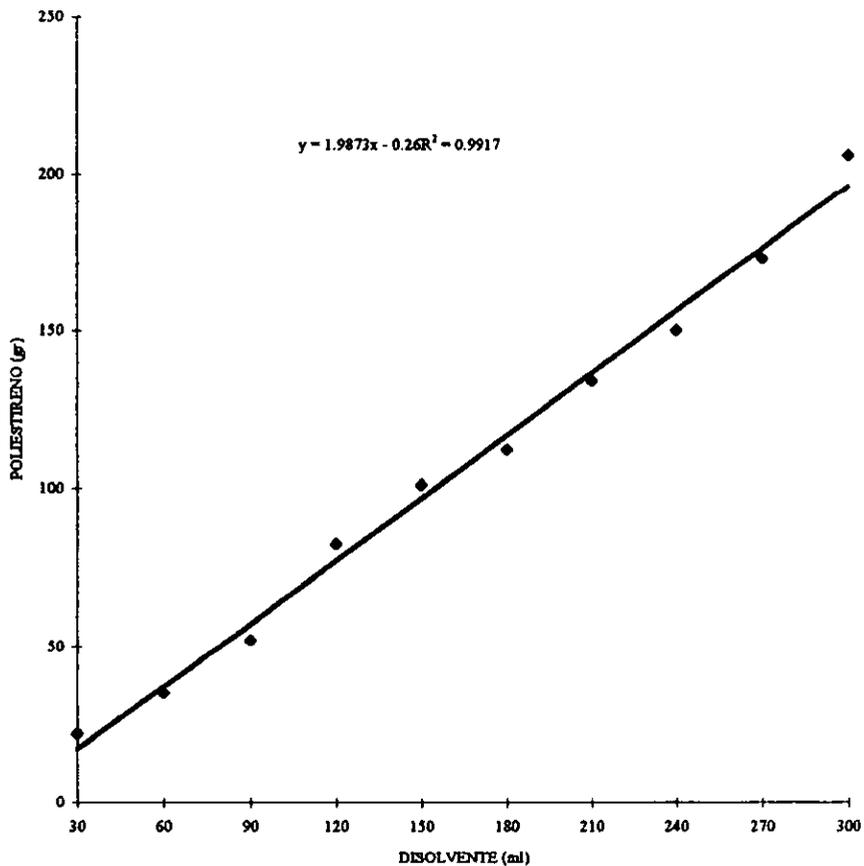
Se llevaron a cabo varias pruebas experimentales por medio de las cuales podemos darnos cuenta que la única predicción que se debe tomar en cuenta es la que determinará la cantidad de disolvente y de poliestireno que necesitamos para llevar a cabo la mezcla a nivel planta piloto.

A continuación se presenta una gráfica en la cual se puede apreciar la tendencia que presentan las cantidades de materia prima para llevar a cabo la mezcla.

Tomando en cuenta la tendencia lineal que presenta la gráfica podemos decir que para obtener una producción a nivel planta piloto de 20 kilos de adhesivo por día necesitamos 13 litros de disolvente y 8.5 kilogramos de poliestireno, teniendo en cuenta que la densidad del disolvente es de 0.8855g/ml.

DISOLVENTE (ml)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
POLIESTIRENO (g)	22	35	52	82	101	112	134	150	173	206

CURVA DE ESCALAMIENTO



CAPITULO

5

ESTUDIO

TÉCNICO

En esta etapa del proyecto surgen los balances de materia y energía con datos de flujo, composición y requerimientos de energía, así como todas las propiedades termofísicas de todas las corrientes de interconexión de los equipos de procesamiento. A continuación procede el dimensionamiento de los equipos, en el que se generan datos de alturas, diámetros, volúmenes, materiales de construcción, pesos, etcétera; que constituyen los elementos para el estimado de la inversión; en este análisis se incluyen también los costos de operación por concepto de materias primas, reactivos y catalizadores, mano de obra, mantenimiento, depreciación y otros.

Los documentos típicos que se generan durante esta fase del proyecto son los siguientes:

- Diagrama de flujo de proceso
- Balance de materia y energía
- Descripción del proceso
- Lista de equipo
- Hojas de datos de equipos de proceso

A continuación se describirán los documentos mencionados:

a) DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

Este diagrama surge una vez que se ha seleccionado el proceso específico. En él se muestra la secuencia básica de los pasos del proceso por medio de flechas que indican la dirección del flujo destacando las líneas del proceso al dibujarlas más gruesas también muestra el equipo esencial y la colocación de este, evitando al máximo los cruces entre líneas.

Es conveniente utilizar en este tipo de diagramas una simbología para los equipos de proceso adecuada a un estándar o bien que sea sumamente general como para ser fácilmente reconocida.

