



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO DE MERCADO DE RECUBRI-
MIENTOS BASE AGUA vs. BASE
DISOLVENTE

T E S I S
Que para obtener el titulo de
INGENIERO QUIMICO
P r e s e n t a

Eugenio Flores Gómez Murray



MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

Jurado Asignado

Presidente	Prof. Rojo y de Regil Eduardo.
Vocal	Prof. Flores Ramirez Helio.
Secretario	Prof. Pérez Santana Ernesto.
1er. suplente	Prof. Coronado Mendoza León C.
2do. suplente	Prof. Alarcón Ortiz Domingo.

Sitio donde se desarrolló el tema:

Facultad de Química.

Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (ANAFAPyT).

Industria Química del Sector Privado.

Asesor:

I.Q. Ernesto Pérez Santana



Sustentante:

Eugenio FloresGómez Murray



Dedicatorias

A DIOS:

Por haberme dado el don de la vida.

A mis Padres:

Por haberme formado integralmente en lo espiritual, intelectual, físico y emocional.

A mis Hermanos:

Por el simple hecho de permitirme compartir mi vida con ellos.

A Tim Golden:

Thanks Tim for all that extra time that you gave me, in order to perform my Thesis.

A Leopoldo Toro:

Por su colaboración en el desarrollo de mi Tesis profesional.

A Ana María Appendini:

Gracias por tu valiosa ayuda a lo largo de mi carrera profesional.

A Catalina y Marcelina Segundo:

Por haber estado conmigo cada mañana y cada anochecer.

A todos mis Profesores:

Porque de todos me llevo algo.

A mis Amigos:

Por haber sido un momento...

Y a todas aquellas personas que siempre creyeron en mí desde el inicio.

INDICE

INTRODUCCION	6
CAPITULO I.....	11
GENERALIDADES SOBRE RECUBRIMIENTOS BASE AGUA Y BASE DISOLVENTE	12
<i>Usas , Tipos y Aplicación de Recubrimientos.</i>	<i>12</i>
Construcción:	15
Estructuras y Armaduras de Acero:	16
Aeronaves:	18
Industria Automotriz.	19
Contenedores Alimenticios:	21
<i>Entorno Político-Social</i>	<i>23</i>
<i>Características de recubrimientos base agua vs base disolvente</i>	<i>30</i>
<i>Efectos en la Salud y el Medio Ambiente.....</i>	<i>39</i>
CAPITULO II.....	41
INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	42
<i>Tendencia de Nuevos Mercados.....</i>	<i>45</i>
Demanda de los recubrimientos base agua vs base disolvente	46
Distribución por aplicaciones del Mercado de Recubrimientos en México 1992	50
Esquema de Recubrimientos para la Industria Automotriz	56
Penetración de los recubrimientos base agua en Norte América:	58
Ubicación Geográfica de los Consumidores y Factores Socio Económicos	60
Predicciones 1996-2004.....	68
CAPITULO III.....	72
<i>Análisis de Mercadotecnia.....</i>	<i>73</i>
Aspectos Críticos en la comercialización de la Tecnología.....	75

Situación de Proveedores Automotrices en el Mercado de Recubrimientos	78
<u>Producto</u>	78
<u>Precio</u>	78
<u>Distribución</u>	79
<u>Servicio</u>	79
CAPITULO IV	81
<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	<i>82</i>
BIBLIOGRAFIA	85

Introducción

Un recubrimiento, es simplemente una capa protectora con la que se aísla un material de su entorno, que se le clasifica dentro de un grupo distinto al de las pinturas, básicamente por la diferencia en las funciones que desempeña y el uso que se le da, dadas las propiedades del mismo¹.

El recubrimiento esta compuesto por 2 partes principales²:

- a) Pigmento.
- b) Vehículo o adelgazador.

El pigmento no sólo da color y tono como en el caso de las pinturas, sino que también es el responsable de las propiedades del recubrimiento como dureza, resistencia a la corrosión, apariencia final de la superficie, entre otras.

El vehículo o adelgazador, como su nombre lo indica, es la parte de un recubrimiento que se encarga de distribuir el pigmento sobre la superficie a la cual se aplica.

Este, se encuentra constituido por las siguientes partes:

- a) Formador de película,
- b) Adelgazadores y disolventes,
- c) Agentes modificadores.

Algunos usos que se le dan a los recubrimientos son: Prevenir la corrosión, dar mayor resistencia a impacto, a la abrasión, resistencia a la contaminación o para formar una superficie resbalosa o antiderrapante. Cualquiera que sea el uso

¹Marrion A.R.. 1994. "The Chemistry and Physics of Coatings" Royal Society of Chemistry Paperbacks. UK. pg 3.

²Braun J.H. 1992. "Introduction to Pigments" Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A. pg 1-57.

Introducción

Un recubrimiento, es simplemente una capa protectora con la que se aísla un material de su entorno, que se le clasifica dentro de un grupo distinto al de las pinturas, básicamente por la diferencia en las funciones que desempeña y el uso que se le da, dadas las propiedades del mismo¹.

El recubrimiento esta compuesto por 2 partes principales?:

- a) Pigmento.
- b) Vehículo o adelgazador.

El pigmento no sólo da color y tono como en el caso de las pinturas, sino que también es el responsable de las propiedades del recubrimiento como dureza, resistencia a la corrosión, apariencia final de la superficie, entre otras.

El vehículo o adelgazador, como su nombre lo indica, es la parte de un recubrimiento que se encarga de distribuir el pigmento sobre la superficie a la cual se aplica.

Este, se encuentra constituido por las siguientes partes:

- a) Formador de película,
- b) Adelgazadores y disolventes,
- c) Agentes modificadores.

Algunos usos que se le dan a los recubrimientos son: Prevenir la corrosión, dar mayor resistencia a impacto, a la abrasión, resistencia a la contaminación o para formar una superficie resbalosa o antiderrapante. Cualquiera que sea el uso

¹Marrion A.R.. 1994. "The Chemistry and Physics of Coatings" Royal Society of Chemistry Paperbacks. UK. pg 3.

²Braun J.H. 1992. "Introduction to Pigments" Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A. pg 1-57.

final que se le da a los recubrimientos, todos pueden ser expresados en términos económicos y calculados en términos de:

- i) Ahorro de energía.
- ii) Reducción de tiempo de línea.
- iii) Incremento de vida útil.
- iv) Ahorro de capital.
- v) Substitución de materiales.

Actualmente el mayor problema de las empresas que trabajan con recubrimientos, así como de quienes los venden, son las restricciones ambientales, especialmente normas ecológicas mundiales con respecto a la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) utilizados como disolventes. Estas restricciones han obligado a los productores de recubrimientos con disolventes orgánicos a reformular sus productos en pro de alcanzar índices más bajos de contaminación y tener productos menos dañinos a un precio competitivo. Esto implica fuertes inversiones en investigación y desarrollo de nuevos productos que cumplan estas características. Estos cambios han dado como resultado la desaparición de pequeñas compañías desplazadas o absorbidas por compañías con estructuras financieras más fuertes.

La necesidad de cumplir con las restricciones ambientales relacionadas con la emisión de COV dio lugar al desarrollo de nuevos recubrimientos, entre los que destacan aquellos que utilizan el agua como vehículo o adelgazador. Aunque estos se usaban desde finales de la segunda guerra mundial, no es sino

³Milne A., 1994. "Economics and the Environment: The Role of Coatings" Royal Society of Chemistry Paperbacks. U.K. pg 2-9.

hasta hace unos cuantos años que comienzan a incursionarse en todos los ramos de la industria con programas mucho más completos en su elaboración.

Actualmente en México, apesar de la fuerte presión mundial sobre emisiones de COV a la atmósfera, existen un sin número de compañías que continúan con el uso de recubrimientos base disolvente para la protección y mantenimiento de equipos, muebles e inmuebles industriales⁴.

Existen tres tipos de recubrimientos cuyo principal componente volátil es agua a las cuales se les conoce como soluciones en agua, dispersiones en agua y reducciones en agua; de aquí que genéricamente se les agrupe como recubrimientos base agua⁵.

A continuación se enuncian algunas de las ventajas que presenta el tener agua como vehículo: reducción del costo nominal, Ininflamabilidad nula, completamente inodoro y quizás lo más importante es que no son tóxicos y tienen un menor impacto ambiental. Sin embargo, existen ciertas limitaciones en el uso de recubrimientos base agua: Es más difícil de controlar un buen mojado, se tienen problemas de secado, de flujo y los materiales con los que se pueden formular recubrimientos son más limitados. Son este tipo de problemas hacia donde apunta la investigación de nuevos aditivos que mejoren sus condiciones reológicas y el uso de nuevos materiales como materia primas para su formulación; En el caso del uso de disolventes, estos pueden ser seleccionados dentro de un gran intervalo, tomando en cuenta composición y puntos de ebullición, de tal manera que se adapten a las características de la aplicación.

⁴Toro, Leopoldo. 1994. "Mexican Coating Market". Rhom and Haas. México

⁵Roman N., Schlavone A. 1993. "Spray Application of Water Borne Industrial Coatings". Resin Review, U.S.A. pg 1-28.

La resistencia de los recubrimientos orgánicos a la degradación del entorno y su efectividad, generalmente se mide en términos del cambio de sus propiedades físicas o de su apariencia. Estas características se miden indistintamente, tanto a los recubrimientos base agua como a los base disolvente, exigiéndoles resultados similares. Este proceso se efectúa al hacer la evaluación en el uso de algún tipo de recubrimiento o en la sustitución de una tecnología por otra, en forma parcial o total. Sin embargo, es importante mencionar que el enfoque mediante el cual se realiza la investigación, afecta la percepción de lo evaluado, el problema en el que se está trabajando y la interpretación de los resultados. No sólo debe estudiarse la tecnología del desarrollo de un nuevo producto, sino también la forma en la que se realiza el estudio. Esto es particularmente importante hoy en día en el proceso continuo de reformación.

Los paradigmas de hacer mediciones de características físicas, han evolucionado y motivado a investigar la causa última en los orígenes químicos. Se intenta encontrar el problema, antes de que realmente se perciba físicamente, concentrándose en la primera reacción que desencadena o desencadenaría una serie de reacciones mucho más complejas. Esto se puede hacer estudiando cada una de las partes integradas en un sistema de recubrimientos como la posible causa del problema, atacándolo como el principal punto de reformulación⁴.

De esto se podría decir que la importancia de los recubrimientos ya sean base disolvente o base agua se desprende del uso que se le da, del costo que

⁴Dickie R. A. Julio 1994. "Chemical Origins of Paint Performance". Journal of Coatings Technology. U.S.A. pg 29.

representa para el comprador y del impacto ambiental que tiene durante su formulación y aplicación.

Por lo expuesto anteriormente los objetivos del presente trabajo son:

1. Comparar recubrimientos base agua vs recubrimientos base disolvente.
2. Enfatizar la dinámica del mercado de los recubrimientos base agua vs los recubrimientos base disolvente.
3. Mostrar el mercado de los recubrimientos de la industria automotriz como ejemplo del cambio de recubrimientos base agua vs. base disolvente.
4. Incluir posibles estrategias de mercadotecnia para atacar el competido mercado de recubrimientos industriales.
5. Establecer el marco político mundial por el cual atraviesan los recubrimientos.

Capitulo I

Generalidades Sobre Recubrimientos Base Agua y Base Disolvente

Usos , Tipos y Aplicación de Recubrimientos.

Un sistema de recubrimientos, es una composición aplicada como una o varias capas, en cualquier tipo de superficie para decorar, proteger y/o en alguna forma modificarla⁷.

Como se verá más adelante un gran número de distintos recubrimientos se utilizan en un extenso tipo de mercados sin embargo, todos fueron líquidos en algún tiempo y después sólidos, aunque esto sólo haya sido temporal además todos utilizan un vehículo para su aplicación.

Los negocios de los recubrimientos, generalmente se caracterizan por el tipo de objeto al cual se le aplica el recubrimiento. De hecho, la relación entre el cliente y el proveedor debe ser muy estrecha. Cualquier proveedor necesita saber por lo menos de que objeto se trata, si el recubrimiento que se piensa aplicar es compatible al objeto, como se va aplicar y la escala de lo que podría ser el proceso. En el caso de que exista una restricción especial, como por ejemplo la toxicidad o la emisión de compuestos volátiles orgánicos, también se deben considerar esos factores.

