



INFORMADOR TECNICO

CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO CDT - ASTIN

SERVICIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN TECNOLÓGICA EDICIÓN 59 - 1999 ISSN 0122-56X

El Centro de Desarrollo Tecnológico CDT - ASTIN

*con información técnica para la
formación profesional especializada
y la productividad empresarial.*

*Consulte en INTERNET
la base de datos INFOR
en esta dirección:*

www.senavalle.edu.co/astin

Tarifa Postal Reducida 1568 de Adpostal





Valle

INFORMADOR TÉCNICO
Edición 59 - 1 999
ISSN: 0122-056X

ESPERANZA ADRIANA RAMOS RODRÍGUEZ
Directora Regional

MARIANO ANTONIO BENAVIDES CUÉLLAR
Jefe CDT - ASTIN

EDITOR
GERMÁN CIFUENTES CEBALLOS
Técnico Especialista en Información
y Divulgación Tecnológica

COLABORADORES
WALBER ALBERTO MUÑOZ C.
ILSE KÖNIG DE LAVERDE
EDWIN PEREA RAYO

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
ALEJANDRA SUÁREZ R.
GERMÁN CIFUENTES C.

IMPRESIÓN
Publicaciones SENA - Cali

El INFORMADOR TÉCNICO es una publicación del Centro de Desarrollo Tecnológico de Asistencia Técnica a la Industria CDT-ASTIN, dirigida a las empresas del subsector de plásticos y metalmecánica para su actualización tecnológica.

Dirección: Calle 52 No. 2Bis-15
Tels.: (092) 446 7182 - 447 6164 - 447 1075
Fax: (092) 447 6166 - 446 7170
Apartado Aéreo 8053 Cali - Colombia
E-mail: senastin@colnet.com.co
astin@galileo.senavalle.edu.co
http://www.sena-astin.edu.co

Tarifa Postal Reducida 1568 de Adpostal -
Vence diciembre / 2000

CONTENIDO

Proyecto de mejoramiento en el empaclado de azúcar	2
Recomendaciones para el espumado de PVC Por: <i>Boehringer - Ingelheim</i>	3
Industria y medio ambiente Por: <i>Fabio Vélez Macías</i>	12
Películas y láminas termoplásticas de varias capas Por: <i>Franz Schumacher, BASF - Alemania</i>	21
La superficie de la cavidad del molde: Métodos de fabricación y efectos sobre la pieza Por: <i>D. Shauf - BAYER</i>	28
Sustituir materiales significa modificar la pieza: Análisis de las piezas moldeadas al sustituir aleaciones metálicas de fundición a presión por polímeros de altas prestaciones reforzadas con fibra Por: <i>Robert Olz, Milan Cavic y Thomas Schulz</i>	41
La gerencia de proyectos Por: <i>José Ivorra Valero</i>	45
La vulnerabilidad de la estrategia de precios en las pymes del subsector del plástico en la ciudad de Cali Por: <i>Harold de la Cruz Calderón</i>	49
Bibliografía: Nuevas adquisiciones en el SIDT-ASTIN	53
Resolución número 00017 del 12 de enero de 1999. Implantación de un sistema de desarrollo tecnológico de los Centros ASTIN y COLOMBO ITALIANO	63

PROYECTO DE MEJORAMIENTO EN EL EMPACADO DEL AZÚCAR

El Centro de Desarrollo Tecnológico CDT ASTIN, del SENA Regional Valle del Cauca, adelanta un proyecto para mejorar la competitividad en el proceso de empackado del azúcar en los ingenios azucareros. Los empresarios de ésta industria han manifestado las dificultades y averías en los productos empackados con materiales plásticos que ocasionan considerables pérdidas económicas. Para buscar solución a este inconveniente, el CDT - ASTIN en asocio con los ingenios azucareros y con los proveedores de empaques plásticos flexibles de Colombia, realiza una serie de acciones para el logro de los siguientes objetivos:

1. Elaborar una ficha técnica por cada uno de los empaques flexibles
2. Brindar asistencia técnica a los ingenios en el mejoramiento del proceso de empackado del azúcar
3. Brindar asistencia técnica a los proveedores de los empaques flexibles, para que cumplan con los requerimientos de la ficha técnica
4. Capacitar tanto a los proveedores como al personal de los ingenios en procesos, usos y control de calidad de los empaques flexibles.

En reuniones realizadas en el primer semestre de 1999, los fabricantes de empaques plásticos flexibles y los representantes de los ingenios, mostraron gran interés en participar en este importante proyecto.

En la primera fase, se conformaron cuatro grupos de trabajo con la participación de representantes de los ingenios azucareros y los proveedores de película plástica. Estos grupos son coordinados por un profesional del ASTIN. Al finalizar el año 1999, cumpliremos con los objetivos 1 y 2.

Para mayor información comunicarse a la siguiente dirección:

Centro de Desarrollo Tecnológico CDT - ASTIN
Calle 52 2Bis-15 Cali-Valle
Teléfonos: (092) 4476164, 4467182, 4471075
E-mail: hadeca@colnet.com.co
E-mail: senastin@colnet.com.co
Contacto: señor Harold de la Cruz Calderón
Coordinador Área de Marketing



RECOMENDACIONES PARA EL ESPUMADO DE PVC

Por: Boehringer - Ingelheim, Alemania

INTRODUCCIÓN

Los productos de PVC rígido, fabricados mediante espumado integral, constan de un núcleo celular y una piel no espumada. Tales productos presentan una serie de ventajas: son altamente resistentes a las sustancias químicas y a la llama, poseen una elevada rigidez específica y reducen el costo de material. Más importante aún es su similitud con la madera, no sólo por su aspecto sino por su fácil mecanizado. Los productos espumados de PVC compiten plenamente con los de madera blanda en la industria de la construcción, tanto en aplicaciones exteriores como interiores, por ejemplo como marcos de ventana, paneles de separación, persianas y revestimientos.

Espumar PVC es posible, mezclándole espumantes químicos en concentraciones adecuadas; las cantidades dependen de la densidad deseada del producto final. Durante el proceso de transformación, el espumante se descompone a una temperatura crítica y en determinada zona del extruder, generando un gas inerte, el cual, debido a las altas presiones, se mantiene en suspensión en el PVC fundido.

Cuando el producto extruido sale de la boquilla, se produce una pérdida de presión que genera la estructura

celular. Modificaciones en la reología del fundido, la concentración del espumante o las condiciones de refrigeración, tienen un enorme efecto sobre el proceso de espumado y las propiedades físicas del producto final.

Los productos extruidos de PVC rígido espumado, como placas y perfiles, o tubos coextruidos con núcleo celular, ofrecen una mayor libertad de diseño que los artículos no espumados y también una mayor rigidez de flexión. Sin embargo el espumado reduce la resistencia a la tracción y la tenacidad al impacto. Estas propiedades mecánicas dependen ante todo de la densidad del producto final, la distribución del tamaño de las células y la estructura celular. La calidad de la estructura celular y las características mecánicas correspondientes

son determinadas por la nucleación y la fase de crecimiento de la célula durante el flujo del fundido.

PROCESOS DE ESPUMADO

El PVC espumado puede obtenerse mediante tres procesos distintos:

El **espumado libre** que, usando cantidades exactamente definidas de espumante, permite espumar el producto de extrusión inmediatamente después de salir de la boquilla. En este caso, el espumado actúa en sinergismo coincide con el hinchamiento del fundido y su capacidad de retornar al estado original. Los espesores que se pueden obtener con este método van desde los 2 mm hasta los 19 mm.

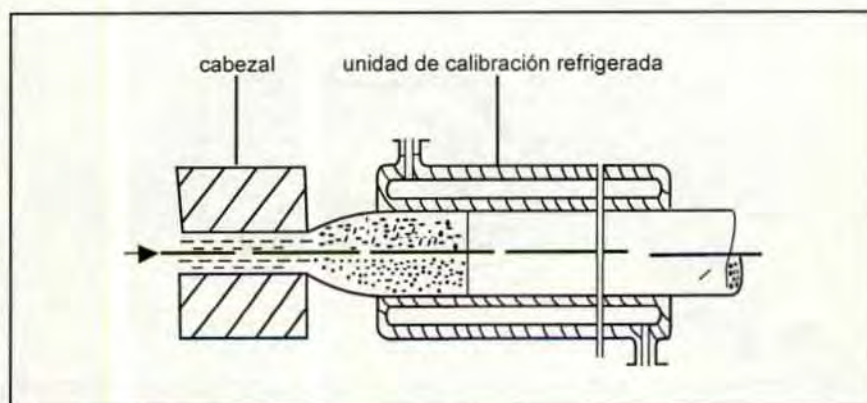


Figura 1. Espumado libre

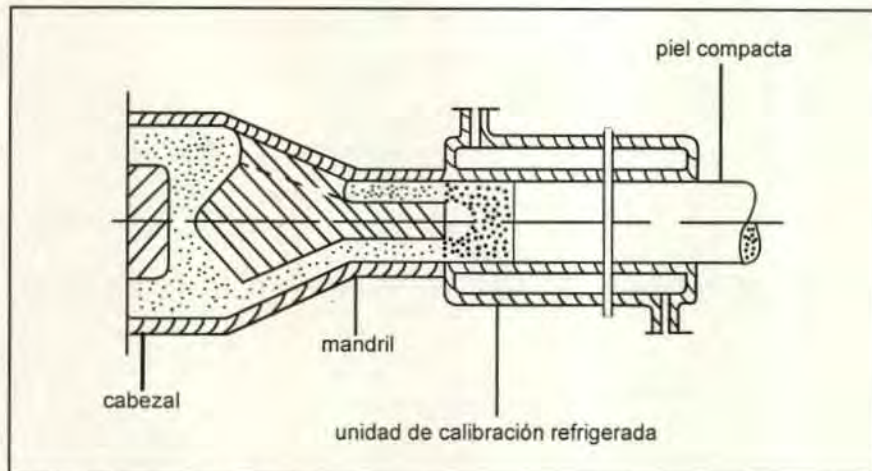


Figura 2. Proceso "Celuka"

Una alternativa tecnológica representa el **proceso Celuka**, donde el flujo del fundido es dividido en el cabezal mediante mandril. En la unidad de calibración el fundido de PVC comienza a espumar hacia el interior. En este procedimiento, toda la superficie es refrigerada inmediatamente después de salir del cabezal, lo cual genera superficies más duras y lisas, con densidades significativamente mayores que las del núcleo espumado. Las placas Celuka siempre tienen espesores por encima de los 10 mm.

Los productos que se elaboran con estos dos métodos de transformación

no resultan ser iguales, presentan diferencias en la distribución seccional de densidad y, en consecuencia, también en sus propiedades: Semi-productos elaborados por espumado libre muestran una superficie ligeramente estructurada y de menor dureza, en tanto que los productos Celuka presentan superficies con características muy similares a las de perfiles, placas y tubos no espumados.

El tercer proceso es la **coextrusión**, que ofrece una flexibilidad aun mayor en cuanto a transformación y estructura celular, permitiendo además altos rendimientos de producción.

APLICACIONES DE PRODUCTOS ESPUMADOS

Tubos

El mercado de tubos sin presión está dominado por el PVC. Al lado de los tubos no espumados se imponen cada vez más tubos de drenaje y desagüe espumados. La reducción del costo, en comparación con los tubos no espumados, asciende de 15 - 25%, debido a las bajas densidades. Tubos espumados de varias capas permiten el uso de formulaciones más económicas, sin afectar la calidad del producto. Además es posible aprovechar material reciclado de la propia producción o material regenerado de alta calidad de origen ajeno.

Las líneas de extrusión para producir tubos de PVC espumado de tres capas constan de un extruder principal para la capa interior espumada, y una o dos extrusoras menores para las capas exteriores compactas. Estos dos sistemas tienen las siguientes ventajas y desventajas:

Las ventajas del sistema de tres extrusoras son: mayor flexibilidad, regulación más exacta de la distribución de espesores de pared, posibilidad de combinar diferentes polímeros y colores en las capas exteriores. Sus desventajas: mayores costos de inversión y mayor requerimiento de espacio.

El sistema de dos extrusoras presenta las siguientes ventajas: costos de inversión más bajos y menor demanda de espacio. Sus desventajas consisten en: regulación limitada de la distribución de espesores de pared e imposibilidad de utilizar diferentes polímeros y colores en las capas exteriores.

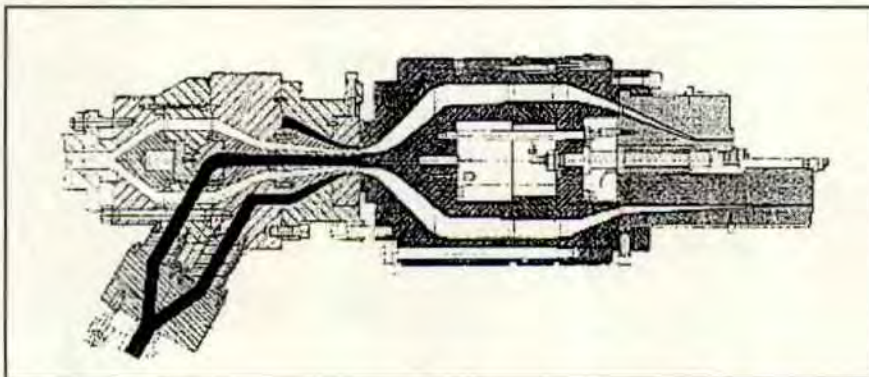


Figura 3. Cabezal de coextrusión para tubo espumado de tres capas (Theysohn TW 4-10)

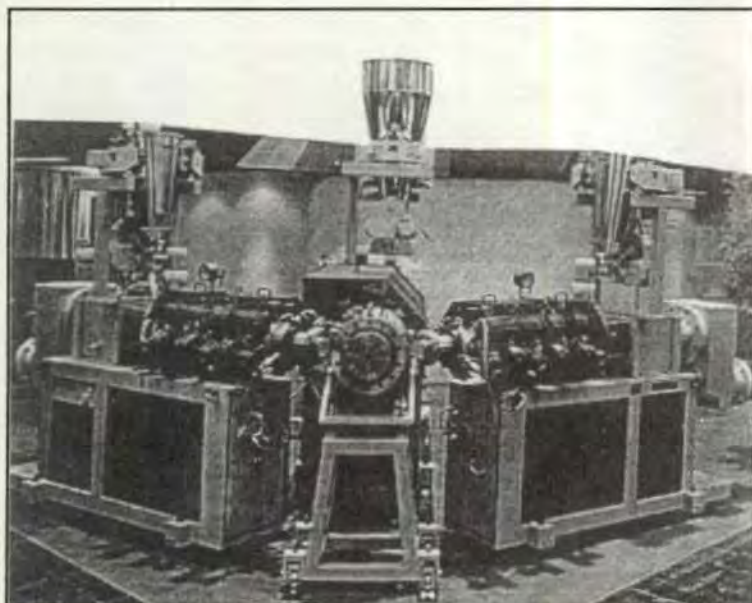


Figura 4. Sistema de tres extrusoras (Reifenhäuser Bitruder)

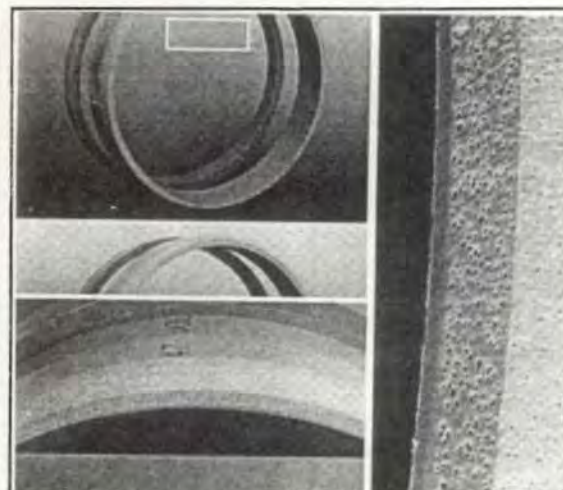


Figura 5. Sección de un tubo espumado de tres capas

La capa interior es espumada usando un agente químico. En comparación con los productos no espumados, se ahorra así del 15 - 20% de polímero, especialmente cuando se produce tubos de grandes diámetros.

El cabezal de extrusión

Las boquillas para la coextrusión de tubos con núcleo celular en su mayoría

son fabricadas en forma modular. La boquilla es alimentada por medio de un bloque distribuidor especial, que conduce los flujos de fundido a través de canales helicoidales. Igual como en las boquillas para la extrusión de tubos compactos, debe tenerse en cuenta determinada relación de compresión para garantizar los tiempos necesarios de paso.

Placas y perfiles

En la tabla 1 se pueden apreciar los tres procedimientos para fabricar placas y perfiles, con sus ventajas y desventajas:

Geometría del tornillo

Para la transformación de los más diversos compuestos de PVC, se usan casi exclusivamente extrusoras

Procesos	Ventajas	Desventajas
Espumado libre	■ transformación más fácil ■ menor costo	■ alta absorción de agua ■ espesor limitado
Proceso Celuka	■ buena calidad superficial ■ buena estabilidad a la intemperie ■ buenas propiedades mecánicas	■ mayor costo de inversión ■ proceso más sensible ■ menor rendimiento de producción
Coextrusión	■ alto rendimiento de producción ■ excelente acabado ■ excelente estabilidad a la intemperie ■ buenas propiedades mecánicas ■ mayor diversidad de materiales	■ mayor requerimiento de espacio ■ mayores costos de inversión

Tabla 1. Procedimientos para fabricar placas y perfiles, con sus ventajas y desventajas



Figura 6. Doble tornillo cónico

con doble husillo de giro contrario. Para la extrusión de placas y perfiles espumados y también de tubos compactos de PVC rígido pueden usarse perfectamente husillos con la misma geometría.

Boquilla plana

El uso de un adaptador permite conectar la boquilla plana directamente al extruder. La configuración del canal de flujo debería tener en cuenta las propiedades reológicas del PVC fundido. Es recomendable, además, proveer la boquilla de una barra reguladora y labios ajustables. Para la fabricación de placas de PVC espumado, estos labios deberían ser atemperados y aislados del resto de

la boquilla para regular las temperaturas en forma independiente. Si se reduce la temperatura de los labios, disminuye la viscosidad en la superficie del PVC fundido, lo cual produce una espuma muy fina de células cerradas, con excelentes propiedades superficiales. Para la elaboración de placas compactas de PVC rígido o PVC flexible, se puede usar la misma boquilla, siempre y cuando los labios de espumado sean reemplazados por labios estándar.

Alisado, enfriado, halado

Para aumentar la densidad de la superficie y enfriar el PVC fundido, se recomienda el uso de calandrias, en lo posible con mando neumático y

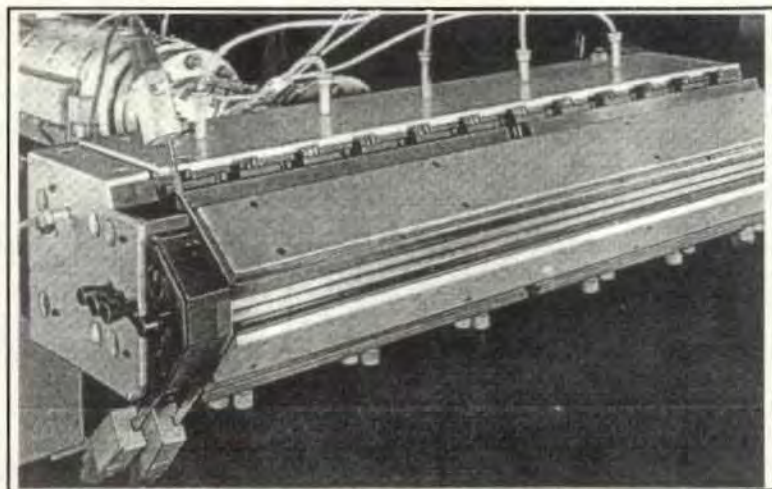


Figura 7. Boquilla plana para la extrusión de placas espumadas

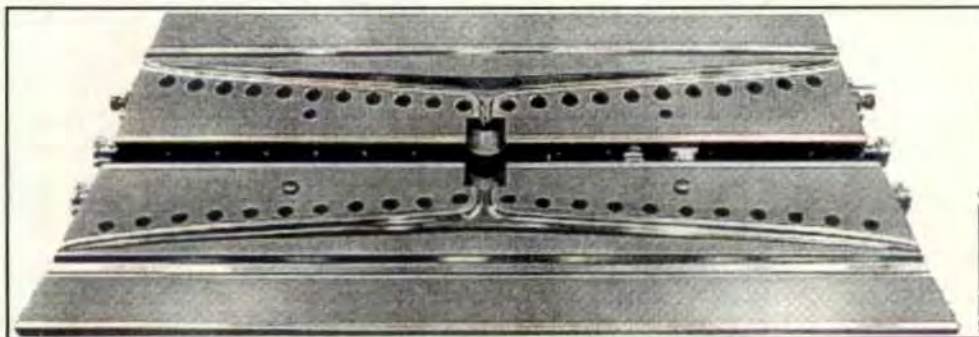


Figura 8. Boquilla en forma de percha



Figura 9. Calandria

refrigeración de los rodillos. Sería conveniente atemperar los diferentes rodillos usando ciclos independientes. El producto extruido y espumado es introducido entre los dos rodillos inferiores, pasa por los rodillos de la calandria en un recorrido total de 360 grados para terminar en la unidad de enfriamiento.

Las dimensiones definitivas de la placa se alcanzan durante el alisado del

producto extruido; en esta fase la superficie se densifica y la temperatura de la placa se reduce hasta tal punto que la calibración ya no puede afectar la calidad superficial. La longitud de la unidad posterior depende del rendimiento del extruder y del espesor de la placa que se va a fabricar.

FORMULACIÓN (DEL PVC)

Los productos espumados de PVC son extruidos a partir de compuestos en forma de polvo. Estos compuestos contienen el PVC polimerizado y gran número de aditivos esenciales tales como estabilizadores térmicos, auxiliares de proceso, deslizantes, pigmentos y espumantes químicos.

Polímero de PVC

Para el espumado se utiliza básicamente PVC de dispersión con valores K entre 57 y 60. En aplicaciones con mayores exigencias respecto a las

propiedades mecánicas del producto final (por ej. tubos con núcleo celular) se usan polímeros con valores K de hasta 68. Al espumar polímeros con valores K elevados, hay que tener en cuenta que su espumado sólo es posible en combinación con productos auxiliares (4 - 8 phr). Polímeros con valores K inferiores de 56 son más fáciles de transformar, generan sin embargo estructuras celulares mucho más bastas y propiedades mecánicas comparativamente malas, debido a la baja estabilidad del fundido.

Aditivos para PVC

Estabilizadores térmicos

Ante la inestabilidad térmica del fundido, es necesario mezclarle a una fórmula de PVC termoestabilizadores como aditivo esencial, que mejoran la termoestabilidad, evitan la decoloración del fundido durante el proceso de transformación y procuran que las propiedades físicas del producto final

	Aplicación	Ventajas	Desventajas
Plomo *sales y jabones de plomo	*tubos *perfiles *placas	*excelente estabilidad térmica	*productos no totalmente transparentes
Compuestos organo-estánicos *compuestos de alquilestano *placas	*tubos *placas	*alta estabilidad inicial y de larga duración *transparencia excelente	
Otros compuestos metálicos *compuestos Ba/Cd *compuestos Ca/Zn	*tubos *perfiles *placas	*excelente estabilidad inicial y de larga duración *amable con el medio ambiente	*perjudicial para la salud y el medio ambiente *efecto térmico reducido

Tabla 2. Estabilizadores térmicos

sean perdurables.

Productos auxiliares de transformación, modificadores de la resistencia al impacto

La adición de productos auxiliares que faciliten la transformación modifica la reología del PVC fundido al tiempo que mejora las propiedades de procesamiento en general. Facilitadores del proceso son ante todo copolímeros de acrilato con pesos moleculares relativamente altos.

Estos productos auxiliares son un elemento muy importante en la formulación de PVC para el espumado de tubos y placas, porque aumentan la elasticidad y la estabilidad del fundido y previenen el colapso de la estructura celular. Porcentajes superiores de este aditivo, permiten reducir considerablemente la densidad y mejorar la calidad de la superficie.

Con crecientes porcentajes del producto auxiliar disminuye la densidad de la espuma, aumentando a la vez la cantidad de espumante. Es muy importante conservar la relación correcta entre los dos aditivos. Se desperdicia productos auxiliares en gran cantidad, si no se provee espumante suficiente. Con niveles muy bajos de auxiliares de proceso, no es posible obtener bajas densidades, sea cual fuera el porcentaje de espumante. Las densidades más bajas se alcanzan con porcentajes relativamente altos tanto de espumante como de auxiliares de transformación.

Se ha comprobado además que son los productos auxiliares con elevado peso molecular los que generan las densidades más bajas. Cantidades desproporcionales de espumante frente al producto auxiliar o aumentos en la temperatura del fundido pueden producir el colapso de las células. Tal colapso es resultado de una deficiente

K 400 (phr)	Densidad (g/cm ³)	Peso (kg/m)	Reducción del peso (%)
Tubo no espumado			
0	140	1.32	0
Tubo con núcleo espumado (porcentaje de espuma 60%)			
1	0.65	0.90	32.1
2	0.60	0.87	34.3
3	0.55	0.84	36.4

Fuente: Rohm & Haas

Tabla 3. Reducción de peso en tubo con núcleo espumado

estabilidad del fundido, por la falta de porcentajes suficientes de producto auxiliar.

Deslizantes

Los deslizantes ocupan una posición clave en toda receta de PVC, sean las aplicaciones compactas o espumadas. Tradicionalmente, se distinguen deslizantes internos y externos. Los deslizantes externos previenen la adhesión del fundido en las superficies metálicas, mientras que los deslizantes internos mejoran el flujo del fundido, disminuyendo su viscosidad. Por lo general, las fórmulas de PVC contienen deslizantes internos y externos en baja cantidad para mejorar las propiedades de transformación. Cantidades excesivas, sin embargo, afectan la transformabilidad. Espumas de PVC, que contienen deslizantes externos, presentan una superficie muy lisa y brillante, espumas con deslizantes internos, o una combinación de deslizantes internos y externos, exhiben superficies ligeramente mates. Deslizantes que han sido desarrollados en sintonía con los demás aditivos de una receta de PVC, facilitan considerablemente el proceso de transformación.

Materiales de carga

Los materiales de carga tienen un efecto adicional sobre la estructura celular de la espuma extruida, según la cantidad que se incorpore y el tamaño de las partículas. Varios tipos de carbonato de calcio pueden ser agregados en cantidades de hasta 10 partes, siempre que el tamaño de partículas no exceda los 1,28 µm.

Partículas mayores producen menores reducciones de peso y con ello también densidades más altas en los productos finales.

Espumantes

Los espumantes son aplicados, a escala considerable, en el espumado de plastisoles de PVC y de perfiles de PVC flexible. Se usan además en la fabricación de placas, perfiles y tubos espumados de PVC rígido. Su objetivo es siempre la elaboración de un producto espumado con baja densidad y buena tenacidad al impacto de entalladura y, ante todo, ahorro de material y reducción de costos.

En la transformación de PVC se usan dos clases de espumantes: algunos tipos exotérmicos como la azodicarbonamida (ADC) y algunos

endotérmicos como el bicarbonato sódico (BIC). Ambos actúan, liberando gases durante su descomposición térmica, que se disuelve en el PVC fundido, generando a la salida de la boquilla la estructura celular del producto final. Es muy importante que la descomposición térmica se produzca en una zona exactamente definida del extruder.

Espumantes exotérmicos

Durante el proceso de descomposición, los espumantes exotérmicos emiten calor. En caso de que esta descomposición no sea completa, el

calor adicional puede provocar un post-espumado del producto o afectar el control del proceso de transformación. El espumante exotérmico más conocido es azodicarbonamida, que se descompone a 215 °C y tiene su aplicación principal en la industria del PVC. Los productos de descomposición son los gases N_2 , NH_3 , CO y CO_2 . A pesar de que la temperatura de descomposición para azodicarbonamida (ADC) está fuera de los parámetros de procesamiento de PVC espumado, ésta puede ser disminuida, usando activadores (o kickers). Por fortuna, algunos de estos activadores son jabones metálicos (estearatos de

zinc y de plomo), que ya se están utilizando en recetas de PVC como termoestabilizadores.

Espumantes químicos endotérmicos

Hydrocerol®, el espumante químico endotérmico de Boehringer Ingelheim, ha sido aplicado desde un principio en el proceso Celuka. Los gases que se generan en su descomposición térmica son Na_2CO_3 , CO_2 y H_2O . La descomposición se realiza sobre un amplio espectro de temperaturas, que coincide con los parámetros de transformación para espuma de PVC rígido. Debido a la lenta expansión de los gases que se generan, se logra una piel compacta y lisa, lo cual es una preciada ventaja del proceso Celuka.

Espumantes químicos endo-y-exotérmicos

Las densidades más bajas se obtienen con una combinación de espumantes endotérmicos y exotérmicos, como los ofrece Boehringer Ingelheim. Estos productos son más fáciles de procesar y permiten un mejor control sobre la densidad de la espuma y la calidad (por ejemplo el grado de blancura) del producto final. La densidad de las espumas, en función del porcentaje de espumante, depende por una parte de los parámetros del proceso y por otra de los demás aditivos de la receta (ante todo de productos auxiliares y deslizantes).

Para el espumado de PVC flexible y rígido, Boehringer Ingelheim ofrece una gran variedad de espumantes en forma de polvo y microgranulado. Estos productos se basan en espumantes netamente endotérmicos, pueden ser de naturaleza exotérmica (activados o no activados) o combinaciones de ambos. Uno de los polvos endo-/exotérmicos más conocidos es el Exocerol 232, 100% activo. Gracias

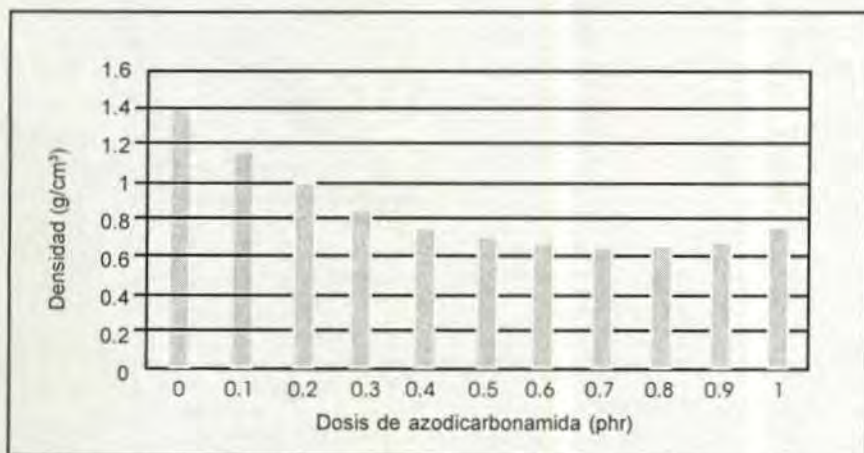


Figura 10. Densidad en función de la dosificación de ADC

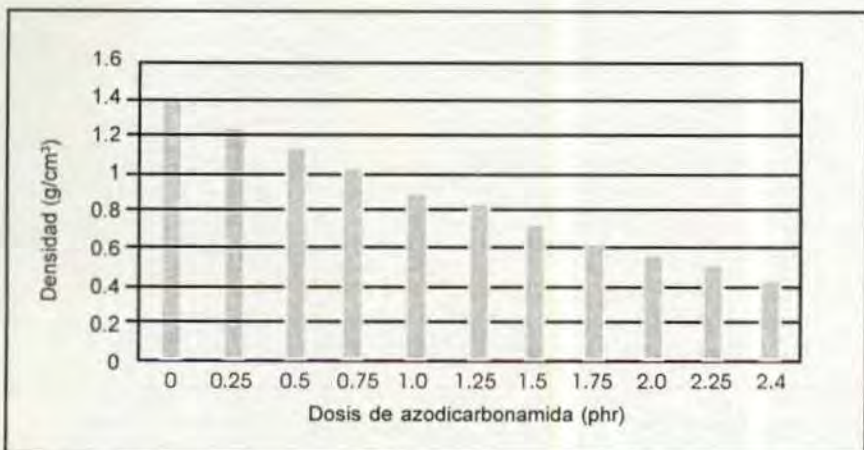


Figura 11. Densidad en función de la dosificación de bicarbonato sódico

a su bajo punto de descomposición, este producto posee una amplia aplicación, desde la fabricación de plastisoles, pasando por placas y blanquísimos perfiles, hasta la producción de tubo con núcleo espumado.

Con base en el Exocerol 232 se desarrolló el producto experimental CT 378. El portador de acrilato es inerte, lo cual significa que no se usaron sustancias, que podrían incidir negativamente en el procesamiento del PVC. Este producto se emplea ante todo en el espumado de placas y perfiles. Como viene en forma de granulado (microgranulado libre de polvo, con ϕ de 1,2 mm), es posible agregarlo al mezclador caliente o también directamente al extruder.

Otros productos con diferentes relaciones endo- / exotérmicas son CT 380 y CT 381, con 30% de

sustancia activa. También estos productos son granulados exentos de polvo y tienen un soporte inerte. CT 380 se ofrece en forma de microgranulado (con ϕ de 1,2 mm), en tanto que CT 381, debido al mayor diámetro (2,2 mm) del grano, se presta para el espumado de material reciclado. Ambos productos pueden emplearse en la producción de placas de espumado libre y tubos con núcleo espumado.