La principal información que deben contener estos diagramas es la siguiente:

- Esquema del flujo de proceso
- Temperaturas y presiones de operación
- Tuberías de proceso e instrumentación básica de control
- Características de los equipos de proceso

Este diagrama sirve de base para realizar los balances de materia y energía.

b) BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

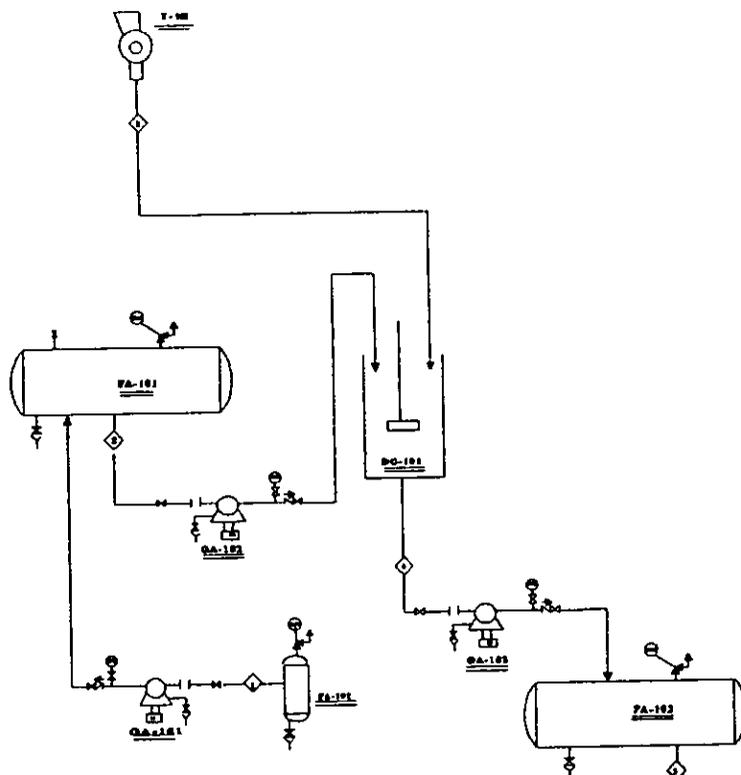
Se ilustran en diagramas que deben mostrar datos de temperatura, presión, cantidad, composición, etc. También se marcan datos de diseño de recipientes, capacidad en servicio de cambiadores de calor y requerimientos especiales de algunos equipos. Este diagrama se utiliza para la resolución de problemas de diseño y operación, así como para el balance económico y financiero.

c) HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS DE PROCESO

El desarrollo y la ingeniería de una planta de proceso es el resultado del trabajo elaborado por un grupo de personas, el cual debe transmitir a otro grupo de trabajo sus resultados. Para dar a conocer esta información se usan las hojas de datos, ellas son el mejor camino para mostrar las características de las líneas y de los equipos. Las hojas de datos contienen información acerca de las dimensiones de los equipos, condiciones de presión, de temperatura y otros parámetros de diseño aplicables a cada equipo.

5.1) DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Dentro del Instituto de Química se cuenta con tambo de 200 litros en los cuales se almacenan los disolventes, se elegirá un tambo que contenga una mezcla de disolventes no clorados, puede contener acetato de etilo, metanol, hexano y acetona. Del tambo seleccionado se bombeará a una columna de destilación empacada. Se llevara a cabo una destilación fraccionada, se considerara como cabeza de la destilación desde el momento en que comience la destilación hasta los 50 °C, a partir de esta temperatura se bombeará al tanque de almacenamiento hasta tener la cantidad deseada. En la trituradora se colocara el poliestireno expansible (unicel) y una vez que sea triturado se enviara por medio de una tubería al tanque de agitación, esto se llevara a cabo haciendo pasar una corriente de aire a través de la tubería. Una vez que se tiene el poliestireno en el tanque agitador se bombeara la mezcla de disolventes. La reacción se llevara a cabo a presión y temperatura ambiente. La mezcla tarda aproximadamente 5 minutos en llevarse a cabo. Cuando la reacción ha terminado, el producto es bombeado a un tanque de almacenamiento donde quedara a disposición de la persona encargada de envasarlo.



CORRIENTE	1	2	3	4
DISOLVENTE (lt)	13	13	0	0
POLIESTIRENO(Kg)	0	0	8.5	0
FLUJO TOTAL(Kg)	0	13	8.5	20
P (ATM)	0.7710	0.7710	0.7710	0.7710
T (°K)	298.15	298.15	298.15	298.15

CLAVE	SERVICIO
FA-101	TANQUE DE ALIMENTACIÓN
T-101	TRITURADOR
GA-101	BOMBA
DC-101	MEZCLADOR
GA-102	BOMBA
FB-101	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
DA-101	COLUMNA DE DESTILACIÓN
GA-103	BOMBA

CAPITULO

6

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

ECONÓMICA

Y

FINANCIERA

6.1) DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Un adhesivo es una sustancia que puede mantener unidos a 2 o más cuerpos por contacto superficial. Aunque la adherencia puede obedecer a diferentes mecanismos de naturaleza física y química, desde el punto de vista técnico, los adhesivos son los integrantes del grupo de productos naturales ó sintéticos, que permiten obtener una fijación de carácter mecánico.