Si un cliente encuentra algún proveedor que le facilite su proceso de operación, o le ahorre algo de dinero, no será suficiente el servicio que cualquier compañía le pueda ofrecer.

⁷Brandau, Alan . 1992. "Introduction to Coating Technology". Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A. pg 3.

Muchas técnicas han tenido gran éxito usando sistemas de multicapas de recubrimiento. Estos utilizan una primera capa, cuya función es adherirse al objeto, rellenar irregularidades y proveer una base para recubrimientos consecuentes. La capa externa por el contrario, forma la interface con la Intemperie y por ende la gran mayoría proporcionan resistencia, ya sea a irradiación, oxidación, hídrolisis, también dan color y brillo. Sin embargo, el sustrato más importante es la pintura.

El mercado de los recubrimientos se rige por varios factores y cada uno de ellos tendrá mayor peso, dependiendo del requerimiento o la especificación que se necesite cubrir:

- 1.- Precio.
- 2.- Facilidad de Proceso.
- 3.- Características tecnológicas.
- 4.- Normalidad ambiental.

A medida que aumenta la preocupación en el tipo de problemas ambientales que provocan los recubrimientos base disolvente, surgen grandes oportunidades para generar canales de distribución. Con el desarrollo de proyectos innovadores se busca la alternativa de trabajar con recubrimientos base agua e incluso recubrimientos en polvo. La combinación de factores, como la conservación de la energía y la productividad aunados a la protección ambiental, han cambiado completamente la naturaleza misma de los recubrimientos.

A continuación se presentan algunos ejemplos de distintos mercados donde se utilizan grandes cantidades de recubrimientos, mostrado con la

intención de hacer notar la diversidad de aplicaciones, así como las distintas opciones de recubrimientos para una misma aplicación.

Quizás la distinción más marcada en el mercado de recubrimientos, resulta de los procesos en los que se utiliza horno para el curado y de los no lo hacen.

⁸Milne A., *op. cit.*, pg 16.

Construcción⁹:

De alguna u otra manera el mercado Inmobiliario consume casi la mitad de todos los recubrimientos producidos en el mundo¹⁰. Esto incluye el recubrimiento en materiales de concreto, yeso, ladrillos, madera, acero, acero galvanizado, y plásticos de los cuales algunos se encuentran expuestos al Intemperie, en las condiciones mas extremas.

Tanto el concreto como el yeso, presentan poros y substratos alcalinos, por lo que resulta muy importante considerar la absorción de agua y de las sales, así como la tendencia de algunos grupos orgánicos a hidrolizares. Por ejemplo, no es muy recomendable usar recubrimientos de Pollester para substratos alcalinos en zonas húmedas.

La madera, también es porosa y con una clara tendencia a expandirse y a contraerse con variaciones en la humedad, por tanto aquellos recubrimientos que sean quebradizos no tendrán periodos de vida largos, amenos que se le haya dado un tratamiento previo a la madera. Se ha desarrollado una serie de aditivos que permiten a los recubrimientos formar redes y actuar como mayas dándoles gran flexibilidad.

Normalmente se usaban pinturas base disolvente, estas han venido siendo desplazados por recubrimientos base agua con vehículos de látex, que tradicionalmente se usaban para interiores.

⁹Levinson, S.B. 1992. "Application of Paints and Coatings" Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A. pg 1-9.

¹⁰Milne A., op. cit. pg 2.

Estructuras y Armaduras de Acero¹¹:

Gigantescas armaduras tales como puentes, líneas de tuberías, tanques y plantas industriales son pintadas con recubrimientos epóxicos y con pigmentos de óxido de hierro, con el fin de dar una mayor resistencia a la corrosión. Algunas veces son recubiertas con resinas sintéticas termoplásticas o de uretano, utilizadas para dar el color necesario (por ejemplo el blanco del exterior de los tanques se emplea para evitar el calentamiento por radiación solar) y una mayor resistencia a la intemperie.

Es en este mercado, los recubrimientos base agua se van abriendo camino, existiendo algunas dificultades en la formación de una buena película en condiciones húmedas.

Las estructuras de acero en su mayoría, requieren básicamente de una gran resistencia a condiciones climatológicas y dan poca importancia al color en sí. Cuando se galvanizan, como es el caso de los pilares eléctricos, se someten las piezas a la intemperie por varios años antes de ser pintadas. En un sólo proyecto se utilizan grandes cantidades de recubrimiento y por tanto el precio es un factor muy importante en la decisión de la pintura a utilizar; generalmente se aplican en forma de aerosoles.

Embarcaciones y estructuras marinas, tales como plataformas, necesitan cubrir los requerimientos generales de las estructuras terrestres, considerando que el factor de corrosión dado por el agua de mar es predominante y las condiciones ambientales a las cuáles se somete una embarcación, son tan extremas y variadas como los mares que recorre. Tomando también en cuenta la

¹¹Levinson. S.B. *op. cit.* pg 23-34.

variedad de posibles cargamentos que pudiera transportar, que van desde combustibles hasta productos químicos alimenticios.

Por todas estas consideraciones, los recubrimientos marítimos son quizás dentro todo el mercado de recubrimientos los que más especificaciones técnicas necesitan cumplir y de los que se tiene un mayor control de calidad.

No se toman las mismas medidas ni los mismos parámetros en todas las embarcaciones; por ejemplo los yates son objetos de gran lujo y los términos económicos son importantes en los casos anteriores ahora pasan a segundo término detrás de la apariencia y la resistencia al clima.

Aeronaves¹²:

Sin duda el tipo de recubrimientos que se utilizan en aeronaves, son a los que se les someten a las más duras pruebas de resistencia, ya que están sujetos a intensas radiaciones de luz ultravioleta, aire ligeramente salado, que es propenso a iniciar corrosión y dar lugar a estrés mecánico, cambios bruscos en la temperatura, que pueden causar rajaduras y por si esto fuera poco las pequeñas fugas de fluido hidráulico, como el Skydrol®.

Generalmente, se utiliza un primario epóxico, altamente pigmentado con una solución de cromados para pasivar cualquier parte del metal expuesto. La capa superior, es un sistema de poliéster con isocianato horneado para brindar una máxima resistencia al intemperie tanto física como químicamente. La reciente introducción de polímeros fluorados en la formulación anterior ha permitido un mejor rendimiento. Paradójicamente, es necesario quitar las capas de recubrimiento con cierta periodicidad para revisar la armadura del avión. Esto debe de hacerse lo más rápido posible para minimizar el tiempo que el avión pasa fuera de servicio y con agentes que no ataquen el metal. Dadas estos requerimientos, día a día se busca desarrollar recubrimientos que cumplan las especificaciones anteriores y que además sean fácil de remover.

¹²Chattopadhyay A.K. 1992. "Aerospace and Aircraft Coatings" Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A. pg 1-22.

®Marca Registrada de Monsanto Company

Industria Automotriz¹³:

La Industria automotriz es el prototipo de una línea de producción, siendo grandes consorcios y teniendo niveles de producción muy elevados. Una vez que se tiene el cuerpo del vehículo se pasa por una serie de pasos para recubrirlo y finalmente se convierte en un automóvil disponible al público. Cualquier propietario exige del recubrimiento una muy buena apariencia y alta resistencia a la corrosión y a las raspaduras, por lo menos por un período de 2 a 4 años. Para alcanzar estos niveles, los recubrimientos se someten a un control de calidad altísimo, y la decisión para poder cambiar de un recubrimiento a otro puede tomar de 5 a 10 años de experimentación y arduo trabajo en desarrollo de negociación. La mayoría de las armaduras utilizan sistemas de electrodeposición para la capa primaria, que les permite pintar zonas tan difíciles como las puertas. Se recubre con una superficie relativamente gruesa para ocultar imperfecciones del metal y dar la apariencia de una superficie suave. La capa superior puede ser políester y melanina o acrílico, con el tono del color adecuado para estar a la moda.

Es tan importante el acabado final de cualquier automóvil que el costo del proceso del recubrimiento va de un 5 a un 10% del total.

Los retocados o reacabados de un coche, manejan una tecnología diferente para pintar el automóvil y la formulación de los recubrimientos es distinta a los trenes de producción continuos en horno. De hecho el trabajo lo hacen unas cuantas personas, utilizando pistolas de mano y el automóvil no se

¹³Bruce N. McBane. 1992. "Automotive Coatings" Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A. pg 27.

hornea. Sin embargo, deben de ser capaces de igualar el tono y dar gran brillo en condiciones que no son precisamente las ideales. Los recubrimientos base agua han tenido un fuerte impacto en este sector ya que pueden utilizar los mismos instrumentos con los cuales se aplicaban los recubrimientos base disolvente. Sin presentar problemas serios en la corrosión de equipos ni en el proceso de aplicación.

Contenedores Alimenticios¹⁴:

Toda lata para bebidas y comestibles debe estar forrada por una delgada capa sumamente resistente, para evitar cualquier posible ataque del contenido y evitar así manchas o filtraciones. Además, se le exige a estos recubrimientos flexibilidad, capacidad de soportar deformaciones y deben de estar formados por compuestos que no puedan teñir o manchar el material.

Generalmente, se utilizan sistemas de recubrimientos epóxicos, horneados por algunos segundos a temperaturas entre 250 y 300°C, similar al sistema de horneado automotriz. En esta área también los recubrimientos base agua van ganando terreno utilizando sistemas epóxicos de alto peso molecular con modificaciones acrílicas.

Anteriormente se fabricaban latas de 3 piezas, donde la lamina de hojalata se recubría, para posteriormente formar el cilindro, soldar y ajustar las tapas. Gracias al avance tecnológico de los recubrimientos y la necesidades de carácter económico, hoy se hacen latas por extrusión de 2 piezas con hojas de hojalata más delgada.

Existen, más mercados para los recubrimientos, sin embargo estos son los más representativos. A medida que pase el tiempo se irán desarrollando nuevos recubrimientos segmentando el mercado en aplicaciones más específicas. Sin embargo, todos los recubrimientos dependen de su calidad y del sector de la industria al cual se aplican.

¹⁴Levinson. S.B. *op. cit.* pg 10-15.

Son las características del polímero o el precursor del polímero que integra el vehículo las que determinan el tipo de recubrimiento, así los recubrimientos de poliuretano se caracterizan por su dureza, los epóxicos por su adhesión.

Para cada aplicación se encuentra una gran diversidad de recubrimientos termoplásticos que han ido evolucionando, perfeccionándose, desplazándose unos a otros, impulsados por el desarrollo de aditivos y compuestos alternos.

Entorno Político-Social

En realidad, el ímpetu por el desarrollo de los sistemas de recubrimientos base agua comenzó en los setentas, bajo el temor, en aquel entonces, de la próxima escasez del petróleo. En los ochentas, la política de organizaciones mundiales como la UNEP (United Nations Environment Programme), la UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) UNCED (United Nations Conference on Environment and Development) entre otras, decididas a resolver problemas de interés mundial, promovieron a base de restricciones, la carrera tecnológica de los recubrimientos sujetándolos para alcanzar los niveles de COV máximos permisibles. Quizás, la campaña más conocida corresponde a los temas tratados sobre la protección de la capa de ozono. En respuesta a la creciente preocupación la UNEP sostuvo una serie de juntas que generaron en 1987 el Protocolo de Montreal bajo el acuerdo de 60 países, incluyendo a México, sobre aquellas sustancias que lastimaban la capa de ozono; en donde se comprometían a reducir en un 50% el consumo de compuestos de la familia de los cloro fluoro carbonos (CFC) para 1999 y a detener la producción de compuestos halogenados en los niveles que se hubieran alcanzado en 1992¹⁵.

En el Protocolo se identificaron cuatro opciones claras de control:

- Substitución de COV, mediante el uso de productos alternos con bajos contenido en COV ó incluso contenido nulo.

¹⁵Milne A., *op. cit.*, pg 4-9.

- Reducción en la emisión de COV, mediante la práctica de un mejor cuidado, un buen mantenimiento ó mejora de procesos.
- Reciclado y/o recuperación para reusar los COV.
- Destrucción de posibles COV potencialmente emitido, mediante técnicas de control térmico ó incineración catalítica ó tratamiento biológico.