Para la espumación de placas Celuka, Boehringer Ingelheim ofrece los productos CT 414 (ϕ de 1,2 mm), y CT 416 (ϕ de 2,2 mm) con 60 % de sustancia activa. CT 397 (ϕ de 1,2 mm, 30% sustancia activa) y CT 403 (ϕ de 1,2 mm, 50% sustancia activa) fueron desarrollados para el espumado de tubos multicapa y ya han dado muy buenos resultados en la fabricación de tubo.

Boehringer Ingelheim, además, está en condiciones de ofrecer productos "hechos a la medida" (polvos y granulados), que se ajustan a los requerimientos individuales del transformador de PVC, y de sugerir formulaciones de PVC óptimas para la producción de artículos espumados.

BIBLIOGRAFÍA

N.L.Thomas, R.P.Eastup y J.P.Quirk: Rigid PVC Foam. Some Aspects of Formulation Technology. Conference Papers, Brighton 1996, p. 197 - 208.

P. Ellinger, B. Haworth: Synergistic Effects of Additives and Foaming Agents in Rigid PVC Foam Formulations, 1997.

Boehringer Ingelheim Pharm KG
Ingelheim-Alemania.

Aplicación	Espumante	Dosificación*
Tubos con núcleo espumado	Exocerol 232 (polvo) CT 380 (30% m, ϕ de 1,2 mm) CT 381 (30% m, ϕ de 2,2 mm) CT 397 (30% m, ϕ de 1,2 mm) CT 403 (30% m, ϕ de 1,2 mm)	0,3 - 0,5 phr 0,5 - 1,5 phr 0,5 - 1,5 phr 0,5 - 1,5 phr 0,3 - 1,0 phr
Placas y perfiles de espumado libre	Exocerol 232 (polvo) CT 378 (20% m, ϕ de 1,2 mm) CT 380 (30% m, ϕ de 2,2 mm) CT 394 (polvo) CT 414 (60% m, ϕ de 1,2 mm) CT 416 (60% m, ϕ de 2,5 mm)	0,3 - 1,5 phr 0,7 - 2,5 phr 0,5 - 2,0 phr 0,3 - 1,5 phr 1,5 - 2,5 phr 1,5 - 2,5 phr
Placas y perfiles Celuka	Hydrocerol BIF (polvo) Exocerol 232 (polvo) CT 394 (polvo) CT 414 (60% m, ϕ de 1,2 mm) CT 416 (60% m, ϕ de 2,5 mm)	1,5 - 2,5 phr 1,0 - 1,5 phr 1,0 - 1,5 phr 1,5 - 2,5 phr 1,5 - 2,5 phr

* depende del grado de espumado y las propiedades del producto final deseadas.

Tabla 4. Recomendaciones para el uso de espumantes en diferentes procesos de espumado

Allied Signal Europe N.V.
Heverlee, Belgica.

Ciba Additive GmbH
Lampertsheim-Alemania.

Cincinnati Milacron Austria GmbH,
Viena - Austria.

Hüls A.G.
Marl-Alemania.

Kureha Chemicals Singapore,
Pte. Ltd Singapur.

Reifenhäuser GmbH & Co.
Troisdorf-Alemania
Rohm & Haas.
Frankfurt-Alemania.

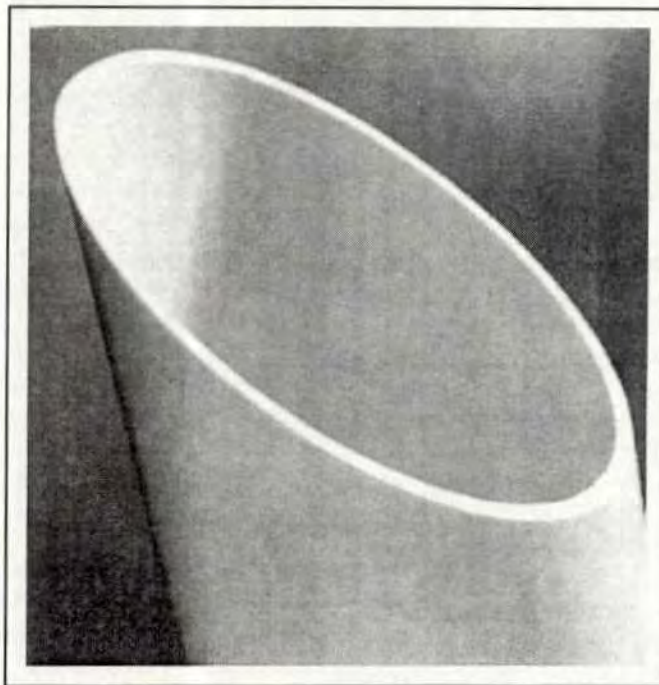
Theysohn Extrusionstechnik GmbH,
Korneuburg-Austria.

Boehringer Ingelheim
D-55216 Ingelheim
Tel.: +49 6132-773873
Fax: +49 6132-774617
Internet: <http://www.hydrocerol.de>
e-mail: Info@hydrocerol.de

Boehringer Ingelheim Chemicals, Inc.
Winchester, VA 22602-4535
Tel.: +1 800-891-3922
Fax: +1 540-665-2917
Internet: <http://www.hydrocerol.com>
e-mail: Info@hydrocerol.de

*Traducción realizada para el
INFORMADOR TÉCNICO por
Ilse Koenig de Laverde,
Instructora CDT ASTIN, SENA-
Regional Valle del Cauca.*

*Los proveedores de
maquinaria han cotizado
ahorros de costos de hasta
un 27 % para los tubos con
núcleo espumado,
comparados con tubos
estándar de PVC.*



INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE

Por: Fabio Vélez Macías *

RESUMEN

El modelo de desarrollo occidental, las tecnologías de producción industrial vigentes y la tasa de crecimiento de la población mundial están presionando los recursos naturales de tal manera que de prolongarse esta situación, el medio ambiente sufrirá un colapso irremediable.

Así lo han expresado las últimas reuniones mundiales en torno al medio ambiente y sus acuerdos han comenzado a impulsar un cambio en las voluntades políticas de cada país, en los estándares legislativos, que cada vez comprometen a más naciones, y en las costumbres consumistas de la población en general.

Sólo en la medida en que las fuerzas de presión ejercidas por los consumidores organizados aceleren los cambios tecnológicos hacia procesos que impliquen la generación de menores residuos, la producción de bienes menos dañinos para el medio ambiente, la disminución en el consumo de energía y el cierre de los

ciclos de las materias primas utilizadas, sólo así, estaremos garantizando un futuro para las generaciones venideras. Es lo que se ha dado en llamar el desarrollo sostenible.

Este esfuerzo debe ser de todos y las universidades en particular tienen un gran compromiso en la formación de profesionales conscientes y comprometidos con el cambio de actitud. La ingeniería de fin de siglo tiene que responder al reto de ser lo suficientemente creativa e innovadora para que sea considerada en el futuro como la autora de la continuidad de una civilización que hasta ahora sólo ha mostrado una voracidad sin antecedentes y poco respeto por la naturaleza.

La UNEP (United Nations Environment Programme) tiene una publicación con el nombre que lleva este artículo. Del volumen 19, Número 3, de julio - septiembre de 1996 se extrae el contenido de varios artículos que buscan ilustrar acerca del pensamiento que hoy se maneja en el mundo sobre una producción más limpia.

EL POR QUÉ DE UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La estructura actual de nuestro universo humano en cuanto a lo social, lo económico y lo político va en contra de la vida del planeta en general y es papel de esta generación y de las próximas abatir esta condición.

Las actuales cargas poblacionales, industriales y de consumo, liberan desechos y polutantes a una tasa mayor de la que la tierra puede absorber. Además, los recursos naturales se están consumiendo más rápido de lo que se producen.

Existe el consenso mundial de que es necesario cambiar los patrones de producción y consumo de la sociedad actual y que para lograr un desarrollo sostenible es necesario incrementar la efectividad en el uso de la energía y de materias primas en un factor de 5 a 10.

Uno de los logros más grandes que se han obtenido ha sido el progreso de la norma ISO 14000 como un estándar internacional en los Sistemas de

* Profesor del Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Universidad de Antioquia - Miembro del grupo GAIA.

E-mail: fabiovel@quimbaya.udea.edu.co

Gestión Ambiental. La tarea ahora es la de asegurar que los estándares se interpreten como la necesidad de hacer la transición del cumplimiento de los requisitos al "final del tubo" hacia una actitud preventiva, precautelativa y proactiva; en otras palabras, hacia una "producción más limpia".

QUÉ ES UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Una producción más limpia puede ser la forma más eficiente de llevar a cabo los procesos, obtener los productos y proveer los servicios. Se reducen los impactos sobre el ambiente y la salud y se disminuyen los costos de producir desechos y emisiones. Este concepto fue introducido por la UNEP sobre Industria y Medio Ambiente en 1989 y se basa en la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral en los procesos, productos y servicios, para incrementar la ecoeficiencia y reducir los riesgos en los humanos y el medio ambiente. Se aplica a:

- *Procesos productivos.* Preservando las materias primas y la energía, eliminando materias primas tóxicas y reduciendo la cantidad y toxicidad de las emisiones y desechos
- *Productos.* Reduciendo los impactos negativos a lo largo del ciclo de vida de un producto, desde que la materia prima es extraída hasta su eliminación final
- *Servicios.* Incorporando la inquietud por lo ambiental en el diseño y la distribución.

No se trata de enviar simplemente un mensaje sobre este objetivo, sino de ir más allá de la definición de una producción más limpia y de apreciarla como una buena idea. Se trata de

sobrepasar las fronteras de la palabra, de buscar innovaciones del proceso productivo, de identificar nuevos mecanismos de financiación y de explorar nuevos métodos de construcción y de ampliación de las posibilidades. Se requiere compartir las experiencias y descubrir cómo derribar las barreras que persisten.

Una producción más limpia requiere un cambio de actitud, una gestión ambiental responsable, creación de políticas nacionales sobre el ambiente y evaluación de las alternativas tecnológicas.

Ahora, no importarán los éxitos que se tengan con una producción más limpia si no hay una directriz hacia la promoción de un modelo de consumo sostenible. Para lograr el éxito ante los retos de los problemas ambientales y del desarrollo sostenible, se necesita de una conciencia efectiva, de políticas acertadas y del consenso de la ciudadanía mundial.

De la reunión Cumbre de Río de 1992 se llegó al acuerdo para que los países trabajen por modelos de producción y consumo con los cuales se logre el desarrollo sostenible en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

El mensaje de una "producción más limpia" es optimista. Mediante diseño y gestión cuidadosas las industrias pueden reducir su impacto ambiental y mejorar la productividad simultáneamente. Más que limpiar y disponer de los residuos hay que prevenir su generación. Más que utilizar los recursos improductivamente en la elaboración de técnicas de control de la polución al "final del tubo", se deben reducir o eliminar los desechos y polutantes en la fuente, muchas veces con beneficiarios como la reducción de costos y de riesgos.

El papel de los gobiernos, individual y colectivamente, es el de crear las

condiciones por las cuales la industria se vea encaminada a adoptar métodos de producción más limpios. Dentro de las medidas que se deben tomar están las siguientes:

- Crear un marco efectivo y apropiado de regulaciones ambientales que se hará cumplir mediante la gestión que realicen las entidades creadas para aplicar y controlar las normas. Una forma que ha resultado efectiva en el Reino Unido es el fortalecimiento y dotación de herramientas a las fuerzas económicas para que presionen y se alcancen los objetivos de las políticas trazadas
- Otra área por desarrollar es la obtención de la información sobre las tecnologías disponibles, pero presentada de una manera simple, asimilable para los gerentes. Estos al estar presionados pueden encontrar llamativo el material que se les presente sobre "estudio de casos", objetivo que no logran los libros. De lo que se trata es de convencer rápidamente a quienes toman las decisiones.

A corto plazo los retos están enfocados hacia la demanda: licencias, permisos, gestión de redes de distribución, gestión ambiental, banca multilateral y privada.

La ecoeficiencia proviene de la eficiencia económica que trae beneficios positivos al ambiente. Una producción más limpia proviene de la eficiencia ambiental, que trae beneficios positivos a la economía. Ambas estrategias resultan ganadoras.

ECO-EFICIENCIA

Este concepto fue desarrollado por el WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) en 1992 y

más tarde definido por el Antwerp Workshop on Ecoefficiency, en noviembre de 1993, como la meta a ser alcanzada por la liberación en la competitividad de los precios de bienes y servicios, que satisfagan las necesidades humanas y aumenten su calidad de vida, mientras que progresivamente se reducen los impactos ecológicos y el uso intensivo de recursos, a lo largo de sus ciclos de vida, hasta un nivel por lo menos igual a la capacidad portante estimada para la Tierra.

La WBCSD identifica siete factores importantes para la eco eficiencia:

1. Reducir la demanda intensiva de materias primas para la oferta de bienes y servicios
2. Reducir la demanda intensiva de energía asociada
3. Reducir la dispersión de tóxicos
4. Ampliar la reciclabilidad de los materiales
5. Maximizar el uso sustentable de recursos renovables
6. Reducir la durabilidad de los materiales
7. Incrementar el servicio intensivo de bienes y servicios.

LAS TRES ÓRBITAS DE LA SOSTENIBILIDAD (Tomada de Claude Fussler)

Uno de los principales aspectos que hay que tener en cuenta para sacar adelante políticas como la del desarrollo sostenible, es cómo hacerlo sin comprometer los principios gerenciales administrativos que son los que hacen que una compañía triunfe y finalmente conforme el lecho sobre el cual reposa una economía sana.

Es posible lograr la sustentabilidad y el crecimiento económico sin que ninguna de



las dos (ecología y economía) se vean comprometidas. Para saber como se puede, se acude al modelo conocido como «de las tres órbitas»: es posible ver cada órbita del modelo como una entidad independiente pero al mirar en general la sustentabilidad, se cae en cuenta que las órbitas existen con una alta interdependencia en el universo, cada una apoyándose en la otra en un tire y empuje gravitacional necesario para alcanzar la visión de sustentabilidad de la vida.

Primera órbita: sostenibilidad en la esfera comercial

Un negocio sustentable, como cualquier otro negocio primero debe girar alrededor de la esfera monetaria que es su centro de gravedad. Sin embargo, no habrá productos o servicios «sustentables» que cambien el mundo si las compañías no se pueden beneficiar con ellos; se podrían convertir en lastres para las empresas o factores de quiebra. Los beneficios son un premio para los accionistas y empleados porque proveen fondos para nuevas inversiones como las innovaciones futuras.

La primera órbita central es entonces, la del ámbito comercial. Es el factor clave. El desarrollo de un negocio «sostenible» es igual que cualquier otro negocio. Se deben identificar las oportunidades del mercado e innovar para sacar provecho de ellas.

Segunda órbita: búsqueda de la excelencia

El dirigirse hacia el desarrollo sostenible, usualmente no será intencionado, pero el desarrollo de negocios sustentables hará que el proceso sea intencional: buscará y creará las oportunidades para forzar el paso.

De esta manera se estará utilizando la segunda órbita en donde la

excelencia será la clave. Para esto se necesita una capacidad de liderazgo que no sólo utilice las reglas exitosas del mercado si no que oriente los resultados a las metas (ambiciosas). Este liderazgo debe potenciar empleos, disponer de los recursos y manejar un proceso de continuo mejoramiento.

Otras herramientas son las políticas ambientales adoptadas; una cultura de la calidad y una disciplina que se extiendan a los sistemas de gestión ambiental, al mejoramiento de objetivos y la información al público.

Tercera órbita: extendiendo los horizontes y fortaleciendo la visión

Esta órbita involucra cuatro cambios importantes. En todos se necesita negociar para estrechar los dominios entre el ámbito familiar del mercado y la gerencia y penetrar en la terra incógnita de las políticas públicas y las ONG. Estos cambios son:

- Trabajar con los políticos y las ONG para implementar regulaciones que vayan en la dirección del desarrollo sostenible y que maximicen la flexibilidad y oportunidad para los negocios
- Establecer el diálogo y la participación con las ONG y otros interesados, para aprender, influir y generar prontas advertencias de cómo la opinión pública y los consumidores pueden cambiar sus posiciones
- Tener en consideración el ciclo de vida completo de los productos y servicios, trabajando con los proveedores y otros para minimizar la carga total que es depositada en la Tierra
- Construir la propia visión a largo plazo del futuro sostenible y el

papel que cada cual juega desde su negocio.

Las órbitas trabajan en armonía

La tercera órbita no reemplaza ninguna de las anteriores sino que las incorpora. El ámbito comercial sigue siendo crucial porque no se puede desconocer el papel del poder monetario. Las nuevas iniciativas de políticas públicas funcionarán si se permite al sector productivo crear nuevas fuentes de productos para el consumo y optimizar los costos en el largo plazo. Si no es así, la tercera órbita se derrumbará sobre su núcleo.

Las regulaciones de los gobiernos son necesarias para crear un marco de referencia para la toma de decisiones y para que nadie se salga de él. Si se quiere disfrutar del libre comercio sin que eso signifique la muerte del medio ambiente, se necesitan unos estándares mínimos mundiales.

Alineación de los objetivos de las políticas públicas y las del comercio.

La tercera órbita involucra esta alineación de políticas entre lo que busca el comercio y lo que intentan las políticas públicas. Ambas se unen en un consenso de gobernabilidad sin que ninguna intente pasar por encima de la otra, ya que sus prioridades son las mismas a largo plazo.

Esta alineación se puede lograr mediante acuerdos entre los líderes de ambos sectores. Para el sector económico, significa ajustarse a metas a largo plazo, alcanzables con flexibilidad y responsabilidad.

Del conflicto al apoyo de los activistas

Los activistas son las organizaciones e individuos en quienes recaen las afectaciones de las acciones y

quienes pueden ayudar a persuadir para que se logren los objetivos.

La tercera órbita se hace más delgada cuando se identifican estos actores y se habla con ellos. Las ONG son el soporte de la eco-innovación. Ellas representan los temores y motivaciones de la ciudadanía. Moldean la opinión pública, los valores de los consumidores y las políticas. Su papel es crucial para mantener los temas del consumo y la producción sostenible en la agenda política. Son fuente inspiradora de ideas por su vitalidad y creatividad. Pueden ayudar a explorar nuevos productos y servicios y pueden validar las reacciones de los consumidores por adelantado, disminuyendo los riesgos en los nuevos lanzamientos de productos comerciales. Ellas pueden proporcionar una visión real de algunos de los problemas más difíciles dentro del criterio de las sostenibilidad, tales como la amenaza sobre las especies o el impacto social en las naciones en desarrollo.

Perspectiva de los ciclos de vida

La perspectiva de los ciclos de vida involucra en forma natural la más grande cooperación entre consumidores y proveedores para minimizar los impactos. Muchas empresas tienen la oportunidad de ayudar a sus pequeños o grandes proveedores para efectuar mejoras de tipo ambiental y en aceptar su responsabilidad social. Esto crea una red dinámica y creativa de empresas que se estimulan unas a otras en un continuo mejoramiento. La perspectiva del ciclo de vida requiere de cambios internos. El desarrollo sostenible requiere del rediseño de los productos y de los procesos.

Visión de la sustentabilidad

La visión es crítica en la tercera órbita. Se requiere una visión que:

- Sea de responsabilidad compartida entre los líderes de la economía y la política para crear una mejor base legal
- Fortalezca la sensibilidad social al mundo de los negocios, con una perspectiva a largo plazo del desarrollo sostenible como un imperativo.

Se tienen que crear procesos que cambien el horizonte cortoplacista de la gente, respecto al producto de actualidad y el proceso de hoy, por uno que les permita ver a los consumidores, por sus propios ojos, las tendencias a largo plazo y las amenazas y oportunidades que se avecinan.

Enfrentar los retos requiere de habilidades en los negocios, capacidad de liderazgo y un modelo de gobierno que opere en completo sinergismo. Y requiere que nuestras miradas estén constantemente bajo la brújula ecológica para orientar el desarrollo económico a los propósitos de largo plazo.

DISEÑO DE PRODUCTOS MÁS LIMPIOS (Tomado del Dr. J. C. Van Weenen)

El diseño de productos más limpios es una de las estrategias que más atención está recibiendo. Incluye cambios en:

- Los componentes de los productos (materiales de bajo impacto ambiental, reducción de materiales, mejoramiento de las técnicas de producción)
- Las estructuras de los productos (sistemas más eficientes de distribución, disminución de los impactos ambientales en la etapa de consumo, optimización del

tiempo de vida útil o sistemas de fin de ciclo de vida)

- Los sistemas de producción (desmaterialización, uso compartido, funciones integradas).

Cuál de las estrategias usar, depende del producto en sí y de las presiones externas (legislación, demanda de los consumidores, innovaciones tecnológicas), y políticas internas (objetivos de gestión ambiental, mejoramiento de la calidad).

En este sentido, de las experiencias de una empresa multinacional de productos electrónicos, se destacan las siguientes:

Inicialmente el enfoque se hizo sobre la sustitución de materiales peligrosos tales como retardantes de fuego tóxicos y los PVC. Una política más proactiva ha conducido al diseño de productos tales como monitores de computador y televisores para que sean más fáciles de desarmar y reciclar y usen menos energía. La empresa ha notado que el producir artículos cada vez más pequeños (miniaturización) disminuye el uso de los materiales y conlleva a la producción de elementos más complejos y difíciles de reciclar.

Otras conclusiones sobre este tema son:

- En el diseño de productos más limpios, se debe incluir en un mismo paquete el producto, el proceso de producción y la gestión del producto
- La reducción de la cantidad y los cambios de material, implican mejoramientos sustanciales de varios productos
- Se debe hacer un cambio de enfoque de los procesos limpios y las tecnologías, hacia productos

más limpios y el comportamiento de los consumidores.

La ecoeficiencia por sí misma no es suficiente para lograr la sustentabilidad ambiental global.

EXPERIENCIA EN EL ESTABLECIMIENTO DE ACTIVIDADES PARA UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

(Tomado de K. Miller)

De las experiencias vividas en diferentes países tercermundistas (entre ellos varios latinoamericanos como Chile, Ecuador, Bolivia, Paraguay, México y Perú), se enfatiza el hecho de que los proyectos de evaluación o de demostración no serán suficientes si no van acompañados de cambios básicos en los marcos económico y de regulación de cada país, en los niveles local, regional y nacional. En este caso las naciones contribuyentes (donantes) e interesadas en el cambio, necesitan fomentar tanto la demanda por una producción más limpia como proveer el soporte técnico, mediante la influencia que logren ejercer en las políticas gubernamentales y en el comportamiento de la industria. Como puntos esenciales para tener en cuenta es este propósito están:

- Que la información sea difundida a los gerentes de planta
- Mejorar la cooperación y coordinación entre las entidades locales y las organizaciones donantes
- El apoyo de los gobiernos locales y de los donantes extranjeros a los centros de prevención de la polución
- Una nueva legislación que suministre incentivos económicos

- Capacitación, para lograr un personal altamente calificado en la producción más limpia, que se convierta en asesor en cada país y que sea capaz de difundir la filosofía en las más grandes industrias. En éstas se deben vincular las donaciones y fondos de asesoría continua sobre producción más limpia

- Hay que ser flexibles. Una vez que se inicia, un programa de producción más limpia debe poder adaptarse a las especificaciones legales de cada país

- Poder comprar el Know-How. Es el caso de una empresa chilena que vende sus servicios de «producción más limpia». Este modelo implica que la asesoría para una producción más limpia se suma a la financiación de la compañía beneficiada

- Es necesario convencer de los beneficios de una producción más limpia a los gerentes de planta y que la vean como una buena herramienta económica y a la vez una buena herramienta de gestión ambiental

- Simultáneamente se debe promover la producción más limpia en el resto de estamentos de la sociedad; estimular la demanda del mercado y la implantación de reformas legislativas a la vez que se implementan las medidas de capacidad institucional para responder al reto.

EL PAPEL DE LOS INGENIEROS (Tomado del Dr. Don Huisingh)

Los ingenieros juegan un papel crucial en todas las etapas de la planeación e implementación de una producción

más limpia en las compañías. Pero las actuales preocupaciones de los ingenieros están enfocadas a controlar la contaminación «al final del tubo» y aunque la «producción más limpia» representa enormes beneficios para la industria, ésta no ha tenido la suficiente promoción o integración entre los profesionales capacitados para que este concepto se materialice.

Una forma de romper esta barrera es mediante la introducción de cátedras en las universidades, como parte de los currículos o como cursos de extensión (educación continuada). Es necesario que además se introduzca una formación ética y técnica del ingeniero, que le capacite para la aplicación creativa de la tecnología con el propósito de un desarrollo sostenible.

El ingeniero se debe convertir en agente para el cambio en todo el proceso institucional y personal. Debe ser un facilitador de la gestión y el cambio tecnológico en las compañías.

Otra estrategia es la de despertar el interés por el tema en simposios o por medio de exigencias legales, llamados de atención ambiental, planteo de necesidades de reestructuración industrial, etc.

BIOTECNOLOGÍA PARA UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

(Tomada del Prof. C. E. Rolz)

La biotecnología está definida como el uso sistemático de microorganismos, células y enzimas de plantas y animales para aplicación industrial.

La biotecnología también contribuye a la reducción de la sobrecarga de desechos al ambiente mediante aplicaciones «al final del tubo»: tratamientos aerobios y anaerobios

de aguas residuales, biofiltración de aire y bioremediación del suelo.

Algunos grupos de trabajo de la UNEP han hecho estudio de casos para identificar posibles áreas de aplicación. En agricultura por ejemplo, la adición de enzimas en el alimento del ganado ha reducido la cantidad de minerales en sus disposiciones. Veamos otros ejemplos en la industria:

- Textiles: se han usado enzimas para lograr un stonewash biológico de los jeans
- Industrias de curtumbres: uso de enzimas para desgrasado
- Alimentos: uso de enzimas para la producción de café instantáneo reduciendo las demandas de energía
- Producción de metales: reciclaje de agentes desengrasantes por medio de un biorreactor
- Industria química: producción de químicos finos en biorreactores
- Industria farmacéutica: producción de fármacos, como los antibióticos, en biorreactores
- Pulpa y papel: biopulpado o blanqueamiento con ayuda de enzimas.

Se deben explorar muchas más áreas ya que las posibilidades son numerosas. Es importante capacitar a los ingenieros sobre el potencial de la biotecnología para que estén en posibilidad de usarla como un recurso de la «producción más limpia».

EL TURISMO: LA VIABILIDAD DE UNA INDUSTRIA DE SERVICIO (Tomado de A. J. Blaza)

El turismo es una de las más importantes y dinámicas industrias de servicio del mundo. Se espera un mayor crecimiento en los próximos años y un crecimiento medio de la inversión del 6 al 8 por ciento hasta el año 2005. Es también uno de los más importantes sectores en términos de inversión en infraestructura, plantas y equipos. La capacidad total hotelera mundial ha crecido más del 25 % en el último decenio.

Pero el turismo, que involucra transporte, acomodación, alimentación, recreación, etc., es un gran demandante de recursos naturales (agua y energía), en particular en zonas ecológicamente sensibles. Como resultado el turismo produce desechos líquidos, sólidos y emisiones. He aquí un buen renglón, económico para aplicar el concepto de producción más limpia, especialmente porque el turismo depende de la calidad ambiental del entorno.

En el campo del turismo, que aparentemente no se comporta como una industria contaminante, el hacer entender el concepto de producción más limpia puede ser complicado.

Los factores claves que deben ser tomados en cuenta en esta industria son la información, la educación y la comunicación, especialmente entre gerentes, estudiantes de turismo y otros estamentos como los gubernamentales, autoridades locales y consumidores. La información que se debe suministrar se relaciona con los impactos ambientales del turismo, herramientas de gestión ambiental, tecnologías para preservación del entorno, etc.

¿QUÉ RELACION HAY ENTRE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y LA NORMA ISO 14001?

Cuando la norma ISO 14001 se adoptó como un propósito internacional estándar para la gestión del medio ambiente en Brasil (junio de 1996), se despertó un gran interés y gran actividad mundial: se creó una nueva ola de virtuosidad corporativa. El hecho es que la norma puede ser vista fácilmente como una actividad que deriva hacia la generación de burocracia más que al mejoramiento del entorno ambiental.

Algunos ven en la norma una panacea para los desmanes ambientales. Pero más que eso, la norma es un vehículo útil para la promoción de un real mejoramiento de nuestras acciones sobre el medio ambiente.

Tener un certificado ISO 14001 no garantiza que se tengan procesos, productos o servicios más benéficos para el medio ambiente (por lo menos, esa no es la intención). Lo que la norma hace es mejorar la probabilidad de que una compañía, no importa su tamaño y localización, produzca esos beneficios. Esto es aplicable para cualquier sistema de gestión ambiental definido por la ISO 14001 o de cualquier otra forma.

De otro lado, es perfectamente posible que una compañía con certificado ISO 14001 vea el compromiso como el principal requisito del sistema. Esto es muy favorable para el acercamiento innovativo y proactivo que se requiere, para el cambio hacia estrategias de producción más limpia y para el mejoramiento de las actitudes con significado ambiental.

Un cambio (del curativo: «al final del tubo», al preventivo: estrategias de producción más limpia) proveerá

invariablemente las garantías para que se dé la transición de las actitudes hacia un mejoramiento ambiental. Dicho cambio es una táctica para lograr las metas del desarrollo sostenible. En cuanto a los sistemas de gestión ambiental, son un marco de referencia para promover la producción más limpia, pero no es un fin por sí mismo.

La producción más limpia no se menciona explícitamente en la norma ISO 14001. Ella define la prevención de la polución en forma tan amplia que incluye elementos tales como tratamiento y mecanismos de control, que podrían ser interpretadas como contraproducentes para lograr la meta de una producción más limpia (o de real prevención de la contaminación).

Las oportunidades de la producción más limpia en los sistemas de gestión ambiental son dos. Primero, una interpretación cabal del término «mejoramiento continuo». Se define solamente como el vehículo para mejorar las actividades en lo ambiental, la relación entre la norma y el mejoramiento del sistema de gestión.

Segundo, el éxito depende del trabajo envolvente de nuevos cuerpos de acreditación y lo que ellos diseñen en términos de criterios de certificación. Su comprensión de la necesidad de incluir un cambio hacia la prevención, será determinante.

Los organismos de acreditación tienen la oportunidad de ajustar estándares de demanda e interpretación de la norma ISO 14001 para el uso local. Infortunadamente, algunos de estos organismos carecen de personal de una cualificación formal en lo ambiental, tanto en su planta como en el grupo de asesores.

En la mayoría de los casos es predecible que inicialmente las

normas se enfoquen en el control y gradualmente se dirijan a la prevención, pero éste es un proceso lento que requiere un continuo replanteamiento.

El interés sin precedentes, que se ha visto por la serie de normas de la ISO 14000, es causado por varios factores. Hacen parte de ellos las implicaciones para el comercio, especialmente internacional, y la permanencia en listas de permisos y cadenas de suministro. Para muchos del negocio, la formalización de un sistema de gestión ambiental es considerada por el contrario, y con repudio, como una carga burocrática necesaria.

Para quienes trabajan en ésta área, el mayor reto es ayudar a las compañías que acceden a la ISO 14001 a responder la pregunta: «entonces, ¿ahora qué?». Si la respuesta permanece enfocada en la certificación y el cumplimiento de la norma ISO 14001 se habrá logrado muy poco.

La forma más apropiada para ver la relación entre la norma ISO 14001 y una producción más limpia, es sobre la base temporal de que un sistema de gestión ambiental provee un «juego de herramientas» bajo las cuales se amparan todas las técnicas que se han desarrollado en los años recientes (auditorías ambientales, evaluación de impacto ambiental, reportes corporativos, etc.), y aquellas que se han ido refinando (evaluación de los ciclos de vida, evaluación del desempeño ambiental, cuentas ambientales, etc.).

La producción más limpia es una meta a corto plazo; una contribución significativa para el resto de las metas de la sustentabilidad. Así, todas las metas de ese «juego de herramientas» que son los sistemas de gestión ambiental, ayudarán a hacer realidad estos objetivos.

TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y «EL FINAL DEL TUBO» (Tomado de Friedrich Schmidt-Bleek)

Alarmados por los altos niveles de polución de los años sesenta, los países industrializados lanzaron por primera vez, una serie de estándares de calidad del agua y de control de la polución debida a emisiones atmosféricas. Como fueron leyes de acatamiento inmediato, hubo pocos incentivos para la creación de nuevas tecnologías.

Más adelante la respuesta consistió en «detener las fugas» de los equipos existentes, sin consideración de los costos. Los compuestos nocivos fueron filtrados de los escapes, luego quemados, capturados en plantas de tratamiento especiales y finalmente rotulados como «residuos peligrosos». En corto tiempo, las soluciones «al final del tubo» comenzaron su exitosa marcha a través de las economías occidentales. Con el fin de controlar y monitorear los nuevos estándares de desempeño, se hicieron grandes mejoras en la instrumentación analítica. En Alemania hoy se cuenta con más de 900,000 empleos en el área de los «servicios y tecnologías ambientales», y ese número va en aumento.

Desde el punto de vista de la macroeconomía, no tiene mucho sentido fabricar tecnologías secundarias con el único propósito de limpiar lo que genera la tecnología primaria existente, aunque este puede ser lucrativo para algunas empresas.

El desarrollo técnico y económico se tiene que apoyar en una legislación y unos acuerdos políticos que deben aceptar como necesarias las inevitables y grandes demandas en dinero y recursos para poder lograr la protección ambiental.

Más que trabajar únicamente «al final del tubo», muchas empresas comenzaron tempranamente a mejorar los procesos mismos, evitando desperdicios, desechos y ahorrando energía.

Con el fin de llegar a la sustentabilidad ecológica de nuestras economías, debe tenerse en cuenta ahora la tercera ola de esfuerzos para mejorar las soluciones técnicas.