El adhesivo que se obtiene en este proyecto es de color blanco, muy viscoso (como una pasta) y es ligeramente tóxico.

EMPAQUE:

Tubo flexible como el que se emplea en las pastas dentales.

CONTENIDO:

125 g

APLICACIONES:

Papel

Cartón

Madera

Ceramica

MODO DE EMPLEO:

La superficie en la que se va a aplicar debe estar seca y libre de polvo, presione un poco el envase, aplique sobre la superficie a pegar y espere a que seque (de tres a seis minutos, de acuerdo al material).

Debe usarse en lugares ventilados

Cerrar correctamente el envase despues de su uso

Mantenerse alejado del fuego

Evitar el contacto con los ojos

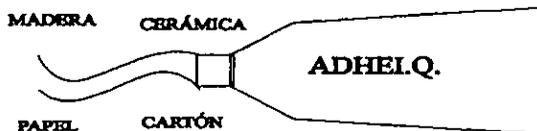


FIGURA 6.1

6.3) DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

Costo es una palabra muy utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud, debido a su amplia aplicación, pero se puede decir que el costo es el desembolso efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual. Los costos pasados, que no tienen efecto para propósitos de evaluación, se llaman costos hundidos. A los costos o desembolsos hechos en el presente (tiempo 0) en una evaluación económica se les llama inversión. En un estado de resultados proforma o proyectado en una evaluación se utilizarán los costos futuros, y el llamado costo de oportunidad sería un buen ejemplo de costo virtual, así como también lo es asentar cargos por depreciación en un estado de resultados, sin que en realidad se haga un desembolso.

También es importante señalar que la evaluación de proyectos es una técnica de planeación, y la forma de tratar el aspecto contable no es tan rigurosa, lo cual se demuestra cuando por simplicidad, las cifras se redondean al millar más cercano. No hay forma de predecir con tanta exactitud el futuro. Por lo anterior, debe quedar claro y aceptado que el redondeo de la cifra a miles no afecta en lo absoluto la evaluación económica y no se está violando ningún principio contable, puesto que aquí no se trata de controlar las cifras del proyecto, pues sería tanto como querer controlar con esa rigurosidad el futuro, lo cual es imposible.

6.3.1) COSTOS DE PRODUCCIÓN

En nuestro proyecto, el aprovechamiento de la capacidad de producción se incrementará paulatinamente, debido sobre todo a la penetración que logre el producto en el mercado, esto es, dependerá de su capacidad para desplazar a sus competidores. De acuerdo con lo anterior, se ha previsto que la producción del proyecto durante sus primeros años de operación podría ser de la siguiente manera:

AÑOS	PRODUCCIÓN (Kg/año)	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (%)
1	4,500	40
2	6,750	60
3	9,000	80
4	10,125	90
5	11,250	100

Los costos de producción están formados por los siguientes elementos:

a) MATERIAS PRIMAS

Son aquellos materiales que de hecho entran y forman parte del producto terminado.

En nuestro proyecto las principales materias primas son el poliestireno expansible y las mezclas de disolventes no clorados. Las mezclas de disolventes no costarán nada, esto debido a que el Instituto de Química las tiene como desechos y lo que se hace frecuentemente es pagar para deshacerse de ellas. El costo del poliestireno se ha calculado considerando el costo de la inversión para transportarlo de los centros de acopio o de los basureros al Instituto de Química.

Kg DE POLIESTIRENO (\$)	COSTO POR TONELADA (\$)
3	3000

b) MANO DE OBRA DIRECTA

Es la que se utiliza para transformar una materia prima en un producto terminado.

PERSONAL	No. DE PLAZAS POR DÍA	SUELDO MENSUAL POR PLAZA (\$)	SUELDO TOTAL ANUAL (INCLUYE 30% PRESTACIONES) (\$)
OPERADOR	1	3660	57,096
ENVASADOR	1	1830	28,548
TOTAL	2	5490	85,644

c) MANO DE OBRA INDIRECTA

Es aquella necesaria en el departamento de producción, pero que no interviene directamente en la transformación de las materias primas, en este rublo se incluyen: personal de supervisión, jefes de turno, todo el personal de control de calidad, y otros.

PERSONAL	No. DE PLAZAS POR DÍA	SUELDO MENSUAL POR PLAZA (\$)	SUELDO TOTAL ANUAL (INCLUYE 30% PRESTACIONES) \$
SUPERVISOR	1	4,575	71,370
CONTROL DE CALIDAD	1	3,660	57,096
TOTAL	2	8,235	128,466

d) MATERIALES INDIRECTOS

Estos forman parte auxiliar en la presentación del producto terminado, sin ser el producto en sí. Aquí se incluyen envases primarios, secundarios y etiquetas.

