

No. 73
2009
Ej.1

INFORMADOR TÉCNICO



MODELOS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO:

EL CASO DE LOS LABORATORIOS DEL CENTRO NACIONAL ASTIN DEL SENA

Tarifa Postal Reducida No. 2010 -179. 4 -72 La Red Postal de Colombia / Vence 31 - Dic - 2010

ISSN 0122-056X • EDICIÓN No. 73 • 2009

www.sena.edu.co - <http://centroastinsena.blogspot.com/>

Sumario

EDITORIAL

5

Aura Elvira Narváez Agudelo

Subdirectora del Centro Nacional de
Asistencia Técnica a la Industria

MATERIALES

6

Caracterización e implantación de un relleno ácido poliáctico para la Regeneración Ósea

Yuliana Solís Caicedo
Carlos Augusto Betancur Salazar
Héctor Fabio Zuluaga Corrales
Carlos Humberto Valencia Llano



16

Evaluación de la Corrosión Erosión en Multicapas de $[\text{TiN}/\text{TiAlN}]_n$ Depositadas en un Acero al Carbono Aisi 1045

Claudia España
William Aperador
César Amaya



20

Evaluación de la Silice Obtenida de un Subproducto Industrial en Pastas y Morteros de Cemento Portland

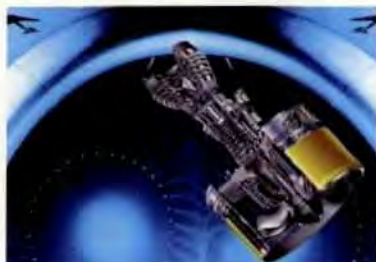
Diana Maricel Rendón
Michel Angelo Ospina
Ruby Mejía de Gutiérrez



27

Recubrimientos de Barrera Térmica

César Andrés Amaya Hoyos



GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

34

Marcas y Patentes como Indicadores de Innovación

Edwin Perea Rayo

44

Modelos de Gestión del Conocimiento: El caso de los laboratorios del Centro Nacional ASTIN del SENA

Bernardo Pérez Castaño
Miguel Ángel Solís Molina



53

Vigilancia Tecnológica Aplicada para Identificar las Tendencias Tecnológicas en los Biopolímeros y Plásticos Biodegradables

Iber James Quiñones

66

Hacia la Conceptualización del Pensamiento Tecnológico en Educación en Tecnología: Comprensión de un Concepto

Enrique Cárdenas Salgado



Summary

EDITORIAL

5

Aura Elvira Narváez Agudelo

Subdirectora del Centro Nacional de
Asistencia Técnica a la Industria

MATERIALS

6

**Characterization and
Implantation of a Polylactic Acid
Fill Used for Bone Regeneration**

Yuliana Solís Caicedo
Carlos Augusto Betancur Salazar
Héctor Fabio Zuluaga Corrales
Carlos Humberto Valencia Llano



16

**Evaluation of Erosion
Corrosion in Multilayer
[TiN/TiAlN]_N Deposited
in a Carbon Steel AISI 1045**

Claudia España
William Aperador
César Amaya



20

**Evaluation of The Silica
Obtained from an
Industrial Sub Product
in Pastes and Mortars
of Portlad Cement**

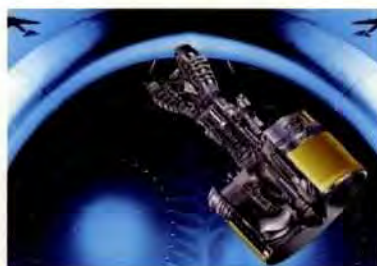
Diana Maricel Rendón
Michel Angelo Ospina
Ruby Mejía de Gutiérrez