Debemos comenzar recordando que no es posible desplazar materiales de su posición natural sin cambiar irreversiblemente la evolución de la ecosfera. La minería, la agricultura, el desvío de ríos cambian el medio ambiente. Esto quiere decir que ningún producto ni servicio que dependa de la tecnología, puede ser ambientalmente neutro. Las entradas de material por unidad de servicio pueden variar ampliamente y es tarea de las futuras tecnologías minimizar éste coeficiente, o en otras palabras, trabajar hacia la productividad de los recursos lo mejor posible.

Con el fin de estimar cómo es realmente la solidez de la tecnología actual, echemos un vistazo a algunos números:

- Si China alcanzara la tasa de vehículos por persona que tienen los Estados Unidos, cerca del 20% de sus tierras cultivables tendrían que ser cubiertas con carreteras y parqueaderos
- En Alemania cada persona demanda 70 toneladas por año de material natural sólido como insumo para disfrutar su nivel de vida. Cerca de 20 toneladas son consumidas por el sector de la construcción; el sistema de salud se lleva 1.5 toneladas

- Cerca del 50% del flujo de materiales requeridos por Alemania son suministrados por otros países. Adicionalmente, cada ciudadano alemán necesita 600 toneladas de agua al año, de las cuales sólo el 2% son necesarias para cubrir la demanda metabólica del cuerpo
- En promedio, por cada producto manufacturado en Alemania, se mueven varias toneladas de material natural. En total, el hombre moviliza tres (3) veces más material sólido en los continentes que lo que movilizan las fuerzas de la naturaleza.

Algunas consecuencias de estos desperdicios cada vez mayores y acelerados nos son familiares: el retroceso de las fronteras de los bosques, la pérdida masiva de suelos, las avalanchas, crecientes, etc. Otras consecuencias no se han materializado pero son inminentes, como los cambios climáticos globales y la aparición de nuevas enfermedades.

Actualmente, el 85% de la tecnología que mueve ese flujo de materia provee la base para el bienestar de apenas el 25% de la humanidad. Y como estas sociedades industrializadas se convirtieron en el estándar a seguir, el resto de países trata de alcanzarlas.

Si los 6,000 millones de habitantes lograran esos índices de desarrollo, la extracción intensiva de materia y energía colapsaría el planeta inmediatamente con resultados ineludibles.

Tenemos que proveernos de los bienes que necesitamos, con muchos menos recursos y en ciclos cerrados de producción. La meta estimada para los países industrializados es que disminuyan el uso de materiales a

una décima parte, de tal forma que quede aún un margen para que otros países avancen en el uso de los recursos.

La gran brecha innovativa tiene que ser llenada prontamente con tecnologías que suministren plena satisfacción al consumidor con menor uso de recursos.

Reproducido de la Revista FACULTAD DE INGENIERÍA, Universidad de Antioquia, donde fue originalmente publicado, con autorización expresa del editor.

BIBLIOGRAFÍA

VÉLEZ MACIAS, Fabio. -- Industria y Medio Ambiente. -- Revista Facultad de Ingeniería - Universidad de Antioquia, Medellín, Vol. 9, No. 2, nov. 1997, p. 72-83.



Adpostal



Llegamos a todo el mundo

**CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR
A COLOMBIA Y AL MUNDO**

ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS

VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO
SERVICIO DE CORREO NORMAL
CORREO INTERNACIONAL
CORREO PROMOCIONAL
CORREO CERTIFICADO
RESPUESTA PAGADA
POST EXPRESS
ENCOMIENDAS
FILATELIA
CORRA
FAX

LE ATENDEMOS EN LOS TELEFONOS
8813263 - 8810165 - 8811281
Com. 8812288
Cali

PELÍCULAS Y LÁMINAS TERMOPLÁSTICAS DE VARIAS CAPAS

Por: Franz Schumacher, BASF - Alemania

Los materiales planos, en forma de lámina o película, son en su mayoría semiproductos, aplicables a procesos de conformado en frío, termoformado y mecanizado con desprendimiento de viruta.

Los cuerpos huecos, en cambio, son por lo general productos terminados que se utilizan como empaques y envases, pero últimamente también como partes técnicas en la construcción de automóviles, y en el campo del juego y del deporte.

TIPOS DE LAMINADOS Y SUS APLICACIONES

Los laminados termoplásticos son usados tanto en el área de las películas flexibles como en la de los cuerpos huecos. Según su aplicación, se requiere la unión de materiales afines o heterogéneos. Afines son materiales plásticos que pertenecen al mismo grupo. Estos por lo general adhieren entre sí, sin necesidad de agentes adhesivos, con excepción de los homopolímeros del estireno. Así por ejemplo, los homopolímeros, el poliestireno estándar (PS) y el estireno resistente al impacto (SB) presentan muy buena adherencia entre sí, pero no adhiere uno de estos componentes con los copolímeros SAN, ASA o ABS.

Se conocen como heterogéneas las uniones, cuyos componentes provienen de grupos distintos. El polietileno por ejemplo es una parafina, un material poco afín a los demás compuestos termoplásticos. Por eso tiene una capacidad adhesiva extremadamente baja. Pero incluso otros grupos, como los polímeros de estireno, las poliamidas, los poliésteres y poliolefinas, presentan poca o ninguna adhesividad entre sí.

Una excepción de la regla general que plásticos heterogéneos no adhieren entre sí, o sólo en forma muy deficiente, es la unión de PVC y PMMA. Por eso es común aplicar una capa de PMMA en superficies de PVC para aumentar su resistencia al rayado.

En algunos casos es posible obtener buena adherencia entre capas plásticas heterogéneas, cuando una de ellas es formada a partir de una solución o dispersión y algunos de sus componentes penetran en la superficie del material soporte.

Una mejor adhesión puede lograrse también, tratando previamente una o ambas superficies de unión con plasma o radiación ionizante.

Otra posibilidad de obtener adherencia entre capas consiste en mezclar polímeros con agentes adhesivos. Sin

embargo, este procedimiento es poco económico, puesto que la mayor parte del costoso adhesivo permanece en la capa polimérica, desaprovechada, y la cantidad que se debe agregar a la mezcla es mucho mayor de la que realmente se requiere para la formación de la capa.

No existe una distinción rigurosa entre laminados rígidos y flexibles. El criterio más importante para ello es la resistencia a la flexión que depende de las propiedades del material plástico y del espesor del laminado.

Uno de los laminados rígidos más antiguos y de mayor difusión en el mercado es la combinación de SB con una delgada capa de PS que puede servir por ejemplo como base para colorantes o para un acabado antiestático. Se usan espesores entre 0,7 y 5 mm, y en algunos casos aún mayores.

Estos laminados son empleados en su mayoría en el termoformado. Sus principales aplicaciones son la fabricación de refrigeradores y los vasos y empaques para productos lácteos. A fin de optimizar este tipo de laminados con relación a diferentes exigencias, se le agrega otras capas, por ejemplo de PVDC, PE, PP, PMMA, PA o PBTB.

En comparación con los laminados

rígidos, los laminados flexibles presentan por lo general menor espesor, en el margen de 100 a máximo 500 μm , y menor rigidez. Mientras que para los laminados rígidos se usan en su mayoría materiales afines, en los laminados flexibles se combinan ante todo materiales heterogéneos. Su principal aplicación son los empaques en la industria textil y de alimentos.

En la fabricación de cuerpos huecos se emplean generalmente combinaciones con capas soporte de PE o PP que, según aplicación, son mejoradas por capas adicionales, y pertenecen exclusivamente a los laminados rígidos.

PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAMINADOS

Para la elaboración de laminados planos existen diversos procesos, cuya aplicación depende de las condiciones del taller y del resultado que se quiere obtener en cuanto al número de capas y la tolerancia del espesor. Existe sin embargo cierta flexibilidad, porque es fácil combinar diferentes procesos. Uno de los métodos más antiguos es el recubrimiento del material de soporte con un material fundido o una solución.

Generalmente, los termoplásticos son aplicados al material de base mediante un cabezal plano o también extraídos de este cabezal a determinada velocidad. Para lograr una mejor adherencia, el material soporte puede ser calentado o, como ya mencionamos, sometido a un tratamiento previo. Es posible obtener capas de espesor uniforme, mediante la regulación de la abertura del cabezal. Como material de base sirven papel, cartón, tejidos, hojas metálicas y materiales plásticos. Esta tecnología es muy parecida a la del forrado.

En general, la fabricación de

laminados con base en bandas continuas es muy difundida, porque permite mucha flexibilidad en la selección de los materiales y reduce al mínimo las variaciones de espesor de las capas. Sin embargo existen desventajas: el almacenaje de la película terminada y el alto consumo de energía debido al proceso de recalentamiento.

En la coextrusión se unen varios flujos de material fundido que conforman un material estratificado con un amplio espectro de propiedades. Condición de cualquier tipo de coextrusión es, sin embargo, la extrusionabilidad de cada uno de los materiales mediante el correspondiente proceso. Las dificultades que se presentan con un material en la extrusión de una sola capa, tienden a aumentar en la coextrusión. Por eso es conveniente establecer los parámetros del proceso para cada capa individual antes de elaborar el laminado. En general, se distingue entre la coextrusión con adaptador y con boquilla.

En la coextrusión con adaptador (figura 1), los diferentes flujos de masa son conducidos a un canal común para ser llevados en conjunto hacia la boquilla plana normal. Como el flujo de las masas es laminar, no se forman turbulencias en las superficies de

contacto ni efectos de mezclado. Tampoco se presenta oxidación que redujera la capacidad adhesiva, puesto que la confluencia ocurre sin acceso de oxígeno.

El material es extraído de la boquilla de manera que sus diferentes componentes van formando capas con buena distribución de espesores sobre el ancho de la película. En este proceso juegan un papel esencial la viscosidad y el espesor de las capas individuales.

Los sistemas de adaptadores bien diseñados son aplicables a un amplio margen de viscosidad. La distribución del espesor sobre el ancho del laminado total corresponde a la de una lámina de un solo material. Pero las capas individuales tienen aquí mayores tolerancias y su número es prácticamente ilimitado.

En la coextrusión por boquilla (figura 2), los flujos de fundido son conducidos a una boquilla especial de varios canales, que no es otra cosa que una combinación de boquillas individuales, donde los flujos de masa son conformados en diferentes niveles y unidos a poca distancia de la salida. Con un buen aislamiento térmico de los diferentes segmentos del cabezal entre sí, es posible demorar la

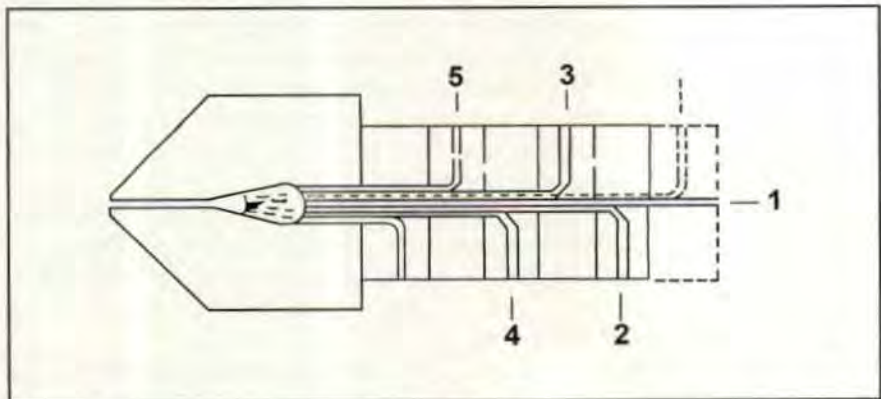


Figura 1. Representación esquemática de la coextrusión con adaptador

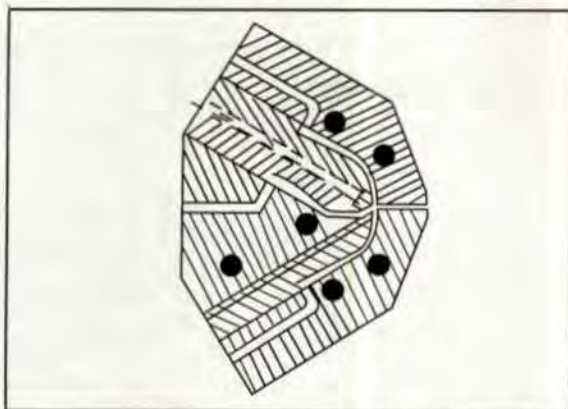


Figura 2. Sección transversal de un cabezal de tres canales, sistema "Breyer"

nivelación de la temperatura por algún tiempo. Esta ventaja, sin embargo, ha sido sobreestimada en el pasado, ya que un equilibrio térmico entre los fundidos se presenta en todo caso. Si un equilibrio térmico temprano afectara el proceso, sería imposible coextruir con adaptador de dos materiales como PS y PA, con temperaturas de masa de 200 °C y 280 °C respectivamente. Sin embargo, esto es posible, al menos con capas de PA de bajo espesor.

Algunos cabezales poseen adicionalmente barras de regulación para garantizar espesores uniformes en cada capa individual. Pues hay que recordar que variaciones del espesor en una sola capa automáticamente afectan las capas vecinas y que después de varios cambios de regulación, es casi

imposible saber con exactitud, en cual forma se modificó el perfil del flujo. Por eso resulta nada fácil manejar estos cabezales con propiedad, especialmente cuando se quiere coextruir tres capas o más.

En comparación con los sistemas de coextrusión por adaptador, los cabezales multicapa son muy costosos y difíciles de limpiar y montar. Los dos sistemas pueden ser combinados con unidades adicionales de recubrimiento.

La figura 3 muestra, en forma esquemática, el recubrimiento de una película recién extruída y aun relativamente caliente, con una capa de material fundido que es refrigerada y aplicada a presión mediante un par de rodillos.

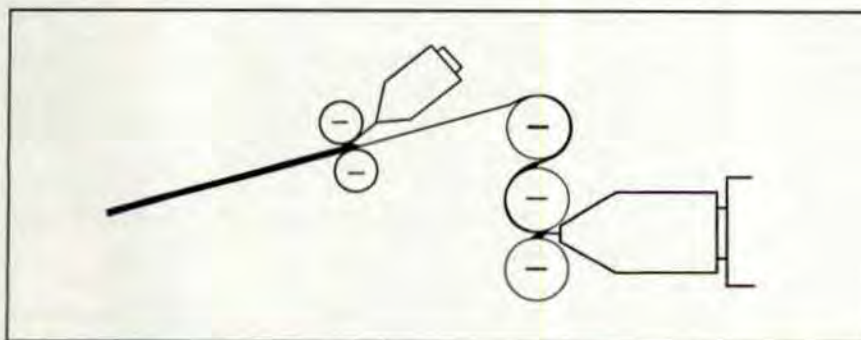


Figura 3. Recubrimiento por extrusión

Como unidades posteriores en líneas de coextrusión pueden servir rodillos pulidores y sistemas de arrastre refrigerados (chill-roll). En la figura 4 puede apreciarse una línea de extrusión multicapa con sistema de arrastre chill-roll que está provisto de tres rodillos (principal, de enfriamiento, y de presión), cuchillas para el recorte lateral y transversal y dos estaciones de bobinado. En principio no se distingue de las líneas convencionales de extrusión que se usan para la fabricación de películas de un solo material. Tanto los rodillos de pulir como los sistemas de arrastre (chill-roll) pueden ser completados por estaciones de desbobinado para el recubrimiento de una o ambas caras de la película.

Punto de partida para la fabricación de cuerpos huecos es la extrusión de una manga, que normalmente es llevada de arriba hacia abajo. El soplado del cuerpo hueco se realiza dentro de un molde, cuya construcción no depende de la estructura multicapa de la manga.

Para la aplicación de capas adicionales existen en principio dos procedimientos: el recubrimiento y la coextrusión. El recubrimiento, se realiza llenando el artículo hueco terminado con una solución o emulsión, o sumergiéndolo totalmente y vaciándolo después de un tiempo de impregnación. Un secado posterior es indispensable. Este procedimiento no tuvo éxito en el mercado, porque era imposible obtener y mantener las tolerancias para la variación del espesor. Así mismo, no se encontraron soluciones satisfactorias a los problemas tecnológicos y de rentabilidad. En cambio, para la coextrusión de cuerpos huecos se pudo recurrir a cabezales ya comprobados en la coextrusión de película tubular. La principal diferencia consiste en la alimentación del fundido, que puede efectuarse

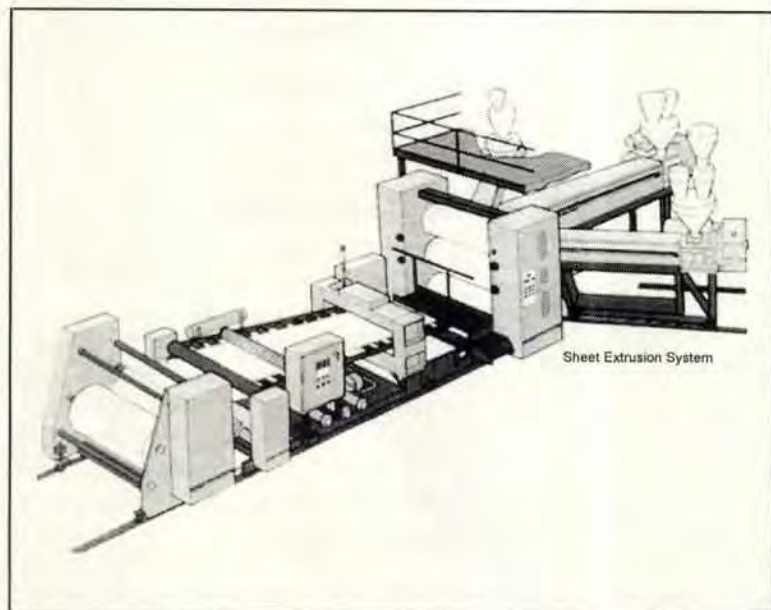


Figura 4. Línea de extrusión multicapa con sistema de arrastre chill-roll

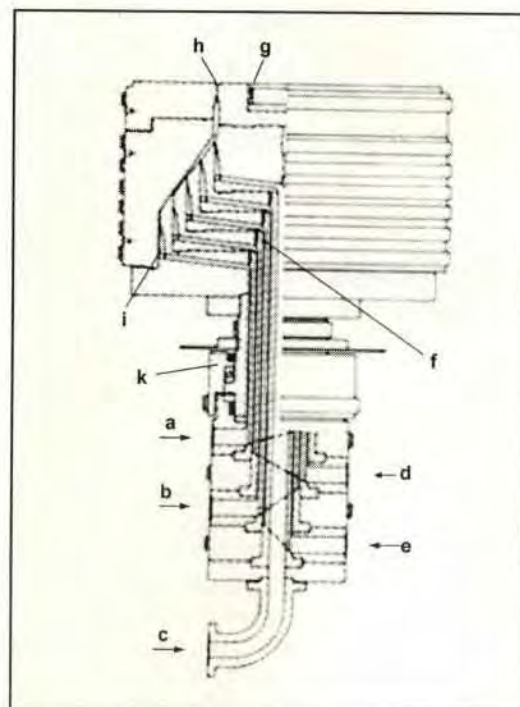


Figura 5. Cabezal multicapa para película de vidrio, sistema "Reifenhaeuser"

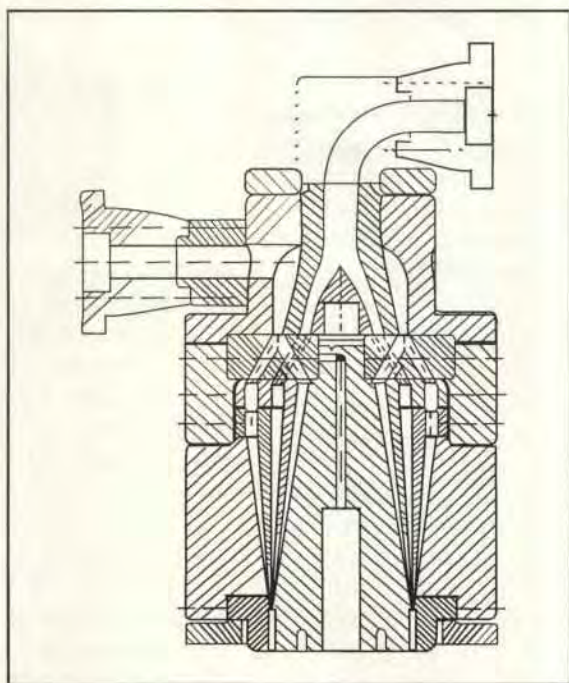


Figura 6. Cabezal para la extrusión de películas de tres capas

centralmente a través de porta-mandriles con perforaciones o soportes radiales, o lateralmente usando un portapínola. También es posible combinar los dos procedimientos.

La figura 5 muestra un cabezal de pínola para la extrusión de película soplada de tres capas, con alimentación a través de canales anulares. Cada anillo es alimentado radialmente en un sitio diferente de la circunferencia del cabezal. Los flujos de fundido que parten de allí se encuentran precisamente en el lado opuesto del cabezal, donde se sueldan. Ahora, cuando el canal está lleno, se aumenta la presión, que impulsa el fundido a través de las ranuras del anillo hacia la abertura de salida.

Otro cabezal, de diseño diferente, para la extrusión simétrica de película tubular de tres capas puede observarse en la figura 6. El principio que podemos apreciar aquí es la combinación de un portamandril con placas perforadas y pínola. Con cabezales de diseño similar se fabrican hoy en día cuerpos huecos de hasta siete capas.

Máquinas de soplado para piezas de una sola capa generalmente están provistas de un regulador de espesor de pared. Hasta donde se sabe, este principio aun no ha

sido aplicado al soplado de varias capas.

Una buena adhesión de las capas entre sí es de especial importancia en la coextrusión de cuerpos huecos, cuando éstos han de servir como envases. Las presiones, a las que están sometidos por ejemplo en el apilamiento, generan un estiramiento en la pared del recipiente. Estiramientos no uniformes pueden provocar la separación de las capas, en zonas donde la adhesión es insuficiente.

Para la resistencia de los cordones de soldadura, que se forman en los cuerpos huecos, es decisiva la soldabilidad de la capa inferior y su adhesión con la capa vecina. Las capas exteriores no entran en contacto con el área del cordon, por lo tanto no pueden aportar nada a su resistencia.

POSIBILIDADES DE COMBINAR LAS CAPAS

El tipo y espesor de las capas individuales dependen principalmente del uso al que está destinado el laminado. Pero para la construcción de las combinaciones rigen además otros criterios.

Como es sabido, los termoplásticos son polímeros orgánicos, cuyas largas cadenas moleculares, en estado caliente, se deslizan entre sí. Durante la conformación plástica del material fundido, en el cabezal o poco después de la salida, se orientan en determinadas direcciones y se fijan durante el enfriamiento. Al calentarlos nuevamente, por ejemplo en el termoformado o la soldadura, están libres de recuperar total o parcialmente su forma original. Este fenómeno, que se conoce también como "efecto de memoria", causa deformación en la pieza, tanto en artículos de una como de varias capas. El efecto se reduce, si el fundido que sale de la boquilla tiene el tiempo necesario

para que las moléculas estiradas se relajen, antes de iniciarse el enfriamiento.

Otra causa muy molesta de deformación en laminados termoplásticos multicapa es su alto y variado coeficiente de dilatación lineal. En la coextrusión, a temperaturas más o menos iguales, de termoplásticos con coeficientes de dilatación térmica muy diferentes, el material de mayor dilatación térmica se contraerá más, lo cual produce deformaciones similares a las que se observan en uniones bimetálicas.

espesor total es de 820 μm . La capa de poliestireno, puede ser quebrada después de un ligero rayado, mientras que la capa central permanece intacta y puede servir de bisagra. Otros criterios para la combinación de termoplásticos son su viscosidad, la temperatura requerida para determinado proceso, y el comportamiento de flujo que de ello se deriva. En el recubrimiento a velocidades hasta de 1000 m/min se usan por lo general fundidos muy calientes y de gran fluidez, con buena dilatación, que son aplicados sobre el material de base en forma de capa individual. En cambio

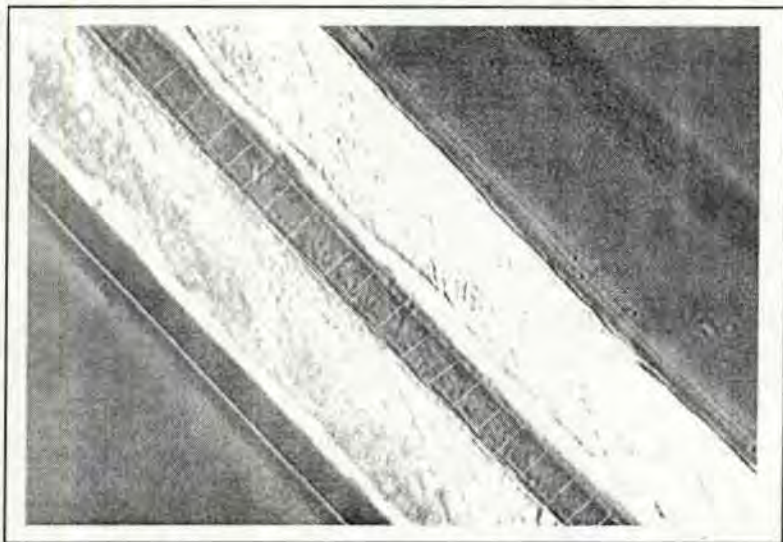


Figura 7. Disposición simétrica de las capas

Fuertes deformaciones pueden presentarse también en el proceso de recubrimiento, cuando una colada relativamente caliente es aplicada sobre una base más fría. Es posible reducir o incluso eliminar estos efectos indeseables, mediante una disposición simétrica de las capas, tal como se muestra en la figura 7.

En este caso se trata de un laminado de cinco capas: una capa central de LD-PE (Lupolen) de 210 μm , y dos capas exteriores de un poliestireno resistente al impacto unidas a ella mediante agentes adhesivos. El

en la coextrusión, siempre hay por lo menos dos componentes, que fluyen juntos durante un tiempo más o menos prolongado. Por eso es indispensable ajustar el comportamiento de flujo de las capas lo más exacto posible.

Cuando se combina un fundido relativamente viscoso con otro muy fluido, este último, a partir de determinado espesor, tiende a presentar "estructuras de flujo". Tales estructuras generan tensiones en el material laminado, que pueden dificultar su transformación posterior o afectar la resistencia mecánica del

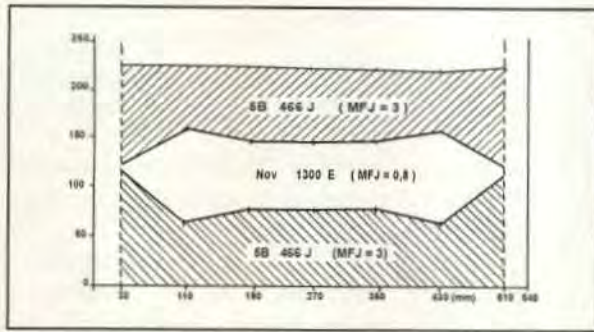


Figura 8. Efecto del MFI sobre la distribución de la capa

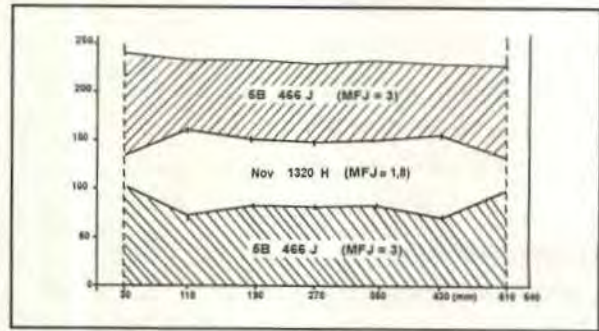


Figura 9. Efecto del MFI sobre la distribución de la capa

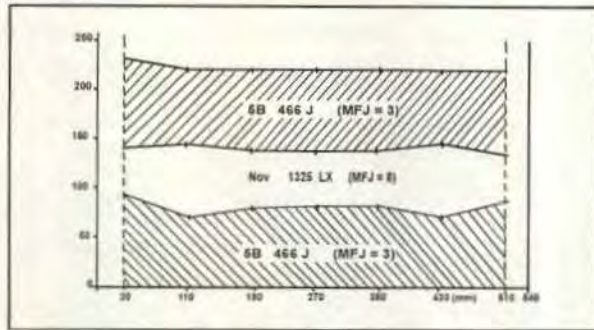


Figura 10. Efecto del MFI sobre la distribución de la capa

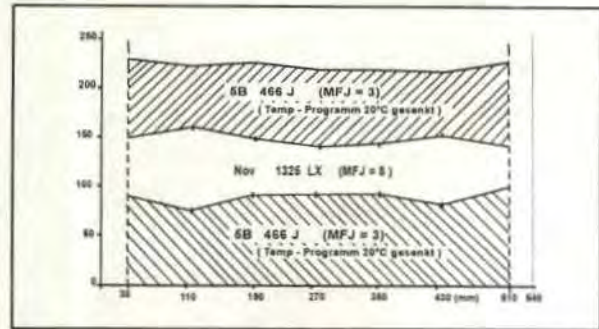


Figura 11. Espesor de la capa en función de la temperatura de la masa T_M

laminado y la capacidad adhesiva de las capas. De ahí la recomendación de mantener la capa más fluida relativamente delgada o de elegir un material con menor índice de fusión.

También la distribución de las diferentes capas sobre el ancho de la película o lámina, perpendicular al sentido de la extrusión, depende principalmente de la viscosidad (índice de fusión MFI) y la correcta temperatura de la masa.

En una boquilla plana con canales de flujo de determinada geometría, la colada de menor viscosidad fluirá más hacia los lados que la otra. Esta capa será más gruesa en los bordes que en el centro. A la inversa, un fundido más viscoso, bajo las mismas condiciones, formará una capa de mayor espesor en el centro. Según el material, modificaciones de la temperatura, y con ello de la viscosidad, permiten influir en mayor o menor grado en la

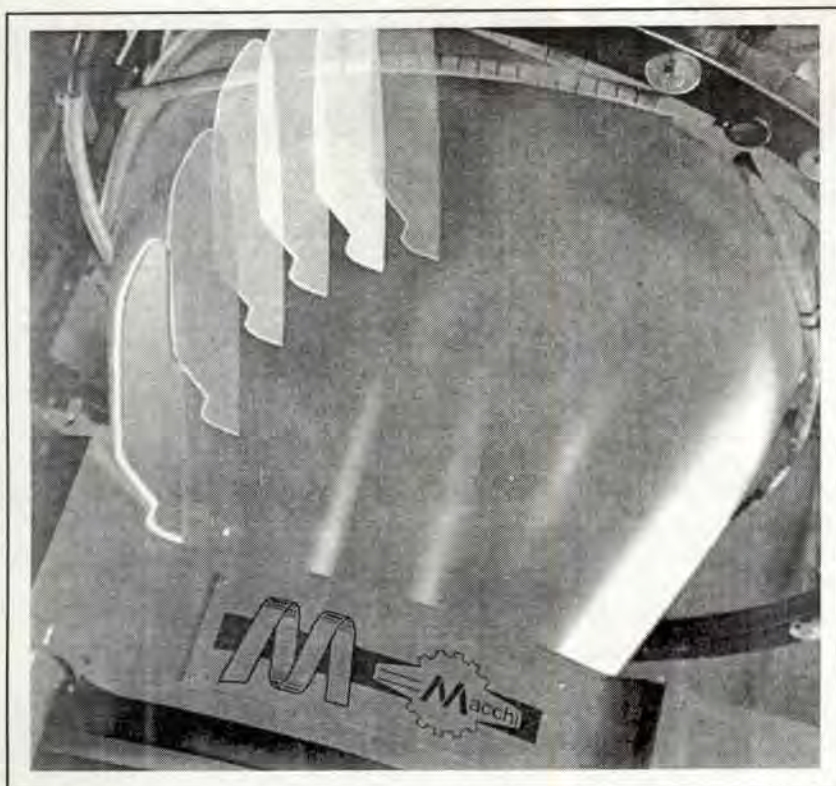
distribución del espesor perpendicular de la extrusión, incluso en las capas contiguas.

Los efectos que producen modificaciones del índice de fusión (MFI) o de la temperatura de la masa pueden observarse en las figuras 8 - 11. Aquí se trata de laminados simétricos de tres capas elaborados por coextrusión con adaptador, que constan de una capa central de Novolen, el PP de la BASF, y capas exteriores de poliestireno resistente al impacto.

En este experimento se registró los espesores de las capas sobre el ancho de la película, variando únicamente el índice de fusión de la capa central de Novolen, de 0,8 g/10 min (figura 8), pasando por 1,8 g/10 min (figura 9) a 8,0 g/10 min (figura 10). Como se puede ver claramente, el espesor de la capa central aumenta en las zonas laterales, cuando se usan polímeros de mayor fluidez.

La manera como variaciones de fluidez (MFI) inciden en el espesor de cada capa, puede entenderse mejor al comparar las figuras 10 y 11. Cuando se reduce la temperatura del fundido por ejemplo de las capas exteriores de poliestireno 466 I en sólo 20°C, disminuye el espesor de estas capas en los bordes, al tiempo que aumenta el espesor de la capa central en estas zonas de 42 a 56 μm , o sea en un 23%. Un aumento de la temperatura de la capa central reforzaría aún este efecto.

El espesor total del laminado depende de su uso posterior y desde luego también del grado de transformación, por ejemplo mediante termoformado. Como el requisito más importante para empaques y partes técnicas se considera la resistencia mecánica, que generalmente está determinada por la zona más delgada del laminado. Todas las tolerancias positivas por encima del valor exigido, deben ser



controladas, porque afectan la rentabilidad. Condición para ello es que cada extruder trabaje con la mayor uniformidad posible.