El verdadero control de este tipo de políticas mundiales, aún está debajo del dominio gubernamental de cada una de las naciones y por tanto en México, aún depende de la legislación nacional. Hasta ahora se identifican nueve instituciones relacionadas con la normatividad de disolventes Industriales, las cuales son: Departamento del Distrito Federal (DDF), Secretaría de Salud (SSA), Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), Procuraduría General de la República (PGR), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (ANAFAPYT), Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) y Cámara Nacional de la Industria de la Transformación-Sección 84 (CANACINTRA-Sección84)¹⁶. Estas instituciones participan en el proyecto FISI (fideicomiso para la investigación sobre Inhalables) a través del subcomité de normatividad. Son este tipo de organizaciones y compañías transnacionales como BASF, Dupont y PPG (Pittsburgh Platting Glass) entre otras, que van marcando la pauta en México, de un cambio que se viene dando a nivel mundial.

¹⁶Fideicomiso para la investigación de inhalables, 1994. "Sustitución y/o Reducción de Psicotrópicos Fotorreactivos en Disolventes Industriales". FISI. México. Pg 7-16.

Los siguientes dos casos¹⁷, destacan el notable desempeño de los sistemas termoplásticos de recubrimientos acuosos para mantenimiento en ambientes marítimos. En 1984, la Administración Federal de Carreteras de los E.E.U.U. inició un estudio de recubrimientos para comparar una variedad de sistemas de recubrimientos de mantenimiento, disponibles en el mercado norte Americano para la protección de puentes. En la parte experimental, a cargo del departamento de Carolina de Norte, se tomaron nueve sistemas distintos de recubrimientos, para aplicarlos en el puente William B. Umstead en el condado de Dare de Carolina de Norte, bajo las recomendaciones de cada uno de los proveedores.

Durante la aplicación de todos los recubrimientos se presentaron condiciones desfavorables de bajas temperaturas, alta humedad y lluvia constante. De tal manera que sólo uno era base agua, mientras que todos los demás eran base disolvente. Para el experimento se tomaron todas las vigas del puente, segmentando cada una de estas para distribuir cada sistema en condiciones similares.

En 1991, después de 7 años de exposición, el puente fue analizado, clasificando el desempeño de cada uno de los recubrimientos de acuerdo a métodos del ASTM (American Society for Testing and Materials); Dando la máxima calificación, por encima de todos los demás, al sistema base agua formulado por Rohm and Haas.

¹⁷Piergallini, C. 1991. "Performance of Aqueous Maintenance Paints in Marine Atmosphere" Rohm and Haas. U.S.A. pg 1-57.

Otro ejemplo que muestra la exitosa actuación de los recubrimientos acrílicos base agua como pinturas de mantenimiento, fue su uso en el faro de Hunting Island State Park en Carolina del Sur en una prueba que duró 12 años. Este faro se construyó en 1875 de un molde de acero; No se sabe que recubrimientos hayan usado en aquel entonces sin embargo actualmente la estructura está tan oxidada debido a las sales y a la humedad que no queda resto alguno de pintura. Además la estructura presenta ligeras cavidades sobre su superficie.

Para la realización del experimento se prosigió de la siguiente manera:

- Se pulió la estructura quitando óxidos y pintura vieja.
- Se aplicó una primera capa de fosfato de Zinc base agua seguido por un capa intermedia de un termoplástico de acrílico , también base agua.
- Las pequeñas cavidades se rellenaron con pastas de cemento para alisar la superficie y se pintó de blanco.
- Finalmente otro recubrimiento base agua color negro se aplicó en la cúpula y en la puerta del faro.

A lo largo de 12 años, la estructura había mostrado cierto enmohecimiento y algo de mugre, por lo que necesitaba limpieza. Se lavó toda la estructura a presión y se encontró que ninguna parte de la estructura, mostraba evidencia alguna de corrosión o erosión.

Este tipo de estudios han permitido a los recubrimientos base agua ser aprobados por un gran número de autoridades, por ejemplo la SSPC (Steel Structures Painting Council) "-Latex Painting System for Industrial and Marine Atmospheres-Specification No.24.00" Primero de Agosto de 1991. Ahora, estos recubrimientos están dentro de los requisitos mínimos de protección al medio ambiente y se comienzan a usarse en varios proyectos de mantenimiento alrededor del mundo.

Los recubrimientos base agua, no sólo han demostrado tener características físicas y químicas, iguales o superiores a recubrimientos base disolvente, sino también una mayor aceptación ambiental, menor toxicidad y además pueden ser aplicadas en muchos casos con los mismos Instrumentos, con los que se aplicaban la mayoría de los recubrimientos base disolvente¹⁸. En gran medida, el desempeño de un recubrimiento se basa en la forma en que es aplicado y en un principio todos los Instrumentos de aplicación fueron diseñados para recubrimientos base disolvente con bajo contenido en sólidos. Sin embargo, una rigurosa serie de pruebas han demostrado que los recubrimientos base agua con alto contenido en sólidos son completamente compatibles con equipos utilizados para rociar o espear recubrimientos base disolvente, método por el cual se aplican la gran mayoría de los recubrimientos, sobre cualquier otro método.

¹⁸ Roman N., Schlavone A. *op. cit.* pg 32-55.

Hoy en día se pueden aplicar recubrimientos base agua con bajo contenido en sólido, lo que da como resultado en la industria automotriz, un efecto metálico óptimo, manteniendo la emisión de COV dentro de los parámetros reglamentarios. Con la ayuda de modificadores reológicos, estos recubrimientos no dejan escarchas ni forman hundimientos. De hecho el proceso de recubrimientos base agua es muy similar al de los base disolvente¹⁹.

En 1986, la planta de camiones de General Motors en Oshawa, Canadá, comenzó la producción en serie de un nuevo autotransporte utilizando recubrimientos base agua. Esta planta fue la primera a nivel mundial en utilizar esta tecnología. Después de 4 años de producción con 750 millones²⁰ de vehículos recubiertos, podemos creer en los recubrimientos base agua como una posible alternativa.

El deseo de utilizar el agua como vehículo de los recubrimientos ha sido uno de los mayores retos, y que agua presenta propiedades químicas únicas y por tanto, presenta muchos problemas como disolvente de polímeros y de pinturas. En los últimos años el avance tecnológico, en gran medida, a sobre pasado estos problemas, para que hoy existan una gran variedad de recubrimientos prácticos, con bajos costos y desempeños rentables disponibles para toda la industria.

¹⁹Bruce N. McBane. *op. cit.* pg 1-19.

²⁰Fox, Brian C. . 1992. "Water Borne Applications" International Congress and Exposition. U.S.A. pg 1.

Los recubrimientos base disolvente con bajo contenido en sólidos y los recubrimientos claros brindan la mejor apariencia y el mejor color, pero tienen índices muy altos de emisión. Los recubrimientos base agua permiten las ventajas de poder ser aplicados con bajo contenido en sólidos manteniendo niveles bajos de emisión.

Este tipo de sistemas se aplicaron por primera vez en la industria automotriz a mediados de 1970, pero pasaron más de 10 años para ser perfeccionados y aceptados. Después de la planta de General Motors en Oshawa, en 1989 la planta de St. Tere General en Motors, en E.E.U.U., comenzó a usar un sistema de base agua y base disolvente en la capa clara, para pintar el cuerpo del vehículo. En Europa, en 1987, la compañía automotriz Volvo empezó a utilizar recubrimientos plateados base agua en una línea de producción limitada, mientras se hacían pruebas con otras líneas de producción. La industria automotriz en todo el mundo está al borde de pasar a una conversión masiva de recubrimientos en los próximos 2 o 3 años²¹.

²¹New Technology Products in Surface Coatings. 1994. "Coating Trends in Automotive OEM Industry". Irfab. U.S.A. pg 51.

Características de recubrimientos base agua vs base disolvente

Un buen recubrimiento, generalmente requiere de propiedades que no pueden ser provistas por un sólo componente para satisfacer ciertas necesidades²². El trabajo de cualquier compañía formuladora se concentra en juntar los componentes requeridos, para dar una composición estable, de bajo costo y que pueda ser aplicado convenientemente al sustrato.

La película que forma el recubrimiento se encuentra integrada por un pigmento o una mezcla de pigmentos en el vehículo ó polímero. Otros materiales, también pueden estar presentes para alcanzar propiedades específicas. Estos pueden ser disolventes orgánicos ó agua, para alcanzar la viscosidad requerida; agentes estabilizadores, para mantener al recubrimiento en buenas condiciones durante su almacenamiento; secadores ó aceleradores, que permitan una rápida curación del polímero y agentes ó aditivos, que modifiquen las propiedades reológicas.

La mayoría de las resinas comúnmente usadas como recubrimientos, son sólidos, o con viscosidades muy altas, lo que las obliga, en la mayoría de los casos a ser diluidas para procesarlas y poder aplicar el recubrimiento al sustrato. El líquido puede trabajar como un disolvente para la resina o en el caso del agua puede actuar como un diluyente²³.

En el caso de los recubrimientos base disolvente, la viscosidad se controla por la velocidad de evaporación del disolvente en la mezcla. Por tanto, en el caso de un atomizador, la viscosidad debe ser lo suficientemente baja para

²³Brandau, Alan . op. cit., pg 1-8.

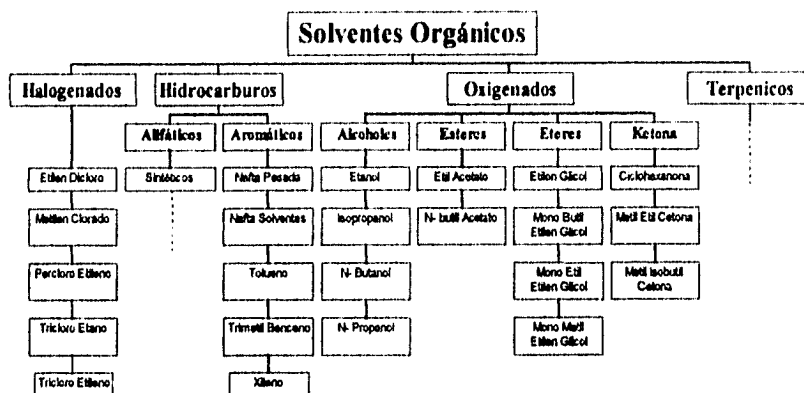
alcanzar una buena atomización, pero esta debe aumentar exponencialmente durante la aplicación o instantes después de la formación de la película para evitar hendiduras o coloración heterogénea. Con una buena selección del disolvente se controla la evaporación, sin ningún problema, permitiendo el aumento de la viscosidad del recubrimiento para alcanzar el balance, justo en las propiedades de la aplicación. En los recubrimientos base agua, el disolvente (agua) se evaporaba con una cadencia controlada, principalmente por la humedad relativa y la temperatura del medio ambiente. Lo que significaba costosos sistemas de acondicionamiento del aire. Para poder reducir estos costos era necesario controlar la viscosidad del recubrimiento por algún otro medio que no fuera la concentración del disolvente y la velocidad de evaporación.

Los problemas de la viscosidad fueron resueltos con un polímero de características singulares. Se desarrolló un microgel acuoso cuyas propiedades imparten al recubrimiento gran control en la viscosidad, en función del esfuerzo cortante aplicado al recubrimiento²⁴. Con esto se tiene una excelente suspensión de alta viscosidad en el almacenaje de la pintura, que cuando se aplica y el esfuerzo aumenta, disminuye la viscosidad asegurando un buen bombeo. En sistemas de esparado, donde el esfuerzo es mucho mayor, la viscosidad baja lo suficiente para tener un buen esparado y alcanzar niveles óptimos de atomización. Sin embargo, tan pronto como el recubrimiento toca el sustrato, la viscosidad decae a su máximo valor, previniendo hendiduras y escarchas. La viscosidad natural aumenta aún más a medida que se evapora el agua, pero entonces esta ya no interviene en la formación de las hendiduras o escarchas.

²³Braun J.H *op. cit.* pg 25.

²⁴Fox, Brian C. . *op. cit.* pg 1-3

Disolventes Orgánicos Típicamente Usados en Recubrimientos²⁵



Todos los disolventes que se utilizan para las resinas de los recubrimientos son compuestos orgánicos con bajo peso molecular.