27

Thermal Barrier Coatings

César Andrés Amaya Hoyos



Innovation Management

34

**Trademarks and Patents
as Innovation Indicators**

Edwin Perea Rayo

44

**Knowledge Management
Models Case of Study:
SENA Centro Nacional
ASTIN Laboratories**

Bernardo Pérez Castaño
Miguel Ángel Solís Molina



53

**Technological
Surveillance
Applied to Identify
The Technological
Trends in Biopolymers
and Biodegradable
Plastics.**

Iber James Quiñones

66

**Toward Conceptualizing
Technological Thinking In
Education Technology**

Enrique Cárdenas Salgado



Al interior del SENA - en el Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria - ASTIN estamos convencidos de la importancia que tiene la investigación e innovación como actividad estratégica para apuntalar el desarrollo tecnológico y socioeconómico del país. Por ésta razón se visiona con esta edición número 73 que ante Colciencias se logre la indexación de la revista institucional "Informador Técnico". Alcanzar esta meta permitirá que la publicación avance en el escalón y adquiera un reconocimiento ante la comunidad científica en el ámbito nacional e internacional.

Partiendo del nuevo enfoque que la revista ha tomado, brindamos información en el desarrollo de nuevos materiales, diseño y desarrollo de productos, gestión de la tecnología y la innovación, con el interés de motivarlos a la aplicación del conocimiento en productos y servicios exitosos. Trabajamos con el objetivo de brindarle una proyección en los temas, que le permitirán establecer acciones de mejora y emprender proyectos de innovación al interior de sus organizaciones.

Actualmente, y ante la inminente crisis económica de los últimos años por la que atraviesan muchos países, nos vemos obligados a cambiar paradigmas, a buscar oportunidades de mejora desde el campo gerencial y tecnológico; lo cual nos permite innovar, fortalecer la productividad y el desempeño de las empresas.

Esto nos permite, como gestores del conocimiento aportar a la sociedad información interesante enfocada en materiales tales como la *Caracterización e Implantación de un Relleno Ácido Poliáltico para la Regeneración Ósea*, la importancia que tiene la investigación en las mezclas para el desarrollo de *La Evaluación de La Corrosión Erosión en Multicapas de [Tin/Tialn]_n Depositadas en un Acero al Carbono Aisi 1045* e igualmente la relevancia que tiene un subproducto agroindustrial de una arrocería colombiana, con la *Evaluación Efectuada de la Sílice Obtenida de un Subproducto Industrial en Pastas y Morteros de Cemento Portland*, sin dejar atrás el *Recubrimiento de Barreras Térmicas en*

la industria aeronáutica aeroespaciales y plantas generadoras de energía.

En cuanto a gestión e innovación, continuamos presentando tópicos con el de *Marcas y Patentes como Indicadores de Innovación* que les permiten a los grandes empresarios y pymes saber aplicar estrategias para proteger sus creaciones. El tema central que destacamos es la investigación efectuada mediante el *Diseño de un Modelo de Gestión del Conocimiento para los Laboratorios de Polímeros del Centro ASTIN*; pasando al mundo de los plásticos se desarrolló una *Vigilancia Tecnológica Aplicada para Identificar las Tendencias Tecnológicas en los Biopolímeros y Plásticos Biodegradables*, finalmente con broche de oro cerramos con aspectos pedagógicos presentando una *Conceptualización del Pensamiento Tecnológico en Educación y Tecnología: Comprensión de un Concepto*.

Al cierre de ésta editorial les aseguro que alcanzar la indexación contribuirá a que nosotros como Centro de desarrollo tecnológico continuemos trabajando para que el futuro de la revista se fortalezca como publicación útil y que con los contenidos publicados logremos afianzar el conocimiento de los colombianos.



Aura Elvira Narváez Agudelo
Subdirectora del Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria



Aura Elvira Narváez Agudelo
Subdirectora del Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria

CARACTERIZACIÓN

IMPLANTACIÓN DE UN RELLENO DE ÁCIDO POLILÁCTICO PARA REGENERACIÓN ÓSEA

CHARACTERIZATION AND IMPLANTATION OF A POLYLACTIC ACID FILL USED FOR BONE REGENERATION



Yuliana Solís Caicedo¹

Carlos Augusto Betancur Salazar²

Héctor Fabio Zuluaga Corrales³

Carlos Humberto Valencia Llano⁴

¹ Ingeniera de Materiales, Universidad del Valle, Grupo Simerqo, Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria- ASTIN - SENA, Colombia, yulianasolisc@gmail.com