Muchas veces es posible obtener laminados con buena resistencia mecánica, incluso a partir de polímeros relativamente económicos como el poliestireno (PS), el poliestireno de alto impacto (SB) o el polietileno. También se puede contribuir a la rentabilidad del proceso utilizando, solos o mezclados con material virgen, residuos plásticos que se producen en el termoformado y en la extrusión. El peso total del laminado se reduce, cuando algunas capas son espumadas, aplicando gasificación directa o espumantes químicos. Con ello no sólo mejora la rentabilidad, sino también el aislamiento. La capa relativamente frágil de poliestireno estándar, que muchas veces se requiere para una mejor calidad óptica, no debería exceder espesores de 50 μm , para

evitar que la tenacidad de las capas inferiores se reduzca a la baja tenacidad del poliestireno estándar. Las capas de los costosos adhesivos que sirven para mejorar la adhesión de materiales heterogéneos pueden ser relativamente delgadas, puesto que ya son eficientes a espesores entre 30 y 50 μm . Capas más gruesas incluso pueden reducir la fuerza adhesiva.



Los espesores de capa dependen exclusivamente de los volúmenes de material transportados por los extrúderes. Por eso es importante que la alimentación de los distintos flujos de fundido corresponda siempre a la distribución de espesores que se ha de obtener en cada capa. Condición para ello es la selección de un extruder que posea el tamaño y el número de revoluciones de tornillo apropiado.

En extrúderes demasiado pequeños para producir capas con el espesor deseado debe aumentarse el número de revoluciones (la velocidad de giro) del tornillo. Esto puede provocar temperaturas excesivas de la masa fundida y afectar el comportamiento de flujo.

Los costos para la elaboración de laminados multicapa coextruados no difieren mucho de la suma de los costos de extrusión y material que se calculan para la fabricación del correspondiente número de películas de una capa.

Traducción realizada para el INFORMADOR TÉCNICO por Ilse Koenig de Laverde, Instructora CDT ASTIN, SENA Regional Valle del Cauca.

BIBLIOGRAFÍA

SCHUMACHER, Franz;
BASF. -- Películas y láminas termoplásticas de varias capas.

Catálogo Macchi - 5 layers blown film lines.



LA SUPERFICIE DE LA CAVIDAD DEL MOLDE:

Métodos de fabricación y efectos sobre la pieza

Por: D. Schauf / BAYER

La impresión estética de una pieza termoplástica inyectada depende obviamente de su forma y color, pero también de la calidad de la superficie que, de manera aproximada, refleja la superficie de la cavidad del molde de inyección. Para estas superficies se prefieren cada vez más las estructuras gruesas, porque se parecen mucho a las texturas naturales como la madera, el cuero y los textiles, materiales que se asocian con una mayor calidad. La elaboración de superficies brillantes es más dispendiosa que las estructuradas, requiere por ejemplo de un intenso pulido de la cavidad del molde. Además, posibles defectos como rechupes y líneas de flujo son más visibles, mientras que en superficies rugosas muchas veces se logra disimularlos, hasta cierto punto. Por otra parte, las superficies estructuradas, según profundidad y tipo de rugosidades, exigen mayores ángulos para el desmoldeo que las cavidades pulidas. Ángulos deficientes o falta de rigidez del molde pueden causar deformación de la estructura superficial de la pieza, en la etapa de apertura del molde. La nitidez que se logre en la reproducción de los contornos de la cavidad en el termoplástico, depende de la viscosidad del fundido, la velocidad de solidificación y los parámetros del proceso como tiempo de inyección, presión y temperatura.

A continuación se presentan diferentes procesos para elaborar la superficie de una cavidad y explicar su reproducción en la pieza plástica mediante el moldeo por inyección. Pocos temas se prestan tanto para la ilustración por imágenes. Con el planteamiento del problema y algunas propuestas para su solución, esperamos contribuir a que, en el futuro, se eviten errores similares y se puedan suprimir los dispendiosos tratamientos posteriores, como por ejemplo el barnizado.

PROCESOS PARA ELABORAR LA SUPERFICIE DE UN MOLDE

El procedimiento clásico para elaborar la cavidad es el mecanizado con desprendimiento de viruta, o sea el fresado, el torneado o la electroerosión; mientras que para el mecanizado fino se usa el rectificado y el pulido. Con métodos de conformado, sin desprendimiento de viruta, como el troquelado en frío, la fundición o el galvanizado, se obtienen superficies de poca rugosidad, directamente, sin necesidad de trabajos posteriores. En el marco del presente artículo no se pretende profundizar en las medidas de superficie, como rugosidad media R_a o profundidad máxima de rugosidades

R_t , según DIN 4768/1 y 4761/1, ya que el tema central es la elaboración del contorno del molde, su mejoramiento mediante el pulido y el estructurado, y sus efectos sobre la pieza terminada.

El pulido

Si la geometría de la cavidad es correcta, basta con un buen pulido para obtener superficies lisas que permiten un desmoldeo impecable. Como medios de pulir sirven papel lija y pasta de diamante. El pulido debe efectuarse en lo posible en sentido del desmoldeo, hacia los ángulos de salida del macho y de la matriz. Los procedimientos más comunes están resumidos en la figura 1 (según N. Ölberg/1).

Si se desea obtener una superficie brillante en una pieza no transparente, bastará un rectificado fino con papel lija de grano grueso P400 o una pasta de diamante con granulosis de $30\mu m$. Donde se exija un pulido con rayado visible en la pieza, se usan tamaños de grano entre P280 y P320. La figura 2 muestra la cabeza de una máquina de afeitar de PC (Makrolon) con superficie pulida a rayado. El pulido brillante se usa en artículos como útiles de cocina y teléfonos que, por razones de higiene, requieren de una fácil limpieza.

Cuando se necesita pulidos de mayor calidad, como por ejemplo en piezas

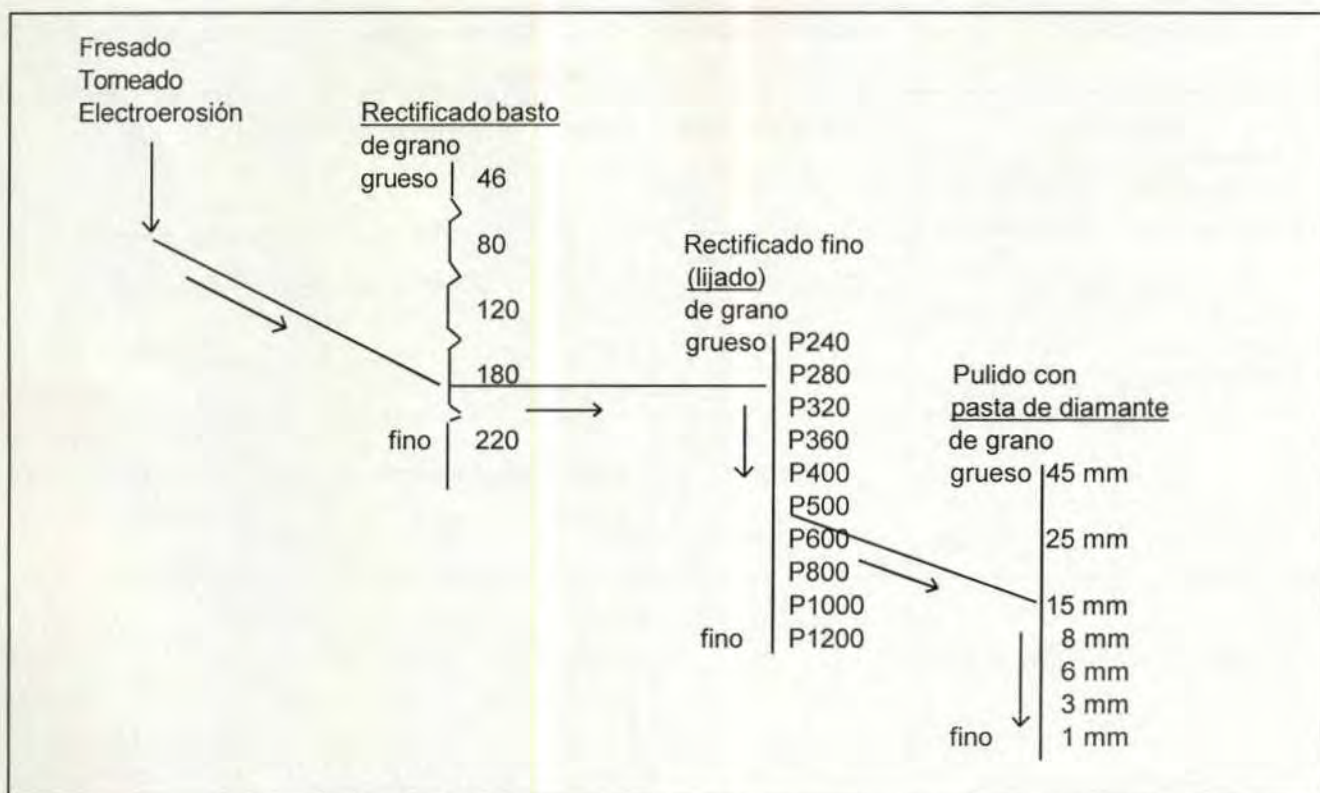


Figura 1. Procedimientos para elaborar superficies de acero, de alto brillo

transparentes, hay que someter la superficie a un rectificado fino y luego al pulido con pasta de diamante hasta

de P500. La inversión de tiempo puede ser considerable, lo cual aumentaría en forma significativa los costos de

fabricación para el molde. La figura 3 presenta en porcentaje la inversión técnica y los costos en función de la calidad de la superficie a elaborar (según Christoffer/3).

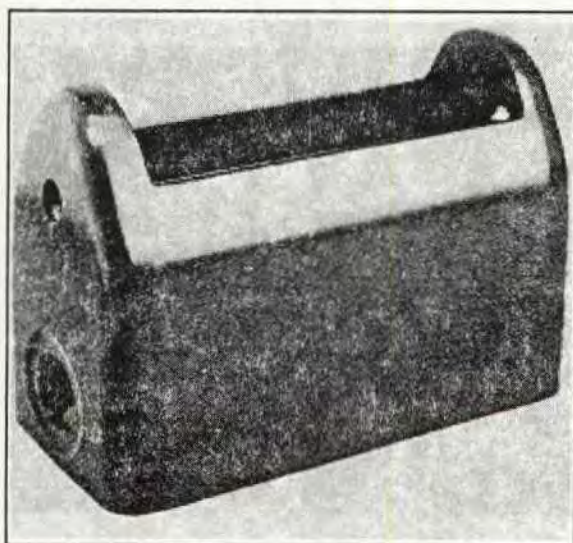


Figura 2. Cubierta de una cabeza de afeitar de PC, con pulido a rayado

Para elaborar cavidades con superficies pulidas de alta calidad óptica, por ejemplo para las cubiertas transparentes de tocadiscos o para lentes, hay que cumplir con exigencias muy específicas en cuanto al acero, su tratamiento térmico y la técnica de pulido.

El acero debe ser en lo posible homogéneo, por eso hay que limpiarlo de escoria indeseable, mediante fundición al vacío o refundido eléctrico, tratamientos que logran un grano más fino, mejorando así la aptitud del acero para el pulido/1. Un tratamiento térmico incorrecto, carburación excesiva u oxidación de la superficie

<i>Superficie</i>	<i>Identificación técnica</i>	<i>Aplicaciones</i>	<i>Inversión en %</i>
reflejante sin hundimientos, marcas, ranuras visibles y ondulaciones	Pulido al alto brillo $\sqrt{R_t} = 1$	Elementos transparentes visibles	100
brillante sin hundimientos, ranuras visibles y ondulaciones; (calidad de partida para superficies mates)	Pulido al brillo $\sqrt{R_t} = 6$	Superficies que requieren de un buen aspecto óptico	85
lisa sin ranuras sensibles / palpables	Pulido $\sqrt{R_t} = 10$	Superficies visibles de un equipo o aparato	60
mate rugosidad sensible, sin resaltos	Pulido $\sqrt{R_t} = 10$	Superficies sin pulido posterior; debe garantizarse sin embargo el desmoldeo	40
sin exigencias específicas		Superficies no funcionales; sin afectar el desmoldeo	30

Figura 3. Necesidad de pulido en % en función de la calidad de la superficie

pueden reducir las posibilidades para un pulimento. Lo más importante es, sin embargo, el proceso de pulido mismo. En la transición de un tamaño de grano a otro más fino, debe procurarse la mayor limpieza. Se debe limpiar el inserto del molde y usar cada vez una nueva herramienta de pulir. Deben usarse materiales duros: madera, cobre o latón. Medios blandos como el fieltro conducen fácilmente a un sobrepulido y generan la famosa piel de naranja.

Superficies con alta calidad óptica, planas o de curvatura regular, como las que se exigen en la fabricación de lentes, sólo pueden obtenerse con máquinas especiales. El uso de herramientas con diámetros de 50 mm, permite alcanzar rugosidades en la pieza de $R_t < 0,02 \mu\text{m}$ y una lisura de

$< 0,03 \mu\text{m}$. La calidad de superficies puede ser determinada por interferencia, mientras que el brillo de superficies plásticas obtenidas a partir de las metálicas puede ser medido con reflectómetro según norma DIN 67 530.

El erosionado

Si el contorno del molde de todos modos es fabricado por electroerosión, resulta muy económico prever una estructura erosionada para la superficie de la cavidad. De acuerdo con la energía eléctrica de descarga, se pueden generar superficies desde aterciopeladas hasta de grano grueso. La figura 4 presenta una secuencia de muestras según VDI 3400.

Muchas empresas poseen normas internas para el erosionado y elaboran muestras, que sirven de patrón para la superficie del termoplástico a moldear. La figura 5 muestra una caja de ABS (Novodur) con superficie erosionada. Es recomendable no elegir estructuras demasiado finas, porque un barrido no uniforme durante el erosionado afectaría la calidad de la superficie. Otro punto crítico es la sensibilidad de la pieza plástica al rayado. Se ha obtenido buenos resultados con superficies grado 30–36, según VDI 3400, con rugosidades R_a de $\sim 3\text{--}6 \mu\text{m}$ (véase también figura 12 a).

En la figura 6 se aprecia la estructura superficial de la caja para una herramienta eléctrica de PA6–GF (Durethan), donde la cavidad del molde fue erosionada con grado 36.

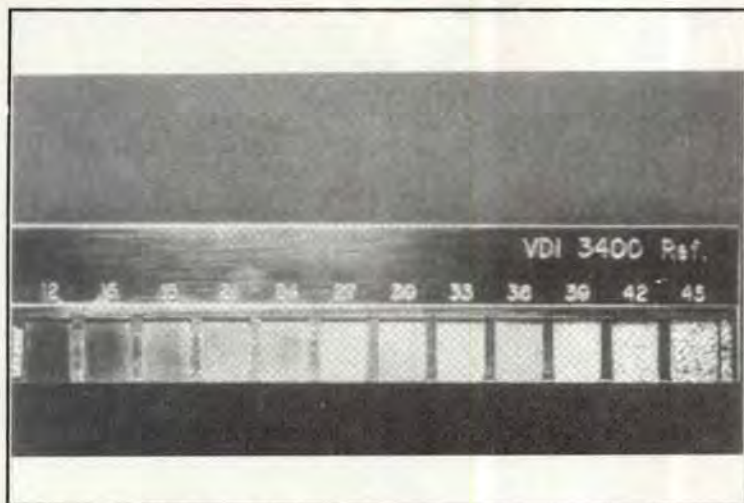


Figura 4. Muestras de erosionado según directriz VDI 3400

Las superficies eléctroerosionadas presentan una estructura relativamente redondeada, lo cual en termoplásticos de baja viscosidad genera buena resistencia al rayado. Sin embargo, daños en superficies erosionadas son difíciles de reparar, puesto que el electrodo debe ser insertado con gran precisión en el contorno.

El fotograbado

Por fotograbado, también conocido como estructurado, texturizado o graneado, se entiende la corrosión

parcial de los contornos de la cavidad por medio de ácidos. Con métodos fototécnicos se protege determinadas zonas de la capa metálica, de manera que el ácido actúe únicamente en las superficies dejadas al descubierto. Este proceso de estructurado fotoquímico se ha impuesto en la industria del plástico y constituye hoy en día el método más importante para la obtención de superficies estructuradas/7.

La figura 7 representa de forma esquemática los procedimientos para

la elaboración de estructuras fotograbadas.

En la práctica se efectúan varios ataques, con el fin de generar rugosidades uniformes y, con ello, un acabado mate. Además es posible corregir posteriormente el grado de brillo, por ejemplo mediante pulido por bolas de vidrio. Así se pueden recuperar también superficies desgastadas. En la figura 8 se muestran estructuras típicas, con la opción de escoger entre centenares de patrones diferentes.

Casi todos los materiales que se usan en la fabricación de moldes son aptos para el fotograbado. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, con crecientes contenidos de cromo, los aceros son más resistentes al tratamiento fotoquímico. Por lo general se considera como apto para el fotograbado un acero con máximo 5% de cromo. Pero procedimientos más dispendiosos permiten el estructurado fotoquímico también en aceros con 15% de cromo. El contenido de azufre no debe exceder el 0,03%, porque la distribución no uniforme del azufre puede producir manchas durante el fotograbado. Entre más homogéneo sea el material de la cavidad, más



Figura 5. Caja de ABS (Novodur) con superficie eléctroerosionada

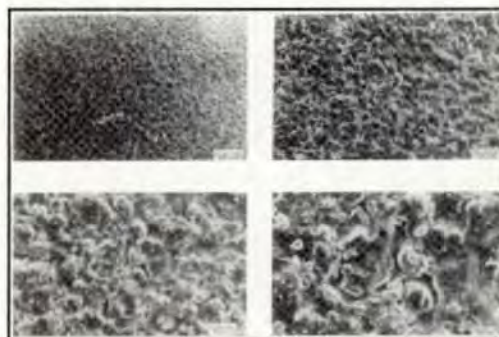


Figura 6. Caja de una lijadora de cinta, con estructura generada por electroerosión no. 36, rugosidad $R_a = 6,3 \mu m$; material: PA6 - GF 30 (Durethan BKV)

1. Desengrase
químico + manual

2. Recubrimiento
fotosensible

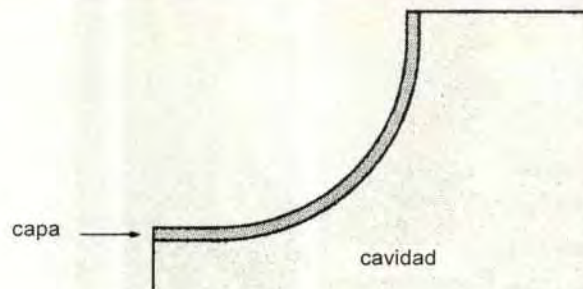


Figura 1

3. Exposición

4. Revelado

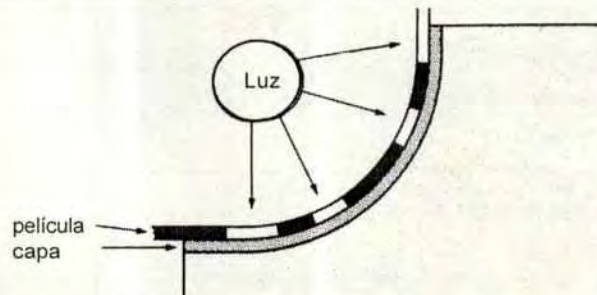


Figura 2

5. Corrección

6. Protección

7. Tratamiento con ácido

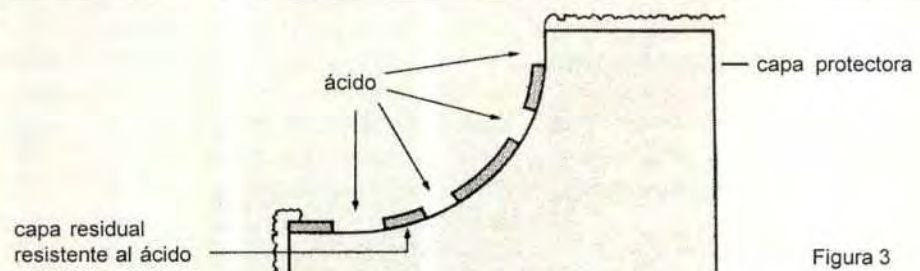


Figura 3

8. Limpieza

9. Resultado: primer ataque
superficie semi mate

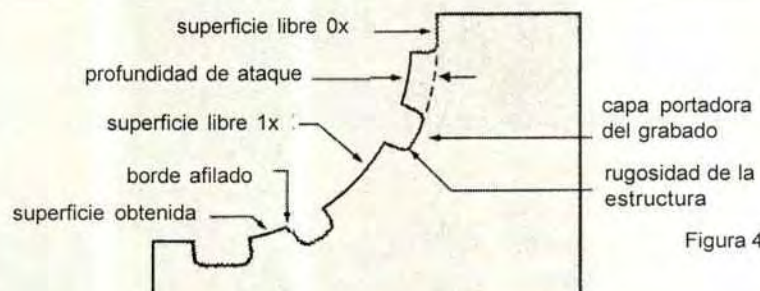


Figura 4

10. Protección

11. Segundo ataque

12. Resultado:
superficie mate redondo

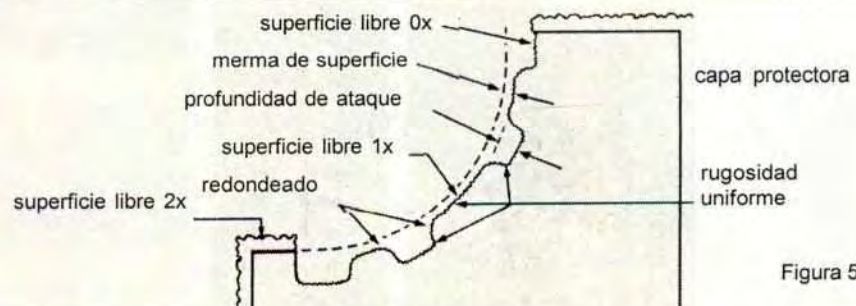


Figura 5

Figura 7. Procedimientos para la elaboración de estructuras fotograbadas (según Wagner/7)

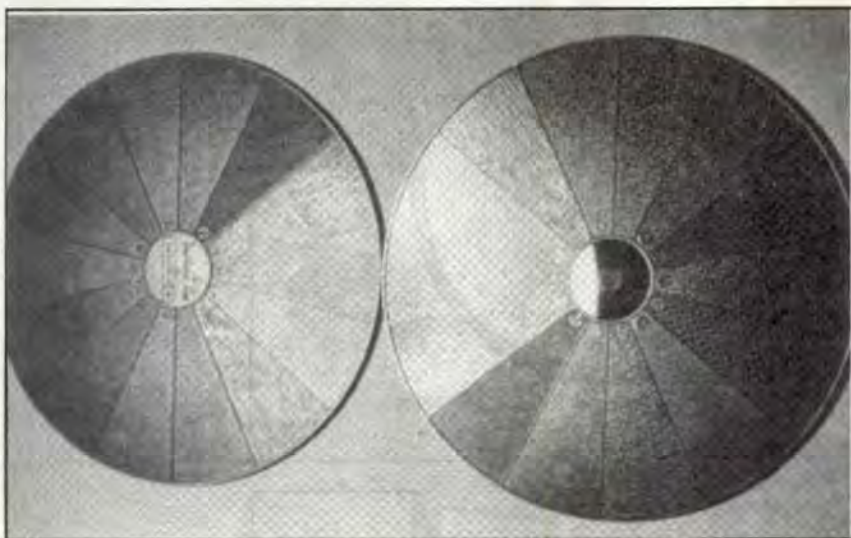


Figura 8. Estructuras fotografadas: a la izquierda, una placa mate de ABS, a la derecha una placa brillante de PVC

uniforme será la estructura que se obtiene. Insertos del molde pueden ser texturizados antes o después del tratamiento térmico, sin embargo, un cementado por nitruración en baño Tenifer, sólo es posible después del fotografado.

Es importante que el matricero escoja para todos los insertos de una cavidad el mismo acero, del mismo lote y, en lo posible, laminado en el mismo sentido. Además debería someter todos los componentes de un molde al mismo tratamiento térmico, antes del ataque con químicos. Hay que recordar sin embargo que, al tratar con químicos aceros blandos, de granulación basta, se producen grandes rugosidades estructurales en la capa portadora del grabado. Las correspondientes superficies termoplásticas presentan elevada sensibilidad al rayado.

La figura 9 muestra los pasos clásicos del fotografado. Se trata de fotografías que muestran reproducciones de la cavidad en silicona. Se observa que con un primer ataque fotoquímico, las superficies cubiertas conservan las estructuras del pulido. Cuando se

exige un acabado mate general, se necesita por lo menos un segundo ataque con ácido. Según la dureza del acero para herramientas puede justificarse además un pulido posterior por chorro.

El estructurado químico no sólo es posible en aceros, sino también en metales no ferrosos como el aluminio, el cobre y el cinc. Una superficie fotografada puede ser sometida además a un cromado duro, lo cual es

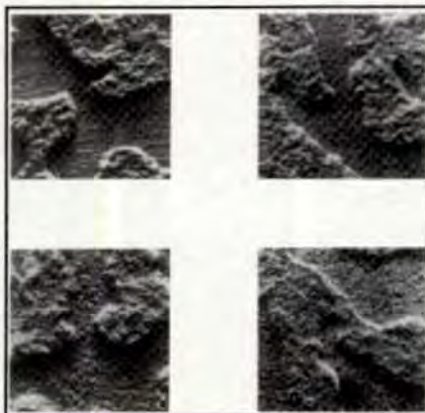


Figura 9. Etapas típicas del fotografado, con tratamiento posterior. Acero bonificado 2311 (copia en silicona)

recomendable para la transformación de polímeros reforzados con fibra de vidrio y para la producción en grandes series.

De acuerdo con la profundidad corrosiva y el tipo de granulado, se requieren mayores ángulos para el desmoldeo. Existen los siguientes valores empíricos/7: un grado de conicidad por cada 0,02 mm de profundidad del grabado, la cual oscila entre los 0,02 y los 0,30 mm. Por lo general se recomiendan ángulos mínimos de 3 grados. Para piezas de poco espesor de pared y moldes con rigidez insuficiente se deben proyectar ángulos mayores (véase también la figura 17).

Otros procesos

Las superficies de moldes son elaboradas además mediante pulido por chorro, cromado mate, colado y procedimientos de galvanizado.

El soplado con materiales duros como el carburo de silicio, o blandos como bolas de vidrio, sólo es adecuado para piezas más o menos planas. La figura 10 muestra componentes moldeados en cavidades pulidas por chorro.

El cromado mate de contornos pulidos permite generar superficies resistentes al desgaste, lo cual sin embargo sólo es recomendable para la transformación de termoplásticos agresivos con carga. Mediante colado o recubrimiento galvánico es posible obtener estructuras redondeadas que, a diferencia del fotografado, son casi idénticas con el original. Esto es importante por ejemplo, cuando artículos moldeados por inyección están integrados en cubiertas de película sobre una capa espumada de PUR (tapas de cenicero en el tablero de instrumentos). No obstante, el fotografado de cavidades ha

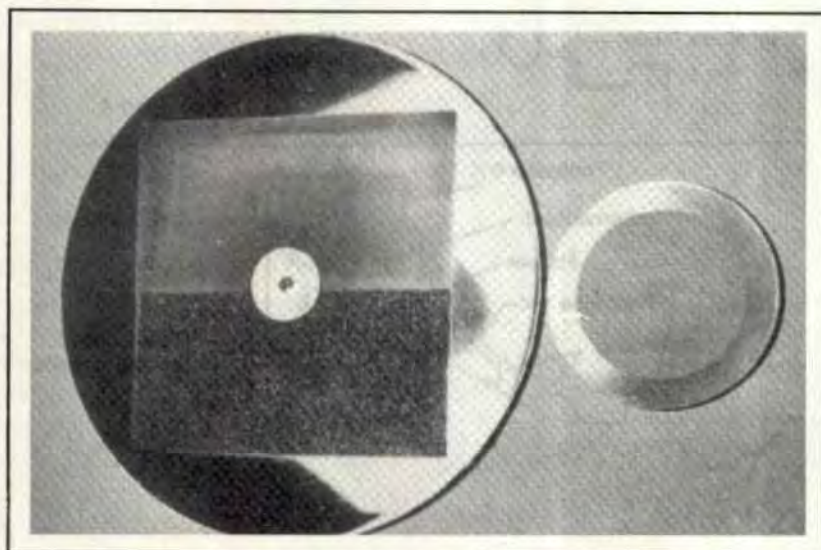


Figura 10. Reproducción de una cavidad elaborada mediante pulido por chorro de bolas de vidrio (50 μ m) y de granalla (grueso)

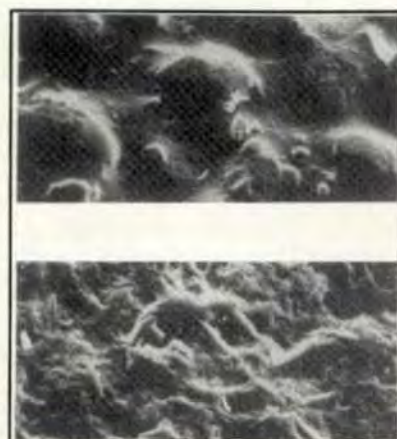


Figura 11. Superficie de PA 6 (Durethan B) moldeada en una cavidad erosionada (arriba) y una cavidad fotografiada (abajo)

progresado tanto que hoy en día se pueden elaborar superficies de cualquier estructura deseada.

REPRODUCCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA CAVIDAD EN LA PIEZA MOLDEADA

Aparte de las estructuras elaboradas mediante erosionado o fotograbado, se generan en la superficie del molde

estructuras finas muy diferentes. Las superficies erosionadas tienen un perfil redondeado, en forma de "islotas", mientras que las superficies fotograbadas tienden a microestructuras filosas, "escarpadas". Cuando son reproducidas por masas termoplásticas, esta diferencia se evidencia especialmente en materiales de baja viscosidad. En la figura 11 se puede observar en una PA 6 la diferencia entre una superficie erosionada y otra fotograbada.

Si comparamos la reproducción de superficies erosionadas y fotograbadas por termoplásticos altamente viscosos – el Novodur (ABS) y el Makrolon (PC) – con la que se obtiene con materiales de baja viscosidad – el Durethan (PA) y el Pocan (PBTP) – podemos observar, que las superficies erosionadas producen superficies plásticas bastante redondeadas y resistentes al rayado en los dos tipos de material, mientras que las superficies fotograbadas son reproducidas en forma excelente por

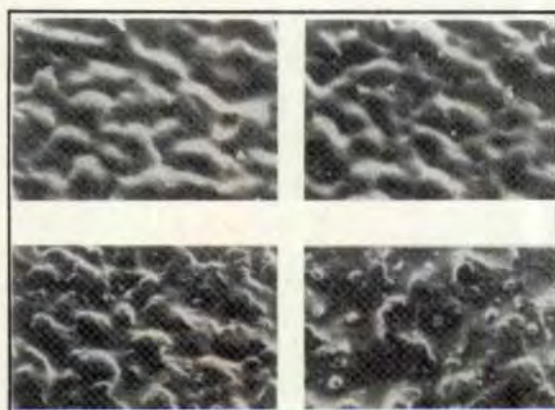


Figura 12a. Superficie erosionada y fotograbada, reproducida por Novodur (ABS), Makrolon (PC), Durethan (PA 6) y Pocan (PBTP)

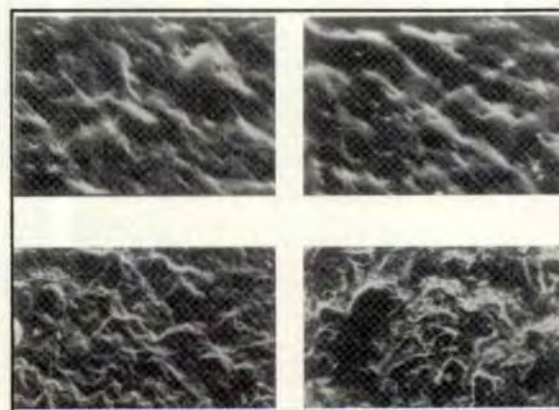


Figura 12b. Superficie erosionada y fotograbada, reproducida por Novodur (ABS), Makrolon (PC), Durethan (PA 6) y Pocan (PBTP)



Figura 13. Superficie fotografada reproducida en Durethan (PA) y en Novodur (ABS)

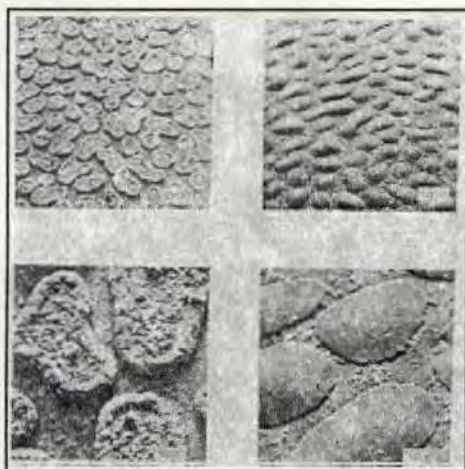


Figura 14. Superficie de PA en función de la velocidad de inyección a partir de una cavidad de grabado desfavorable

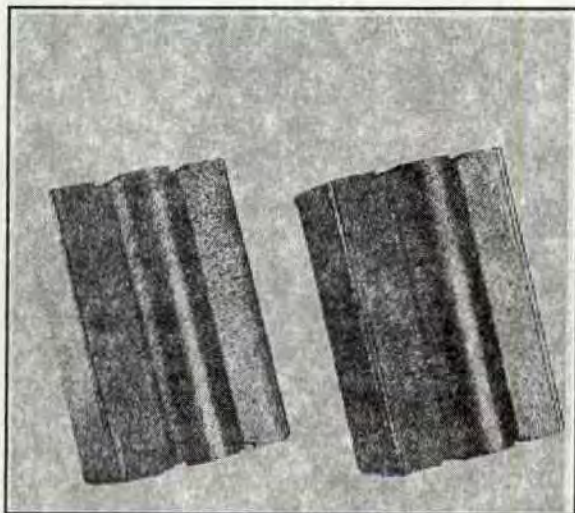


Figura 15. Tapa de pila de Novodur (ABS), a la izquierda brillante, a la derecha mate, debido a diferencias de presión y de la temperatura del molde

termoplásticos de baja viscosidad, como el PP, PA, PETP, generándose superficies de un mate intenso, pero con gran sensibilidad al rayado (ver figuras 12 a y b).