El agua apesar de ser también un compuesto de bajo peso molecular presenta propiedades muy singulares, cuando se le compara con otros líquidos como lo muestran los números de la siguiente tabla.

²⁵Brandau, Alan . *op. cit.* pg 12.

Constantes Físicas de Disolventes y Diluyentes²⁶

	PM	P.E. °F	Estructura	Índice de Vap.	Calor de Vap. (cal/g)
Etiléter	74	94	Linear	1	87
Acetato de etilo	88	171	Linear	2.7	102
Alcohol etílico	46	173	Linear	7	204
Metilelilcetona	72	175	Linear	2.7	115
Agua	18	212		30-40	540
Tolueno	92	231	Cíclico	4.5	87
Butanol	74	245	Linear	20	141
Xileno	106	286	Cíclico	9	82
Ciclohexanona	99	313	Cíclico	22	108
Cyclohexanol	100	322	Cíclico	150	108
Alcohol diacetona	116	336	Ramificado	60	--
Alcohol Bencilo	108	401	Cíclico	500	112

Dada la estructura de la molécula, el agua debería de evaporar a temperaturas similares a las del resto de los alcoholes y aunque tiene un punto de ebullición considerablemente mayor, sigue siendo bajo con respecto a otros disolventes. Si comparamos la velocidad de evaporación a temperatura ambiente tomando como unidad al etiléter, encontramos que el agua es mucho más lenta que otros disolventes orgánicos.

²⁶Martens, Charles R. 1964. "Emulsion and Water-Soluble Paints and Coatings" Chapman and Hall, U.S.A. pg 34-52.

Los sistemas de recubrimientos base agua pueden ser agrupados en tres categorías²⁷:

- 1.- Solución acuosas.
- 2.- Dispersiones acuosas.
- 3.- Adelgazamiento con agua.

En todas las soluciones acuosas el vehículo permanece sensible al agua a menos de que se pase a una forma insoluble, que generalmente se hace por la polimerización del vehículo.

Esto tipos de recubrimientos presentan las siguientes características:

- Ventajas:

- a.- Formulaciones simples.
- b.- Procesos de Manufactura sencillos.
- c.- Una alta relación de pigmento y vehículo.
- d.- Buena continuidad en la formación de película.
- e.- Excelente estabilidad.
- f.- Alto brillo.

- Desventajas:

- a.- Limitación en materiales con estas características.
- b.- Requerimientos de calor para pasar a un estado insoluble.

En las dispersiones acuosas, el vehículo consta de pequeñas partículas con tamaños del orden de 0.1 a 10 micrones distribuidas en agua. Como propiedades generales presenta las siguientes:

- Ventajas:

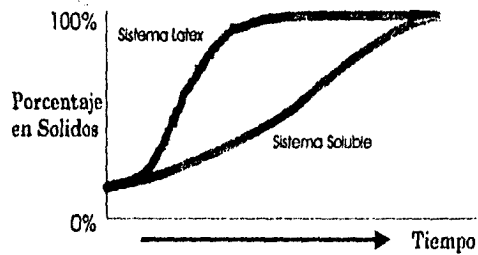
²⁷Martens Charles R. *op. cit.*, pg 17-24.

- a.- Aplicación de polímeros con alto peso molecular.
- b.- Fácil secado con aire.
- c.- Sorprendente adhesión.

Lo que anteriormente eran desventajas, ahora por el desarrollo de nuevos aditivos, han hecho que este tipo de sistema sea uno de los más utilizados en la industria, superando problemas de estabilidad en su manufactura, transportación, permeabilidad y brillo.

De hecho, una característica importante de esta nueva generación de recubrimientos base agua, resulta de tener en sí el polímero formador de la película en forma de látex, lo que permite la liberación del agua que evapora relativamente rápido después de su aplicación; Como lo muestra la siguiente gráfica.

Porcentaje en Sólidos vs. Tiempo para Sistemas Látex y Solubles²⁸



²⁸Fox, Brian C. . op. cit., pg 4.

Una vez que el agua se ha evaporado este tipo de recubrimientos ofrecen una resistencia sorprendente a los disolventes utilizados, lo que significa que capas de recubrimientos posteriores no afectan la superficie previamente recubierta.

El tercer tipo de recubrimientos base agua solamente son sistemas base disolvente, que mediante el uso de aditivos se pueden conseguir cierta miscibilidad impartiendo propiedades intermedias.

Los sistemas de recubrimientos base agua, especialmente las emulsiones, tienen muchas propiedades que las hacen diferentes a los tradicionales sistemas base disolvente. El agua por su tensión superficial, calor de evaporación y otra serie de propiedades dan a este tipo de recubrimientos características muy particulares en su flujo, formación de película y estabilidad.

En particular a la industria automotriz, los recubrimientos base agua encajan perfectamente con todas sus demandas, sin embargo existen 4 áreas en donde se deben de tomar ciertas consideraciones especiales²⁹:

- 1.- Materiales de Construcción.
- 2.- Sistemas de Circulación.
- 3.- Sistemas de Secado.
- 4.- Aplicación electrostática.

Materiales de Construcción: Se pueden utilizar 300³⁰ tipos distintos de aceros inoxidables para aquellos equipos que se encuentran en constante contacto con el recubrimiento y no se deben de evitar juntas bimetálicas (por ejemplo acoplamientos de latón). Líneas o conectores de plástico no causan ningún problema.

²⁹Bruce N. McBane. *op. cit.* pg 16-34.

³⁰Fox, Brian C. . *op. cit.* pg 5.

Sistemas de Circulación: Dado el comportamiento pseudoplástico de los recubrimientos base agua, las variables particulares que necesite cada recubrimiento para su transportación, deberán ser especificadas por el proveedor.

Sistemas de secado: Aunque la velocidad con la que se secan los recubrimientos base agua no es importante para la apariencia, esta es crucial para los ciclos del proceso. Es importante que toda el agua se haya eliminado antes de aplicar la capa clara base disolvente, de lo contrario esta burbujearía al hacer el curado final de la unidad. Aunque el secado se puede lograr sólo con el flujo de aire caliente, como se hizo en un principio en la planta de Oshawa, hoy se usa luz con longitudes de onda del infrarrojo para secar la superficie externa, mientras que el aire se usa para secar áreas ocultas o internas.

Aplicación Electrostática: Durante los últimos 5 años esta parte del proceso constituyó el cuello de botella para poder aplicar correctamente los recubrimientos base agua sobre la superficie de cualquier vehículo ya que con esta se encontraron el mayor número de problemas para ponerla en línea³¹. Desde hace algunos años la industria automotriz intentó pintar la carcasa de las unidades con recubrimientos base agua, con resultados catastróficos. En aquel entonces el mayor problema, además del bombeo y del esparido era el recubrimiento en sí.

³¹Diana, Michael J. . 1992. "The Evolution of the Electrostatic Application of Water Borne Paint". SAE Technical Paper Series. U.S.A. pg 1-5.

Después de haber resuelto los problemas de formulación (adhesión, ocultamiento, sensibilidad a la temperatura y a la humedad) los recubrimientos base agua, aún no podían ser esreados mediante métodos electrostáticos. El agua por su propia naturaleza, tiene una conductividad muy alta comparada contra disolventes cuya conductividad va de 20 a .05 contra .01 megohms del agua. El desarrollo de equipos con los cuales se pudiera esprear el recubrimiento, aplicando el efecto electrostático, haciendo cambios rápidos de color para una línea de producción constante, alcanzando eficiencias elevadas, no fue tarea fácil. En realidad fue toda una obra de arte cuya tecnología aún sigue avanzando.

Efectos en la Salud y el Medio Ambiente³²

La mayoría de los disolventes deben de ser tratados como materiales tóxicos, estos pueden ingresar al cuerpo por inhalación, contacto con la piel y por ingestión. En general irritan los ojos y la piel, provocan efectos sistemáticos, deprimen el sistema nervioso y en periodos continuos repetitivos pueden causar hasta la muerte. La mayoría de los disolventes utilizados son neuro y cardiotoxicos y se diferencian unos de otros por su potencia. Para contrarrestar este tipo de efectos se puede ir desde el uso de equipo adecuado hasta complejos sistemas de eliminación.

Existen tablas, en las cuales se incluyen todas aquellas sustancias tóxicas con las concentraciones máximas permisibles a las cuales puede estar expuesto un trabajador normal sin correr ningún riesgo. Uno de los más conocido es el valor umbral límite (TLV) o su equivalente para el sistema inglés OEL (Exposición ocupacional límite), los cuales son constantemente revisados. Esto es porque a diferencia de la mayoría de las sustancias que se consideran como drogas, los disolventes no actúan sobre moléculas especializadas en las células, dando como resultado efectos difusos e inespecificados.

³²Fideicomiso para la investigación de inhalables. *op. cit.* pg 14-47.

Realmente no es la toxicidad (en la mayoría de los casos) de los disolventes lo que los a ido desplazando frente a los recubrimientos base agua, sino los problemas ambientales que estos provocan. Prácticamente todos los disolventes orgánicos son susceptibles de reaccionar en la atmósfera, transformándose en ozono y otros oxidantes fotoquímicos, en periodos de tiempo relativamente cortos. La reactividad de un compuesto orgánico volátil, no sólo está afectada por su mecanismo y velocidad de reacción en la atmósfera, sino también por las características del medio ambiente en el cual se emite.

Capitulo II

Investigación de Mercado

Cualquier tipo de mercado (Monopolio, Oligopolio, Competencia perfecta o Competencia monopolística) se encuentra inmerso en un entorno político, social, tecnológico, económico y ambiental. Cada uno de estos tiene cierta influencia sobre el mercado y al presentarse simultáneamente van moldeándolo gradualmente.

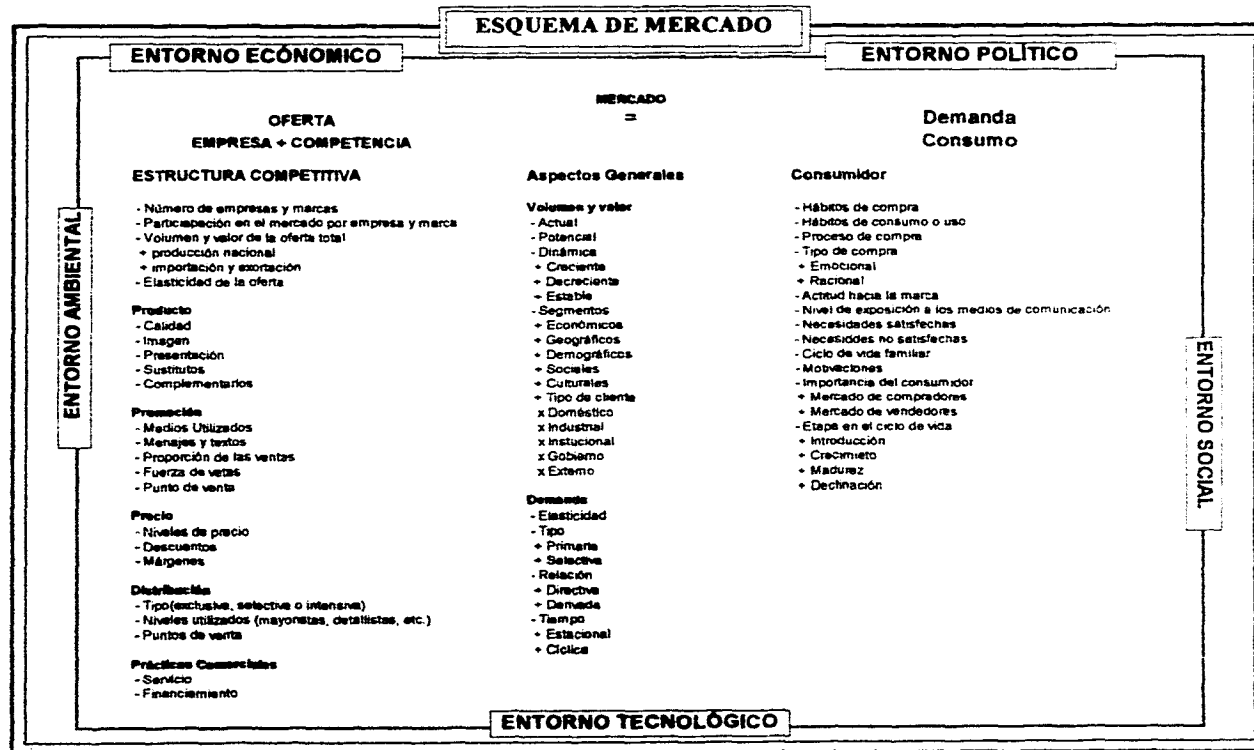
Particularmente en el mercado de los recubrimientos el entorno ambiental es uno de los factores con mayor peso y a medida en que fue tomando mayor importancia, la suficiente para modificar el equilibrio que se da en el mercado inmerso en las distintas variables del entorno, surgen nuevas reglamentaciones para el control de los disolventes utilizados en la formulación de los recubrimientos (entorno político) desatando una carrera tecnológica para cumplir con esas especificaciones. En este proceso habrá compañías que logren cumplir con las especificaciones y habrá compañías que no lo lograrán. Aquellas del segundo bloque serán absorbidas por compañías más sólidas o desaparecerán.