² Ingeniero de Materiales, Universidad del Valle, FANALCA, Colombia, carbetan@gmail.com

³ Químico, Universidad del Valle, Colombia, Ph.D Química, Universidad de Florida, Director, Escuela de Química Universidad del Valle, Colombia, Director del Laboratorio de polímeros - Grupo SIMERQO fazulu@quimica.univalle.edu.co

⁴ Implantólogo Oral y Odontólogo, Universidad del Valle, Centro de Investigación de Estudios Odontológicos - CIEO, Implantología Oral y Reconstructiva, Colombia, Clínica El Trébol, carvalenc@gmail.com

Resumen

Este artículo presenta la caracterización de un relleno de ácido poliláctico obtenido a escala de laboratorio y su evaluación como matriz de relleno para promover la regeneración ósea. La caracterización incluyó la identificación química por espectroscopía infrarroja (FTIR), el análisis calorimétrico por calorimetría diferencial de barrido (DSC), el estudio termogravimétrico por TGA, la determinación del peso molecular por medio del método viscosimétrico y se evaluó la resistencia a la degradación hidrolítica para simular las condiciones de aplicación del material en el cuerpo humano. En la etapa final de evaluación se realizó la implantación del material en la tibia de treinta conejos para

determinar el porcentaje de absorción del material y el crecimiento de tejido óseo. En la investigación se realizó el aprovechamiento de las propiedades de los polímeros de ácido láctico como materiales biocompatibles, biodegradables y bioabsorbibles para la obtención de una matriz de relleno que permitiera promover la regeneración ósea.

Palabras Claves: Ácido láctico, ácido poliláctico, polímeros biodegradables, degradación hidrolítica, polimerización por condensación, implantes reabsorbibles, regeneración ósea.

Abstract

This article presents the characterization of a polylactic acid (PLA) matrix obtained via experimental procedure and its evaluation like a matrix to promote bone regeneration. The characterization included the chemical identification by Infrared Spectroscopy (FTIR), the thermal analysis by DSC and TGA, molecular weight measurement by viscosimetry and In-vitro hydrolytic degradation of the polymer was also studied to simulate the PLA application in the human body. At the final stage of evaluation the implantation of the material as a fill in the tibia of 30 rabbits was carried out to calculate the absorption percentage or bone growth. In the study, properties of lactic acid polymers like biocompatibility and biodegradability were used to produce a matrix to promote bone regeneration.

Keywords: Lactic acid, polylactic acid, biodegradable polymers, hydrolytic degradation, direct polycondensation, biabsorbable implants, bone regeneration.

Recibido: Julio 31 de 2009

Aceptado: Noviembre 21 de 2009



FIGURA 1. Equipo de destilación usado para polimerizar el ácido láctico: El montaje consta de: a) Un balón de dos bocas donde se introduce el ácido láctico, b) un condensador que permite el flujo de agua para eliminar el subproducto, c) un balón de una boca donde se deposita el agua eliminada, d) un controlador de temperatura y e) un equipo para reducir la presión y cuantificarla.

1. Introducción

El avance en la ciencia e ingeniería de los materiales abarca diferentes campos de aplicación. A nivel médico se ha recurrido al desarrollo y a la caracterización de nuevos materiales que permitan mejorar la calidad de vida de los seres humanos, al crear "partes de repuesto" como implantes para su uso en el cuerpo humano para medir, restaurar y mejorar la función fisiológica, logrando así que se mejore la supervivencia. Estos materiales de uso en la industria médica por sus propiedades de biodegradación y biocompatibilidad son denominados biomateriales. Dentro de esta clasificación se encuentra uno de los principales polímeros biodegradables conocido como ácido poliláctico (PLA); el cual es un biopoliéster alifático polimerizado a partir de monómeros de ácido láctico.