En la figura 13 se aprecia claramente, que la superficie moldeada en PA es más precisa que la en ABS.

La reproducción exacta de la estructura no sólo depende de la viscosidad del termoplástico, sino también de los parámetros del proceso, especialmente de la velocidad de inyección, la presión y la temperatura del molde. La figura 14 muestra la estructura de un fundido de baja viscosidad (PA) en función de la velocidad de inyección $V_{max} : V_{min}$.

Sin embargo, los parámetros decisivos para la exactitud del moldeo son la presión y la temperatura en la cavidad. La figura 15 presenta el componente de una caja, con diferentes grados de brillantez.

Zonas brillantes se generan debido a bajas temperaturas del molde y presión insuficiente, (la superficie no es reproducida con exactitud). Con mayores temperaturas y presiones, aumenta la matidez. Así, se pueden esperar diferencias de brillo en una cavidad según la distancia del punto de inyección. La figura 16 a y b muestra un componente de la caja de una aspiradora (en Novodur) con dos teclas, que aquí ya están ensambladas. Las superficies del molde para la tecla (a) y de la caja (b) son fotografadas de la misma forma. Las fotos de una reproducción en silicona de la superficie para la tecla

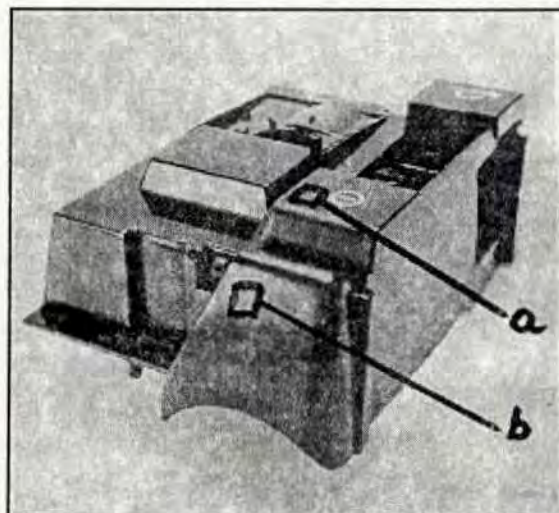


Figura 16 a y b. Parte de la caja de una aspiradora con interruptores separados de Novodur (ABS); brillo diferente en a y b

(figura 16c) y para la caja (figura 16d) son prácticamente idénticas. La pequeña tecla, sin embargo, muestra una superficie mucho más estructurada (figura 16e) que la caja (figura 16f), cuya mayor brillantez se debe a una mayor distancia del punto de inyección, y con ello a una menor presión del fundido, al llenarse la cavidad. Se puede lograr una aproximación, modificando el diseño del producto, el estructurado o también algunos parámetros del proceso.

Otro punto de constante discusión es el ángulo para el desmoldeo. Con cavidades pulidas a elevado brillo o bruñidos en sentido del desmoldeo, se usa por lo general una inclinación

mínima de 0,5 grados para termoplásticos sin refuerzo. Para materiales reforzados o cargados debería preverse un ángulo de 0,75 grados. La tabla de la figura 17 ofrece ángulos mínimos de desmoldeo para diferentes termoplásticos en función de las rugosidades de superficie. Estos valores son aplicables para estructuras erosionadas o grabados redondeados, con un espesor de pared $s = 2$ mm.

Para termoplásticos cargados o reforzados con fibra de vidrio debería elegirse el ángulo mayor que sigue en la escala. Se parte del supuesto que los semimoldes cierran bien, sin decalaje, y que el molde en general

presenta buena rigidez. Estructuras profundas en piezas con poco espesor de pared y moldes de rigidez insuficiente generan distorsión de la estructura, al abrir el molde (véase también la figura 25). Se debe procurar que la contracción del espesor de pared sea igual o mayor a la profundidad del grabado y la respiración del molde.

Determinados ángulos de desmoldeo, necesarios en principio, a veces no son aceptables, por ejemplo por razones del diseño. No obstante puede resultar posible aplicar una estructura externa. En estos casos debe sacarse primero el macho, al abrirse el molde, para que la pieza

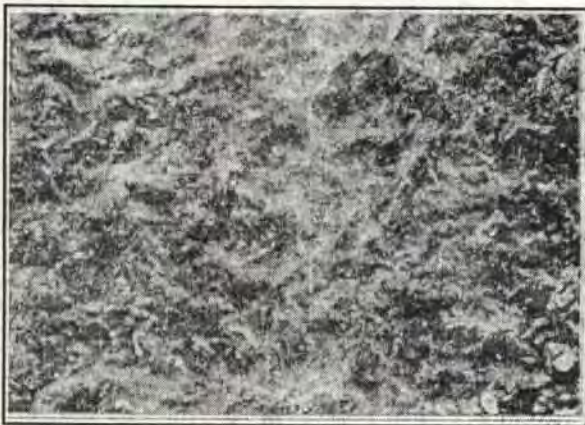


Figura 16c. Superficie de la tecla

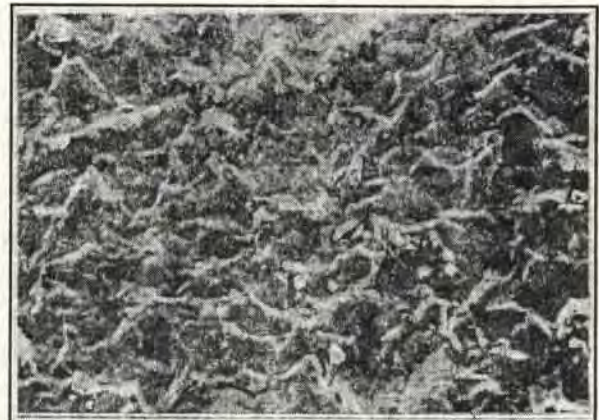


Figura 16d. Superficie de la tapa



Figura 16e. Superficie de la tecla



Figura 16f. Superficie de la tapa

Ángulos de desmoldeo α°					
No	Ra μm	$\sim$ Rz μm	PA	PC	ABS
12	0,40	1,5	0,5	1,0	0,5
15	0,56	2,4	0,5	1,0	0,5
18	0,80	3,3	0,5	1,0	0,5
21	1,12	4,7	0,5	1,0	0,5
24	1,60	6,5	0,5	1,5	1,0
27	2,24	10,5	1,0	2,0	1,5
30	3,15	12,5	1,5	2,0	2,0
33	4,50	17,5	2,0	3,0	2,5
36	6,30	24,0	2,5	4,0	3,0
39	9,00	34,0	3,0	5,0	4,0
42	12,50	48,0	4,0	6,0	5,0
45	18,00	69,0	5,0	7,0	6,0

Figura 17. Ángulos mínimos de desmoldeo α° en función de la profundidad rugosa, con $s = 2 \text{ mm}$

moldeada pueda contraerse antes de ser desmoldeada. En la figura 18 se observa una pieza de este tipo, de ABS (Novodur), con estructura erosionada.

PROBLEMAS DE ELABORACIÓN Y USO DE SUPERFICIES DE MOLDES

Superficies pulidas, de suficiente dureza, no presentan desgaste

abrasivo en el moldeo de termoplásticos sin refuerzo. Superficies estructuradas con durezas Rockwell $> 55 \text{ HR}_c$ han permitido ≥ 1 millón de HR_c inyecciones.

En el moldeo de termoplásticos reforzados con fibra de vidrio, la superficie pulida sufre desgaste, por el fundido que la golpea en cercanía del punto de inyección, y a causa de la abrasión que se presenta durante el desmoldeo. Cuando se usan aceros bonificados, se necesita un repulido, periódicamente. Recomendables son aceros de cementación y templado total, con dureza Rockwell de 55 – 58 HR_c . La figura 19 muestra este tipo de desgaste, después de 270 000 inyecciones con PC-GF 30. El desgaste por rozamiento es favorecido además por la respiración del molde.

Altas temperaturas, algunos termoplásticos, como por ejemplo el PVC, disocian productos agresivos, que pueden afectar la cavidad del molde y la superficie de separación. Es posible reducir estos problemas, usando

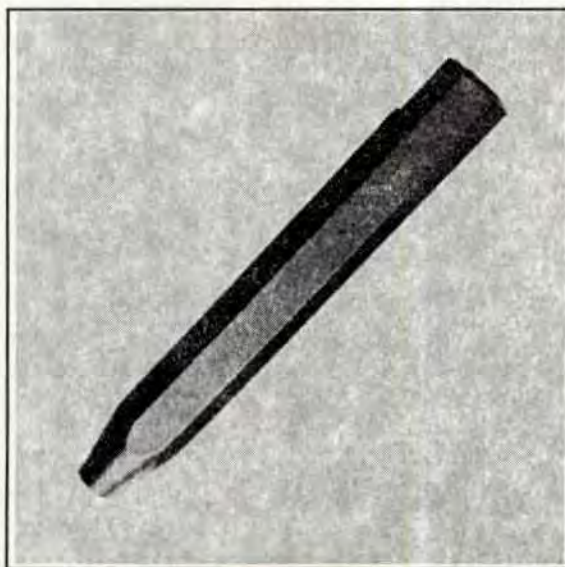


Figura 18. Caja de bolígrafo, con superficie erosionada y poca conicidad

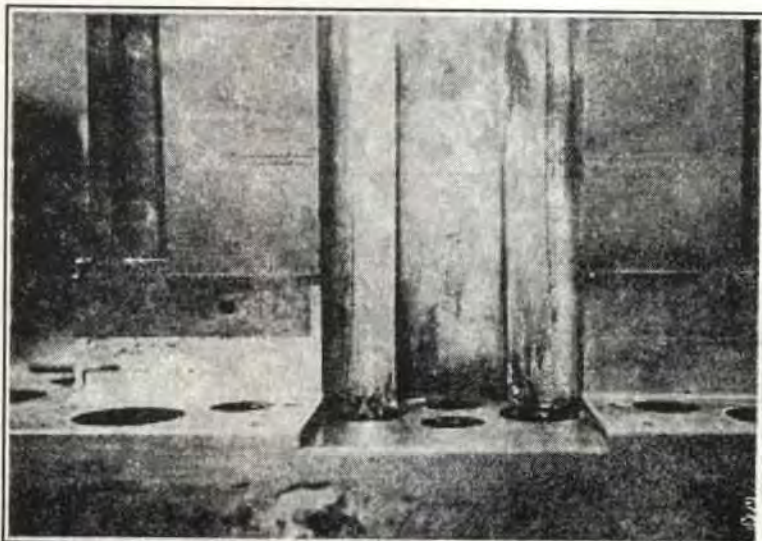


Figura 19. Desgaste en una superficie pulida de acero bonificado después de 270000 inyecciones con PC-GF 30 (Makrolon GF)

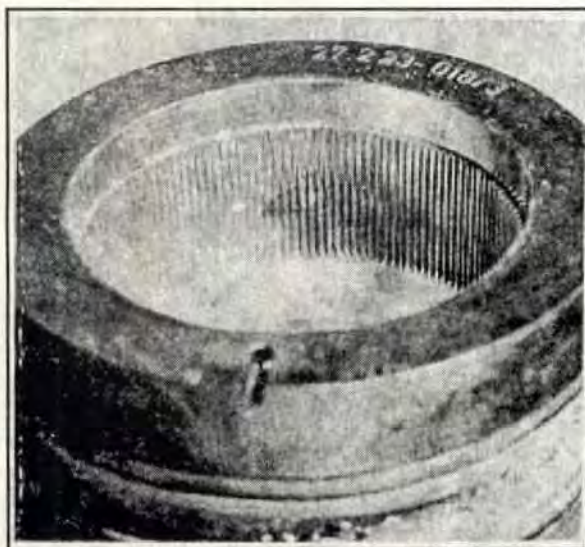


Figura 20. Corrosión del molde por inclusión de aire (efecto Diesel)

aceros de mayor aleación, especialmente de cromo, y mayores contenidos de carbono, tal como se aplica a la superficie del acero en el proceso de carburación. En este caso es importante procurar una buena ventilación del molde. La figura 20 muestra un tipo de corrosión causado, porque el aire no puede salir por la superficie de separación y queda

encerrado en el molde (efecto Diesel con productos de desdoblamiento = corrosión).

Por su naturaleza, las superficies estructuradas son más propensas al desgaste. Especialmente las "aterciopeladas", de estructura muy fina, que se usan en el moldeo de termoplásticos con fibra de vidrio y

con mayores contenidos de pigmento, muestran al poco tiempo un desgaste visible que se detecta por brillos en la pieza terminada. Así por ejemplo, en la fabricación de un aparato de afeitar con superficie aterciopelada y un ABS con alto porcentaje de pigmento, era necesario un tratamiento (correctivo) después de cada 10.000 inyecciones, a una dureza superficial del molde de 40 – 50 HR_c. El aumento de la dureza a 55 HR_c pudo quintuplicar la vida útil del molde. Sin embargo, en principio, las superficies de estructura fina no son recomendables./2.

La figura 21 muestra una superficie fotograbada, después de algún tiempo de uso. Se distingue claramente el desgaste abrasivo en los bordes de la estructura del inserto de acero bonificado.

Decisiva para la vida útil de superficies de cavidad es su dureza. Los mejores resultados se han obtenido con superficies electroerosionadas, recubiertas con carburo de cromo. Aun después de un millón de inyecciones no se detectó en ellas ninguna alteración visible.

PROBLEMAS EN LA SUPERFICIE DE LA PIEZA TERMOPLÁSTICA

La resistencia de una superficie termoplástica al rayado depende del material y la estructura fina de la cavidad del molde. En ello, como ya mencionamos antes, juega un papel protagónico la rugosidad en la capa portadora del grabado. Con estructuras de grano grueso, las rugosidades en la capa portadora son inevitables. Este aspecto se hace más importante entre más baja sea la viscosidad del fundido. En la figura 22 pueden distinguirse claramente las huellas de rayado ocasionado por daños mecánicos de la estructura fina.

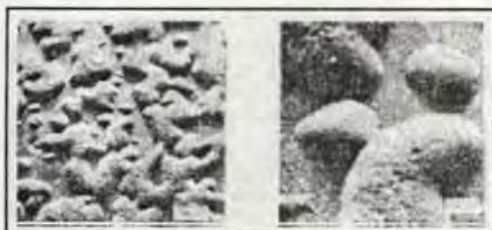


Figura 21. Estructura superficial de un molde después de un prolongado uso



Figura 23. Estructura de una unión de flujos (PC)

En superficies estructuradas se disimulan por lo general en buen grado las líneas de flujo. Sin embargo, en un molde con estructuras muy filosas, que son reproducidas con poca nitidez, la presión que se genera en el cordón de unión de flujos facilita una mejor reproducción de la superficie, lo cual se traduce en una mayor matidez. La figura 23 aclara este problema. Una estructura más redondeada puede reducir este fenómeno.

Muchas veces se presentan también variaciones de brillo en superficies estructuradas, debido a cambios bruscos de espesor de pared y al uso de diferentes aceros. La figura 24a muestra artículos casi idénticos de dos moldes diferentes que localmente presentan un menor espesor de pared. Para los insertos se usaron aceros bonificados distintos, pero fotograbados de la misma manera. Según figura 24b, los dos moldes presentan superficies de estructura similar, en zonas de espesor de pared normal de $s = 4$ mm. Sólo en áreas de menor espesor de pared, el molde 2, de grabado filoso, produce una mayor matidez. Mediante pulido especial de esta zona mate con un pincel de vidrio se puede sanar el defecto.

Falta de conicidad o de rigidez del molde produce daños en la superficie de la pieza moldeada. La figura 25 muestra una deformación mecánica de esta naturaleza en la superficie estructurada de una pieza, ocasionada durante el desmoldeo.

Los termoplásticos reforzados con fibra de vidrio exigen parámetros especiales de proceso, para evitar daños de superficie causados por las fibras de vidrio. Una fibra de vidrio, que se encuentre en la superficie del molde y no sea cubierta totalmente por el fundido, será visible en la superficie de la pieza. Este problema aumenta con crecientes contenidos de fibra de vidrio.

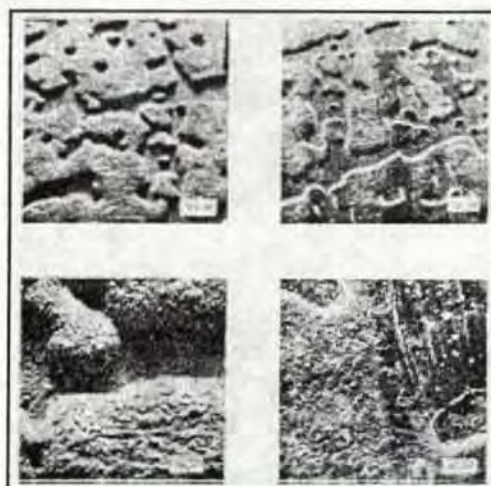


Figura 22. Huellas de rayado en una superficie de PA (ensayo con uña)

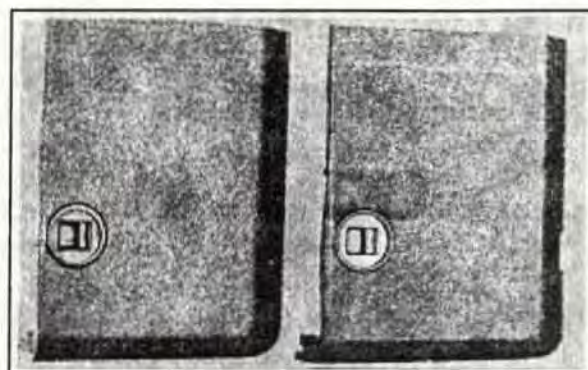


Figura 24 a. Reproducción de la estructura en Novodur (ABS) con cambios bruscos del espesor de pared y dos diferentes moldes



Figura 24 b. Reproducción de la estructura en Novodur (ABS) con cambios bruscos del espesor de pared y dos diferentes moldes



Figura 25. Superficie de una pieza moldeada, deformada mecánicamente durante el desmoldeo



Figura 26. Superficie de Makrolon GF (PC-GF 10)

En la figura 26 vemos la superficie de una pieza moldeada de Makrolon con 10% de fibra de vidrio (PC-GF 10). Otra estereo-escanografía muestra la estructura superficial del mismo termoplástico con 40% de fibra de vidrio.

El envolvimiento de fibras de vidrio en la superficie del molde depende de la velocidad de inyección y de la temperatura del molde. También con productos reforzados se pueden obtener superficies de elevado brillo, lo cual es más fácil con colores claros, parecidos al de la fibra de vidrio, que con termoplásticos de color oscuro. En piezas negras, sin embargo, siempre se presenta un velo gris residual, inevitablemente.

BIBLIOGRAFÍA

/1/ Stoeckert, K Werkzeugbau für die Kunststoffverarbeitung (Construcción de moldes para la transformación de plásticos) Carl Hanser Verlag, München – Wien 1979.

/2/ Vorbach, G. Anforderungen an das Spritzgussteil aus der Sicht des Entwicklers und Konstrukteurs (Las exigencias de la pieza inyectada en la perspectiva del diseñador y del constructor) Serie: "Das Spritzgussteil", VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1980.

/3/ Christoffers, K.-E. Formteilmgestaltung – verarbeitungsgerecht (Configuración de la pieza y condiciones de transformación) Serie: "Das Spritzgussteil", VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1980.

/4/ VDI-Gesellschaft Kunststofftechnik: Gestalten von Spritzgussteilen aus thermoplastischen Kunststoffen (La configuración de piezas termoplásticas de inyección) Richtlinie VDI 2006, julio de 1979.

/5/ Menges, G; Mohren, P. Anleitung zum Bau von Spritzgusswerkzeugen (Instrucciones para la fabricación de moldes de inyección) Carl Hanser Verlag, München 1983/2ª ed.

/6/ Böhm, D. Oberflächenveredlung von Kunststoffteilen (Tratamiento de superficies de piezas plásticas) Serie "Konstruieren mit Kunststoffen", TAE, curso no 5807, 1982.

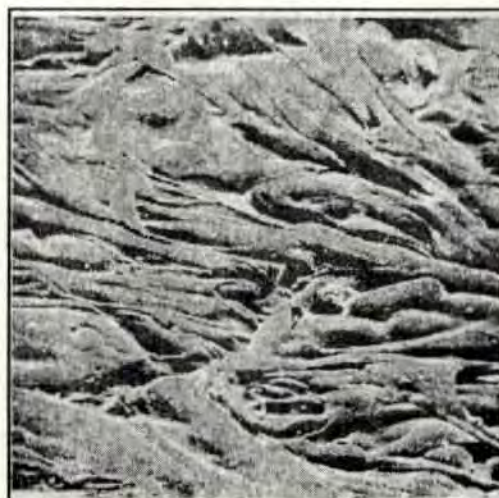


Figura 27. Superficie de Makrolon GF (PC-GF 40)

/7/ Wagner - Ätzstrukturen, Fotogravuren (Las estructuras erosionadas y fotograbadas de la firma Wagner) Wagner Graviertechnik GmbH, Ohringen, 1979.

/8/ MOLD-TECHPRO PLASTIC. Oberflächenstrukturen (Superficies estructuradas) "Technische Informationen", Standard International GmbH, Krefeld.

Traducido para el INFORMADOR TÉCNICO por Ilse Koenig de Laverde, Instructora CDT-ASTIN, SENA Regional Valle del Cauca.

Tomado de: SCHAUF, D. -- Die Formnestoberfläche. Herstellung und Auswirkung auf das Formteil = La superficie de la cavidad del molde: Métodos de fabricación y efectos sobre la pieza. Bayer (Leverkusen): Información para la aplicación técnica número 435/84 (01.07 1984).

SUSTITUIR MATERIALES SIGNIFICA MODIFICAR LA PIEZA:

Análisis de las piezas moldeadas al sustituir aleaciones metálicas de fundición a presión por polímeros de altas prestaciones reforzados con fibra

Por: Robert Olz, Milan Cavic y Thomas Schulz

Los cálculos de simulación son de gran ayuda en el diseño de piezas técnicas y en las decisiones requeridas para la sustitución de materiales de fabricación. Dichas simulaciones se hacen indispensables, donde se busca un diseño que se adapte al polímero y a la vez a condiciones de elevados esfuerzos mecánicos y altas exigencias de seguridad funcional. Además una comparación de los costos de producción demuestra la conveniencia de sustituir aleaciones de fundición a presión por polímeros de altas prestaciones.

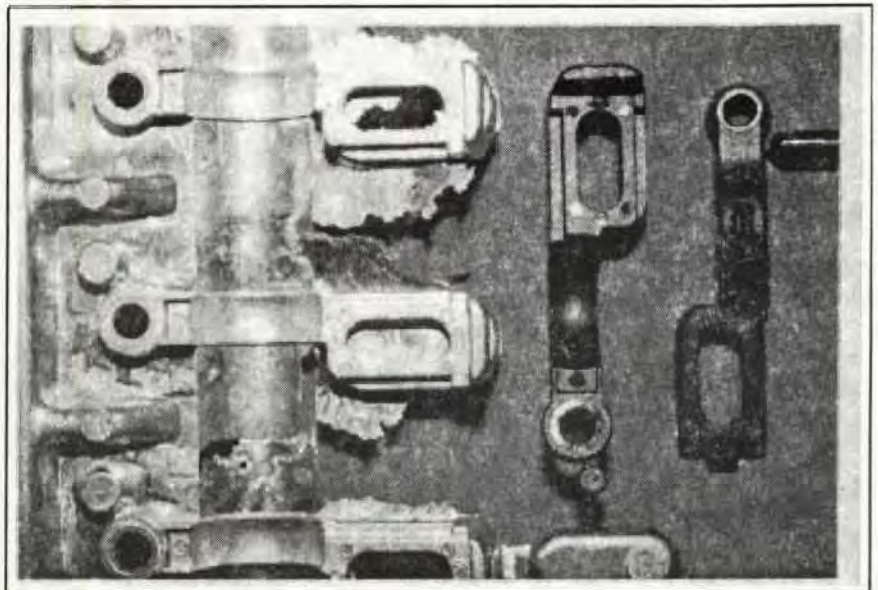


Figura 1. El alojamiento del cilindro del freno elaborado en función de aluminio (izquierda) requiere de un mayor trabajo de acabado que la misma pieza moldeada en plástico (derecha)
Fuente: Magura GmbH

La creciente presión que ejercen los costos sobre la fabricación de piezas técnicas obliga a desarrollar procesos más económicos para la producción de piezas de compleja geometría. En la fabricación de piezas metálicas son ante todo los procesos de tratamiento posterior y acabado los que aumentan el costo. Se supone

entonces, que el moldeo por inyección de piezas plásticas, listas para el montaje, podría encerrar un considerable potencial para reducir los costos de producción.

Ante esta situación surge la pregunta, cuáles serían las modificaciones necesarias en la pieza y en el molde, para sustituir los materiales metálicos

por polímeros, en un proceso similar.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objeto de la investigación es un elemento de dos partes para el alojamiento de un cilindro de freno, que está integrado en un freno

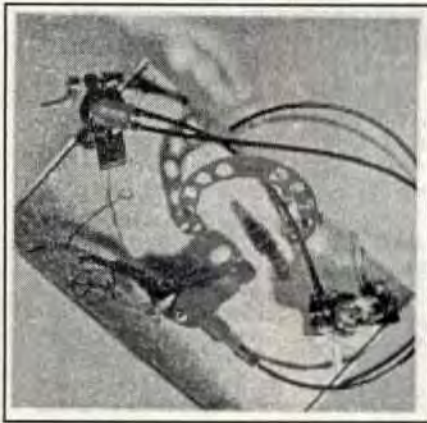


Figura 2. La pieza objeto de sustitución es un componente de un freno hidráulico para bicicletas .
Fuente: Magura GmbH

hidráulico para bicicletas (figuras 2 y 3). Actualmente, estos elementos de seguridad son fabricados por moldeo a presión de una aleación de aluminio, lo cual requiere dispendiosos trabajos de acabado posterior.

La condición indispensable para el uso de polímeros de altas prestaciones es que cumplan con buenas propiedades mecánicas, constantes a largo plazo, y alta resistencia a los químicos. Para ello se eligieron aleaciones poliméricas con base en poliamidas, que vienen cargadas con fibra corta y presentan una serie de ventajas frente a poliamidas reforzadas corrientes como la PA 6-GF y la PA 66-GF. Particularmente ventajosa es la poca sensibilidad de las propiedades mecánicas a la humedad y la temperatura (*1). En nuestro caso se trata de una poliarilamida cargada de fibra de vidrio corta PA-MXD6 (Productor: Solvey) y una poliamida semi-aromática PA 66+6I/6T (Productor: Ems-Chemie).

Para ajustar el diseño de la pieza al material polimérico, su geometría sólo puede ser modificada hasta tal punto que aun sea posible integrarla al conjunto de componentes existentes, sin mayor necesidad de otras

adaptaciones y garantizando su plena funcionalidad.

SIMULACIÓN COMO APOYO

Con el fin de obtener bases válidas para un diseño de la pieza que corresponda al material, al molde y al proceso, se examina mediante simulación FEM, si el molde de colada a presión existente es apto para la fabricación de prototipos.

Para el análisis del proceso de formación de la pieza y de la distribución de tensiones se utilizó el paquete de programas C-Mold de la CAD-FEM GmbH, Graefing, usando elementos bidimensionales. Con base en la geometría existente de la pieza, se

construyó la geometría de red y se realizó el cálculo simulando el proceso de formación de la pieza con las dos poliamidas (*2). Con ayuda de la simulación del llenado del molde, a un flujo volumétrico constante, se analizó la influencia de la posición del bebedero sobre los frentes de flujo y el efecto de la post-presión. Se eligió aquella posición para el bebedero que genera la post-presión más uniforme y la ubicación más favorable de las líneas de unión. Los resultados de la simulación muestran para los dos polímeros que el punto de inyección en el arco cerca del cono produce cordón, como era de esperar, y que el área del cono no es sometida a esfuerzos excesivos por la post-presión (figura 3).

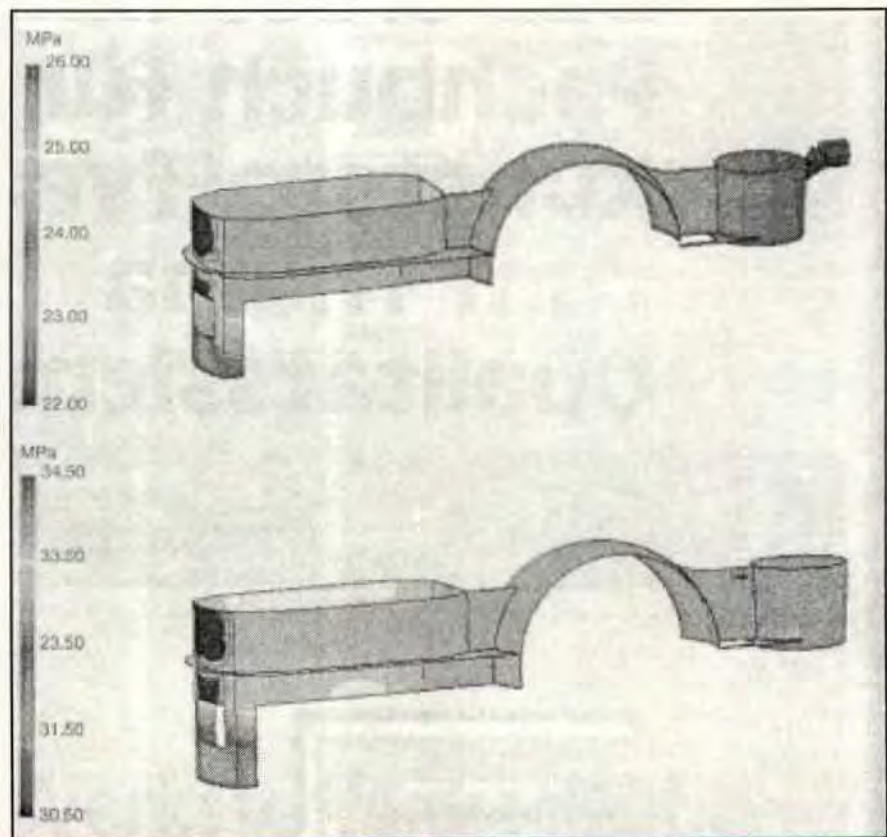


Figura 3. Distribución de la postpresión, con posición desfavorable (arriba) y favorable (abajo) del punto de inyección. Material: PA

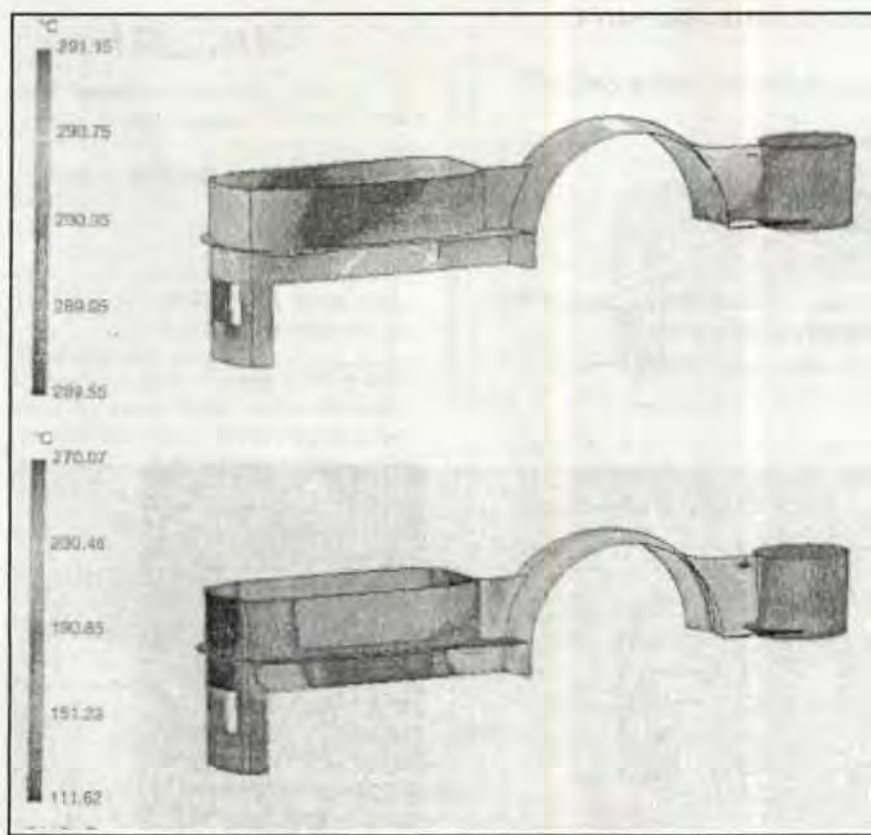


Figura 4. Distribución de la temperatura al cabo de un enfriamiento corto (arriba) y prolongado (abajo) - Material: PA

Debido a los grandes espesores de pared del prototipo, se presenta una considerable contracción del volumen en las partes gruesas del arco y de las uniones, lo cual conduce a largos tiempos de enfriamiento (figura 4) y, posiblemente, a rechupes y poros. Cuando se usan poliamidas de diferentes tipos, el comportamiento de contracción es diferente, lo cual es más pronunciado en las áreas gruesas. De esta manera, las computaciones de simulación pueden orientar al proyectista desde la selección del material.