Como resultado de los gastos en investigación y desarrollo de nuevos productos y del costo de la materia prima para los nuevos materiales que se requieran para la formulación de recubrimientos se presentan modificaciones en los precios del producto final que sólo algunos de los demandantes estarán dispuestos a pagar para continuar con en el mismo giro .

En este trabajo se muestran algunas características del mercado de los recubrimientos y la dinámica que llevan para formularse con base agua vs. base

disolvente, tomando como base algunos de los puntos que se muestran en el siguiente cuadro.

CUADRO ANÁLITICO PARA LA EVALUACIÓN DE UN MERCADO³³



177

³³Gutiérrez V., Jorge 1993. "Cuadro Analítico para la Evaluación de un Mercado" IPADE. México. pg 1.

Tendencia de Nuevos Mercados³⁴

Tradicional	Surgiendo
Económico	
Era Industrial Economía Estable Mercado y Proveedores Estables	Era de Informática Economía Incierta Mercado y proveedores Dinámicos
Líneas de Producción Competencia Local Potencia Bruta	Entregas y servicios Personales Competencia Internacional Potencia Inteligente
Técnico	
Tecnología Mecánica Tecnología Predecible (10 años)	Tecnología Electrónica Tecnología Impredecible 1.5 años Ciclos de Vida más cortos
Social/Cultural	
Estructuras Piramidales Empleos Masculinos Crecimiento Poblacional Valores Materiales Tendencias de Valores socioeconómicos	Estructuras Planas Empleos Mixtos Decrecimiento Poblacional Calidad de Vida Reafirmamiento de Valores Socio - Económicos
Fragmentación	
Poco segmentado. Pocos productos en un mercado	Altamente segmentado. Muchos productos en un mercado

³⁴Covey, Stephen R. 1992. "Principle Centered Leadership". Simon and Simon. Newyork. pg 283.

Demanda de los recubrimientos base agua vs base disolvente.

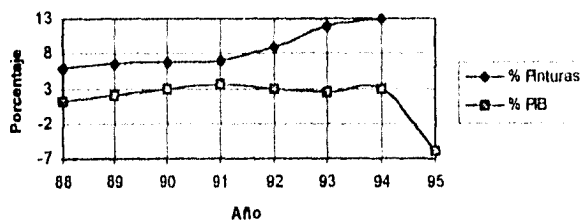
En 1993, las expectativas de los recubrimientos en México, eran de un crecimiento en volumen del orden de 12 al 13 % anual³⁵, continuando con esta tendencia hasta 1996, significativamente mayor a la economía mexicana en general. Esto se contemplaba teniendo a la mano el Tratado de libre Comercio (TLC) y la oportunidad de las restricciones ambientales para los recubrimientos base agua, dentro de un país en vías de desarrollo con 80 millones de habitantes.

En general, la Economía Mexicana había sufrido fluctuaciones importantes, sin embargo, el Producto Interno Bruto (PIB) mantuvo un crecimiento sostenido del 1.2 % en 1988, creciendo hasta 3.6 % en 1991.

En 1992, el ritmo de la economía disminuye para alcanzar en 1993 un producto Interno Bruto del 2.4%, controlando la inflación proporcionando las bases de la estabilidad para el TLC, que arrancarían el primero de enero 1994. Ante todas estas tendencias de crecimiento el PIB ha caído al 5.8 % en el primer semestre de 1995.

³⁵Héctor Gutiérrez. 1994. "The Mexican Paint Industry: New Growth in a Mature Market". Spectrum U.S.A pg 40-1.

Crecimiento en Porcentaje PIB, Pinturas³⁶



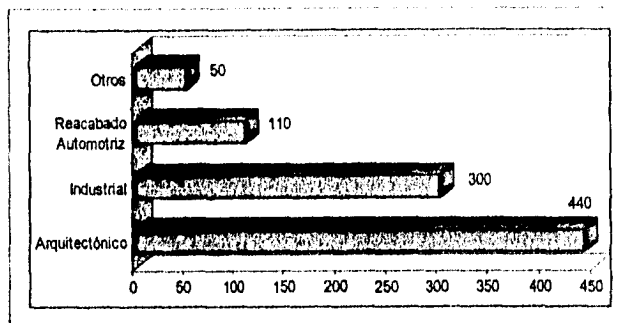
En 1991 se presentó un crecimiento industrial considerable en la industria manufacturera que apuntaba a un crecimiento de 5.7% hasta 1996, construcción 8.2%, transportación 8.2%, generación eléctrica 7.9%, textil 5.9%, químicos y petroquímicos 5.8% y productos alimenticios 5.1%.

Con la excepción de los mercados de alimentos y textiles, todas las demás Industrias consumen volúmenes considerables de pinturas y recubrimientos; lo que indicaba un crecimiento notable para las pinturas y los recubrimientos industriales.

³⁶Héctor Gutiérrez, *op.cit.* Pg 40-1.

Mercado de Recubrimientos por Aplicación en México

1992 \$MMUSD*³⁷



La industria de las pinturas de los recubrimientos industriales, es un negocio bien establecido, dividido en mercados y tipos de productos.

En 1992, existían 160 compañías manufactureras de recubrimientos y pinturas con una fuerza de trabajo de 11,000 personas³⁸. Algunas de estas con cobertura nacional, pero en general son distribuidoras locales ocupando una o dos regiones.

Algunos de los factores que dificultan la operación de estas compañías son los altos precios en transportación, disponibilidad de material, tiempo de respuesta a territorios lejanos y la aceptación local de ciertas compañías.

El 80% del mercado de pinturas y recubrimientos, está cubierto por 35 compañías líderes, y en el segmento automotriz el 92%, lo comparten 3 compañías.

* Se presentan datos hasta 1992 ya que son con los que se cuenta por el momento.

³⁷Héctor Gutiérrez. *op. cit.* pg 40-4.

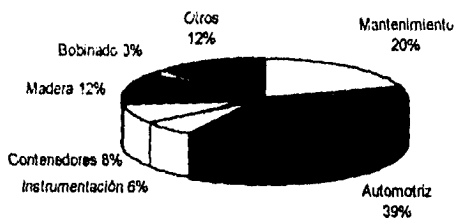
Las materias primas que se utilizan en la fabricación de los recubrimientos, particularmente los disolventes, se reparten el mercado de una forma mucho más ligera, ya que las cinco compañías líderes del ramo, sólo cubren el 28% del mercado.

³⁸Héctor Gutiérrez. *op. cit.* pg 40-5.

Distribución por aplicaciones del Mercado de Recubrimientos en México 1992³⁹

Segmento	Ventas Totales \$(MMUSD)	Ventas de 5 compañías Líderes
Arquitectónico	440	224
Industrial	300	237
Mantenimiento	61	36
Automotriz OEM*	115	112
Instrumentación	18	17
Contenedores	25	23
Madera	36	21
Bobinado	9	9
Otros	36	19
Automotriz relocado	110	69
Otros	50	13
TOTAL	900	543

Mercado de Recubrimientos Industriales en México 1992⁴⁰



³⁹Héctor Gutiérrez. *op. cit.* pg 40-2.

* Manufactura de equipo original (por sus siglas en Inglés OEM)

⁴⁰Héctor Gutiérrez. *op. cit.* pg 40-9.

Compañías en México con Ventas de 20-100 MUSD 1992⁴¹

Compañía	País de Origen
Atlas Marlux	México
BASF Pinturas & Tintas	Alemania
Berel	México
Doal	México
Dupont	Estados Unidos
Herberts	Alemania
ICI de México	Inglaterra
Optimus	México
Sherwin-Williams	Estados Unidos
PPG	Estados Unidos

Dada la variedad de aplicaciones para las cuales se puede utilizar un recubrimiento, ya sea de base agua o base disolvente, hacen de este mercado uno de los más complejos, pero también uno de los más dinámicos, en donde los cambios comenzaron hace tiempo y seguirán sucediéndose a razón de la premisa: "de que lo único constante es el cambio". Desde este punto de vista sería imposible visualizar el comportamiento del mercado de los recubrimientos; sin embargo sí se puede subrayar este cambio tomando alguna aplicación en particular.

⁴¹Héctor Gutiérrez. *op. cit.* pg 40-3.

Características del Mercado Mexicano de Recubrimientos
vs Canadá y E.E.U.U.⁴²

Parámetro Mexicano	Características del Mercado
- Materia Prima:	Alto porcentaje del costo del producto final; menor calidad; precio más alto.
- Manufactura:	Plantas más pequeñas, tecnología obsoleta, se requiere de inversión en equipo y entrenamiento del personal; baja productividad (Ventas/Empleados).
- Comercialización y Ventas:	Deficiencias técnicas de publicidad y comercialización.
- Desarrollo Tecnológico:	Bajo nivel, dependencia total de tecnología extranjera.
- Costo del Dinero.	Demasiado alto 2.4 y 8 veces más caro que en E.E.U.U.; limita el capital de trabajo y nuevas Inversiones.

⁴²Padilla, Manuel R. . Junio 24, 1994. "El Mercado de Recubrimientos en Norte América". Mercados Regionales, México pg 33-40.

Tanto México, como Canadá, y E.E.U.U. producen una gran variedad de recubrimientos para satisfacer las necesidades para un gran número de productos de uso final. Aunque la dinámica de la industria de estos tres países varía considerablemente la brecha entre ellos se irá acortando a medida que el intercambio comercial aumente⁴³.

Con el tratado de libre comercio, México bajará el arancel para pinturas provenientes de Canadá, y E.E.U.U. en un 10% por año para pasar de un 15% que se cobraba en 1994 hasta quedar exentas de en el año 2003. Canadá bajará sus tarifas al mismo ritmo que México pasando de un 6% hasta quedar exentas en 2003. Los E.E.U.U. desde 1994 eliminaron los impuestos de importación pasando de 5.9% a cero⁴⁴.

⁴³Héctor Gutiérrez. *op. cit.* pg 40-1-17.

⁴⁴Reyes Díaz-Leal, Eduardo . 1995. "Importaciones Temporales". Diana.México. pg 72.

Perspectivas de los recubrimientos en México para 1996 en el entorno
Político Social Económico Industrial⁴⁵

El ambiente de los negocios en México es aún muy difícil, muchas empresas están en graves dificultades y siguen requiriendo ayuda económica. Se tiene un enorme desempleo, agudización de la pobreza, debilitamiento social y crisis de confianza.

Los oscuros para las empresas:

- Tasas de interés reales excesivamente altas e inestables, imposibles de cubrir con productividad de las empresas.
- Falta de liquidez y la demanda nacional sigue aún deprimida.
- Estructura financiera aún insuficiente y onerosa.
- Empuje de costos.
- Desventaja financiera respecto al resto del mundo.

Los claros para las empresas:

- Mayor dinámica de las exportaciones.
- Sustitución de importaciones.
- Reestructuración de deuda externa de corto plazo a largo plazo y diversificación de sus acreedores.
- Expectativas de expansión de la demanda por inversión pública y ampliación del crédito a tasas más bajas.

⁴⁵Raimond-Kedihac, Sergio. Dic 1995. "Entorno Económico para el Sector Industrial". IPADE, México pg 1-19.