El ácido poliláctico (PLA) presenta buenas propiedades mecánicas, biocompatibilidad y biodegradabilidad; por ello, se considera un polímero de interés potencial en aplicaciones

industriales y médicas; en este último campo es usado como material de sutura reabsorbible, en cirugía plástica, para cirugía reconstructiva y regeneración ósea, liberación controlada de medicamentos. Debido a la importancia de este polímero y a sus propiedades, esta investigación se basó en su obtención, caracterización e implantación (en conejos) como relleno para promover la regeneración ósea.

2. Metodología Experimental

Se caracterizaron muestras de polímero obtenidas a partir de una reacción de polimerización por condensación realizada a escala de laboratorio, con el fin de identificar sus propiedades y seleccionar la mejor, para su posterior implantación en conejos. En la Figura 1 se presenta el equipo usado para obtener los polímeros de ácido láctico. El montaje consta de: a) Un balón de dos bocas donde se introduce el ácido láctico, b) un condensador que permite el flujo de agua para eliminar el subproducto, c) un balón de una boca donde se deposita el agua eliminada, d) un controlador de temperatura y e)

un equipo para reducir la presión y cuantificarla.

2.1. Caracterización Química, Térmica y Determinación del Peso Molecular

La caracterización química de las muestras de polímero se realizó usando Espectroscopia Infrarroja a través de un espectrofotómetro FTIR Shimadzu 8400 a temperatura ambiente. Se registraron por transmisión los espectros correspondientes entre los números de onda $4\,000\text{ cm}^{-1}$ a 500 cm^{-1} y se identificaron las bandas de absorción características del ácido poliláctico.

El peso molecular se determinó por viscosimetría, con un viscosímetro Ubbelohde, un cronómetro, un baño termo estático que permitió tener mayor control de la temperatura, y un termómetro, entre otros. El manejo del viscosímetro Ubbelohde se realizó siguiendo la norma ASTM D 446. (Ver Figura 2). Los datos de tiempos de flujo obtenidos se procesaron con el software VISFIT 2.0 para determinar la viscosidad intrínseca de las soluciones. Finalmente se determinó el peso molecular viscoso (M_v) a partir de la ecuación de Mark-Houwink Sakurada:

$$[\eta] = K \cdot (M_v)^a$$

(Ecuación No. 1)

Donde, η = Viscosidad Intrínseca
K y a = constantes de la ecuación de Mark-Houwink-Sakurada

La caracterización térmica se realizó usando un calorímetro diferencial de barrido marca TA instruments DSC