ÁREA CRÍTICA DE LA PIEZA

La unión no positiva, relevante para un funcionamiento seguro de la pieza, es sobrepuesta en la zona del cono, por fuerzas periféricas y axiales (figura 5).

Para esta zona se determinó, bajo el supuesto de un comportamiento elástico lineal de tensión: elongación, en primer lugar la tensión comparativa según von Mises y Henky. La carga superficial mediante unión no positiva se efectuó, induciendo esfuerzos en puntos a lo largo de la circunferencia del cono. De este cálculo resultaron tensiones comparativas en el área del cono de ≈ 55 MPa, que se encuentran muy por debajo de la resistencia a la tracción de 250 MPa.

Hay principalmente dos factores que podrían disminuir la resistencia en esta zona: la línea de unión y tensiones inducidas por la post-presión. Puesto que no existen valores característicos para la resistencia de la línea, hay que obtenerlos empíricamente mediante estudios en el prototipo.

LOS PROTOTIPOS COMO BASE

Una vez modificado el sistema de bebederos y cerrado el rebosadero del molde existente para colada a presión de metales, se insertó la cavidad para el moldeo por inyección de los prototipos. Para la fabricación de estas piezas inyectadas, se usó no sólo las poliamidas con carga de fibra corta, como en la simulación, sino también PA 66 reforzada con 40% al 60% de fibra larga (productores: Ticona y LNP) para su comparación.

Con el fin de confrontar los resultados de la simulación con el proceso de moldeo real, se hicieron estudios de llenado con el molde modificado y se analizó la conformación de los cordones. En las piezas reales se observó poca contracción y poca deformación. Por tanto, sería fácil adaptar los demás componentes del conjunto que ya existen, y lograr su integración al freno, sin mayor problema. Al montar el cilindro del freno y apretar los tornillos, inicialmente se mostraron fallas en el cordón de soldadura en el área del cono, tal como se había previsto. Fue posible mejorar la unión de flujos, instalando un rebosadero al final del recorrido del flujo, en la zona del cordón. Así el momento máximo de apriete aumentó de 1,5 a 5 Nm, sin provocar fallas en el cordón.

Aplicando carga alternante en el cilindro de freno montado, y con los tornillos apretados, se presentó rotura por elongación excesiva en la zona de atornillado, después de determinado tiempo. Esta falla de la pieza pudo observarse también en la pieza metálica, por la misma razón. Además, el área del cono en la pieza polimérica es demasiado elástica y/o tiende a la fluencia, de manera que se ensancha. Para reducir la deformación por flexión se hace necesario una modificación, acorde con el polímero,

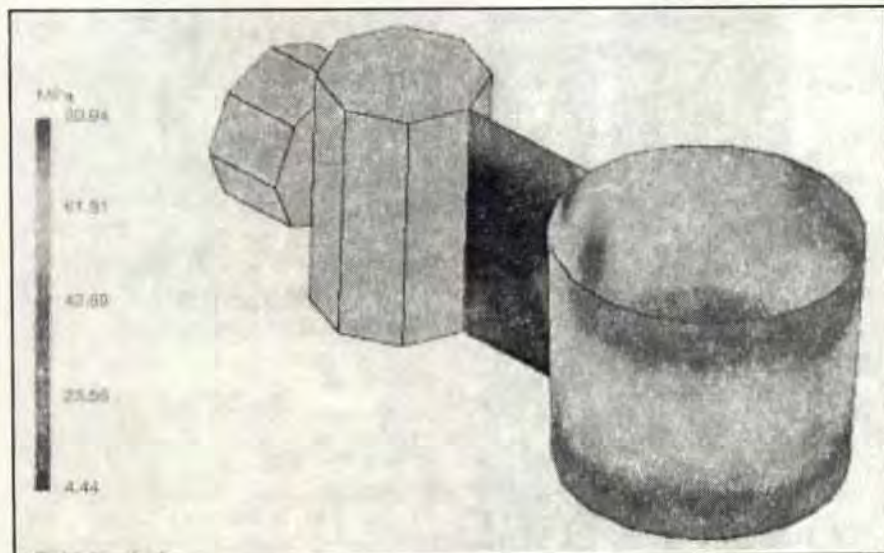


Figura 5. Distribución de la tensión normal en el área del cono - (material: PA semi-aromática)

mediante nervios de refuerzo, o un diseño completamente nuevo de la unión, por ejemplo mediante dentado.

Actualmente, los ensayos de laboratorio son complementados por pruebas de funcionamiento en la bicicleta. Según los primeros resultados, la PA 66 reforzada con fibra larga de vidrio parece ser el material más apto para la sustitución de la aleación de aluminio, ante todo por sus propiedades mecánicas. Esta apreciación, sin embargo, aun debe ser corroborada por su estabilidad a temperaturas y humedad y su comportamiento a largo plazo.

BALANCE DE COSTOS

Para una evaluación económica de la sustitución de piezas de fundición a presión por piezas plásticas, se toman como referencia los costos de fabricación y mecanizado posterior de las piezas de aluminio moldeadas por colada a presión. La base del cálculo es el cálculo estático de inversión, puesto que el volumen de inversión esperado no es significativo

y no se generan grandes variaciones de costos y beneficios durante la vida útil del producto.

En comparación con el molde de colada a presión, el molde de inyección tiene una vida útil por lo menos tres veces mayor.

De la evaluación económica resulta una reducción de costos de un 50% y un tiempo de amortización de tan solo tres meses, en el caso de comprar los moldes de inyección (*3). Este enorme potencial de ahorro se debe a que no se necesitan procesos de tratamiento posterior, como por ejemplo el rebabado, el arenado y el barnizado. Además se hacen obsoletas las etapas intermedias de logística y aseguramiento de la calidad.

ALTO POTENCIAL DE SUSTITUCIÓN

Los avances en las tecnologías de la medición y del molde abren un gran potencial para la sustitución de metales por polímeros en la fabricación de componentes de la

mecánica de alta precisión. Así surge un vasto campo nuevo de aplicación técnica para los materiales plásticos, que merece un estudio más profundo en un futuro.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Schreiber, M.-- Konkurrenz für Metalldruckgusslegierungen = Competencia para las aleaciones de fundición a presión En: Plastverarbeiter Vol. 48, No. 8, 1997, p. 66-67.
2. Schulz, T.-- Unveröffentlichte Diplomarbeit = Tesis de grado sin publicar. Institut für Kunststofftechnologie, Universität Stuttgart 1997.
3. Dworschak, A.-- Unveröffentlichte Projektarbeit an der Deutschen Angestellten Akademie in Zusammenarbeit mit der Magura GmbH, Stuttgart = Proyecto no publicado de la Academia Alemana de Empleados, en cooperación con la Magura GmbH Stuttgart.

Traducción realizada para el INFORMADOR TÉCNICO por: Ilse Koenig de Laverde, Instructora CDT-ASTIN, SENA-Regional Valle del Cauca.

Tomado de: OLZ, Robert; CAVIC, Milan; SCHULZ, Thomas. -- Werkstoffsubstitution erfordert Formteilmodifikation. -- Analyse zur Substitution von Metalldruckgusslegierungen durch faserverstärkte Hochleistungskunststoffe. -- En: Kunststoffe, Vol. 88 No. 5 mayo 1998, páginas 642, 644, 646-647.



LA GERENCIA DE PROYECTOS

Por: José Ivorra Valero *
Escuela Colombiana de Ingeniería

EL PORQUÉ DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

El reto de la alta tecnología ha forzado a los gerentes y al personal de proyectos a examinar y reconsiderar las técnicas tradicionales de manejo de éstos.

Se ha encontrado lo siguiente:

- Cada vez es más corto el tiempo disponible desde que se inicia un proyecto hasta que se termina
- El capital dedicado a un proyecto, así como los riesgos, son persistentemente mayores
- La competencia del mercado es más alta que nunca, con fuerte demanda de precios bajos y soluciones de alta calidad
- El aumento de la tecnología y la fuerte competencia en los mercados ha hecho que los compromisos en tiempo y en dinero se tomen inflexibles
- La tecnología de hoy exige constantemente personal más

especializado; la integración juega un papel fundamental

- Las interfaces entre los diferentes elementos de un proyecto se han tornado más complejas
- La tecnología actual, dada su complejidad, hace que los sobrecostos y los desplazamientos en tiempo sean comunes.

Todo esto ha hecho necesario crear enfoques más sistemáticos y eficientes para interactuar con los ambientes actuales tan cambiantes y de tan alta tecnología.

DÓNDE ES APROPIADA LA GERENCIA DE PROYECTOS

Se sugieren cinco criterios que, ayudarán a decidir cuándo usar la gerencia de proyectos; ellos son:

- *Ambiente cambiante.* Muchas organizaciones se encuentran en una situación que cambia con rapidez, otras presentan una competencia alta y otras se

mantienen en un ambiente dinámico de trabajo. Para sobrevivir y ser exitosos, se hace necesario que las organizaciones se tornen creativas, innovadoras, flexibles y capaces de reaccionar rápidamente

- *Interrelaciones de las áreas funcionales.* Cuando se requiere un esfuerzo conjunto de las diversas áreas de la organización, la metodología permite construir relaciones laterales para superar los obstáculos y los conflictos, y para acelerar el trabajo entre las unidades o áreas
- *Magnitud del esfuerzo.* Cuando un trabajo particular dentro de una organización requiere una cantidad considerable de recursos de todo tipo, se hace necesario

El aumento de la tecnología y la fuerte competencia en los mercados ha hecho que los compromisos en tiempo y dinero se tornen inflexibles

* Ingeniero electrónico y de sistemas. Estuvo vinculado durante 17 años a la Corporación IBM como Gerente de Proyectos y asesor en desarrollo gerencial y empresarial. Ha sido catedrático en pregrado y posgrado en Gerencia de Proyectos. Actualmente es profesor de la Escuela Colombiana de Ingeniería

manejar dicho trabajo con las técnicas respectivas

- *Esfuerzo único, diferente.* La definición de proyecto precisamente supone que algo diferente se tiene que realizar, diferente de lo ordinario y rutinario. En este sentido, la gerencia de proyectos se hace necesaria para reunir a todos los departamentos involucrados en esa gran responsabilidad
- *Reputación de la organización.* Si la ejecución del proyecto vislumbra la presentación de circunstancias de pérdidas sensibles en lo financiero, pérdida de la presencia en el mercado, una reputación afectada o, por ejemplo, la pérdida de contratos futuros, entonces se tiene claramente una situación que debe ser manejada con esta metodología. Aun cuando ella no garantiza que algo de lo anterior no suceda, sí provee una mejor planeación y un mayor control.

METAS DEL PROYECTO

Prácticamente, todo proyecto debe

tener tres metas: debe realizar el trabajo de acuerdo con los requisitos mínimos de presupuesto, cumplir la programación del tiempo y obtener una calidad de acuerdo con las especificaciones y el rendimiento esperado. El presupuesto dimensiona el costo permisible del proyecto. La programación debe cumplir las metas de productos, servicios y especificaciones tecnológicas.

Estas tres metas deben ser direccionadas continuamente durante el ciclo de vida del proyecto. La metodología se ha desarrollado de tal manera que mantiene el foco y el control en las tres metas, balanceando lo necesario para cumplir los objetivos del proyecto. De otra manera proyectos conocidos, como el viaje del hombre a la Luna (proyecto Apolo), no habrían sido exitosos.

LA GERENCIA DE PROYECTOS

Las tres características claves que distinguen a esta metodología son: el gerente de proyecto, el equipo humano y el sistema de gerencia.

El **gerente de proyecto** es quizá el actor más importante. Es una persona que debe integrar los esfuerzos participativos de todas las áreas involucradas, para lograr las metas.

Más adelante en el presente artículo se volverá a hablar sobre él.

La tecnología de hoy exige constantemente personal más especializado; la integración juega un papel fundamental

El **equipo** es el conjunto de grupos e individuos que trabajan hacia una meta común, usualmente proveniente de diferentes áreas y organizaciones; este equipo deberá disolverse una vez finalice el proyecto.

El **sistema de gerencia** es lo que permite que el proyecto y su equipo de trabajo progresen de manera efectiva. Este sistema comprende la estructura organizativa, el procesamiento de información y todas las prácticas y procedimientos que



permiten la integración horizontal y vertical de las tareas y de las unidades funcionales y de los departamentos de la organización del proyecto. El sistema suministra todos los medios para identificar las tareas, los requerimientos de recursos y los costos. Adicionalmente permite establecer las prioridades, planificar y actualizar las debidas programaciones y, finalmente, controlar cada producto, que debe ser entregado con su respectivo rendimiento.

LA PROFESIÓN DE GERENTE DE PROYECTO

Se puede visualizar como una mezcla de arte y ciencia. Desde el punto de vista científico es la aplicación de metodologías que han sido probadas, así como procedimientos, estándares y guías para inculcar en cualquier proyecto el orden y la disciplina que son esenciales para obtener las metas esperadas.

El arte de esta gerencia se hace más evidente, cuando se combinan la agudeza en los negocios, la sensibilidad a las necesidades de los clientes (internos de la institución y externos), la habilidad en comunicación oral y escrita, la creatividad, el juicio sano y el liderazgo, para lograr los más altos niveles de calidad en cada tarea realizada y en cada producto entregado.

La gerencia de proyectos tiene aplicabilidad casi en cualquier actividad profesional; se practica en las plantas de producción, en los laboratorios de desarrollo, en las áreas administrativas, en las operaciones de campos, en los centros de servicios y muchas más.

El Gerente deberá tener la responsabilidad última de conseguir



que las obligaciones del oferente se cumplan y que se satisfagan las expectativas acordadas con el cliente. Debe estar en capacidad de manejar todos los recursos y todas las tareas que conlleven un costo. Esta persona será el individuo que construirá la estructura y coordinará las actividades de todos los miembros participantes para constituir un equipo altamente productivo.

RESPONSABILIDAD DEL GERENTE DE PROYECTO

Entre las principales se destacan:

- Establecer la estructura del proyecto
- Adquirir los recursos directos e indirectos (subcontratistas) necesarios. Además, coordinar los recursos del cliente aplicables al proyecto, para así poder conseguir los resultados planeados
- Gerenciar el proyecto para lograr los objetivos esperados en gastos, ingresos y rentabilidad, aun si el proyecto es realizado en el ámbito interno de la institución
- Ser un consultor experto que provea guía y consejo donde lo necesite la institución
- Delegar en forma efectiva las responsabilidades que lo requieran, mientras mantiene su liderazgo sobre todo el equipo
- Planear, rastrear y controlar el progreso efectivo del proyecto, mientras en forma paralela lleva un control de los cambios previstos o inesperados que puedan suceder durante el ciclo de vida del proyecto

- Completar el proyecto en los mejores términos de calidad, oportunidad y economía
- Ser capaz de reconocer, analizar y resolver los problemas que se presenten
- Mantener una relación constructiva y positiva con el cliente y lograr su total satisfacción
- Desarrollar o conducir esfuerzos dirigidos a conseguir nuevos proyectos (mercadeo) mientras se ejecuta el actual.

CARACTERÍSTICAS DEL GERENTE DE PROYECTO

Las siguientes son algunas de las características que debe tener el gerente de proyecto:

- Ser competente, íntegro y confiable
- Disfrutar manejando los riesgos y conflictos inherentes a todo proyecto
- Ser duro y disciplinado, pero justo. En este sentido se debe aclarar que la dureza es sinónimo de ecuanimidad
- Poseer cualidades personales de liderazgo: motivación de su equipo; la relación con el cliente la asume como una de sus responsabilidades; gerencia de los subcontratistas a su cargo
- Tener una alta tolerancia en los momentos de tensión que se viven en el trabajo
- Tener alta capacidad de trabajo

- Ser ambicioso, es decir, buscar altos niveles de excelencia.

EXPERIENCIA DEL GERENTE DE PROYECTO

No sólo se requiere que posea habilidad técnica comprobada, sino que posea habilidades en mercadeo y manejo de contratos, que tenga capacidad de planear, sepa manejar los aspectos financieros del proyecto y muestre liderazgo frente al cliente y a su propio equipo.

¿POR QUÉ LA GERENCIA DE PROYECTOS PUEDE FALLAR?

Quizás las razones más comunes son las siguientes:

- Ausencia de objetivos claros
- Organización pobre para dirigir el proyecto
- Baja integración de los miembros del equipo
- Planeación insuficiente
- Inadecuado soporte o ausencia de él por parte de la alta gerencia
- Soporte insuficiente en sentido administrativo
- Falta de autoridad del gerente de proyecto
- Mala escogencia del gerente de proyecto
- El equipo de trabajo no sabe conducirse como equipo
- La comunicación dentro del proyecto es pobre

- Los tiempos señalados en la planeación son insuficientes
- Falta de control continuo del proyecto
- Insuficiente planeación de la instalación final del proyecto
- Deficiente documentación técnica y del usuario.

CONCLUSIÓN

El objetivo de la gerencia de proyectos es lograr un nivel alto de integración. Esta integración no sólo requiere el aseguramiento de los recursos necesarios para el proyecto de la manera más apropiada y más eficiente, sino también lograr una unidad de trabajo a partir de las disciplinas más variadas.

Se ha pretendido mostrar en este artículo un resumen general de esta fascinante profesión, muy amplia y de alto impacto en la forma de hacer el trabajo hoy en día.

La metodología necesaria para manejar proyectos será tratada en un próximo artículo.

BIBLIOGRAFÍA

IVORRA VALERO, José. La Gerencia de Proyectos. -- Revista Escuela Colombiana de Ingeniería. No. 26, abr.-jun. 1997 página 27-29.

REVISTA SUMMA PLUS, No. 142, abr. 1999, páginas 67, 69.



LA VULNERABILIDAD DE LA ESTRATEGIA DE PRECIOS EN LAS PYMES DEL SUBSECTOR DEL PLÁSTICO EN LA CIUDAD DE CALI

*Por: Economista Harold de la Cruz Calderón,
Consultor de empresas SENA, CDT-ASTIN*

En el reciente estudio realizado en el área metropolitana de Santiago de Cali llamado "Diagnóstico del Subsector del Plástico en la Ciudad de Cali y su Área de Influencia, para poder elaborar un Plan General de Mejoramiento en el Mercado de Cali", se lograron algunas conclusiones interesantes. Una de ellas es una mayor claridad sobre la importancia estratégica que tienen los precios para mejorar la competitividad.

Siempre se ha manejado la variable precio como elemento vital para la colocación de productos en un mercado, porque tradicionalmente los precios han jugado un papel primordial en la decisión de compra de bienes y servicios, en especial en los "países subdesarrollados" como se conoce a Colombia.

La capacidad de compra de una población puede determinar el nivel de precios, a los cuales se puede llegar. En el caso de nuestro país, la capacidad de compra es baja en comparación con otros países, incluso suramericanos, tales como Argentina, Brasil o Venezuela. Por eso, cuando se trata de comprar productos, las personas se inclinan por aquellos de bajo precio. La idea es comprar lo que más se pueda, con los ingresos disponibles. La sensibilidad de la demanda ocasionada por el nivel de ingresos es lo que se llama elasticidad

ingreso/demanda. Pero esa demanda puede ser inversa- o directamente proporcional a los ingresos disponibles. Para algún sector de la economía es posible que, en la medida que aumenten los ingresos, la demanda de ciertos productos también aumente. Pero para otros sectores, se puede presentar el caso contrario: la demanda disminuye, al aumentar el nivel de ingresos. Esto se debe a que los individuos, al ganar más dinero, trasladan sus compras de un determinado producto o servicio a otro.

Simultáneamente sucede que, al aumentar o disminuir el precio de un artículo, su demanda puede aumentar, disminuir o mantenerse sin variación. Este fenómeno se conoce como la elasticidad precio/demanda. Los cambios de la demanda, motivados por los cambios en los precios, pueden ser también directos o inversos.

No siempre a menores precios hay mayores demandas, a veces ocurre todo lo contrario, a menores precios se presentan disminuciones en la demanda.

Este comportamiento del consumidor frente al cambio de los precios puede ser ocasionado por el tipo de producto y por la influencia que éste ejerza sobre el consumidor. También puede ser condicionado por los diversos

sustitutos que un producto tenga en el mercado.

Si un producto es muy valioso para un consumidor, éste pagará incluso precios altos, con tal de poseerlo. En el caso contrario, que el producto no sea vital para el comprador, podrá prescindir de él con relativa facilidad y eliminarlo de su lista de compras. Lo mismo ocurre, cuando un producto tiene muchos sustitutos. Al aumentar el precio de uno, puede aumentar la demanda de otro(s). Los consumidores dejan de comprar el producto que para ellos comienza a resultar costoso, para adquirir otro(s) que, manteniendo su(s) precio(s), empieza a ser menos costoso y, por lo tanto, más atractivo.

Todo depende, claro está, del nivel de sustitución que exista entre los diferentes productos; o en otras palabras, qué tan parecido sea un producto con relación a otros. Entre más parecidos sean los productos en sus características, sus funciones y su presentación, mayor será la facilidad de sustituir uno por otro. En este caso, las opciones del consumidor aumentan y el precio toma una importancia grande en la decisión de comprar un producto en lugar de otro.

En el negocio de los plásticos, tal como lo muestra el estudio, las

alternativas para comprar productos, después de la "apertura económica", son muchas. Se pueden adquirir artículos plásticos nacionales y de otros países. Las funciones de estos artículos son las mismas, pero la calidad y los precios son distintos.

Sin embargo, hay que diferenciar claramente entre productos de consumo y productos industriales. Entre los primeros cuentan juguetes, zapatos, bolsos, artículos de hogar, envases y muchos más, que tienen una función muy definida y sustitutos por doquier. Se producen juguetes metálicos, de madera, de papel, de tela, en general de cualquier material. Aquí el precio puede aparecer como factor de decisión.

Los productos industriales, o bienes de capital intermedio, en cambio, responden a otra lógica de mercados, porque deben ser fabricados de manera tal que funcionen con precisión en el lugar donde serán incorporados o deben mezclarse de forma adecuada para lograr la elaboración de un determinado producto. En estas circunstancias, el precio no es un factor determinante en la decisión de comprar. Aquí aparecen otros elementos que toman mayor importancia, como por ej. la calidad, la entrega oportuna, la cooperación cliente - proveedor y los servicios técnicos. Un fabricante debe preguntarse, si sus productos son de consumo o industriales, cuál sería el factor clave para que el cliente compre el producto, y buscar la manera de ofrecerle esta ventaja al cliente.

Cuando a los empresarios de la industria del plástico se les pregunta ¿Cuáles son sus fortalezas con relación a la competencia?, casi todos responden: los precios.

Pero si todos presentan como elemento clave de venta el precio, podríamos concluir que esa fortaleza

se neutraliza, porque constituye un elemento común para todos. Si las empresas A, B o C presentan el precio como estrategia vital para la venta de sus productos, entonces ¿cómo pueden competir entre sí? Sólo se generaría una guerra de precios, en la cual todos perderían, incluso el cliente.

¿Qué haría una empresa para vender a menores precios? Tendría que utilizar materias primas menos costosas y fabricar productos de calidad inferior, lo que al final perjudicaría toda la cadena productiva.

Otro cuestionamiento que podría hacer el empresario es, qué tan importantes son los precios para sus clientes. En el mismo estudio se preguntó a clientes y compradores, qué era para ellos lo más importante, cuando compraban productos plásticos; y ellos respondieron, en este orden:

1. La calidad
2. El cumplimiento en las entregas
3. El servicio post-venta
4. Los precios.

Es decir, para los clientes no era muy importante la variable precio.

¿Pero porqué se insiste en tratar de ofrecer bajos precios, aun a costa de la calidad, el servicio y el cumplimiento en la entrega?

Observando la gama de los productos que se ofrecen en el mercado, se nota muy poca variación. En su mayoría, se trata de los mismos productos y con las mismas deficiencias.

Cuando alguna mediana o pequeña empresa logra lanzar al mercado un nuevo producto, inmediatamente otras lo copian y lo ofrecen a los clientes, a un precio menor, desatando la ya

mencionada guerra de precios.

Si uno mira a su alrededor, son muchas las posibilidades que la industria del plástico tiene. Cada día se conocen nuevos materiales y nuevas alternativas tecnológicas abren las puertas al mejoramiento de los procesos de fabricación. La madera y los metales están siendo sustituidos por plásticos en muchas aplicaciones, e incluso el acero y el mármol. La tecnología ha conquistado ya muchos campos para los plásticos, porque son materiales económicos de gran versatilidad y de muchas características ventajosas frente a otros materiales. A pesar de su vertiginoso desarrollo, siguen siendo el material de más futuro y su uso parece ser ilimitado.

Michael Porter, el autor del libro "Técnicas para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia", argumenta entre otras cosas que, en general, son tres los elementos básicos para la competitividad:

- Bajos precios
- Diferenciación de los productos
- Alta segmentación.

Y aduce que la estrategia de bajos precios es la menos indicada, puesto que fácilmente es contrarrestada mediante la aplicación de esa misma estrategia por parte de la competencia.

En Colombia, los compradores de productos plásticos, por lo general, no han exigido a sus proveedores el cumplimiento de normas técnicas, porque no les parecía necesario. Y como no había la exigencia, los fabricantes tampoco se preocupaban por ellas. Pero hoy en día, para tener acceso a mercados nacionales e internacionales de importancia, es indispensable cumplir con normas de

calidad, normas que se están imponiendo en el sector del plástico, y de no cumplirse, inhabilitarían a una empresa para participar en un mercado.

La pregunta que nace es entonces: ¿Seguirán siendo los precios una estrategia vital para competir en el negocio de los plásticos? Sin duda, los precios de un producto forman parte de los costos del cliente, y mientras éstos sean bajos, constituyen un elemento importante tanto para el consumidor final como para el industrial.

Pero es más importante fabricar productos útiles, que funcionen en la aplicación para la que se compran, y que le generan valor al consumidor. Un producto de bajo precio, pero con poco valor agregado, no atrae al comprador informado y responsable. Es posible que atraiga a compradores de poca experiencia que, sin embargo, a la larga sólo resultan ser clientes ocasionales o temporales.

Si una organización industrial logra elaborar productos que cumplan con las especificaciones del cliente, se ajusten a las normas de calidad y, además, sean de un moderado precio, tendrá asegurada buena parte del éxito en los mercados.

Presentamos a continuación las cifras más importantes del Sector del Plástico en Cali, cuya interpretación dio las bases para las anteriores observaciones sobre el precio como factor de la competitividad.

El Sector del Plástico en Cali y su Área de Influencia en cifras – Sept. 1997

1. ¿Cuáles productos fabrica Usted?

Envases soplados	46%
Película tubular LD-PE	29%
Tapas inyectadas	27%
Tarros, cajas y envases inyectadas	21.6%
Bolsas LD-PE	18.9%
Impresión de tubulares	16.2%
Recipientes y artículos de hogar	13.5%
Pre-corte	8%
Laminados impresos	8%
Película tubular HD-PE	8%
Juguetería en general	8%
Tubería HD-PE	5.4%

Material recuperado, sillas, mesas y soportes, tubular de PP, cosméticos, productos de belleza, perfilería de caucho (5.4% cada uno).

Productos farmacéuticos, comestibles, alimentos, jabones, fibra óptica, aseo personal, bolígrafos, tacones, mangos para herramientas, accesorios, autopartes, rodachines, mangueras, bolsas de basura, capuchones (2.7% cada uno).

2. ¿Podría Usted fabricar otros productos?

Sí - 75.7%	No - 24.3%
------------	------------

3. ¿Cuáles productos podría Usted fabricar?

Tapas para envases	21.4%
Envases soplados	21.4%
Recipientes	21.4%
Laminados e impresiones	14.3%
Tubería y mangueras	10.7%
Juguetería	10.7%
Servicios	10.7%
Películas y bolsas	7.1%
Perfiles	7.1%
Empaques con cierre	3.6%
Productos no plásticos	3.6%

En los tres cuadros anteriores observamos que los productos que actualmente se fabrican en Cali son de una complejidad menor y de poca diversidad. Un alto porcentaje de las empresas elabora los mismos productos. Pero lo más impactante es que la mayoría (el 75.7%) podría fabricar otros productos, y precisamente estos otros productos ya se están fabricando por otras empresas, es decir, no son nuevos ni diferentes. Existe la tendencia general que todos fabrican los mismos productos.

4. ¿Cuáles normas de calidad utiliza Usted?

Ninguna	54.1%
Internas	18.9%
ICONTEC	10.8%
ISO 9000	8.1%
Military Standards	5.4%
ASTM	2.7%
DIN	2.7%
Otras	2.7%

5. ¿Tiene Usted dificultades con la aplicación de normas?

No las conoce	56.7%
No tiene dificultades	24.3%
No las exigen los clientes	13.5%
Acude a técnicos	8.1%
No tiene como cumplirlas	5.4%

La inaplicabilidad de normas de calidad es muy alta y se debe seguramente al amplio desconocimiento que de ellas tienen los empresarios. Esta situación puede ser la razón porqué se intenta competir con variables diferentes de la calidad, por ej. con la variable precio.

6. ¿Tienen sus productos registro de propiedad industrial?

Sí - 13.5%	No - 86.5%	Son de libre producción 62.2%
------------	------------	-------------------------------

Este resultado nos demuestra la relativa facilidad que tienen los empresarios para fabricar productos. Los de libre producción son aquellos productos que por su antigüedad y sencillez tecnológica de producción están disponibles para quien desee manufacturarlos.

7. ¿En qué son mejores sus productos a los de la competencia?

En calidad	83.8%
En cumplimiento	62.2%
En precios	59.5%
En presentación	37.8%

8. ¿Sus compradores adquieren sus productos por calidad, servicio, precio o lealtad?

Por calidad	64.9%
Por servicio	64.9%
Por precio	51.4%
Por lealtad	18.9%

9. ¿Cómo selecciona Usted sus proveedores de manufacturas plásticas?

Por calidad	100%
Por servicio post-venta	37.5%
Por precio	37.5%

Los clientes de la industria caleña del plástico tienen como primer factor de decisión para la compra de productos la calidad, y es en este campo donde la mayoría de las empresas presenta las mayores deficiencias. El precio, elemento de competitividad muy importante para el fabricante, es para los clientes de productos plásticos de menor importancia.

El estudio completo se encuentra a disposición del lector en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica del ASTIN en la siguiente dirección:

Calle 52 2Bis-15

Cali-Valle, Colombia

Teléfonos: (092) 4471075, 4467182, 4476164

Fax: (092) 4476166, 4467170

E-mail: hadeca@colnet.com.co

E-mail: senastin@colnet.com.co

El autor ha realizado varios estudios del subsector del plástico en Colombia. Es coordinador del departamento de promoción y proyectos y consultor de empresas del Centro de Desarrollo Tecnológico CDT-ASTIN, SENA-Regional Valle del Cauca.



BIBLIOGRAFÍA

Nuevas adquisiciones en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica SIDT-ASTIN

Invitamos a los lectores de esta publicación a consultar la literatura especializada que diariamente adquirimos y procesamos para que ustedes tengan un fácil acceso a la información técnica más reciente. Consulte la base de datos INFOR en Internet en la siguiente dirección:

<http://www.senavalle.edu.co/astin>

18001

DUARTE T., Alberto; BUITRAGO, Gustavo
— Desarrollo de un equipo de tambores rotatorios para la fermentación de subproductos agroindustriales en medio sólido.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.29, p. 56-65.

Presenta una solución para la contaminación ambiental producida por los subproductos agroindustriales, la cual consiste en la conversión de los subproductos, mediante fermentación en medio sólido, en materias primas de los procesos de elaboración de alimentos para animales.

/CONTAMINACIÓN AMBIENTAL/ /SUB-PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES/ /FERMENTACIÓN EN MEDIO SÓLIDO/

18002

CORTES AMADOR, Carlos
— La nueva ingeniería.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.29, p. 66-71.

Recalca algunos de los campos de aplicación general de la ingeniería de sistemas. Enfatiza acerca de la actual era de ingeniería que ha conducido a nuevas matrices disciplinarias. Hace referencia a la biotecnología, la cual plantea nuevas alternativas y consideraciones teóricas a la ingeniería.

/BIOTECNOLOGÍA/ /INGENIERÍA DE SISTEMAS/

18003

CORTES AMADOR, Carlos

— La prospectiva de las nuevas tecnologías de la información (NTI) en Colombia.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.30, p. 10-18.

Describe como la prospectiva de las Nuevas Técnicas de la Información (NTI), sirve para cuantificar y calificar aquellos aspectos que deben ser tenidos en cuenta tanto para elaborar futuros planes de desarrollo nacional y regional, como para precisar los puntos fundamentales y coyunturales en el impulso a las NTI en cuanto a generación de conocimientos y empresas, comercialización y transferencia de tecnología, cambio e innovación tecnológica, formación y capacitación, etc.

/PROSPECTIVA/ /TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN/ /COLOMBIA/

18004

OJEDA CH, Luis Roberto
— Los algoritmos como instrumento de la matemática.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.30, p. 19-24.

Estudia como el concepto de algoritmo es fundamental en múltiples campos de la actividad humana. Se relacionan en este artículo los conceptos de función y algoritmo para luego caracterizar un tipo especial de función: el de las recursivas. Finalmente se establece la Tesis de Alonzo Church que indica que sólo para las funciones recursivas pueden obtenerse algoritmos de evaluación.