CANTIDAD A ENVASAR (Kg)	COSTO UNITARIO (\$)	CAPACIDAD (gr)	COSTO TOTAL (\$)
4,500	0.676	125	24,336

e) COSTOS DE LOS INSUMOS

Excluyendo, por supuesto, los rubros mencionados, todo proceso productivo requiere una serie de insumos para su funcionamiento, o también llamados insumos auxiliares, como pueden ser: agua, energía eléctrica, combustibles, vapor, etc.

Dentro de nuestro proceso los insumos que se utilizarán serán agua y energía eléctrica.

ELECTRICIDAD:

El costo de la electricidad para el proyecto se calculó con base en la carga total conectada y de acuerdo con las tarifas eléctricas vigentes.

COSTO BIMESTRAL (\$)	SUBTOTAL ANUAL (\$)	IMPREVISTOS (5% DEL SUBTOTAL (\$))	TOTAL ANUAL (\$)
1,500	18,000	900	18,900

AGUA:

Se requieren aproximadamente 5 m³ de agua por día (300 m³ bimestrales), esto es, para servicios generales y para la destilación que se lleva a cabo durante el proceso.

La tarifa bimestral por consumo es de \$23.25 de cuota fija y \$1.15 por m³ que exceda de 20m³ al bimestre.

COSTO BIMESTRAL	COSTO ANUAL
\$230.25	\$2,763

f) Seguros e impuestos de la planta

Se ha calculado como 10 % de la inversión fija total.

INVERSIÓN FIJA TOTAL (\$)	COSTO ANUAL DE SEGUROS E IMPUESTOS (\$)
207,630	2,076

TABLA 6.1
PRESUPUESTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN

CONCEPTO	PERIODO ANUAL				
	1	2	3	4	5
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN (Kg/año)	4,500	6,750	9000	10,125	11,250
MATERIA PRIMA	13,500	20,250	27,000	30,375	33,750
ELECTRICIDAD	18,900	21,735	24,995	28,744	33,055
AGUA	2,800	4,200	5,600	6,300	7,000
ENVASES	24,336	36,504	48,672	54,756	60,840
MANO DE OBRA DIRECTA	85,644	98,490	113,263	130,252	149,789
<i>COSTOS DIRECTOS</i>	<i>145,180</i>	<i>181,179</i>	<i>219,530</i>	<i>250,427</i>	<i>284,434</i>
MANO DE OBRA INDIRECTA	128,466	147,735	169,895	195,379	224,685
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	21,287	21,287	21,287	21,287	21,287
SEGUROS E IMPUESTOS DE LA PLANTA	2,076	2,700	3,500	4,600	6000
<i>COSTOS INDIRECTOS</i>	<i>151,829</i>	<i>171,722</i>	<i>194,682</i>	<i>221,266</i>	<i>251,972</i>
<i>COSTOS DE PRODUCCIÓN</i>	<i>297,009</i>	<i>352,901</i>	<i>414,212</i>	<i>471,693</i>	<i>536,657</i>
COSTO UNITARIO	66	52	46	47	48

6.3.2) COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

Son los costos provenientes de realizar la función de administración dentro de la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, pueden no sólo significar los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarías, así como los gastos de oficina en general. Una empresa de cierta envergadura puede contar con direcciones o gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, relaciones públicas, finanzas o ingeniería

En nuestro proyecto se considera el siguiente personal administrativo.

PERSONAL	SUELDO MENSUAL (\$)	SUELDO ANUAL (INCLUYE 30% PRESTACIONES) (\$)
GERENTE GENERAL	6,405	99,918
SECRETARÍA	2,745	42,822
INTENDENCIA	950	14,820
TOTAL	10,100	157,560

6.3.3) COSTOS DE VENTAS

En ocasiones, el departamento o gerencia de ventas también es llamado de mercadotecnia, esta puede abarcar, entre otras muchas actividades, la investigación y desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores; el estudio de la estratificación del mercado; las cuotas y el porcentaje de participación de la competencia en el mercado; la adecuación de la publicidad que realiza la empresa; la tendencia de las ventas, etc. como se observa, un departamento de mercadotecnia puede constar no solo de un gerente, una secretaria, vendedores y choferes, sino también de personal altamente calificado y especializado, cuya función no es precisamente vender.

Nuestro departamento de ventas esta integrado por el siguiente personal:

PERSONAL	SUELDO MENSUAL (\$)	SUELDO ANUAL (INCLUYE 30% PRESTACIONES) (\$)
GERENTE DE VENTAS	3,660	57,096

TABLA 6.2

PRESUPUESTO DE GASTOS GENERALES

CONCEPTO	1	2	3	4	5
GASTOS DE VENTAS Y DISTRIBUCIÓN	57,096	65,660	75,509	86,835	99,860
GASTOS ADMINISTRATIVOS	157,560	181,194	208,373	239,628	275,572
<i>TOTAL</i>	<i>214,656</i>	<i>246,854</i>	<i>283,882</i>	<i>326,463</i>	<i>375,432</i>

6.4) INVERSIÓN TOTAL INICIAL: FIJA Y DIFERIDA

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo. Se entiende por activo tangible o fijo, los bienes propiedad de la empresa, tales como terrenos, edificios, maquinaria, equipo mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama "fijo" porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que con ello ocasione problemas a sus actividades productivas.