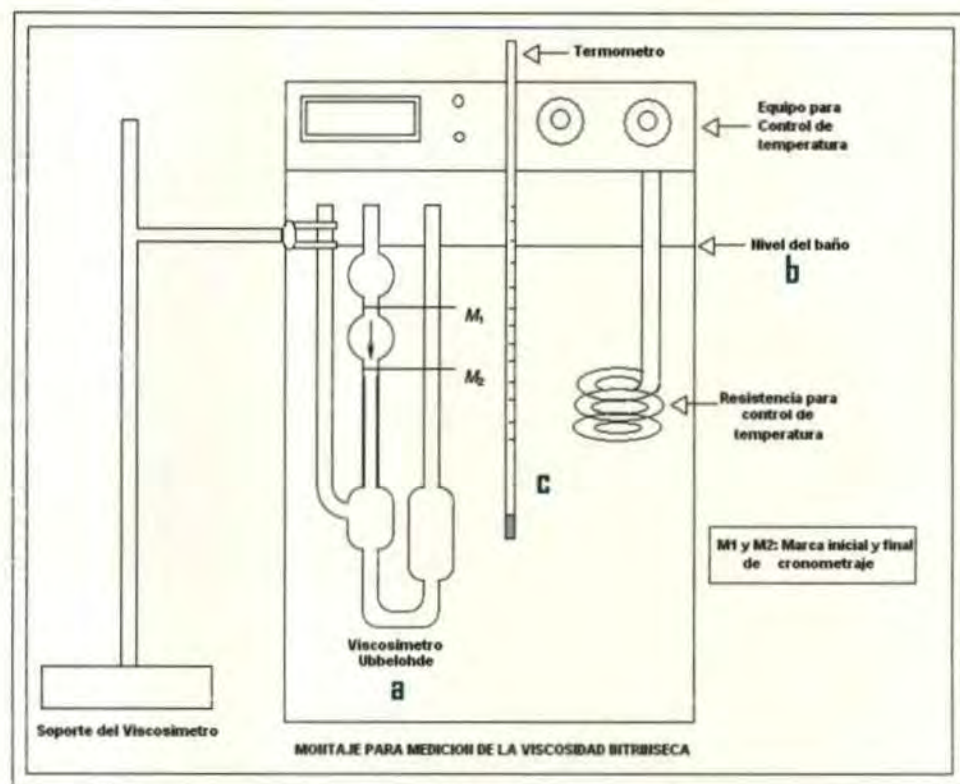


FIGURA.2. Equipo para medición de la viscosidad intrínseca de las muestras de PLA:

a) Viscosímetro Ubbelohde, b) Nivel del Baño Termostático, c) Termómetro

2920 Modulated DSC con un baño de nitrógeno líquido anexo, lo que permitió determinar las temperaturas de fusión y las transiciones vítreas de las muestras. Los termogramas se realizaron en una termobalanza TA Instruments TGA 2050, trabajando con un régimen dinámico a $10^\circ\text{C}/\text{min}$, con atmósfera de nitrógeno y en el intervalo de $20\text{--}350^\circ\text{C}$.

Debido a que se buscaba obtener un material moldeable alrededor de los 42°C que a la temperatura corporal (37°C) estuviera rígido una vez implantado, se realizó una prueba cualitativa que permitió determinar la temperatura de reblandecimiento del

material. Esta prueba consistió en el uso de un baño con control gradual de la temperatura, donde se introdujeron las muestras y se determinó de manera manual la temperatura a la cual éstas se podían moldear fácilmente para seleccionar las que cumplieran con la temperatura de moldeo esperada.

2.2. Evaluación de la Degradación Hidrolítica

El procedimiento de este ensayo siguió la norma internacional ASTM F1635-04a denominada: "Método Estándar para Evaluar la Degradación In Vitro de Resinas de Polímero y Formas Fabricadas Hidrolíticamente Degradables para Implantes Quirúrgicos". En este método las muestras de polímero se introdujeron en una solución buffer, con un pH alrededor de 7, y se usó un horno para simular la temperatura corporal (37°C)

TABLA 1. Constantes de Ecuación Mark-Houwink-Sakurada para las mediciones viscosimétricas usando cloroformo como disolvente, a 25°C

	M_n	M_w	M_v
K	$6,60 \times 10^{-4}$	$6,60 \times 10^{-4}$	$2,40 \times 10^{-4}$
a	0,67	0,64	0,77



FIGURA 3. Muestras de polímero en el horno durante el ensayo de degradación hidrolítica. **Fuente:** Solís, y Betancur, C. Tesis de Grado. Universidad del Valle. 2007



FIGURA 4. Defecto realizado en la tibia de un sujeto de estudio. **Fuente:** Solís, y Betancur, C. Tesis de Grado. Universidad del Valle. 2007

en el que se ingresaron las muestras. Se hicieron cálculos de pérdida de masa, hinchamiento y del cambio de pH para evaluar la resistencia a la degradación hidrolítica de las muestras seleccionadas en la etapa anterior. (Figura 3).

2.3. Implantación y Evolución de la Absorción del PLA

De acuerdo con los resultados obtenidos de las caracterizaciones anteriores, se seleccionó el material adecuado para su implantación en conejos. Las condiciones esperadas eran que el peso molecular permitiera la reabsorción del material en un período de dos a tres meses, que el material pudiera ser manipulado o moldeado a una temperatura alrededor de los 40°C ó 42°C y que la temperatura corporal estuviera constante para que ocupara el espacio vacío realizado como defecto óseo.