/FUNCIONES MATEMÁTICAS/ /ALGORITMOS DE LA EVALUACIÓN/

18005

MANANA GUICTON, Gabriel
— Algoritmos de antialiasing.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.30, p. 25-41.

Presenta los algoritmos desarrollados para el trazado de líneas suaves y aplicación de texto sobre imágenes, como ejemplo del trabajo de investigación que se lleva en el campo del filtrado de imágenes o antialiasing.

/ALGORITMOS DE ANTIALIASING/ /TRAZADO DE LÍNEAS/ /FILTRADO DE IMÁGENES/

18006

FLOREZ CALDERÓN, Mauro; RAMOS, Zoila
— El mercado de la telefonía celular.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.30, p. 42-48.

Presenta el resultado de una larga investigación, dificultada por las pocas y muy celosamente custodiadas fuentes de información, debido a los enormes intereses vinculados con la prestación del servicio Móvil Celular en Colombia, la necesidad social de insertar estos últimos desarrollos tecnológicos, en los planes de estudio de la Ingeniería, debido al enorme interés y las grandes posibilidades que tienen para Colombia.

/TELEFONÍA CELULAR/ /COLOMBIA/

18007

PÉREZ GAMA Alfonso
— Un Seegsi: Un sistema inteligente de información gerencial con aprendizaje dual: Hombre-Máquina.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.30, p. 49-62.

Describe los esfuerzos de investigación hacia la construcción de UN-SEEGSI una de las metas del proyecto ELDOS. Aquí se contextualiza no sólo los aspectos metodológicos de los sistemas inteligentes sino el concepto de «federación» de subsistemas de información que introdujo G. Davis y M. Olshon como un sistema abierto de cooperación de subsistemas expertos en los que el procesamiento cooperativo para la solución de problemas de la empresa, alcanza un verdadero sentido, dado que por lo general un problema, no es exclusivo de una sola sección de una empresa.

/SISTEMAS INTELIGENTES/ /SISTEMAS EXPERTOS//INGENIERÍA ARTIFICIAL//INGENIERÍA DE SOFTWARE/

18008

CORTES AMADOR, Carlos

— Redes de conocimiento vivo e hiperinformación.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.30, p. 79-86.

Realiza una descripción sobre medios de comunicación y transmisión de imágenes, con sus implicaciones en los sistemas y redes de comunicación. Explica brevemente los conceptos de sistemas expertos y de hiperinformación.

/TRANSMISIÓN DE IMÁGENES//MEDIOS DE COMUNICACIÓN/ /HIPERINFORMACIÓN/ /SISTEMAS EXPERTOS/

18009

CIFUENTES CIFUENTES, Gustavo

— Refuerzo de elementos estructurales mediante bandas de acero adheridas con resinas epóxicas.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.31, p. 13-23.

Describe un método para el refuerzo de secciones de Concreto Reforzado, sujetas a flexión o a cortante, que deban por algún motivo resistir cargas superiores a las de diseño.

/REFUERZO DE ESTRUCTURAS//CONCRETO REFORZADO/ /VIGAS DE CONCRETO REFORZADO//RESINAS EPÓXICAS//INGENIERÍA CIVIL/

18010

ORTIZ A, Jesús María

— Tratabilidad de aguas residuales de matadero con filtros.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.31, p. 24-35.

Describe el comportamiento del filtro anaeróbico de flujo ascendente, para el tratamiento de aguas residuales de matadero en condiciones de temperatura bajas.

/FILTROS ANAERÓBICOS DE FLUJO ASCENDENTE/ /MATADEROS/ /TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES//BAJAS TEMPERATURAS/

18011

BOYACA MENDIVELSO, Alejandro; TEMPESTI, Ezio

— Síntesis y ensayo de un ionómero como catalizador de epoxidación de olefinas.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.31, p. 45-53.

Describe la preparación de un ionómero con base en Molibdeno y evalúa su actividad como catalizador de epoxidación de olefinas como alternativa de síntesis de catalizadores del proceso Halcon. Se sintetiza un polímero con grupos funcionales disponibles para estabilizar el metal a partir del Molibdeno de Sodio, la caracterización se hace por absorción atómica, espectroscopia I.R. y X.P.S.

/EPOXIDACIÓN DE OLEFINAS//CATALIZADORES DE EPOXIDACIÓN//IONÓMEROS// PROCESO HALCON//MOLIBDENO/

18012

BOGOYA, M. D.; MULLER, C.; OELLRICH, L. R.

— Análisis de puntos de rocío y contenidos de humedad de mezclas gaseosas N_2-H_2O y CH_4-H_2O .

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.31, s.f. p. 54-61.

Describe las medidas experimentales de punto de rocío con los sistemas nitrógeno-agua y metano-agua, a presiones de 3 y 6 MPa y a temperaturas de 258K a 288K. Los puntos de rocío se determinaron con el método del espejo de punto de rocío y los contenidos de humedad por medio de la titulación de Karl-Fisher.

/PUNTOS DE ROCÍO//SISTEMAS NITRÓGENO AGUA//SISTEMAS METANO AGUA//HUMEDAD//MEZCLAS GASEOSAS/

18013

GARZÓN GAITÁN, Carlos; GUZMÁN CASTRO, Fernando

— ONEYDA: Organización para la gestión de nuevos negocios de base tecnológica y el desarrollo de habilidades empresariales.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.31, p. 72-78.

Describe el programa de incubación de empresas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional y ASESEL, que tiene como objetivo canalizar, estimular y reducir el riesgo de fracaso en el establecimiento de nuevas empresas.

/PROYECTO ONEYDA//INCUBADORAS DE EMPRESAS/ /CREACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS/

18014

DUARTE TORRES, Alberto; FERNÁNDEZ VELANDIA, Pedro; PEÑUELA BELTRÁN, Orlando

— Transporte neumático de harina.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.31, p. 79-88.

Analiza la información obtenida en las líneas de transporte neumático de una empresa productora de harina de maíz y sus derivados con el propósito de obtener criterios para el cambio de escala, diseño y control de sistemas similares.

/TRANSPORTE NEUMÁTICO/ /HARINA DE MAÍZ/

18015

RANGEL JARA, Hermes A.; SPINEL GÓMEZ, Jorge E

— Propuesta numérica para el cálculo generalizado del factor de efectividad.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), n.31, p. 89-102.

Desarrolla y pone a prueba una propuesta numérica de tipo generalizado para calcular el factor de efectividad de una pastilla catalítica. La estrategia numérica se elabora a partir del análisis del sistema acoplado de ecuaciones diferenciales, originado de aplicación de los principios de conservación de masa, calor y de la reacción química, bajo una condición estable.

/PASTILLAS CATALÍTICAS/ /MODELO MATEMÁTICO//FACTOR DE EFECTIVIDAD/

18016

CAICEDO M., Luis Alfonso; FONSECA, José Joaquín; RODRIGUEZ, G.

— Criterios para la selección de un sistema de tratamiento de residuos y su aplicación a las vinazas de la industria alcohólica.

INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), v.09, n.02, jul. 1996, p. 3-8.

Presenta un método que clasifica los criterios

de evaluación para la selección de un sistema de tratamiento de residuos. Para la cuantificación de estos aspectos se emplean factores de ponderación como FQO, FCI, FTR, FD y el factor de aplicabilidad del tratamiento (FAT). El método aplicado a la vinaza permite concluir que es la evaporación, el mejor sistema de tratamiento para dicho proceso, mientras no se desarrollen otros sistemas o se aumente la tasa retributiva. La selección de un sistema de tratamiento de residuos debe seguir los criterios del proceso denominado BATEA.

/TRATAMIENTO DE RESIDUOS/ /VINAZA/ /PROCESO BATEA/ /FACTORES DE PONDERACIÓN/

18017

CAICEDO, Luisa; GONZÁLEZ, Omar; RICO, Yolanda; DE CORREAL, Leonor
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
— Fermentación extractiva de melazas.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), v.09, n.02, jul. 1996, p. 9-14.

Estudia el efecto inhibitorio que ejerce el etanol en la fermentación de melazas.

/FERMENTACIÓN DE MELAZAS/ /ETANOL/

18018

HERNÁNDEZ A., Héctor
— Conceptos de probabilidad y estadística en análisis de fallas de componentes mecánicos.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), v.09, n.02, jul. 1996, p. 15-22.

Estudia la probabilidad de falla y la confiabilidad con que opera una estructura mediante la combinación probabilística de esfuerzo - resistencia y mediante la probabilidad del tiempo de falla en componentes mecánicos.

/PROBABILIDAD DE FALLA/ /ESTADÍSTICA/ /ANÁLISIS DE FALLAS/ /COMPONENTES MECÁNICOS/

18019

CAICEDO M., Luis Alfonso
— Estudio comparativo de la generación de CO₂ en fermentaciones con células libres e inmóvilizadas de *Zymomonas Mobilis*.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), v.09, n.02, jul. 1996, p. 23-26.

Realiza un estudio comparativo de la generación de CO₂ como medida indirecta de la formación de etanol en la fermentación alcohólica, cuando se emplean células libres e inmóvilizada en alginato de calcio y en procesos por lotes.

/GENERACIÓN DE CO₂/ /ETANOL/ /FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA/

18020

PEREZ CASTILLO, José Nelsón
— Soporte computacional para administración integrada de redes y servicios.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), v.09, n.02, jul. 1996, p. 27-34.

Contextualiza la problemática actual de la administración de redes de comunicaciones considerando las profundas repercusiones, tanto de la internacionalización de la economía como del ritmo impetuoso del avance tecnológico sobre el sector teleinformático y la calidad en la prestación de los servicios de comunicación.

/REDES DE COMUNICACIÓN/ /ADMINISTRACIÓN DE REDES/ /TELEINFORMÁTICA/

18021

CORREA ARROYAVE, Alvaro
— Resultados de estudios en mecánica de terrenos aplicados a la minería del carbón mediante métodos numéricos.
INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN (Santafé de Bogotá), v.09, n.02, jul. 1996, p. 35-53.

Presenta los métodos numéricos para estudiar tres tipos de problemas generados por la explotación de minas de carbón, sus resultados son igualmente válidos para otros yacimientos de caliza, yeso y mineral de hierro.

/MÉTODOS NUMÉRICOS/ /CALIZA/ /YESO/ /MINERAL DE HIERRO/ /MECÁNICA DE TERRENOS/ /MINAS DE CARBÓN/

18022

BOURGUIGNON, Marcela E. M. de
— Palabras y locuciones de uso frecuente en computación. — 9 ed. — Buenos Aires: Marsala S.A., 1996. 155 p. il.

Presenta palabras y locuciones que no pueden ser halladas en diccionarios comunes, pues la mayoría de términos que se mencionan en este texto han nacido de las necesidades terminológicas de la ciencia informática, la cual se ha visto obligada a crear su propia terminología. Expone además un listado de falsas analogías, verbos irregulares, listado de verbos posicionales, listado de mandatos FOX-PRO, DOS a su alcance (versión 3.3), XENIX y un extenso glosario.

/COMPUTACIÓN/ /TERMINOLOGÍA/ /INFORMÁTICA/ /GLOSARIO DE INFORMÁTICA/ /GLOSARIOS/ /INFORMÁTICA/ /ANALOGÍAS/

18023

PETEVE, D. D.
COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES.

— Designing ceramic interfaces II: Understanding and tailoring interfaces for coating, composite and joining applications = Diseñando interfaces cerámicas II: entendimiento y confección de interfaces para recubrimiento, materiales compuestos y aplicaciones de unión. — Bruselas: S.D. Peteves, 1991. 640 p.

Describe algunas de las técnicas principales relacionadas con la metodología de unión de materiales cerámicos que pueden incorporarse en los sistemas de diseño de ingeniería.

/MATERIALES CERÁMICOS/ /ELECTRÓNICA/ /MATERIALES COMPUESTOS/ /LAMINADOS/ /INTERFACES CERÁMICAS/ /COMPUESTOS DE MATRIZ CERÁMICA/ /SIMULACIÓN NUMÉRICA/ /TERMODINÁMICA/ /DIAGRAMAS DE FASE/ /TRATAMIENTO DE SUPERFICIES/ /RECUBRIMIENTOS CERÁMICOS/ /INDUSTRIA AUTOMOTRIZ/ /SOLDADURA FUERTE/ /INTERDIFUSIÓN/ /UNIONES CERÁMICA METAL/ /UNIONES COBRE ALUMINIO/ /AMALGAMAS PARA DENTISTERIA/ /ÓXIDOS CERÁMICOS/ /CERÁMICAS NO OXIDADAS/ /ALEACIONES NIQUEL CROMO/

18024

WOODWARD, Arthur E.
— Atlas of polymer morphology = Atlas de morfología de polímeros. — Munich: Carl Hanser, 1989. 531 p. il.

Contiene más de 400 micrografías sobre aspectos morfológicos de la ciencia de polímeros con especial énfasis en las investigaciones hechas desde 1980. El texto muestra claramente la importancia de la investigación morfológica para entender la estructura de los polímeros y fenómenos como: la cristalización, la separación microfase, la orientación y la fractura.

/MORFOLOGÍA DE POLÍMEROS/ /QUÍMICA DE POLÍMEROS/ /CRISTALIZACIÓN/ /MEZCLAS DE POLÍMEROS/ /POLÍMEROS DE CRISTAL LÍQUIDO/ /POLIMERIZACIÓN/ /DEFORMACIÓN MECÁNICA/ /MATERIALES COMPUESTOS/ /COPOLÍMEROS DE BLOQUE/ /FRACTURA DE POLÍMEROS/ /ESTRUCTURA DE PLÁSTICOS/ /REOLOGÍA DE PLÁSTICOS/

18025

CALOW, Peter
— Handbook of ecotoxicology. Volume 1 = Manual de ecotoxicología. Volumen 1. — Massachusetts: Advisory Board, 1993. 478 p. il. Explica los efectos que pueden tener los

químicos sobre el medio ambiente y los sistemas ecológicos. Trata los temas de biodegradación, sistemas microbianos, toxicidad, contaminación del agua dulce, ensayos de toxicidad, etc.

/ECOTOXICIDAD/BIODEGRADACIÓN/SISTEMAS MICROBIANOS/TOXICIDAD/AGUA DULCE/ENSAYOS DE TOXICIDAD/CONTAMINACIÓN AMBIENTAL/

18026

MATLEY, Jay
CHEMICAL ENGINEERING

—Fluid movers, pumps, compressors, fans and blowers = Motores de fluidos. Bombas, compresores, ventiladores y sopladoras. — New York: McGraw-Hill, 1979. 373 p. il.

/COMPRESORES/BOMBAS/FLUIDOS/GASES/COMPRESORES CENTRÍFUGOS/COMPRESORES DE OXÍGENO/COMPRESORES DE AIRE/VENTILADORES/SECADORES/BOMBAS CENTRÍFUGAS/BOMBAS PLÁSTICAS/BOMBAS DE ENGRANAJES/BOMBAS INDUSTRIALES/SELLOS MECÁNICOS/EMPAQUES/SELECCIÓN DE COMPRESORES/COMPRESORES RECÍPROCANTES/SELECCIÓN DE BOMBAS/BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO/BOMBAS RECÍPROCANTES/BOMBAS DE TORNILLO/PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS/TUBERÍA PARA BOMBAS/DISEÑO DE TUBERÍAS/

18027

SHAH, Raymond

—NC Guide. Numerical control handbook. Tome I = Guía NC. Manual de control numérico. Tomo 1. — Zurich: NCA, 1983. 346 p. il.

Trata sobre la planeación, selección, operación y programación de sistemas de control numérico. Estudia en particular las siguientes máquinas CNC: tornos, centros de mecanizado, taladradoras, punzonadoras, cortadoras por llama y máquinas EDM.

/CONTROL NUMÉRICO/CENTROS DE MECANIZADO CN/PERFORADORAS CN/FRESADORAS CN/CORTADORAS POR LLAMA CN/MÁQUINAS EDM/MÁQUINAS HERRAMIENTAS CN/MÁQUINAS CN/TORNOS CN/TALADRADORAS CN/PUNZONADORAS CN/

18028

O'BRIEN, Keith T.; BERNHARDT, Ec.; BERTACCHI, G.; CROCHET, M. J.; CZYBORRA, L.; DEBBAUT, B.; HARMS, R.; HARRY, D. H.; HERSBACH, Ch.; HUSGEN, U.; KERRES, K.; KEUNINGS, R.; KLEIN, I.; KLEIN, R. J.; MARCHAL, J. M.; MELER, M.;

MICHAELI, I.; MITSOULIS, E.; MORONI, A.; O'BRIEN, K. T.; PERDIKOULIAS, J.; RAKOS, R.; RAO, N. S.; SCHWENZER, C.; SEBASTIAN, D. H.; SILVI, N.; VLACHOPOULOS, J.; VLCEK, J.

—CAE. Computer modeling for extrusion and other continuous polymers processes: applications = CAE. Modelado por computadora para la extrusión y otros procesos de transformación continua de polímeros. Aplicaciones. — Munich: Carl Hanser, 1992. 531 p. il.

Describe los posibles problemas que se pueden presentar en el diseño y operación de procesos de transformación continua de plásticos, tales como la extrusión, el procesamiento reactivo, composición de materiales entre otros y presenta un compendio de paquetes de software para la simulación de tales procesos.

/CAE/PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICOS/MANEJO DE PARTÍCULAS/MEZCLADO DE PLÁSTICOS/EXTRUSIÓN DE PLÁSTICOS/RECUBRIMIENTOS PLÁSTICOS/COEXTRUSIÓN DE PLÁSTICOS/CABEZALES DE EXTRUSIÓN/SOPLADO DE PELÍCULAS/PELETIZADO/DECORADO DE PLÁSTICOS/UNIÓN DE PLÁSTICOS/SIMULACIÓN DE PROCESOS/SIMULACIÓN POR COMPUTADORA/SOFTWARE/POLYFLOW/FLUJO DE MATERIALES/TRANSFERENCIA DE CALOR/FLUIDOS NO NEWTONIANOS/FLUIDOS NEWTONIANOS/FLUIDOS VISCOELÁSTICOS/MÉTODOS NUMÉRICOS/MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS/RECUBRIMIENTO DE CABLES/TEORÍA APROXIMADA DE LA LUBRICACIÓN/LAT/COEXTRUSIÓN DE LÁMINAS/FLUJO DE POLÍMEROS/ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS/POLYCAD/EXTRUD/ECUACIONES MATEMÁTICAS/MOLTEX/BILAN/MICROPUS/HUSILLOS EXTRUSORES/CAD/FLATCAD/COEXCAD/SPIRALCAD/PROGRAMAS DE COMPUTADORA/RECUBRIMIENTO DE ALAMBRES/DISEÑO DE CABEZALES/CÁLCULO DE TOLVAS/DISEÑO DE MÁQUINAS/

18029

MICROSOFT

—Word für windows: technisches referenzhandbuch das nachschlagewerk für anwendungsprogrammierer = Word para Windows: manual de referencia para programadores. — Munich: Markt & technik, 1990. 278 p. il.

/WORD/WINDOWS/PROGRAMAS DE COMPUTADORA/

18030

SCHNEIDER, Michael

—A brief history of the German Trade Unions

= Una breve historia de las uniones de comercio alemanas. — Bonn: J.H.W., 1991. 422 p. il.

/ALEMANIA/RESEÑA HISTÓRICA/COMERCIO/INDUSTRIALIZACIÓN ALEMANA/

18031

KIEF, Hans B.

—NC/CNC Handbuch 92 = Manual de NC/CNC 92. — Munich: Carl Hanser, 1992. 576 p. il.

/NC/CNC/DNC/CAD/CAM/FFS/SPS/MÁQUINAS CNC/ROBÓTICA/LAN/CONTROL NUMÉRICO/

18032

RAO, Natti S.

—Design formulas for plastics engineers = Fórmulas de diseño para ingenieros de plásticos. — Munich: Carl Hanser, 1991. 135 p. il.

Proporciona fórmulas para el diseño de partes plásticas y para equipos de extrusión e inyección. Las fórmulas son clasificadas de acuerdo con los siguientes campos: reología, termodinámica, transferencia de calor y diseño de partes plásticas.

/REOLOGÍA DE PLÁSTICOS/POLÍMEROS/TERMODINÁMICA/TRANSFERENCIA DE CALOR/DISEÑO DE PIEZAS PLÁSTICAS/EXTRUSIÓN DE PLÁSTICOS/MOLDEO POR INYECCIÓN/EXTRUSORAS DE PLÁSTICOS/INYECTORAS DE PLÁSTICOS/FÓRMULAS MATEMÁTICAS/HUSILLOS EXTRUSORES/DISEÑO DE HUSILLOS/CABEZALES DE EXTRUSIÓN/

18033

RAUWENDAAL, Chris

—SPC Statistical process control in extrusion = SPC control estadístico de procesos de extrusión. — Munich: Carl Hanser, 1993. 170 p. il.

Presenta los beneficios de implementar adecuadamente el SPC en la tecnología de extrusión. Describe los principios básicos del SPC, los aspectos generales de la extrusión y proporciona técnicas estadísticas avanzadas. Incluye glosario de términos más utilizados en estadística.

/CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS/SPC/ANOVA/EXTRUSIÓN DE PLÁSTICOS/SOLUCIÓN DE PROBLEMAS/HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS/REGRESIÓN LINEAL/REGRESIÓN POLINOMIAL/ANÁLISIS DE CORRELACIÓN/MÉTODO TAGUCHI/ESTADÍSTICA/

18034

JOISTEN & KETTENBAUM.

—Surface finishing = Acabado de superficies.
—Asselborner: Joisten & Kettenbaum, 1994. 336 p. il.

Catálogo técnico que trata sobre máquinas y herramientas utilizadas para el acabado de superficies.

/ACABADO DE SUPERFICIES/ /CATÁLOGOS TÉCNICOS/ /HERRAMIENTAS DE CARBURO/ /HERRAMIENTAS DE DIAMANTE/ /LIMPIEZA POR ULTRASONIDOS/ /TALADRADORAS/ /CARBURO DE TUNGSTENO/ /PULIDO DE SUPERFICIES/

18035

XANTHOS, Marino

POLYMER PROCESSING INSTITUTE

—Reactive extrusion. Principles and practice = Extrusión reactiva. Principios y práctica. —Munich: Carl Hanser, 1992. 304 p. il.

Presenta las aplicaciones de la tecnología de extrusión reactiva. Hace un estudio de todas las reacciones químicas que se producen en las extrusoras incluyendo la polimerización, injertos, formación de copolímeros, entrecruzamiento, funcionalización y control de la degradación. Además estudia la transferencia de calor en reactores de extrusión.

/EXTRUSIÓN REACTIVA/ /REOLOGÍA DEL POLIPROPILENO/ /DEGRADACIÓN DEL POLIPROPILENO/ /NYLON 6/ /POLIMERIZACIÓN ANIÓNICA/ /MONÓMEROS ACRÍLICOS/ /EXTRUSIÓN DE POLÍMEROS/ /DEGRADACIÓN CONTROLADA/ /FORMACIÓN DE COPOLÍMEROS/ /POLÍMEROS/ /EXTRUSORAS DE PLÁSTICOS/ /TRANSFERENCIA DE CALOR/ /PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICOS/ /POLIMERIZACIÓN POR CONDENSACIÓN/ /POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN/ /MEZCLAS DE POLÍMEROS/ /REACCIONES DE ENTRECruzamiento/

18036

RAO, Nattis

—Computer aided design of plasticating screw. Programs in FORTRAN and BASIC = Diseño asistido por computador de husillos de plastificación. Programas en FORTRAN y BASIC. —Munich: Carl Hanser, 1986. 134 p. il.

Presenta programas en FORTRAN y BASIC para el diseño y optimización de husillos de plastificación utilizados en la extrusión y en el moldeado por inyección.

/HUSILLOS DE PLASTIFICACIÓN/ /CAD/ /HUSILLOS DE EXTRUSIÓN/ /HUSILLOS DE

INYECCIÓN/ /PROPIEDADES DE LOS POLÍMEROS/ /PROPIEDADES TÉRMICAS/ /TERMODINÁMICA/ /POLÍMEROS/ /PROPIEDADES REOLÓGICAS/ /DISEÑO DE HUSILLOS/ /LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN/ /FORTRAN/ /BASIC/ /PROGRAMAS DE COMPUTADORA/

18037

AGASSANT, J. F.; AVENAS, P.; SERGENT, J. Ph; CARREAU, P. J.

—Polymer processing. Principles and modeling = Procesamiento de polímeros. Principios y modelado. —Munich: Carl Hanser, 1991 475 p.

Describe los principios de transferencia de calor y mecánica continua para el análisis del flujo de materiales viscosos y viscoelásticos. Se modela la extrusión por husillo analizando extensamente el sistema cilindro - husillo. Muestra además, métodos simples para resolver problemas de flujo asociados con el procesamiento de polímeros. Se desarrollan modelos para simular el estiramiento y el plano biaxial de fundidos y líquidos poliméricos.

/PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS/ /MECÁNICA DE POLÍMEROS/ /FLUJO DE POLÍMEROS/ /TRANSFERENCIA DE CALOR/ /EXTRUSIÓN DE POLÍMEROS/ /PELÍCULAS POLIMÉRICAS/ /PELÍCULAS SOPLADAS/ /PROPIEDADES DE LOS POLÍMEROS/ /SIMULACIÓN DE PROCESOS/ /MODELO MATEMÁTICO/ /CABEZALES DE EXTRUSIÓN/ /VISCOELASTICIDAD/ /LÍQUIDOS POLIMÉRICOS/

18038

WITTFOTHT, A. M.

—Diccionario técnico de plásticos: terminología usada en la fabricación, transformación y aplicaciones de los plásticos, así como en sus ensayos y medida de propiedades, y en la construcción de moldes. —Munich: Carl Hanser, 1981. Vol. 5. 543 p. il.

Contiene explicaciones detalladas, dibujos, abreviaturas.

/DICCIONARIOS TÉCNICOS/ /MATERIALES PLÁSTICOS/ /DICCIONARIO ESPAÑOL ALEMÁN/ /DICCIONARIO ALEMÁN ESPAÑOL/ /PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICOS/ /PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS/ /CONSTRUCCIÓN DE MOLDES/ /ENSAYOS DE PLÁSTICOS/ /DICCIONARIO DE PLÁSTICOS/

18039

—Diccionario técnico inglés - español de la A a la L. —s.p.i.: 230 p. il.

/DICCIONARIOS TÉCNICOS/ /DICCIONARIO INGLÉS ESPAÑOL/

18040

LUND, Hebert F.

—Manual McGraw-Hill de reciclaje. —Madrid: McGraw-Hill, 1996. 1052 p. il.

Realiza una revisión histórica, visión general y pronósticos de crecimiento, legislación actualizada, características de los residuos sólidos, objetivos, sistemas de separación, instalaciones, problemas y soluciones para la comercialización, planificación y gestión financiera. Aborda cada uno de los materiales reciclables más importantes: papeles, latas de aluminio, vidrio, plástico, latas de metal, acero, residuos de jardín, bienes de línea blanca, neumáticos, baterías, materiales de construcción y demolición, residuos peligrosos domésticos, explicando la recolección, separación, comercialización, reutilización, costos, problemas y soluciones. Trata además sobre el diseño de las instalaciones, equipos de reciclaje, etc. Plantea como se debe realizar, implantar y controlar un programa de reciclaje, así como la concienciación de la sociedad, la formación de gestores y de personal.

/RECICLAJE/ /RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS/ /LEGISLACIÓN/ /RECICLAJE DE RESIDUOS DOMÉSTICOS/ /RECOLECCIÓN DE RESIDUOS/ /SEPARACIÓN DE RESIDUOS/ /RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN/ /INSTALACIONES PARA RECICLAJE/ /GESTIÓN DE RESIDUOS/ /RECICLAJE DE PAPEL/ /RECICLAJE DE LATAS DE ALUMINIO/ /RECICLAJE DE BOTELLAS DE VIDRIO/ /RECICLAJE DE PLÁSTICOS/ /RECICLAJE DE CHATARRA/ /RECICLAJE DE LATAS DE ACERO/ /RECICLAJE DE NEUMÁTICOS/ /RECICLAJE DE BATERÍAS/ /RECICLAJE DE PILAS/ /RESIDUOS DE JARDÍN/ /CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES/ /SEPARACIÓN DE RESIDUOS/ /BIENES DE LÍNEA BLANCA/

18041

TIMOSHENKO, S.; YOUNG, D. H.

—Elementos de resistencia de materiales. —4 ed. —Barcelona: Montaner y Simón, 1979. 404 p. il.

Presenta desde los casos más sencillos hasta los más complicados, de la resistencia de materiales de construcción, basándose en consideraciones físicas y geométricas de la deformación, para establecer las características de distribución de las tensiones bajo diversos tipos de carga.

/RESISTENCIA DE MATERIALES/ /TRACCIÓN/ /COMPRESIÓN/ /FUERZAS/ /FÍSICA/ /ELASTICIDAD/ /DEFORMACIÓN/ /DIAGRAMAS DE TENSIÓN DEFORMACIÓN/ /CIZALLADO/ /ANÁLISIS DE TENSIONES/ /TENSIONES

BIAXIALES//CÍRCULO DE MOHR//TORSIÓN//
JUNTAS SOLDADAS//MUELLES HELICOIDALES//
ENERGÍA DE DEFORMACIÓN//TORSIÓN DE
EJES//TENSION EN VIGAS//MOMENTO DE
FLEXIÓN//TORSIÓN DE VIGAS//DEFORMACIÓN
EN VIGAS//TEOREMA DE LOS TRES
MOMENTOS//TEOREMA DE CASTIGLIANO//
TEORÍA DE LAS COLUMNAS//FÓRMULA DE
EULER//PROPIEDADES MECÁNICAS//MATERIALES
DE CONSTRUCCIÓN//ENSAYOS DE
TRACCIÓN//PUNTO DE FLUENCIA//ENSAYOS
DE COMPRESIÓN//ENSAYOS DE
IMPACTO//FATIGA DE MATERIALES//DISTRIBUCIÓN
DE TENSIONES//MOMENTO DE
FLEXIÓN//ACEROS//MOMENTO DE INERCIA

18042

ASKELAND, Donald R.

— La ciencia e ingeniería de los materiales. —
México: Grupo editorial Iberoamérica, 1987.
556 p. il.

Describe los conceptos de estructura atómica y cristalina, que son los fundamentos para comprender el comportamiento mecánico y físico de los materiales. Explica cómo se controla la estructura y las propiedades mecánicas de los metales, concentrándose en los mecanismos que incrementan su resistencia. Trata también de la relación entre estructura y propiedades, considerando en especial técnicas de procesamiento tales como la solidificación, la deformación y los tratamientos térmicos, así como las aleaciones. Describe las aleaciones comunes, materiales cerámicos, polímeros y materiales compuestos, indicando como controlar sus propiedades mecánicas. Expone las propiedades físicas mediante un repaso de las estructuras atómica y electrónica, mostrando como los cambios en las estructuras y el procesamiento afectan las aplicaciones de los materiales en ingeniería. Describe el comportamiento de los materiales en su aplicación, destacando la prevención y análisis de la corrosión y la falla mecánica.

/INGENIERÍA DE MATERIALES//MATERIALES
DE INGENIERÍA//ESTRUCTURA ATÓMICA//
ENLACE ATÓMICO//ESTRUCTURA CRISTALINA//
PROPIEDADES MECÁNICAS//ENSAYO DE
TENSION//ENSAYO DE IMPACTO//ENSAYO DE
FATIGA//ENSAYO DE TERMOFLUENCIA//
ENSAYOS DE DUREZA//DUCTILIDAD//
TRABAJO EN FRÍO//RECOCIDO//TRABAJO
EN CALIENTE//SOLDADURA POR DEFORMACIÓN//
SOLIDIFICACIÓN//ALEACIONES EUTÉCTICAS//
TRATAMIENTO TÉRMICO//ENDURECIMIENTO POR
DISPERSIÓN//ALEACIONES NO FERROSAS//
ALEACIONES DE ALUMINIO//ALEACIONES DE
MAGNESIO//ALEACIONES DE BERILIO//
ALEACIONES DE COBRE//ALEACIONES DE
TITANIO//MATERIALES CERÁMICOS//
POLÍMEROS//MATERIALES TERMOPLÁSTICOS//
MATERIALES

ELASTÓMEROS//MATERIALES COMPUESTOS//
CORROSIÓN QUÍMICA//CORROSIÓN
ELECTROQUÍMICA//FALLAS//FRACTURA
POR FATIGA//GLOSARIOS

18043

FIELD, Barry C.; AZQUETA OYARZUN, Diego

— Economía y medio ambiente. — Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 1996. 3V

Los volúmenes que conforman la obra aportan las bases de la teoría económica que permite analizar y buscar soluciones a los problemas ambientales. Los tomos 1 y 2 manejan el tema de la teoría económica ambiental, con referencias a los resultados de políticas ambientales aplicados en diversos países. Se analizan especialmente los resultados de las políticas ambientales de regulación directa y control, así como las de incentivos económicos. El tomo 3 trata el tema del precio que estamos dispuestos a pagar por ciertos niveles de calidad ambiental, lo que nos introduce en el tema, especializado de la valoración de intangibles.

/ECONOMÍA MEDIO AMBIENTE//PROTECCIÓN
AMBIENTAL//CONSERVACIÓN DEL MEDIO
AMBIENTE//CAPA DE OZONO//CALENTAMIENTO
GLOBAL//DIVERSIDAD BIOLÓGICA//MANEJO DE
DESECHOS PELIGROSOS//ESTADOS UNIDOS//
CONTAMINACIÓN DEL AGUA//CONTAMINACIÓN
DEL AIRE//RUIDO//CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

18044

BRICEÑO L., Pedro

— Administración y dirección de proyectos: un enfoque integrado. — Santiago de Chile: McGraw-Hill, 1996. 247 p. il.