Se entiende por activo intangible el conjunto de bienes de propiedad de la empresa necesarios para su funcionamiento y que incluyen: patentes de inversión, marcas, diseños comerciales e industriales, nombres comerciales, asistencia técnica para transferencia de tecnología, gastos preparativos y de instalación y puesta en marcha, contratos de servicio (luz, teléfono, telex, agua, etc.), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etc.

a) COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

UNIDADES	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL PUESTO EN PLANTA (\$)
1	COMPRESOR	13,200	15,180
1	BOMBA DE ENGRANES EXTERNOS	9,000	10,350
2	BOMBA DE DIAFRAGMA	8,500	19,550
1	TANQUE AGITADOR	14,000	16,100
1	TRITURADORA	6,500	7,100
1	RECIPIENTE DE ACERO INOXIDABLE (200 lt)	17,000	19,550
1	RECIPIENTE DE ACERO INOXIDABLE (500 lt)	22,000	25,300
1	RECIPIENTE DE ACERO INOXIDABLE (300 lt)	19,000	21,850
TOTAL			134,980

b) OBRA CIVIL

La obra civil comprende la construcción de la planta piloto sobre una superficie aproximada de 100 m². Dentro del Instituto de Química solamente se construirá la nave industrial, ya que en lo que a oficinas y cercas perimetrales se refiere, se utilizarán las ya construidas.

COSTO DE LA OBRA CIVIL (\$)	COSTO DEL m ² (\$)	COSTO TOTAL (\$)
100 m ²	450	45,000

c) EQUIPO DE OFICINA

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO TOTAL (\$)
ESCRITORIO	3	7,000
ARCHIVERO	2	2,450
EQUIPO DE COMPUTO	1	15,000
SILLAS	7	3,200
TOTAL	13	27,650

TABLA 6.3

PRESUPUESTO DE LA INVERSIÓN FIJA DEL PROYECTO

CONCEPTO	TOTAL (\$)
MAQUINARIA Y EQUIPO	134,980
EQUIPO DE OFICINA	27,650
OBRA CIVIL	45,000
<i>TOTAL INVERSIÓN FIJA DEL PROYECTO</i>	<i>207,630</i>

6.5) DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

El término "depreciación" tiene exactamente la misma connotación que "amortización", pero el primero solo se aplica al activo fijo, ya que con el uso, en el tiempo estos bienes valen menos, es decir, se deprecian; en cambio, la amortización solo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, esta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión. Cualquier empresa que éste en funcionamiento

para hacer los cargos de depreciación y amortización correspondientes, deberá basarse en La Ley De Impuesto Sobre La Renta. El monto de los cargos hechos en forma contable pueden ser esencialmente distinto del de los hechos en forma fiscal.

Debe agregarse que la fracción IV del art. 44 de La Ley Del Impuesto Sobre La Renta dice "La Secretaria de Hacienda con fines de fomento económico podrá autorizar que se efectúe la depreciación acelerada por acuerdos de carácter general, donde se fijarán los porcentajes aplicables y su periodo de vigencia". La depreciación normal implica una recuperación de la inversión, la depreciación acelerada implica que esta recuperación sea más rápida. El método general consiste en aplicar tasas más altas en los primeros años, con lo cual se pagan menos impuestos porque se aumentan los costos y se recupera más rápido el capital, sobre todo en los primeros años, cuando las empresas normalmente tienen problemas económicos.

CONCEPTO	INVERSIÓN INICIAL	TASA DE DEPRECIACIÓN ANUAL (%)	DEPRECIACIÓN O AMORTIZACIÓN					AÑO 5
			1	2	3	4	5	
MAQUINARIA Y EQUIPO	134,980	10	13,498	13,498	13,498	13,498	13,498	67,490
EQUIPO DE OFICINA	27,650	20	5,530	5,530	5,530	5,530	5,530	0
OBRA CIVIL	45,000	5	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	33,750
TOTAL	207,630		21,287	21,287	21,287	21,287	21,287	

6.6) CAPITAL DE TRABAJO

Desde el punto de vista contable, este capital se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar la empresa, esto es: hay que financiar la primera producción antes de recibir ingreso; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Todo esto constituiría el activo circulante. Pero así como hay que invertir en estos rubros, también se pueden obtener crédito a corto plazo en

conceptos como impuestos, algunos servicios y proveedores, y esto es llamado el pasivo circulante. De aquí se deriva el concepto de capital de trabajo; es decir, el capital con que hay que contar para empezar a trabajar.

Aunque el capital de trabajo es también una inversión inicial, tiene una diferencia fundamental con respecto a la inversión en activo fijo y diferido, y tal diferencia radica en su naturaleza circulante. Esto implica que mientras la inversión fija y la diferida puedan recuperarse por la vía fiscal, mediante la depreciación y la amortización, la inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio, ya que se supone que, dada su naturaleza, la empresa puede rehacerse de él en muy corto plazo.