Las pruebas de reblandecimiento del material, determinaron el peso molecular y a partir de los resultados del ensayo de degradación hidrolítica del material, se seleccionó la muestra PLA 05 como la apta para implantación siguiendo los criterios previamente

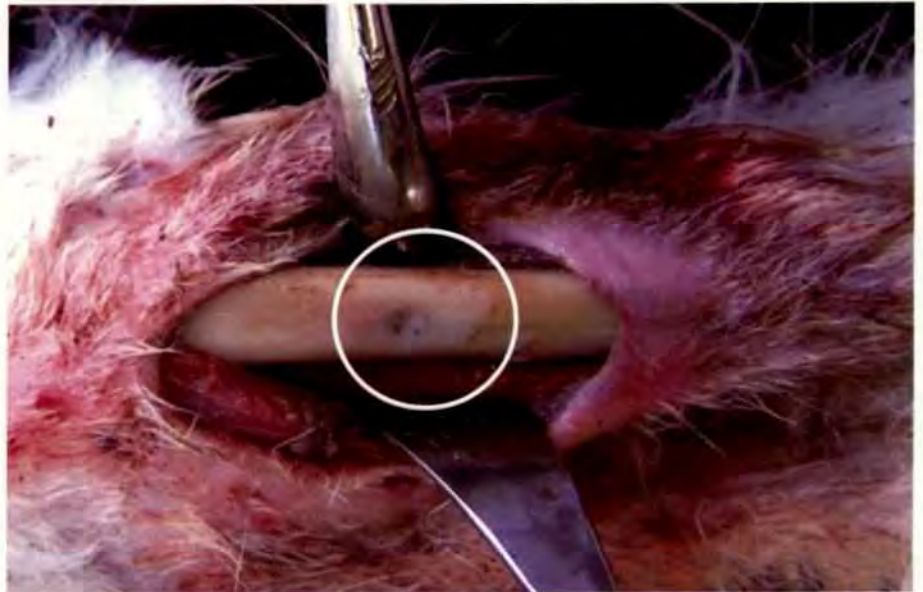


Figura 5. Defecto con el implante polimérico. **Fuente:** Solís, y Betancur, C. Tesis de Grado. Universidad del Valle. 2007



Figura 6. Radiografía del defecto tomada después de la implantación: El círculo rojo enmarca el área de la perforación creada, identificando la parte opaca de la toma. **Fuente:** Solís, y Betancur, C. Tesis de Grado. Universidad del Valle. 2007

citados.

Se realizó el proceso quirúrgico de implantación del PLA obtenido en la tibia de 30 conejos o sujetos de estudio, para ello se realizó una perforación en la tibia de los conejos, y posteriormente se inyectó el material polimérico. La siguiente etapa incluyó el control y seguimiento físico, fisiológico y radiográfico del material, valorando las respuestas que se pudieron presentar. Se tomaron radiografías antes y después del proceso de implantación para la tibia de cada sujeto de estudio y se siguió por dos meses el proceso de crecimiento de tejido óseo a través de micrometrías, para lo cual se realizó cada 10 días el sacrificio de 5 sujetos de estudio. (Figuras 4-6)

3. Resultados y Discusión

3.1. Análisis Estructural Por FTIR

Las muestras poliméricas fueron sometidas al ensayo de caracterización por espectroscopía infrarroja en modo de transmisión para determinar la presencia de los grupos funcionales característicos del ácido poliláctico, al compararlos con el espectro IR generado para el monómero o reactivo de partida llamado ácido láctico y de esta manera detectar indicios de la reacción de polimerización. En la Figura 7 se aprecia la comparación de los espectros obtenidos para dos muestras del polímero: PLA 05 y PLA 07.

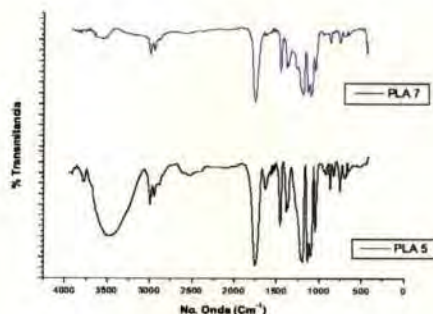


Figura 7. Espectro FTIR para las muestras PLA 5 y 7

Las principales bandas encontradas en los espectros de las muestras se esquematizan en la Tabla 2.