Expectativas oficiales para 1996

Indicador	1995	1996
PIB	-6.0%	3.0%
Inflación	51.4%	20.5%
T. Cambio _{Flom.}	6.31	7.70

El desarrollo de los recubrimientos industriales lleva una tendencia similar al PIB pero manteniéndose algunos puntos porcentuales por arriba de este. Esto se debe principalmente a avances tecnológicos que permite encontrar un mayor número de aplicaciones para los recubrimientos industriales.

Se utilizará como sector piloto en el desarrollo de este trabajo de tesis profesional a la industria automotriz de manufactura original porque utiliza las técnicas más novedosas para la aplicación de recubrimientos, representando uno de los mercados más cambiantes además de que es protagonista en el devenir de los recubrimientos de base disolvente a base agua por la influencia del entorno ambiental.

El esquema de recubrimientos para la industria automotriz que se muestra a continuación señala las etapas por las cuáles se somete una unidad para ser recubierta; los dos últimos bloques muestran las opciones que se pueden seguir y particularmente el último muestra que las condiciones de aplicación de un recubrimiento base disolvente difieren de las de uno base agua, así como el tipo y la eficiencia lo que lleva consigo cambios en las instalaciones y en los costos de producción.

Esquema de Recubrimientos para la Industria Automotriz⁴⁶

Etapa	Espesor μ	Área m²	Kg/Unidad (Húmeda)	g/m²	Tipo	% en sólidos	Condiciones	Eficiencia %
Electrodeposición	18-30	60-80	3-5	30	Epóxico-Amino	18-20	30 min. @160-180°C	97
Superficie Primaria	30-40	20-22	3-5	30	Poliéster - Melamina	52-67	20 min. @ 140-145° C	80
A)Recubrimiento Metálico	12-18	25	4-6	20	Poliéster-Melamina	20	20-30 min. @140°C	70
B)Recubrimiento Base	12-18	25	4-6	20	Poliéster- Melamina	20	20-30 min. @ 140°C	70
a)Capa Superior(BA)	30-40	25	4-6	40	Poliuretano- Melamina	42-45	20-30 min. @ 140-150°C	65
b)Capa Superior (BS)	30-40	25	4-6	40	Acril-Melamina	42-45	20-30 min. @ 120°C	80

⁴⁶New Technology Products in Surface Coatings. *op. cit.* pg 3.

Cada etapa se encuentra bajo un proceso de cambio para satisfacer las restricciones ambientales, las necesidades del mercado y del consumidor. Dado que son estadios consecutivos, al mejorar alguno de estos el sistema resultante evoluciona progresivamente en forma positiva.

Penetración de los recubrimientos base agua en Norte América⁴⁷:

1964: Recubrimientos por electrodeposición.

1981: Base agua para la superficie primaria.

1987: Base agua para el recubrimiento base.

1992: Base agua para la capa superior.

La deposición de recubrimientos por electrodeposición catiónica no fue fácil por la idea conceptual del proceso y los altos costos que este tipo de instalaciones requería. Realmente fue la presión de los consumidores, que exigían una mayor resistencia de los automóviles a la corrosión, lo que impulsó este primer cambio. Mientras que la primera generación de sistemas de electrodeposición tenían un contenido de COV de 0.3g/L, ahora la quinta generación, introducida en 1990, se ha reducido a 0.046g/L.

En 1990, se produjeron 43.4 millones de unidades a lo largo de todo el mundo, de las cuales 40 millones fueron recubiertos mediante electrodeposición, y 36 millones utilizaron tecnología desarrollada por PPG.

La primera generación de recubrimientos base agua para la primera superficie, tenían que cumplir con algunos factores claves, tales como disipación de energía, buena adhesión y uniformidad superficial para mantener el efecto de una buena apariencia óptica. Se encontró que los recubrimientos base agua usados para formar la primera superficie, utilizan en promedio menos del 6% de disolventes orgánicos.

Para el recubrimiento base, existe una relación más estrecha y más sofisticada entre la materia prima, las condiciones de aplicación y las

⁴⁷New Technology Products in Surface Coatings. *op. cit.* pg 4-47.

propiedades de la película, que en la capa anterior. Esto se debe básicamente a la alta sensibilidad que hay entre el color, el tono y los efectos ópticos resultantes.

Los recubrimientos para la capa superior, sólo han comenzado a usarse comercialmente por la compañía automotriz General Motors (GM) hace algunos años, pasando las pruebas de condiciones climatológicas en los laboratorios de investigación de Florida, con más de tres años de exposición al medio ambiente.

Ubicación Geográfica de los Consumidores y Factores Socio Económicos

En un mercado Internacional como en el que vivimos actualmente, es necesario considerar al mercado Norte Americano como una sola entidad. Especialmente ahora que el arancel que pagan productos de importación producidos en México, disminuyen cada año. Mientras que aquellos que no son producidos en México no pagan arancel alguno. Aunque el movimiento de recubrimientos mediante el flujo de importaciones y exportaciones sea del orden del 2 al 3%⁴⁸, toma particular importancia con las recientes reformas al Sistema Aduanero Mexicano que permiten liberarse completamente, en casos particulares, de los impuestos de importación y del registro del Impuesto sobre el Valor Agregado (IVA)⁴⁹.

Todas las compañías transnacionales de manufactura original automotriz de Norte América con excepción de Chrysler, aprueban el uso de materias primas en la casa matriz, subordinando a todas las armadoras a utilizar el mismo sistema de recubrimientos, lo que implica una buena coordinación, entre las distintas comercializadoras y distribuidoras a lo largo del bloque Norte Americano. Para lo que se requiere un buen análisis de mercado en forma múltiple, enlazando la red de distribución y negociando contratos transnacionales, también múltiples, para distintas ensambladoras. Que por su parte se preocupan de distribuir sus consumos con más de un proveedor, asegurando trenes de producción continua y controlando niveles de precios competitivos,

⁴⁸New Technology Products in Surface Coatings. *op. cit.* pg 26.

⁴⁹Reyes Diaz-Leal, Eduardo , *op. cit.* Pg 18.

manteniendo a su vez bajos niveles de inventario con tiempos de entrega inmediatos.

Las siguientes tablas muestran las compañías ensambladoras, el número de unidades⁵⁰ (coches, camionetas y camiones), el sistema que utilizan y a sus proveedores registrados en 1994⁵¹. En casi todos los casos, el proveedor suministra el recubrimiento para las distintas capas que se aplican sobre la unidad en alguna planta, sin embargo una misma compañía podría tener más de un proveedor en diversas plantas.

Es importante considerar que en términos generales, (en promedio) las ensambladoras corren aproximadamente a un 80% de su capacidad instalada, al menos hasta 1994, mientras que las compañías productoras de recubrimientos se encontraban bajo una producción del 60%.⁵²

⁵⁰Karen L. Detkowski. Junio 1995 "North America Car Truck Production", Automotive News, U.S.A. pg 23-27.

⁵¹Golden T.P. 1995 "North America Assembly Plants". Monsanto Company pg1-25

⁵²Inestrillas, Eduardo. 1995. "Water Borne Coatings". Monsanto Company. México pg 1-38.

General Motors No. de Plantas= 25

Sistema	Unidades	%	% PPG	% BASF	% Dupont
Base Agua	1,707,500	34	79	1	20
Base Disolvente	3,059,400	61	21	19	60
Polvo	254,000	5	-	-	100
TOTAL	5,020,900	100	40	12	48

FORD No. de Plantas = 16

Sistema	Unidades	%	% PPG	% BASF	% Dupont
Base Agua	216,000	6	70	30	-
Base Disolvente	3,591,000	94	21	38	41
Polvo	-	-	-	-	-
TOTAL	3,807,000	100	24	38	39

Chrysler No. de Plantas = 12

Sistema	Unidades	%	% PPG	% BASF	% Dupont
Base Agua	667,000	25	100	-	-
Base Disolvente	1,993,000	75	85	15	-
Polvo	-	-	-	-	-
TOTAL	2,660,000	100	89	11	-

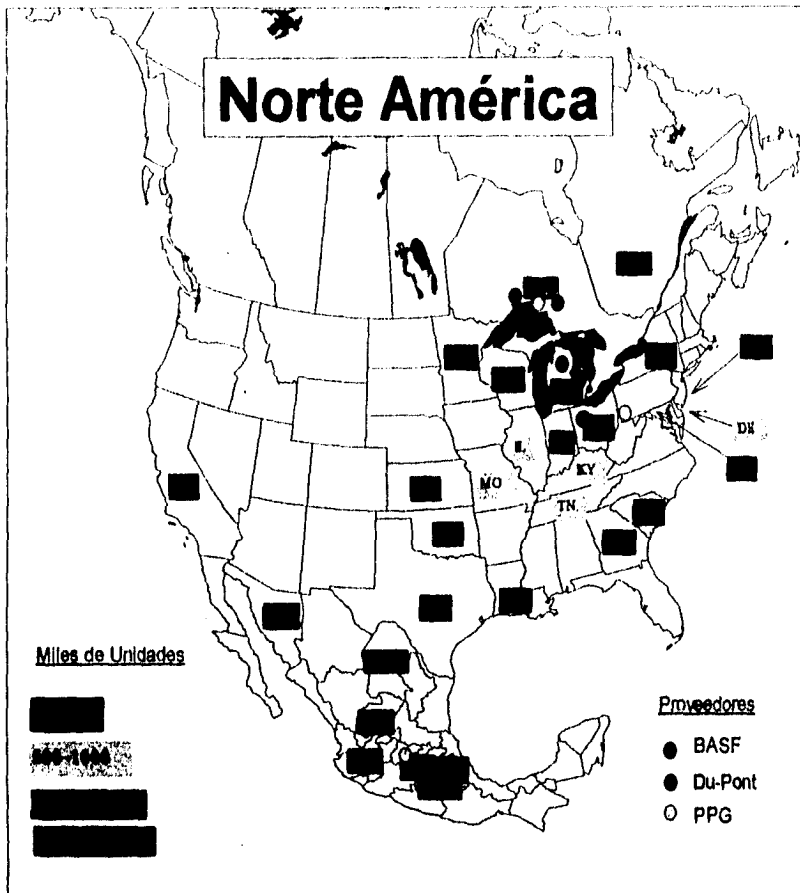
Compañías Transnacionales en Norte América No. = 1

Sistema	Unidades	%	% PPG	% BASF	% Dupont
Base Agua	962,200	37	80	20	-
Base Disolvente	1,640,000	63	63	-	37
Polvo	-	-	-	-	-
TOTAL	2,602,200	100	69	7	23

Prácticamente, todo el mercado de los recubrimientos de la industria automotriz en Norte América lo acaparan las 3 compañías anteriormente citadas, adicionalmente Herberts tiene una pequeña participación y sólo es proveedor de Volkswagen en México. En Europa destacan algunos otros proveedores con ambiciosos proyectos de transformación de base disolvente a base agua dada una serie de restricciones similares a las de Norte América. Aunque son competidores potenciales sería difícil su presencia en Norte América dado que tienen lapsos de entrega sumamente prolongados.

Ensambladoras Automotrices y Proveedores de Recubrimientos de Acabado

Original en Norte América^{53,54}



⁵³Karen L. Detkowski. *op. cit.* pg 23-27.

⁵⁴Golden T.P *op. cit.* pg 1-25.

Consumo de Resinas para Recubrimientos de la Industria Automotriz en
Norte América 1994⁵⁵

Tipo de Resinas	'000 Ton
Acrílicos Base Solvente	40.1
Poliéster Sat, Base Solvente	21.7
Amino	21.0
Epóxico	17.9
Alquidos	10.5
Poliisocianatos	6.8
Poliéster Sat. Base Agua	1.1
Acrílicos Base Agua	1.1
Otros (b)	4.9
	125.2

(b) Derivados del hule, fenólicos etc..

En 1994, (año récord) se ensamblaron 14'000,000⁵⁶ unidades en Norteamérica.

Base Agua: 2'644,000 unidades o 19%.

Participación:	PPG	72%
	BASF	06%
	Dupont	22%

Unidades Ensambladas por país:

- E.E.U.U.	11'900,000	85%
- Canadá	1'400,00	10%
- México	700,000	5%



Actualmente, el panorama en México no es tan claro como lo fue en 1994, la compañía automotriz General Motors bajo sus ventas en un 20%, siendo el menos afectado, mientras que el resto de las compañías bajaron hasta un

⁵⁵New Technology Products in Surface Coatings. *op. cit.* Pg 42.