6.6.1) ACTIVO CIRCULANTE:

Se compone básicamente de tres rubros, que son: caja y bancos, inventarios y cuentas por cobrar.

a) Caja y bancos: Es el dinero, ya sea en efectivo o en documento (cheques) con que debe contar la empresa para realizar sus operaciones cotidianas. Una empresa puede tener básicamente tres motivos para contar con cierta cantidad de dinero en efectivo. El primero de ellos es la necesidad de realizar sus negocios y operaciones en forma cotidiana (gastos de reparto, viáticos, representaciones, etc.), el segundo es la precaución para contrarrestar posibles contingencias, de modo que si se logra predecir con cierta exactitud los flujos necesarios, se requerirá poco dinero en efectivo para afrontar dichas situaciones, el tercer motivo es aprovechar ofertas de materias primas en el mercado u obtener descuentos por pagos adelantados.

b) Inventario: Aunque es muy difícil establecer los diferentes inventarios se hablará del inventario de materia prima. El modelo que se presenta es el llamado "lote económico", el cual se basa en la consideración de que existen ciertos costos que aumentan mientras más inventario se tiene, como el costo de almacenamiento, seguros y obsolescencia, y existen otros costos que disminuyen cuanto mayor es la cantidad existente en inventarios, como ocurre con las interrupciones en producción por falta de materia prima, los posibles descuentos por las compras, y otros. El lote económico encuentra el equilibrio entre los costos que aumentan y los que disminuyen, de manera que aplicando el modelo se optimiza económicamente el manejo de

inventarios. El costo total mínimo se encuentra comparando cierta cantidad de inventario, y se calcula como:

$$\text{LOTE ECONÓMICO} = LE = \sqrt{\frac{2FU}{CP}}$$

donde:

LE= la cantidad óptima que será adquirida cada vez que se compre materia prima para inventario.

F= costos fijos de colocar y recibir una orden de compra.

U= consumo anual en unidades de materia prima (Lt, Kg, Ton)

C= costo de mantener el inventario que produciría el dinero en una inversión distinta a la inversión en la compra de inventarios. Como referencia se puede usar la tasa bancaria vigente al momento.

P= precio de compra unitario.

c) Cuentas por cobrar: Este rubro se refiere a que cuando una empresa inicia sus operaciones, normalmente dará a crédito en la venta de sus primeros productos. Las cuentas por cobrar calculan cual es la inversión necesaria como consecuencia de vender a crédito, es decir, del periodo promedio de tiempo en que la empresa recupera crédito. La formula contable es la siguiente:

$$CxC = \text{cuentas por cobrar} = (\$/\text{ventas anuales}/365) \times \text{p.p.r.}$$

donde:

p.p.r. = periodo de recuperación. P. ej. si el crédito a que se vende la empresa es 30-60, el p.p.r. sería 45.

6.6.2) PASIVO CIRCULANTE:

Así como es necesario invertir en activo circulante, también es posible que cierta parte de esa cantidad pueda pedirse prestada, es decir, independientemente de quedar a deber ciertos servicios, proveedores o pagos, también puede financiarse parcialmente la operación.

En la práctica se ha visto que un criterio apropiado para este calculo es basarse en el valor de la tasa circulante, definida como:

$$TC = \text{tasa circulante} = \text{activo circulante}/\text{pasivo circulante}$$

el valor promedio en la industria es de $TC=2.5$, lo que indica que por cada 2.5 unidades monetarias invertidas en activo circulante, se puede deber o financiar una, sin que esto afecte significativamente la posición económica de la empresa. La practica conservadora aconseja que si se disminuye el valor de TC por debajo de uno, la empresa correrá el grave riesgo de no pagar sus deudas a corto plazo, y si la TC es muy superior a 2.5, entonces la empresa está dejando de utilizar un recurso valioso, como es el financiamiento, aunque la liquidez de la empresa a corto plazo sea muy alta. La cantidad que la empresa quiera pedir prestado también dependerá de las condiciones de crédito y, en especial, de la tasa de interés cargada.

El promedio industrial de $TC= 2.5$ se aplica a empresas que ya estén funcionando, y para la evaluación de proyectos es aconsejable asignar una TC mayor a 3, aunque en la práctica del proyecto esto dependerá de otras deudas a corto plazo que ya haya adquirido la empresa, pues es claro que mientras más deudas tenga, estará en menos posibilidades de obtener crédito de alguna institución financiera.