De acuerdo con la caracterización estructural de las muestras obtenidas, se infiere la presencia de polímeros o al menos un dímero, puesto que se identificaron plenamente las bandas características para la formación de ésteres típicos de la polimerización (como las bandas de tensión asimétrica y simétrica del enlace COC). Todo esto de manera física se hizo evidente al manipular el material obtenido, que en general, se trataba de sólidos rígidos; excepto dos muestras que fueron un poco más blandas; pero con alta consistencia.

3.2. Determinación del Peso Molecular Promedio Viscoso M_v

El peso molecular promedio viscoso

Tabla 3. Pesos Moleculares promedio viscosos del PLA en orden ascendente. (Mv para muestras de PLA obtenidos a diferente Presión, Temperatura y Tiempo)

No Muestra PLA	Viscosidad Intrínseca (g/dl)	Peso Molecular M_v (g/mol)
05	0,0719	1645,34
06	0,0759	1765,20
07	0,0840	2013,65
01	0,0917	2256,59
08	0,1477	4190,81
02	0,1524	4364,82
03	0,1783	5351,72
04	0,2555	8538,90

obtenido para las muestras sintetizadas se presenta en la Tabla 3.

Según los resultados presentados en la Tabla 3, el peso molecular promedio viscoso M_v se incrementó significativamente con el tiempo, la temperatura y la reducción de la presión de reacción. Teóricamente, las reacciones de policondensación son reacciones de equilibrio, que usualmente se llevan a cabo por la eliminación del componente de más bajo peso molecular; en este caso, agua. Por ende, altos pesos moleculares requerirán altos grados de deshidratación (usando mayor temperatura y tiempo de reacción y a mayor reducción de la presión), pero en general es difícil remover totalmente el agua del polímero fundido de alta viscosidad, lo que da como resultado bajos pesos moleculares en la policondensación directa, que también se evidenció en esta investigación.

TABLA 2. Bandas presentes en los espectros IR de las muestras de PLA

No. Onda (cm^{-1})	Banda Característica
1757-1758	Tensión del Enlace carbonilo C=O
1190	Tensión asimétrica del enlace C-O-C
1132	Tensión simétrica del enlace C-O-C
1211	Tensión asimétrica del enlace C-O-C
3500	Grupos Hidroxilo – OH terminales
1383	Deformación/flexión de tijera del enlace CH_3
2996 - 2946	Tensión de los grupos $-\text{CH}$ y $-\text{CH}_3$
1454	Flexión o deformación del enlace $-\text{CH}$
1094	Deformación del enlace $-\text{C}-\text{O}$
1046	Enlace C- CH_3