⁵⁶Karen L. Detkowski. *op. cit.* Pg 23-27.

dramático 60% en ventas; esto se debió a que GM exportó a los E.E.U.U. y Canadá los vehículos que se tenían presupuestados para México gracias al TLC y a que contaba con los canales de distribución necesarios en estos países, acción que no pudieron hacer las demás armadoras⁵⁷.

En los últimos 5 años, hubo un incremento notable sobre la tendencia que seguían las inversiones en México, dada la aceptación del Tratado de Libre Comercio. Hasta antes de la crisis de diciembre de 1994 se anticipaba que el monto total de inversión extranjera en México para la industria de manufactura original de automóviles, se aproximaría a los 4 mil millones de dólares⁵⁸.

Apesar de ciertos factores, realmente México es un país que cuenta con una excelente ubicación geográfica, abundancia en los recursos naturales y una gran habilidad industrial que genera grandes y buenas oportunidades para la inversión extranjera. Sin embargo habrá de expandir y mejorar la infraestructura, dando simultáneamente la oportunidad de incrementar tan diestra mano de obra. Finalmente, será necesario que se establezca un marco claro para reglamentar la propiedad de patentes e investigaciones; manteniendo una economía más estable.

Para 1995, se estima que se recubran 3 millones de unidades en Norte América con sistemas base agua, con una participación en el mercado de PPG del 61%, seguido por BASF 25% y Dupont 14%⁵⁹.

Apesar del pequeño volumen de producción automotriz en México, las 3 compañías más importantes de Norte América cuentan con plantas en México. Por un lado, BASF se ubica en Tultitlán, Estado de México abasteciendo de

⁵⁷Padilla, Manuel R. . Abril 24, 1995. "Ubicación Geográfica de Plantas Productoras de Automóviles, Camiones Ligeros y Auto Transporte", Mercados Regionales, México pg 42.

⁵⁸ Héctor Gutiérrez, op. cit. pg 1.

recubrimientos base disolvente a las automotrices citadas anteriormente. Actualmente, se construye una nueva planta base agua que comenzará operaciones en 1997.

PPG cuenta con dos plantas para la fabricación de recubrimientos en la industria automotriz, ubicadas en Tlanepantla, Estado de México y San Juan del Río Querétaro. La planta de Tlanepantla, que produce recubrimientos base disolvente, corre a una capacidad del 50% y tiene una producción de 600,000 lts/mes. Mientras que la planta de San Juan del Río produce recubrimientos base agua, corre a una capacidad de 65,000 lts/mes, lo que representa un 50% de su capacidad total. Se tiene contemplado cerrar la planta de Tlanepantla para 1997, expandiendo la planta de San Juan de Río⁶⁰.

Dupont, por su parte, también cuenta con una planta en Tlanepantla base disolvente y se encuentra en la evaluación del proyecto para construcción de una planta base agua, que comenzaría a construirse en 1997⁶¹.

El cambio se está dando y aunque es paulatino no faltará mucho para que la mayoría de las plantas ensambladoras cambien a sistemas de recubrimientos base agua. Para 1997, en los E.E.U.U., se determinarán claramente cuales serán las metas a alcanzar en la eliminación de una lista de 189⁶² productos químicos tóxicos con la implementación de nuevas plantas para el año 2000.

⁵⁹New Technology Products in Surface Coatings. *op. cit.* pg 14.

⁶⁰García, Felipe. 1995. "PPG Presentation on Water Borne Coatings". PPG. U.S.A.

⁶¹Castañeda, Marco A. 1995. "Automotive Business". Dupont Pinturas. México.

⁶²Fideicomiso para la investigación de inhalables, *op. cit.* Pg 1-78.

La normatividad y límites máximos de emisión permitidos, variarían regionalmente y en cada uno de los países que integran el Tratado de Libre Comercio, están alineándose bajo una misma directriz. A la mayoría de las plantas con cierta antigüedad no se les exigirán niveles de contaminación tan bajos, sin embargo, habrán de parar operaciones una vez que se hayan depreciado completamente.

Predicciones 1996~2004

Se estima que la producción automotriz crezca en Norte América a un paso de 4.7%, apartir de 1996 hasta 1999, para seguir creciendo a un ritmo de 3% por año de 1999 hasta 2004, después de la recesión que se tuvo en 1993⁶³. Independientemente de las predicciones de crecimiento, la óptica por la cual debe verse a los recubrimientos para la Industria automotriz de manufactura original, es en base a la relación de consumo de recubrimientos base agua vs base disolvente.

Consumo de recubrimientos por tipo de Producto y Tecnología en
Norte América (México, E.E.U.U. y Canadá)⁶⁴
1994-1999-2004 en 1'000 ton.

Tipo	1994				1999				2004					
	BS	BDAC	BA	TOTAL	BS	BDAC	BA	PO	TOTAL	BS	BDAC	BA	PO	TOTAL
EDP	-	-	100	100	-	-	126	-	126	-	-	146	-	146
Superficie Primaria	-	51	5	56	-	40	31	-	70	-	41	41	-	81
Base Metálica	41	-	3	44	30	-	30	-	59	8	-	68	-	76
Recub. Base	33	-	-	33	34	-	3	-	37	32	-	5	-	37
Capa Superior	22	5	1	29	25	8	2	1	36	27	11	4	1	44
Total	96	56	110	261	89	47	192	1	329	67	52	265	1	385

BS = Base Solvente
BDAC = Base Disolvente alta Conc.
BA = Base Agua
PO = Polvo

⁶³New Technology Products in Surface Coatings. *op. cit.* pg 35.

⁶⁴New Technology Products in Surface Coatings. *op. cit.* pg 42.

Los recubrimientos base agua no sólo encabezan la reducción de volátiles, sino también comienzan una nueva brecha para la reducción de residuos y remanentes. Esto es posible gracias a los procesos de filtración para recircular el material en las capas del recubrimiento base y el recubrimiento superior. La construcción de plantas piloto están por comenzar dado que el proceso se encuentra en la fase de escala de laboratorio. Pero se espera tener eficiencias hasta del orden del 99%⁶⁵.

Todas las especificaciones ecológicas que se han dado para la industria automotriz para mantener un aire limpio se pueden alcanzar con los recubrimientos base agua.

Los siguientes, son algunos de estos logros⁶⁶:

- Decremento en un 65% en emisión de disolventes en área donde se aplican recubrimientos.
- Restricciones similares a los recubrimientos base disolvente en los remanentes.
- Decremento de VOC hasta en un 100% en la purga del disolvente (Se usa agua básicamente para hacer la purga).
- Decremento significativo al usar agua como disolvente para limpieza de equipos, cables etc..

Los recubrimientos base Agua además brindan una serie de ventajas:

- La Estética:
 - Suavidad de la película/claridad.
 - Equivalencia vertical/horizontal.
 - Efecto metálico mejorado.

⁶⁵Bruce N. McBane. *op. cit.* pg 37.

⁶⁶New Technology Products in Surface Coatings. *op. cit.* pg 22-43

- Reducción de Compuestos Volátiles Orgánicos (VOC).
- Reducción de emisión de olores.
- Facilidad para igualar colores.

Los recubrimientos base polvo, han comenzado a hacerse camino, tal como se incursionaron los recubrimientos base agua. "Los recubrimientos de polvo no son una tecnología del futuro, están hoy aquí y están para quedarse"⁶⁷ lo que hace un par de años se consideraba que sería la tecnología del futuro, hoy sabemos que es la tecnología de vanguardia. Los recubrimientos base polvo tiene la oportunidad más clara para satisfacer las necesidades ambientales y el desempeño que las manufactureras esperan. Los Polvos son en si, el extremo total de recubrimientos sin Compuestos Volátiles Orgánicos.

Los recubrimientos en polvo comienzan hacerse camino, sin embargo, deberán mejorar la apariencia física resultante de su aplicación, antes de que comiencen a ganar una participación importante en el mercado de recubrimientos horneados⁶⁸. Las empresas General Motors y Chrysler, tienen contemplados varios proyectos de recubrimiento en polvo que comenzarían, si es que las fechas límites se cumplen en los próximos 2 años⁶⁹. Enfocándose hacia la capa superior por sus propiedades típicas de alta dureza, firmeza y estabilidad bajo el curado de luz ultra violeta a bajas temperaturas. Hasta el

⁶⁷Miller, Robert. May 1995. "Durable, Low-Cost Systems on a Green Base". Chemical Week. UK. pg 32.

⁶⁸Jilek J.H. 1992. "Powder Coatings" Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A. pg 16-17.

⁶⁹New Technology Products in Surface Coatings. op. cit. pg 47-51

momento la posibilidad de cambiar a los recubrimientos base polvo es mediante la edificación de plantas completamente nuevas.

Todas la compañías manufactureras de automóviles, trabajan en cada una de las capas del recubrimiento, no sólo para alcanzar una emisión de disolventes satisfactoria, sino un impacto ambiental total; Adelgazan las capas, mejoran los sistemas de control, buscan eficiencias más altas y trabajan en forma conjunta con sus proveedores para diseñar y revolucionar el mercado de los recubrimientos para la manufactura del equipo original.

Los recubrimientos base agua no sólo encabezan la reducción de volátiles, sino también comienzan una nueva brecha para la reducción de residuos y remanentes.

Capitulo III

Análisis de Mercadotecnia

La mercadotecnia es un proceso social y administrativo por medio del cual individuos y grupos obtienen lo que necesitan y desean al crear e intercambiar productos y valores por otros⁷⁰. A diferencia de la investigación de mercado cuya función es vincular al consumidor, cliente y público a través de la información, la cual se utiliza para identificar y definir las oportunidades y problemas de mercadotecnia⁷¹.

La comercialización de la tecnología comienza cuando una empresa identifica una forma de utilizar avances científicos o tecnológicos para satisfacer una necesidad en el mercado. El proceso continúa a través de diseño, desarrollo, producción, ventas, servicio y posteriores esfuerzos para mejorar el producto. Este proceso no necesariamente es lineal. Consiste en una serie de fases en las que intervienen simultáneamente personas en diferentes funciones dentro de la empresa⁷².

⁷⁰Hamermesh, Richard G. . Jul-Ago 1986. "Making Planning Strategic". Harvard Business Review. U.S.A. pg 115.

⁷¹Kotler, Philip y Armstrong, Gary. 1992. "Fundamentos de Mercadotecnia". Prentice Hall, México pg 87-113.

⁷²Gutiérrez V., Jorge 1992. "Comercialización de la Tecnología". IPADE. México pg 9.

	Generación del Concepto	Diseño y Desarrollo	Producción y Lanzamiento	Mejoras Continuas
Investigación				
Desarrollo				
Producción				
Mercadotecnia				
Ventas				
Servicio				

————— Tiempo —————>

Aspectos Críticos en la comercialización de la Tecnología²³

- Tiempo: Llevar los productos o procesos al mercado con mayor rapidez.
- Coberturas de mercado y productos: Distribuir el alto costo del desarrollo tecnológico entre el mayor número de productos y mercados.
- Nuevos productos: Desarrollar o adaptar productos y procesos para aprovechar las oportunidades que fragmentación de mercados. El volumen de ventas puede aumentar con la creación de nuevos productos con diferencias sustanciales en nichos de mercados reales y sostenibles.
- Amplitud de la tecnología: Dominar las diferentes tecnologías incorporadas en los productos de la empresa. En la industria de automóviles se incluye un amplio campo de nuevos sistemas electrónicos de control, sistemas de frenado, materiales estructurales y materiales de motor.

La forma en que algún producto en particular pueda introducirse en un cierto mercado, permanecer establemente en el, aumentar o disminuir su participación con mayores o menores utilidades y una infinidad de posibles combinaciones más, dependerá de la forma en que utilicen, manipulen y jueguen con la estrategia de comercialización apegada a políticas, objetivos, metas y recursos.

²³Gutiérrez V., Jorge *op. cit.* pg 1-14.

Decisiones en Dirección Comercial⁷⁴

- 1.- Selección de Mercado.
- 2.- Oferta específica.
 - a.- Política de productos.
 - b.- Política de precios.
 - c.- Política de canales de distribución.
- 3.- Colocación de oferta.
 - a.- Fuerza de ventas.
 - b.- Política de publicidad y promoción.