TABLA 6.4

PRESUPUESTO DEL CAPITAL DE TRABAJO

CONCEPTO	1	2	3	4	5
<i>ACTIVO CIRCULANTE</i>	<i>62,711</i>	<i>77,166</i>	<i>92,636</i>	<i>105,406</i>	<i>119,562</i>
CAJA Y BANCOS	39,601	47,053	55,228	62,892	71,554
MATERIA PRIMA	5,044	7,567	10,089	11,350	12,612
PRODUCTOS EN PROCESO	13,550	16,910	20,489	23,373	26,547
PRODUCTO TERMINADO	4,516	5,636	6,830	7,791	8,849
<i>PASIVO CIRCULANTE</i>	<i>5,044</i>	<i>7,567</i>	<i>10,089</i>	<i>11,350</i>	<i>12,612</i>
CUENTAS POR PAGAR	5,044	7,567	10,089	11,350	12,612
<i>CAPITAL DE TRABAJO</i>	<i>67,755</i>	<i>84,733</i>	<i>102,725</i>	<i>116,756</i>	<i>132,174</i>

6.7) PUNTO DE EQUILIBRIO

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios. El punto de equilibrio es el nivel de producción en que son exactamente iguales los beneficios por venta a la suma de los costos fijos y los variables. En primer lugar hay que mencionar que esta no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, sino que sólo es una importante referencia que debe tenerse en cuenta, además de que tiene las siguientes desventajas:

- a) Para su cálculo no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios calculados, por lo que no es una herramienta de evaluación económica.
- b) Es difícil delimitar con exactitud si ciertos costos se clasifican como fijos o como variables, y esto es muy importante, pues mientras los costos fijos sean menores se alcanzará más rápido el punto de equilibrio.
- c) Es inflexible en el tiempo, esto es, el equilibrio se calcula con unos costos dados, pero si estos cambian, también lo hace el punto de equilibrio.

Sin embargo, la utilidad general que se le da, es que se puede calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable un proyecto. También puede servir en el caso de una empresa que elabora una gran cantidad de productos y que puede fabricar otros sin inversión adicional.

En forma matemática se calcula de la forma siguiente:

Los ingresos están calculados como el volumen de producto vendido por su precio,

$$\text{ingresos} = P \times Q$$

Se designa por costos fijos a CF, y los costos variables se designan por CV. En el punto de equilibrio, los ingresos se igualan a los costos totales: $P \times Q = CF + CV$

pero como los costos variables siempre son un porcentaje constante de las ventas, entonces el punto de equilibrio se puede definir matemáticamente como:

Punto de equilibrio (volumen de ventas) = Costos fijos totales / (costos variables totales / volumen total de ventas)

$$\text{Punto de equilibrio} = CF / (1 - CV/P \times Q)$$

TABLA 6.5

INFORMACIÓN DE COSTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MÍNIMA
ECONOMICA

CONCEPTO	1	2	3	4	5
TOTAL DE EGRESOS	512,352	599,757	698,094	798,156	911,838
COSTOS VARIABLES	59,536	82,691	106,267	120,175	134,645
MATERIA PRIMA	13,500	20,250	27,000	30,375	33,750
ENVASES	24,336	36,504	48,672	54,756	60,840
ELECTRICIDAD	18,900	21,735	24,995	28,744	33,055
AGUA	2,800	4,200	5,600	6,300	7,000
COSTOS FIJOS	452,816	517,066	591,827	677,981	777,193
MANO DE OBRA DIRECTA	85,644	98,490	113,263	130,252	149,789
MANO DE OBRA INDIRECTA	128,466	147,735	169,895	195,379	224,685
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	21,287	21,287	21,287	21,287	21,287
SEGUROS E IMPUESTOS	2,763	2,700	3,500	4,600	6,000
GASTOS DE VENTAS	57,096	65,660	75,509	86,835	99,860
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	157,560	181,194	208,373	239,628	275,572

TABLA 6.6

PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONOMICA

CONCEPTO	1	2	3	4	5
VALOR DE LA PRODUCCIÓN PROGRAMADA	297,000	580,500	1,008,000	1,468,125	2,126,250
EGRESOS TOTALES (\$)	512,352	599,757	698,094	798,156	911,838
COSTOS VARIABLES (\$)	59,536	82,691	106,267	120,175	134,645
COSTOS FIJOS(\$)	452,816	517,066	591,827	677,981	777,193
CAPACIDAD NOMINAL(Kg)	11,250	11,250	11,250	11,250	11,250
% QUE SE UTILIZARA	40	60	80	90	100
PRODUCCIÓN PROGRAMADA (Kg)	4,500	6,750	9,000	10,125	11,250
PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONOMICA (Kg)	8,580	7,000	5,900	5,100	4,400
PRODUCCIÓN PROGRAMADA	0.52	0.96	1.52	1.98	2.55
PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONOMICA					

producción mínima económica = (producción programada x costos fijo)/(valor de la producción programada - costos variables)

De acuerdo con los resultados de la tabla anterior, en el primer año de operación, cuando se utilizaría 40% de la capacidad nominal, se estaría produciendo únicamente la mitad de la producción necesaria para que no haya pérdidas, es hasta el tercer años donde se alcanza el punto de equilibrio, pues en este año la producción es de 1.52 veces la producción mínima económica.

6.8) ESTADO DE RESULTADOS

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivos del proyecto, que son, en forma general el beneficio real de operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que se incurra la planta y los impuestos que debe pagar. Esta definición no es muy completa, pues habrá que aclarar que los ingresos pueden provenir de fuentes externas e internas y no sólo de las ventas de los productos.