Describe y desarrolla conjuntamente con el lector, la discusión de los criterios, las metodologías y herramientas que contribuyen más decisivamente a optimizar la administración y dirección de proyectos de inversión complejos.

/ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS//DESARROLLO
DE PROYECTOS//GESTIÓN DE PROYECTOS//
INGENIERÍA CONCEPTUAL//ADMINISTRACIÓN
DE LA INGENIERÍA//CONTROL DE PROYECTOS//
ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

18045

DE GARMO, E. P.; BLACK, J. T.; KOHSE, R. A.

— Materiales y procesos de fabricación. — 2ed. — Barcelona: Reverte, 1988. 1255 p. il.

Trata la interrelación entre proyecto, selección

de materiales y técnicas de fabricación. Hace hincapié en los procesos básicos, pero recalando más la manera en que los mismos se llevan a cabo con las modernas máquinas herramientas polivalentes. También se resalta la utilización de los mandos de lectura digital y de los sistemas de mando numérico, por cinta y por ordenador. Se dedica atención particular a los procesos y técnicas de fabricación que posibilitan producir directamente piezas en su forma final, o casi final, con poco o ningún desperdicio de materiales.

/MATERIALES//METALES//TRATAMIENTO
TÉRMICO//ALEACIONES NO FERROSAS//
MATERIALES PLÁSTICOS//MATERIALES
ELASTÓMEROS//MATERIALES CERÁMICOS//
MATERIALES COMPUESTOS//SELECCIÓN DE
MATERIALES//FUNDICIÓN//METALURGIA DE
POLVOS//CONFORMADO DE METALES//
TRABAJO EN FRÍO//TRABAJO EN CALIENTE//
PROCESOS DE MECANIZADO//CONTROL DE
CALIDAD//LIMADO//CEPILLADO//TORNEADO//
MANDRINADO//SOLDADURA POR FORJA//
SOLDADURA POR RESISTENCIA//SOLDADURA
FUERTE//SOLDADURA BLANDA//UNIONES
MEDIANTE ADHESIVOS//CORTE TÉRMICO//
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES//SISTEMAS DE
FABRICACIÓN//SISTEMAS DE PRODUCCIÓN//
POSICIONADORES

18046

**ASCAMM; DDI SOCIEDAD ESTATAL PARA EL
DESARROLLO DEL DISEÑO INDUSTRIAL;
INICIATIVA PYME DE DESARROLLO INDUSTRIAL.**

— El diseño industrial y el «rapid prototyping». — España: ASCAMM, s.f. 89 p. il.

Describe las técnicas relacionadas con el diseño industrial y la construcción rápida de prototipos, sus principios de funcionamiento, los materiales que utilizan y otras informaciones que permitirán evaluar la adecuación de las mismas a las circunstancias concretas de una empresa.

/DISEÑO INDUSTRIAL//PROTOTIPADO RÁPIDO//
FABRICACIÓN DE PROTOTIPOS

18047

SENA; CCA ASTIN.

— Seminario: inyección básica de plásticos. — Santiago de Cali: SENA, 1998. 104 p. il.

Explica cada una de las partes que constituyen una máquina inyectora de materiales plásticos. Describe detalladamente qué es la unidad de inyección, la unidad de cierre, el atemperado, el procedimiento de arranque de la máquina, la optimización del proceso, los errores en la producción y la clasificación de los moldes de

inyección.

/MOLDEO POR INYECCIÓN/ /INYECTORAS DE PLÁSTICOS/ /SEMINARIOS TÉCNICOS/ /ATEMPERADO/ /CLASIFICACIÓN DE MOLDES/ /MOLDES DE INYECCIÓN/ /UNIDADES DE CIERRE/ /UNIDADES DE INYECCIÓN/

18048

RIVERA, Leonardo

CENTRO DE PRODUCTIVIDAD DEL PACÍFICO

—Indicadores de productividad. — Santiago de Cali: Centro de Productividad del Pacífico, 1993. 63 p. il.

Describe los conceptos de productividad, valor agregado e indicadores. Explica además, el uso de algunas herramientas del software Brújula de la productividad, así como también la forma de realizar el análisis de indicadores de competitividad y productividad laboral, productividad de capital, eficiencia de procesos, rentabilidad e ingresos comerciales.

/PRODUCTIVIDAD/ /VALOR AGREGADO/ /INDICADORES/ /INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD/ /INDICADORES DE COMPETITIVIDAD/ /SOFTWARE/ /CENTROS DE PRODUCTIVIDAD/

18049

CVC

—Evaluación de la inversión en el mejoramiento ambiental del Valle del Cauca. — Santiago de Cali: CVC, 1997. 35 p. il.

Realiza la valoración de las inversiones realizadas y actualmente en ejecución en favor del ambiente regional por parte de las instituciones públicas y privadas del Departamento del Valle del Cauca. La CVC realiza aquí una primera evaluación que proporciona los montos invertidos, globales y per-cápita, en cada uno de los programas de Gobierno del Plan de Desarrollo Nacional «El Salto Social».

/VALLE DEL CAUCA/ /MEDIO AMBIENTE/ /CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE/ /GESTIÓN AMBIENTAL/

18050

SENA; DIRECCIÓN GENERAL

—Modernización y flexibilización de la oferta de formación profesional. — Santafé de Bogotá: SENA, 1998. 13 p. Anexos

Muestra las principales estrategias y planes de modernización y flexibilización de programas de modernización profesional, adoptados por los Centros del SENA con el fin de lograr una mejor cobertura y calidad frente

a las necesidades reales de formación exigidas por el sector empresarial.

/FORMACIÓN PROFESIONAL/ /PROGRAMAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL/ /MODERNIZACIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL/

18051

SENA; DIRECCIÓN GENERAL

—Elementos para la orientación de las acciones del SENA en la industria manufacturera - plan operativo 1999. — Santafé de Bogotá: SENA, 1998. 13 p. Anexos

Describe la metodología y resultados de la primera fase del estudio de FEDESARROLLO, denominado «demanda de recursos humanos en sectores estratégicos productivos». Se hace una radiografía de la contribución de la localización de la industria manufacturera y de sus diversas ramas en las secciones del país. Trata además, algunos tópicos relacionados con la atención y prioridades del SENA a la industria manufacturera en el país, proporcionando directrices para ser tomadas en cuenta en las regionales y seccionales en la elaboración del plan operativo 1999.

/PLAN OPERATIVO 1999/ /INDUSTRIA MANUFACTURERA/ /FEDESARROLLO/ /SENA/

18052

CEAI

—Propuesta del reordenamiento administrativo del Centro de Automatización Industrial CEAI. — Santiago de Cali: CEAI, 1998. 26 p.

Presenta la visión administrativa del Centro CEAI, su propósito fundamental, la estructura orgánica y las funciones y requisitos mínimos exigidos para los cargos del Centro.

/CEAI/ /PROGRAMAS CEAI/ /MANUAL DE FUNCIONES/

18053

MARTINEZ, M. A.; MARTIN, A.

—Introducción al estudio de la fricción y el desgaste de plásticos. — Madrid: s.e., 1994. 7 p.

Describe como se presentan los procesos de rozamiento entre dos cuerpos, que parámetros son utilizados más comúnmente para cuantificarlos, cuáles son los efectos producidos por la fricción, que es el desgaste y cuáles son los ensayos de tribología empleados para evaluar las mejores condiciones técnicas y económicas de los sistemas tribológicos.

/FRICCIÓN/ /DESGASTE DE PLÁSTICOS/

/ENSAYOS DE TRIBOLOGÍA/ /SISTEMAS TRIBOLÓGICOS/

18054

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

—Decreto 1426 de 1998. — Santafé de Bogotá. Departamento Administrativo de la Función Pública, 1998. 9 p.

Decreto por el cual se establece el sistema de nomenclatura, clasificación y remuneración de los empleos públicos del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

/DECRETO 1426 DE 1998/ /EMPLEADOS PÚBLICOS/ /REMUNERACIÓN DE CARGOS/ /SENA/ /CLASIFICACIÓN DE CARGOS/

18055

ITENE

—Instituto Tecnológico del Envase, Embalaje y Transporte. — España: ITENE, s.f. 8 p. il.

Folleto promocional del Instituto Tecnológico del Envase, Embalaje y Transporte, creado como instrumento de apoyo tecnológico tanto para fabricantes y transformadores de envases y embalajes, como para sus usuarios (alimentación, bebidas, mueble, juguetes, etc.), y empresas de transporte.

/CENTROS DE INVESTIGACIÓN/ /INSTITUTOS TECNOLÓGICOS/ /INDUSTRIA DE EMPAQUE/ /INDUSTRIA DE EMBALAJE/ /INDUSTRIA DEL TRANSPORTE/

18056

SENA; REGIONAL VALLE; SUBDIRECCIÓN DE PLANEACIÓN; DIVISIÓN DE ESTUDIOS, PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN

—Formación profesional y gestión en cifras. Año 1997. — Santiago de Cali: SENA, 1997. 57 p. il.

Informe estadístico que recoge las acciones desarrolladas durante 1997 por el SENA, regional Valle en sus once centros y programas ubicados en Buenaventura, Buga, Cartago, Palmira y Cali; comprende: programación, ejecución, porcentajes de cumplimiento y de distribución para cada una de las actividades que constituyen la formación profesional.

/ESTADÍSTICA/ /FORMACIÓN PROFESIONAL/ /SENA/ /VALLE DEL CAUCA/

18057

VAN DEN BOS, A. J.

—Heavy duty peristaltic pumps for sewage

applications = Bombas peristálticas de trabajo pesado para aplicaciones de alcantarillado. -- s.l.: s.e., 1990. 4 p.

Describe las ventajas y aplicaciones de las bombas peristálticas, especialmente en alcantarillados y tratamiento de aguas residuales.

/BOMBAS PERISTÁLTICAS/ /ALCANTARILLADOS/ /TRATAMIENTO DE AGUAS/

18058

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

—Plan Nacional de Desarrollo - Bases 1998-2002: Cambio para construir la paz. Capítulo macroeconomía, crecimiento y empleo. -- Santafé de Bogotá: República de Colombia, 1998. 30 p. il. Anexos

Analiza cada uno de los elementos que constituyen señales de alerta y que demandan particular cuidado en el manejo de la economía en el próximo cuatrienio en Colombia. Tales factores son básicamente: el pobre desempeño de la economía en materia de crecimiento en los años recientes, los grandes desequilibrios fiscal y externo que existen en el momento actual y las dificultades para financiarlos. La baja absorción de empleo que registran los sectores productivos, debida no sólo a la insatisfactoria dinámica de la producción, sino también a cambios de carácter estructural en el mercado laboral.

/PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1998-2002/ /MACROECONOMÍA/ /EMPLEO/ /MERCADO DE TRABAJO/ /ECONOMÍA COLOMBIANA/ /COLOMBIA/

18059

SENA; REGIONAL SANTANDER

—Portafolio de servicios. -- Bucaramanga: SENA, s.f. 104 p. il.

Contiene todos los cursos de formación profesional ofrecidos por el SENA, Regional Santander.

/PORTAFOLIO DE SERVICIOS/ /FORMACIÓN PROFESIONAL/ /BARRANCABERMEJA/ /SENA/

18060

BAYER

—A processing guide for BAYFLEX. Integral skin polyurethanes = Un manual de procesamiento para BAYFLEX. -- California: BAYER, 1995. 89 p. il.

Explica los alcances tecnológicos que hay detrás de los poliuretanos BAYFLEX. Trata en especial los cuidados que deben tener los

operarios en la manipulación de este tipo de materiales.

/CATÁLOGOS TÉCNICOS/ /POLIURETANOS/ /SEGURIDAD INDUSTRIAL/

18061

HAUB, K.

—Blow moulded TPE CVJ boots: injection blow-moulding with wall-thickness control = Manguitos CVJ de elastómeros termoplásticos moldeados por soplado. -- Weissenburg: Hanser, 1996. 3 p.

Describe cómo se pueden moldear por soplado y con elastómeros termoplásticos manguitos de eje, este tipo de moldeo permite la producción de un fuelle de eje en un solo ciclo de operación sin la necesidad de un acabado posterior. La parte acabada tiene una forma muy precisa y el espesor de pared es controlado selectivamente en las corrugaciones.

/MOLDEO POR INYECCIÓN SOPLADO/ /ESPESOR DE PARED/ /FUELLES/ /PIEZAS DE CAUCHO/

18062

anónimo

—Manual de instalación aplicación videos. -- s.p.i.: 4 p. il.

Detalla los pasos que deben seguirse para la instalación de videos bajo windows.

/INSTALACIÓN DE PROGRAMAS/ /PROGRAMAS DE COMPUTADORA/ /WINDOWS/ /VIDEOS/

18063

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE

—Manual de instrucción sobre los enfriadores y la gestión del refrigerante. -- París: PNUMA, 1994. 109 p. il.

Proporciona información básica sobre el modo en que la eliminación gradual de los CFC está relacionado con los enfriadores centrífugos. Describe la potencia relativa de los refrigerantes para el agotamiento del ozono estratosférico. Menciona la reglamentación internacional que limita su uso. Formula igualmente una advertencia respecto al calentamiento de la atmósfera y el papel que podrían desempeñar los refrigerantes y los enfriadores en ese proceso. Describe los métodos para recuperar y reciclar los refrigerantes y se esbozan los efectos de los contaminantes en el sistema.

/CLOROFLUOROCARBONOS/ /MEDIO

AMBIENTE/ /ENFRIADORES CENTRÍFUGOS/ /CONTAMINACIÓN AMBIENTAL/ /CAPA DE OZONO/ /PROTOCOLO DE MONTREAL/ /EFECTO INVERNADERO/ /RECICLAJE DE REFRIGERANTES/ /LUBRICANTES/ /HIDRO-CLOROFLUOROCARBONOS/ /CFC/ /HCFC/

18064

SENA

—Marco conceptual y directrices para la creación de la figura de Centros de Desarrollo Tecnológico, CDT en el SENA. -- s.p.i.: 8 p.

Describe las condiciones y requisitos que deben tener los Centros de Desarrollo Tecnológico que se crearan en el SENA, a raíz del Convenio SENA-MCC, para que funcionen de manera adecuada y con criterios de eficacia y calidad en línea con el modelo de referencia del Centro IKERLAN de Mondragón.

/CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO/ /MODELO IKERLAN/ /GRUPO MONDRAGÓN/ /CONVENIO SENA-IKERLAN/

18065

anónimo

—Conocimientos básicos de soplado de plásticos. -- Santiago de Cali: s.e., 1997. 115 p. il.

Explica una amplia variedad de temas relacionados con el moldeo por soplado tales como: cabezales de extrusión, moldes de soplado, ensayos de plásticos, calibración del parison, refrigeración de moldes, materiales utilizados para la construcción de moldes, medición de temperatura. Menciona además, algunos procesos especiales de moldeo por soplado.

/MOLDEO POR SOPLADO/ /CABEZALES DE EXTRUSIÓN/ /ACUMULADORES/ /ESPESOR DE PARED/ /MOLDES DE SOPLADO/ /ENSAYOS DE PLÁSTICOS/ /PARISON/ /REFRIGERACIÓN DE MOLDES/ /MATERIALES PARA MOLDES/ /MOLDEO POR INYECCIÓN SOPLADO/ /MOLDEO POR INYECCIÓN SOPLADO BIORIENTADO/ /MOLDEO POR ESTIRADO SOPLADO/ /MOLDEO POR INMERSIÓN SOPLADO/ /TEMPERATURA/ /MEDICIÓN DE TEMPERATURA/

18066

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

—Decreto 1736 de 1998 y Decreto 1737 de 1998. -- Santafé de Bogotá: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 1998. 8 p.

Se anexa el Decreto 2209 de 1998, por el cual se modifican parcialmente los Decretos 1737 y 1738 del 21 de agosto de 1998.

Texto del Decreto 1736 por el cual se efectúa una reducción en el Presupuesto General de la Nación para la vigencia fiscal de 1998. Contiene además, el texto del Decreto 1737 de 1998, por el cual se expiden medidas de austeridad y eficiencia y se someten a condiciones especiales la asunción de compromisos por parte de las entidades públicas que manejan recursos del Tesoro Público.

/DECRETO 1736 DE 1998//PRESUPUESTO GENERAL DE LA NACIÓN//DECRETO 1737 DE 1998//DECRETO 2209 DE 1998//DECRETO 1738 DE 1998/

18067

MICHAELI, W.; ROMBERG-FORKET, V.
INSTITUTO PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO; UNIVERSIDAD TÉCNICA AACHEN

—Personal calificado - personal motivado: un concepto para la calificación de personal de producción en empresas de inyección.— Aachen: s.e., 1998. 7 p.

Explica un concepto para la calificación continua del trabajador en la producción y la configuración de un entorno laboral que favorezca el aprendizaje. Presenta los resultados para la calificación de ajustadores en empresas de inyección.

/CALIFICACIÓN DE PERSONAL//AJUSTADORES//MOLDEO POR INYECCIÓN//INDUSTRIA DE LOS PLÁSTICOS/

18068

MENDOZA ACUÑA, Adriana
INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE BELLAS ARTES.

—Tendrás que renacer. — Santiago de Cali: Instituto Departamental de Bellas Artes, 1997. 41 p. il.

/ESCULTURA//ARTE/

18069

STOCK DRIVE PRODUCTS; STERLING INSTRUMENTS.

—World of timing belts = El mundo de las correas de tiempo.— New York: Stock Drive Products/Sterling Instrument, 1996. 460 p. il.

Trata sobre los recientes avances en correas de transmisión ofrecidos por la firma Stock Drive Products. Muestra las diversas configuraciones, las características de construcción, el diseño y sugerencias de instalación.

/CORREAS DE TRANSMISIÓN//TRANSMISIÓN DE POTENCIA//CATÁLOGOS TÉCNICOS/

/POLEAS//ACCIONAMIENTO POR CADENAS//DISEÑO DE TRANSMISIONES/

18070

HENSEN, Friedhelm

—Plastics extrusion technology = Tecnología de extrusión de plásticos. — 2 ed.— Munich: Carl Hanser, 1997. 653 p. il.

Presenta el estado del arte del diseño técnico y operación de las líneas de extrusión de plásticos.

/EXTRUSIÓN DE PLÁSTICOS//PLÁSTICOS COMPUESTOS//POLIOLEFINAS//PVC//POLÍMEROS//POLIESTIRENO//COPOLÍMEROS DE ESTIRENO//TERMOPLÁSTICOS DE INGENIERÍA//TERMOPLÁSTICOS REFORZADOS//EXTRUSIÓN REACTIVA//EXTRUSIÓN DE TUBOS//EXTRUSIÓN DE PERFILES//EXTRUSIÓN DE CABLES//TUBOS DE PVC//PERFILES DE PVC//AISLAMIENTO DE FIBRA ÓPTICA//AISLAMIENTO DE CABLES//EXTRUSIÓN DE PELÍCULAS SOPLADAS//COEXTRUSIÓN DE PELÍCULAS SOPLADAS//EXTRUSIÓN DE PELÍCULAS PLANAS//PELÍCULAS PLANAS//PELÍCULAS TERMOFORMABLES//PELÍCULAS ORIENTADAS//EXTRUSIÓN DE MONOFILAMENTOS//RECUBRIMIENTO POR EXTRUSIÓN//LAMINADO POR EXTRUSIÓN//EXTRUSIÓN DE ESPUMAS//ESPUMADO//EXTRUSIÓN DE ELASTÓMEROS//EXTRUSIÓN DE FIBRAS//EXTRUSIÓN DE PTFE//EXTRUSIÓN DE UHMWPE//ALIMENTACIÓN DE LAS EXTRUSORAS//RESIDUOS PLÁSTICOS//RECICLAJE DE PLÁSTICOS//MATERIALES PLÁSTICOS DE INGENIERÍA//MATERIALES TERMOESTABLES//MATERIALES TERMOPLÁSTICOS//MEZCLAS DE PLÁSTICOS//EXTRUSORAS DE DOBLE HUSILLO//CALIBRACIÓN//SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN//TRANSPORTE NEUMÁTICO//EQUIPOS AUXILIARES PARA PLÁSTICOS//VULCANIZACIÓN/

18071

SENA; SECRETARÍA GENERAL; DIRECCIÓN GENERAL; UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

— Nueva cultura organizacional en el SENA. — Santafé de Bogotá: SENA, 1996. 132 p. il.

Resume la propuesta de la Dirección General y un grupo de colaboradores internos, asesorados por la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes, sobre las bases que facilitarían construir un nuevo SENA, que responda a unas nuevas realidades, a un nuevo país, a una nueva sociedad, a una nueva empresa, a un nuevo trabajador. Contiene los lineamientos para implementar los procesos para el desarrollo del talento humano, el rediseño de los procesos administrativos, de desarrollo tecnológico y de servicio al cliente.

/REINGENIERÍA//CULTURA ORGANIZACIONAL//SENA//TALENTO HUMANO//PROCESOS ADMINISTRATIVOS//DESARROLLO TECNOLÓGICO//SERVICIO AL CLIENTE/

18072

DOW PLASTICS

—XZ 92466.00: An experimental flexible liquid epoxy resin = XZ 92466.00: Una resina epóxica líquida experimental y flexible. — Michigan: Dow Plastics, 1997. 8 p. il.

Proporciona especificaciones técnicas de una resina epóxica con gran resistencia al impacto y flexibilidad mejorada, para aplicaciones en ingeniería civil, adhesivos y recubrimientos.

/RESINAS EPOXI//INGENIERÍA CIVIL//ADHESIVOS//RECUBRIMIENTOS INDUSTRIALES/

18073

BASF

—BASF Erzeugnisse = Productos BASF. — Ludwigshafen: BASF, 1988. 222 p.

/CATÁLOGOS TÉCNICOS//PLÁSTICOS TÉCNICOS//POLIURETANOS//PVC//ESPUMADOS//PIGMENTOS PARA PLÁSTICOS//ADITIVOS PARA PLÁSTICOS//PRODUCTOS QUÍMICOS//ABONOS QUÍMICOS//INSECTICIDAS//MATERIALES COMPUESTOS//COSMÉTICOS//SISTEMAS DE IMPRESIÓN/

18074

WESTLAND CORPORATION

—Injection molding heat profile guide = Guía del perfil de calor en el moldeo por inyección. — Kansas: Westland Corporation, s.f. 1 p.

Describe las pautas para los ajustes manuales del perfil de calentamiento en el moldeo por inyección de termoplásticos no reforzados.

/MOLDEO POR INYECCIÓN//TERMOPLÁSTICOS NO REFORZADOS//CALENTAMIENTO POR RESISTENCIA/

18075

TUV RHEILAND IBERICA S.A.

—Grupo TUV RHEINLAND. TUV Rheinland Ibérica, S.A. Ingeniería de control. — Madrid: TUV Rheinland Group, s.f. 27 p. il.

Describe las actividades efectuadas por el Grupo TUV Rheinland en los campos de ingeniería de control, inspección y servicios de asesoría técnica, seguridad de productos, control de calidad, certificación de sistemas de calidad y temas de medicina ocupacional.

/INGENIERÍA DE CONTROL//ASESORÍA A

EMPRESAS//INSPECCIÓN INDUSTRIAL//CERTIFICACIÓN DE CALIDAD//SISTEMAS DE CALIDAD//SALUD OCUPACIONAL/

18076

REPÚBLICA DE COLOMBIA; PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

--Implementación de los decretos salariales. -- Santafé de Bogotá: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 1998. 10 p.

Muestra el texto de la adición al artículo 30 del Decreto 1424 del 24 de julio de 1998 para la determinación del nuevo grado de remuneración para la planta de personal del SENA.

/SENA//PLANTA DE PERSONAL//DECRETO 1424 DE 1998//REMUNERACIÓN DE CARGOS/

18077

MAC DERMID ESPAÑOLA

—Macuplex EN-707. — Barcelona: MacDermid, s.f. 9 p.

Describe las características de trabajo de los productos MACUPLEX EN-707, los cuales son líquidos altamente concentrados que se utilizan para la preparación y el mantenimiento de una solución de niquelado químico.

/NIQUELADO QUÍMICO//CATÁLOGOS TÉCNICOS/

18078

PLASMEC

--Construcción de máquinas para la transformación de materiales plásticos. -- Verese: Plasmec, 1998. 40 p. il.

Contiene especificaciones técnicas de máquinas extrusoras planetarias, agitadores de enfriamiento y mezcladoras de plásticos.

/EXTRUSORAS DE PLÁSTICOS//EXTRUSORAS PLANETARIAS//CATÁLOGOS TÉCNICOS//MEZCLADORAS DE PLÁSTICOS//AGITADORES DE ENFRIAMIENTO/

18079

WILMINGTON MACHINERY INCORPORATED

—Structural foam process. Low pressure injection molding machinery = Moldeo de espumas estructurales. Maquinaria para el moldeo por inyección a baja presión. -- Wilmintong: Wilmington, 1998. 17 p. il.

Contiene las especificaciones técnicas de las máquinas inyectoras de la firma Wilmington utilizadas para el moldeo por inyección a baja presión de espumas estructurales.

/ESPUMAS ESTRUCTURALES//CATÁLOGOS

TÉCNICOS//INYECTORAS DE PLÁSTICOS//MOLDEO POR INYECCIÓN A BAJA PRESIÓN//ESPECIFICACIONES TÉCNICAS/

18080

SAENZ P., Pedro María
SENA; CCA ASTIN

—Maquinado del aluminio. -- Santiago de Cali: SENA, 1998. 51 p. il.

Explica como debe ser la aplicación de las herramientas y los parámetros de corte en los diferentes procesos de mecanizado del aluminio.

/MECANIZADO DEL ALUMINIO//SEMINARIOS TÉCNICOS//ALUMINIO//PARÁMETROS DE CORTE//SSEMIS/

18081

DE LA CRUZ, Harold
SENA

—Indicadores de gestión - sector público. -- Santiago de Cali: SENA, 1998. 8 p.

Resalta la importancia de la medición de indicadores de gestión, destinada a dar cuenta de la actividad, productividad y calidad del servicio que presta el conjunto de cada una de las unidades, instituciones u organizaciones del sector público. Presenta una propuesta de indicadores de gestión para el CDT-ASTIN.

/INDICADORES DE GESTIÓN//SECTOR PÚBLICO//CDT-ASTIN/

18082

REPÚBLICA DE COLOMBIA; MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO; CORPORACIÓN CALIDAD

—Premio colombiano a la calidad: guía para los participantes 1997. -- Santafé de Bogotá: Ministerio de Desarrollo Económico, 1997. 42 p. il.

Explica en qué consiste el Premio Colombiano a la Calidad, otorgado por el Gobierno Nacional a las empresas tanto del sector público como del privado que se distinguen por tener un enfoque práctico en el desarrollo de procesos de calidad que les permite lograr una alta competitividad y confiabilidad de sus productos y servicios. Establece las categorías según el tipo de empresas, como son los procesos de inscripción, postulación y evaluación, etc.

/PREMIO COLOMBIANO A LA CALIDAD//CALIDAD//EMPRESAS INDUSTRIALES//EMPRESAS COMERCIALES//EMPRESAS DE SERVICIOS//COMPETITIVIDAD/

18083

CUBAS VILELA, Carlos
SENA

--Conceptos básicos y metodológicos en el campo de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. -- Santafé de Bogotá: SENA, 1997. 26 p.

Plantea algunos razonamientos relacionados con los conceptos de ciencia, tecnología, investigación científica, innovación tecnológica, ingeniería de materiales e investigación y desarrollo.

/INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA//DESARROLLO TECNOLÓGICO//CIENCIA Y TECNOLOGÍA//INNOVACIÓN TECNOLÓGICA//INGENIERÍA DE MATERIALES//INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO/

18084

MAC

—Técnicas estadísticas básicas. -- s.l.: MAC, 1997. 29 p. il.

Explica en qué consiste cada una de las siguientes herramientas estadísticas: diagramas de pareto, histogramas, diagramas causa-efecto, diagramas de dispersión, gráficos de control, capacidad de proceso.

/ESTADÍSTICA//DIAGRAMA DE PARETO//HISTOGRAMAS//DIAGRAMAS CAUSA EFECTO//DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN//GRÁFICOS DE CONTROL//CAPACIDAD DE PROCESO/

18085

SENA; CCA-ASTIN

--Resultados maquinabilidad del acero 12 L 14. -- Santiago de Cali: SENA, 1996. 40 p. il.

Contiene las pruebas de maquinabilidad realizadas al acero 12 L 14 - sidelpa. Detalla los parámetros de corte empleados, las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos. Los ensayos consistieron básicamente en aplicar diferentes profundidades de corte y avances por revolución, luego variando la velocidad de corte, para encontrar con qué relación de profundidad de corte, avance y velocidad se logra el mayor desprendimiento de viruta en cm /min (en desbaste), la mejor forma de viruta (espiral, arqueada o helicoidal corta) y el mejor acabado superficial (en acabado).

/ENSAYOS DE MAQUINABILIDAD//ACERO 12 L 14//ACEROS/



RESOLUCIÓN NÚMERO 00017 DEL 12 DE ENERO DE 1999

Por el cual se establecen directrices para la implantación de un sistema de desarrollo tecnológico de los Centros ASTIN y Colombo Italiano

El Director General del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, en uso de sus facultades legales

CONSIDERANDO:

1. Que el sector productivo para mejorar su competitividad requiere acciones que promuevan la innovación, el desarrollo tecnológico, la investigación aplicada, la prestación de servicios tecnológicos y un nuevo perfil en la formación de recursos humanos
2. Que la Ley 119 de 1994 en su artículo 3 señala como objetivos del SENA apropiar métodos y estrategias dirigidos a la maximización de la cobertura y calidad de la formación profesional integral, participar en actividades de investigación y desarrollo tecnológico que contribuyan a la actualización y al mejoramiento de la misma, actualizar en forma permanente los procesos y la infraestructura pedagógica y tecnológica, para responder con eficiencia y calidad a los cambios y exigencias que demanda la formación profesional
3. Que dentro de las funciones del SENA consagradas en el artículo 4º de la Ley 119 de 1994, se encuentra la de prestar servicios tecnológicos en función de la formación profesional integral, cuyos costos serán cubiertos por los beneficiarios, siempre y cuando no se afecte la prestación de los programas de formación profesional.
4. Que de conformidad con el artículo 84º del Decreto 1120 de 1996, corresponde a los Centros de Formación del SENA, la ejecución, coordinación y administración de la labor operativa en lo relacionado con las políticas de formación profesional y las actividades de naturaleza tecnológica de la Entidad
5. Que el Consejo Directivo Nacional del SENA en su sesión 1211 del doce de noviembre de 1997 aprobó el proyecto «Mejoramiento de la Formación Profesional» el cual tiene como uno de sus objetivos específicos la promoción de centros de transferencia tecnológica a empresas
6. Que los Centros Nacional Colombo Italiano de la Regional Bogotá Cundinamarca y Nacional ASTIN de la Regional del Valle del Cauca, desarrollan actividades de investigación aplicada y prestación de servicios tecnológicos, asistencia técnica, pruebas y ensayos de laboratorio, información y divulgación tecnológica y proyectos de investigación aplicada conjuntamente con empresas y universidades como actividades principales.

RESUELVE:

1. A partir de 1999 los Centros ASTIN y Colombo Italiano, incorporarán en su programación regular actividades de investigación y desarrollo (I + D) conforme a un sistema de desarrollo tecnológico, tomando como referencia el Plan Estratégico presentado por cada Centro
2. Autorizar en su programación regular el desarrollo de las siguientes actividades de investigación y desarrollo propias del desarrollo tecnológico:
 - Proyectos genéricos de captación y asimilación tecnológica
 - Proyectos bajo contrato de transferencia de tecnología a las empresas
 - Servicios tecnológicos (pruebas y ensayos de laboratorio, de máquinas y procesos, asistencia técnica, fabricación especial y de prototipos)
 - Formación especializada a empresas y funcionarios SENA
 - Servicios de divulgación y documentación tecnológica
 - Proyectos de transferencia a otros Centros del SENA de los conocimientos asimilados y generados con el fin de modernizar y actualizar la formación profesional
3. Los jefes de los Centros ASTIN y COLOMBO ITALIANO serán los responsables de dirigir y orientar los recursos humanos, técnicos, financieros, administrativos, necesarios para la consolidación del sistema de desarrollo tecnológico en los mismos Centros
4. Designar un coordinador general para los proyectos «incubadora de empresas», «Modelo de Desarrollo Tecnológico» para los Centros ASTIN y COLOMBO ITALIANO, designación que estará a cargo del Director General o de la persona que él designe
5. Autorizar el cobro de los servicios que presten los Centros ASTIN y COLOMBO ITALIANO al sector público y privado
6. Los Centros ASTIN y COLOMBO ITALIANO continuarán brindando formación profesional en desarrollo de su plan estratégico.

La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición y deroga las normas que le sean contrarias.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Santa Fe de Bogotá, DC, el 12 enero de 1999

TULIO ARBELÁEZ GÓMEZ
Director General



REGIONAL VALLE

**CENTRO DE DESARROLLO
TECNOLÓGICO**

CDT - ASTIN

Calle 52 No. 2Bis-15 Apartado Aéreo 8053
Tels. (092) 4467182 - 4476164 - 4471075
Fax: (092) 4476166 - 4467170
CALI - COLOMBIA

E-Mail Internet: astin@galileo.senavalle.edu.co
E-Mail Internet: senastin@colnet.com.co
<http://www.sena-astin.edu.co>