⁷⁴Pous, Juan M. 1986 "Decisiones en la Dirección Comercial". IESE. Barcelona, España pg 1-4.

Situación de Proveedores Automotrices en el Mercado de Recubrimientos⁷⁵

Producto

BASF, Dupont y PPG, cuentan con estructuras y cadenas sólidas de transformación de materias primas a productos terminados. Cada uno, quizás a un distinto paso, trabajan en aplicaciones concretas en cada una de las etapas del esquema de recubrimientos de la industria automotriz con sus respectivos consumidores y por ende resulta difícil de comparar materiales que no se encuentran bajo un mismo plano. El uso de nuevos recubrimientos toma como primera premisa el sentido económico, procurando optimizar utilidades, manteniéndose dentro de normas gubernamentales de protección al medio ambiente. Dependiendo de la antigüedad de cada planta manufacturera automotriz irán cambiando de materias primas para recubrimientos, ya que la implementación de un nuevas líneas requiere de la instalación de todo un nuevo sistema de proceso. Cada una de las compañías del grupo de los 3 grandes cuenta con productos competitivos de alta calidad.

Precio

Visto el precio como un factor clave dentro de toda una mezcla comercial, pierde de alguna manera su dimensión real. La determinación final de este, no sólo se base en las utilidades que la compañía desee ganar, sino en el conocimiento de los otros factores claves de la competencia frente a las de algunas compañías. Referente a los recubrimientos tanto base agua como base

⁷⁵Golden T.P *op. cit.* pg 1-25.

disolvente las 3 compañías muestran niveles competitivos y similares en los precios.

Distribución

En la manufactura de equipo original automotriz, es particularmente importante la disponibilidad del material, especialmente si tomamos en cuenta que los trenes o líneas de producción de la industria automotriz son probablemente los más evolucionados. Es por esta razón que cada una de las compañías del grupo de las 3 grandes, cuenta por lo menos, con una planta en cada uno de los países, en donde se recubre a las unidades y aseguran entregas de material en menos de 48 horas de haber después de haber recibido la orden de requisición de material. En la mayoría de los casos la manera en que algún proveedor pudiera asegurar la compra de un cliente dependerá de las facilidades que le pueda dar para el manejo y control de su producto (concesiones), basándose en niveles de inventario para dar seguimiento al consumo del comprador. La competitividad de los proveedores en ventajas logísticas podría en un corto y largo plazo marcar la diferencia.

Ninguna de las 3 compañías tiene una política de transportación de producto terminado fija, algunas plantas cuentan con recursos propios, mientras que otras rentan los servicios.

Servicio

Cuando las compañías Japonesas comenzaron con los programas de calidad total hicieron del servicio la diferencia. Tal ha sido el impacto de esta reforma cultural que actualmente ya no se habla de el, sino se asume. El deseo de satisfacer al cliente va a tal grado que cada uno de los proveedores de las

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

materias primas utilizadas en la formulación de los recubrimientos se involucran hasta el proceso final de la aplicación del recubrimiento. Es verdaderamente sorprendente el equipo de técnicos y especialistas con los que cuentan estas empresas, los cuales se encargan de:

- 1.- Promover los recubrimientos.
- 2.- Ayudar a las armadoras con problemas técnicos.
- 3.- Retroalimentar a las plantas de los recubrimientos.
- 4.- Orientar las investigaciones de nuevos productos.

Capitulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

1. Se denomina recubrimientos base agua a aquellos que utilizan agua como medio de dispersión.
2. Los recubrimientos base disolvente son aquellos que utilizan algún tipo de disolvente orgánico como medio de dispersión.
3. Las industrias con mayor demanda de recubrimientos son: construcción, automotriz, alimenticia, aeronáutica y marítima. Sin embargo, a medida que se internacionalizan los mercados simultáneamente se están fragmentando tanto por especialidades como por zonas geográficas.
4. Los sistemas de recubrimientos base agua se consolidan en el mercado después de su uso industrial en la planta automotriz OEM de Oshawa Canadá en 1986, y de su aprobación por el consejo de pinturas para estructuras de acero en 1991.
5. El principal promotor para el cambio de recubrimientos y sistemas base disolvente a base agua en todos sus usos y aplicaciones, han sido las regulaciones sobre la emisión de límites máximos permisibles de C.O.V. emitidas por Organizaciones Mundiales, asumidas por México, E.E.U.U. y Canadá.
6. El desarrollo de nuevos productos para el mercado de los recubrimientos se debe al cambio en la percepción de su estudio. De aquello que se puede ver y medir físicamente a hipótesis de sistemas químicos.
7. La sustitución de recubrimientos base solvente por recubrimientos base agua, continuará con el desarrollo de nuevos polímeros y aditivos

permitiendo cada vez una mayor reducción de sus componentes orgánicos volátiles.

8. Es necesario regular el uso, aplicación y fabricación de todo tipo de recubrimientos, dado que prácticamente todos los disolventes orgánicos contaminan la atmósfera por ser susceptibles a reaccionar ella, transformándose en ozono y otros oxidantes fotoquímicos, en periodos de tiempo relativamente cortos.
9. En México, el crecimiento de los recubrimientos se ha mantenido de 5 a 10 puntos porcentuales arriba del crecimiento del PIB apesar de la recesión de la industria constructora y automotriz manufactura de equipo original. Esto pone en evidencia el sorprendente crecimiento de los recubrimientos en los mercados de automotriz retocado y mantenimiento.
10. Conforme progresa la tecnología de materiales, los recubrimientos tienen mayor resistencia al medio ambiente y mejor apariencia física a un buen costo. Desaparecerán la mayoría de los sistemas de recubrimientos que existen actualmente ya que estarán condicionados. Irán tomando forma según las oportunidades y restricciones que vayan encontrando con lo que formaran nuevos mercados.
11. Los sistemas de recubrimientos base disolvente se encuentran en el decrecimiento de su ciclo de vida, mientras que los recubrimientos base agua y polvo se encuentran en la fase de crecimiento e introducción respectivamente.

Por las conclusiones anteriores se recomienda que para la comercialización de los recubrimientos base agua, como sustitutos de los recubrimientos base disolvente, se formen equipos multidisciplinarios que incluyan los departamentos de investigación y desarrollo, coordinados con los departamentos de producción, operaciones y ventas. De modo tal que se puede responder a nuevas normas ambientales, al crecimiento o decrecimiento del mercado como en el caso del sector de mantenimiento o del sector automotriz de manufactura de equipo original respectivamente, y a la estructura administrativa del cliente. Para encontrar aquellos recubrimientos que satisfagan las necesidades de los usuarios, se necesita que cubran los requisitos técnicos, ambientales, que se encuentren en un rango adecuado de precios y se coloquen donde se necesita, al momento en que se requieran. Para esto último, recomiendo la formación de equipos multifuncionales para trabajar en programas de análisis de procesos de logística (LAP por sus siglas en Ingles) coordinados por el director comercial e integrados por todas aquellos protagonistas de la operación, con el objeto de evaluar las distintas alternativas. Desde el desarrollo de proveedores, hasta el manejo de inventarios del consumidor de los recubrimientos. A lo largo de este proceso se recomienda alinear los objetivos y la operación a las políticas de la compañía, considerar las fuerzas de distribución y los movimientos de la competencia.

Bibliografía

1. Bauer, David R.
"Chemical Criteria for Durable Automotive Topcoats"
Journal of Coatings Technology
August 1994.
2. Belle, H.R.
"Marine Coatings"
Federation Series on Coatings Technology, U.S.A.
1989
3. Brandau, Alan
"Introduction to Coatings Technology"
Federation Series on Coatings Technology, U.S.A.
1992
4. Braun, J.H.
"Introduction to Pigments"
Federation of Societies for Coatings Technology, U.S.A.
1992
5. Carranza Orlega
"El Mercado de Revestimiento y Recubrimientos en México"
Tesis para Licenciatura
Universidad Nacional Autónoma de México, México
1990
6. Castañeda, Marco A.
"Automotive Business"
Dupont Pinturas, México
1995
7. Covey, Stephen R.
"Principle-Centered Leadership"
Simon and Simon, New York
1992
8. Chattopadhyay, A.K.
"Aerospace and Aircraft Coatings"
Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A.
1992
9. Detkowski, Karen L.
"North America Car Truck Production"
Automotive News, U.S.A.
June 19, 1995

10. Diana, Michael J.
"The Evolution of the Electrostatic Application of Water Borne Paint!"
SAE Technical Paper Series U.S.A.
February 1992
11. Dickie, R.A.
"Chemical Origins of Paint Performance"
Journal of Coatings Technology, U.S.A.
July 1994, Aug 1994
12. FIDEICOMISO PARA LA INVESTIGACIÓN SOBRE INHALABLES
"Sustitución y/o Reducción de Psicotrópicos y Fotorreactivos en Disolventes Industriales"
FISI, México
1994
13. Fox, Brian C.
"Water Borne Basecoat Applications"
SAE Technical Paper Series U.S.A.
February 1992
14. Garcia, Felipe
"PPG Presentation on Water Borne Coatings"
PPG, U.S.A.
1995
15. Golden, T.P.
"North America Assembly Plants"
Monsanto Company, U.S.A.
1995
16. Gutiérrez V., Jorge
"Cuadro Analítico para la Evaluación de un Mercado"
Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresas, México
1987
17. Gutiérrez V., Jorge
"Comercialización de la Tecnología"
IPADE, México
1992

18. Gutiérrez, Héctor
"The Mexican Paint Industry: New Growth in a Mature Market"
SPECTRUM Chemical Industry, U.S.A.
June 8, 1993
19. Hamermesh, Richard G.
"Making Planning Strategic"
Harvard Business Review, U.S.A.
Jul-Ago 1986
20. Inachillas, Eduardo
"Water Borne Coatings"
Monsanto Company, México
1995
21. Jilek, J.H.
"Powder Coatings"
Federation of Societies for Coatings Technology U.S.A.
1992
22. Kotler, Phillip y Armstrong, Gary
"Fundamentos de Mercadotecnia"
Prentice Hall, México
1992
23. Levinson, S.B.
"Application of Paints and Coatings"
Federation of Societies for Coatings Technology, U.S.A.
1992
24. Marrion, A.R.
"The Chemistry and Physics of Coatings"
Royal Society of Chemistry Paperbacks, UK
1994
25. Martens, Charles R.
"Emulsion and Water-Soluble Paints and Coatings"
Reinhold Publishing Corporation, New York, London
1964
26. McBane, Bruce N.
"Automotive Coatings"
Federation Series on Coatings Technology, U.S.A.
1992
27. Milne, A.
"Economics and the Environment; The Role of Coatings"
Paper; Royal Society of Chemistry
1994

28. Miller, Robert
"Durable, Low-Cost Systems on a Green Base"
Chemicalweek, U.K.
May 3, 1995
29. New Technology Products in Surface Coatings
"Coating Trends in Automotive OEM Industry"
Irfab, U.S.A.
1994
30. Padilla, Manuel R.
"Ubicación Geográfica de Plantas Productoras de Automóviles,
Camiones Ligeros y AutoTransporte"
Mercados Regionales, México
Abril 24, 1994
31. Padilla, Manuel R.
"El Mercado de Recubrimientos en Norte América"
Mercados Regionales, México
Junio 24, 1995
32. Petróleos Mexicanos
"Normas de Calidad de Materiales y Equipo Usados en Obras
Públicas"
Cuarta Edición, México
1982
33. Piergallini, C.
"Performance of Aqueous Maintenance Paints In a Marine
Atmosphere"
Rohm and Haas, U.S.A.
1993
34. Pous, Juan M.
"Decisiones en la Dirección Comercial"
IESE Barcelona, España
1986
35. Raimond-Kedllhac, Sergio
"Entorno Económico para el Sector Industrial"
IPADE, México
Dic 1995
36. Reyes Díaz-Leal, Eduardo
"Importaciones Temporales"
Diana, México
1995

37. Roman Nicholas and Schlavone, Anthony E.
"Spray Application of Water Borne Industrial Coatings"
Resin Review, U.S.A.
1993
38. Toro, Leopoldo
"Mexican Coating Market"
Rhom and Haas, México
1994