Una situación similar ocurre con los costos, ya que los hay de varios tipos y pueden provenir tanto del exterior como del interior de la empresa. Para realizar un estado de resultados adecuado, el evaluador debe basarse en La Ley del Impuesto sobre la Renta, en los capítulos referentes a la determinación de ingresos y costos deducibles de impuestos, aunque no hay que olvidar que en la evaluación de proyectos se esta planeando y pronosticando los resultados probables que tendrá una entidad productiva, y esto, de hecho, simplifica mucho la presentación de resultados. Se llama "pro-forma" porque esto significa proyectado, lo que en realidad hace el evaluador. Proyectar (normalmente a cinco años) los resultados económicos que él calcula que tendrá la empresa.

TABLA 6.7
PRESUPUESTO DE INGRESOS POR VENTAS

0	PRONOSTICO DE VENTAS (Kg)	PRECIO DE VENTA (\$/Kg) *	INGRESOS POR VENTAS (\$)
1	4500	66	297,000
2	6,750	86	580,500
3	9,000	112	1,008,000
4	10,125	145	1,468,125
5	11,250	189	2,126,250

*Se calculo con base en una tasa promedio de inflación del 30%

6.9) CONCLUSIONES

En la tabla 6.9 se puede apreciar que el consumo de los adhesivos va en aumento y que la capacidad instalada ya no es suficiente para satisfacer la demanda, por lo tanto podemos decir que tendríamos mercado para vender nuestro producto.

Como podemos observar en la tabla 6.8 el primer año el flujo neto de efectivo se nos presenta con pérdidas, esto significa que el primer año de la operación de nuestra planta teniendo un costo de \$66.00 por k. de adhesivo se registrarían pérdidas, se hace la aclaración de que este análisis se realizó considerando que no se pedirá ningún tipo de financiamiento.

Una forma de evitar pérdidas el primer año sería incrementando el precio del adhesivo a 84 pesos por kg, es decir, el tubo de 125 g tendría un costo de \$10.50 durante el primer año, o tal vez reduciendo el personal de la planta. De esta forma no se tendrían ganancias pero tampoco se reportarían pérdidas. Lo más factible sería el incremento en el precio del adhesivo, ya que de acuerdo a los usos del adhesivo este precio resulta accesible al público.

Nuestro producto va dirigido principalmente a usos domésticos, aunque también puede ser utilizado en carpinterías y en la industria de las cajas de cartón.

Se puede concluir que el proyecto si es factible. La cantidad que se tendría que invertir sería de \$297,000 durante el primer año. El punto de equilibrio se registraría al año de operar la planta.

A partir del segundo año podemos observar que ya se comienzan a registrar ganancias.

Este estudio se llevo a cabo considerando el calendario de labores del Instituto de Química, es decir, se tomaron en cuenta los periodos vacacionales para programar la producción. Considerando que la demanda de nuestro producto vaya en aumento podemos utilizar estos periodos vacacionales para incrementar nuestra producción e incluso se podría proponer trabajar dos turnos.

BIBLIOGRAFÍA

- ☞ Baca Urbina G.; "Evaluación de proyectos"; ed. Mc Graw Hill. México; 1989.
- ☞ Brewster Q. Ray; "Curso de química organica experimental"; ed. Alhambra; España, 1974.
- ☞ Fieser F. Louis; "Experimentos orgánicos"; ed. Reverte S.A.; 1967.
- ☞ Fessenden Ralph J.; "Química orgánica"; ed. Iberoamerica. México 1991.
- ☞ Kirk, R. E.; "Enciclopedia de tecnología química". ed. Interamericana. México. 1963.
- ☞ Morton Jones; "Procesamiento de plásticos; ed. Limusa S. A. de C. V. México 1993.
- ☞ Milby Robert V.; "Plastics Technology"; ed. Mc Graw - Hill. U.S.A. 1975.
- ☞ Perrin and W.L.F. Armarego; "Purificación of laboratory chemicals"; ed. Butterworth Heinemann; 3ª ed. Great Britain, 1988.
- ☞ Perry Robert H.; "Manual del ingeniero químico"; ed. Mc Graw Hill. México; 1992.
- ☞ Reyes M. Humberto; "Espumas plásticas estructurales". ed. Diana; México; 1978.
- ☞ Shields, J.; "Adhesives handbook"; ed. Newnes Butterworths; Great Britain; 1978.
- ☞ Skeist Irving; "Manual de adhesivos"; ed. Compañía editorial continental. México, 1966.
- ☞ Walter E. Driver; "Química y tecnología de los plásticos". ed. Compañía editorial continental; México; 1982.
- ☞ Código "ASTM"
- ☞ Diario Oficial de la Federación
- ☞ NOM-CRP-001-ECOL/93
- ☞ NOM-CRP-004-ECOL/93
- ☞ NOM-CRP-005-ECOL/93
- ☞ NOM-052-ECOL/93
- ☞ ANIQ