Figura 10. Cambio del pH para la hidrólisis del PLA 05

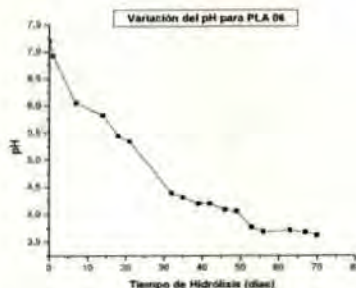


Figura 11. Cambio del pH para la hidrólisis del PLA 06

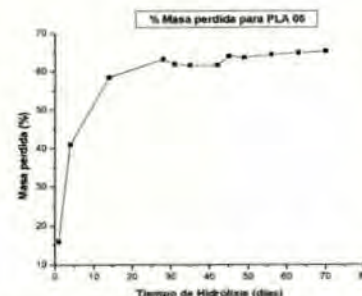


Figura 12. Pérdida de masa durante la degradación del PLA 05

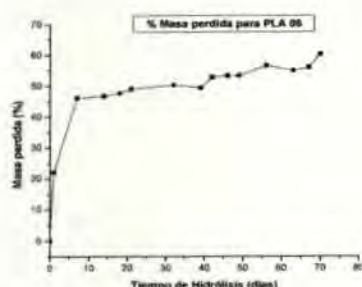


Figura 13. Pérdida de masa durante la degradación del PLA 06

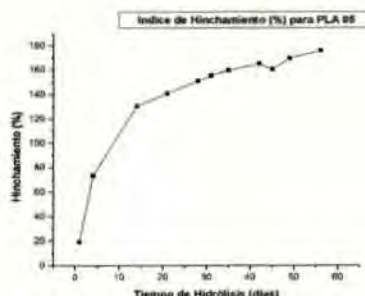


Figura 14. % Hinchamiento durante la degradación del PLA 05

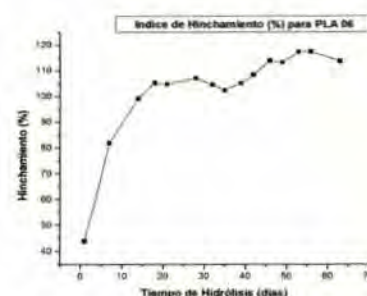


Figura 15. % Hinchamiento durante la degradación del PLA 06

3.5. Evaluación de la Degradación Hidrolítica

El ensayo de degradación hidrolítica se realizó para determinar la resistencia del polímero a ser atacado, hidrolizando el material. A este ensayo se sometieron las muestras PLA 05 y PLA 06, las cuales presentaron un valor de temperatura de moldeo o reblandecimiento cercano al valor esperado (42°C). La resistencia al ataque hidrolítico se midió a través del cambio de pH de la solución Buffer, la pérdida de masa del polímero y el %hinchamiento.

3.5.1. Cambio del pH

Al realizar la comparación entre las Figuras 10 y 11, la disminución en el pH de la solución fue menor para la muestra PLA 06, gracias a su mayor peso molecular en comparación con la muestra PLA 05, lo que le confiere mayor estabilidad, al ser un poco menos hidrolizable que la muestra

PLA 05.

3.5.2. Pérdida de Masa

En las Figuras 12 y 13 se observa que la pérdida de peso de las muestras PLA 5 y 6 es muy elevada durante los primeros días del proceso de hidrólisis, alcanzando valores de 60% y 48% para las muestras 5 y 6 respectivamente a los 20 días, y a partir de allí la pérdida de peso se hace más lenta alcanzando valores de 65% y 60 %, respectivamente, 70 días después de realizado el ensayo.

De acuerdo con la teoría reportada en investigaciones desarrolladas por Chu et. al (1981) y apoyada por otros investigadores, este comportamiento de la pérdida de masa se puede explicar apoyándose en el hecho de que el proceso de hidrólisis ocurre en dos etapas. La primera etapa de hidrólisis ocurre preferencialmente en las zonas amorfas, las cuales contienen segmentos de extremos de cadena, plegamientos y cadenas

no entrelazadas con rotación libre, cuyas estructuras se presentan esencialmente desordenadas y facilitan la difusión y el ataque del medio de hidrólisis. La etapa final de hidrólisis resulta del ataque a las zonas cristalinas del material, el cual se hace efectivo una vez que las zonas amorfas han sido seriamente atacadas. Esta última etapa es mucho más lenta que la primera debido a que la estructura altamente ordenada de las zonas cristalinas dificulta la difusión de la solución. Lo anterior se evidencia en la Figura 13, donde en los primeros días hay una pérdida acelerada de masa, la cual se vuelve constante o más lenta a partir de los 15 días del ensayo.

En síntesis, se asume que en la primera etapa de hidrólisis hubo mayor pérdida de masa debido a que se está atacando la zona amorfa del polímero, la cual es menos resistente debido a su grado de empaquetamiento y al grado de desorden de su estructura, que facilita la difusión y el ataque del medio de hidrólisis. En la etapa final,

En cuanto al peso molecular adecuado para la aplicación de las muestras de ácido poliláctico en el campo biomédico, especialmente para la fabricación de matrices de relleno óseo, se sabe por lo reportado en la literatura (PROIKAKIS, 2002) que éstas no requieren alta resistencia mecánica. Por esta razón los materiales con bajo peso molecular, como el PLA sintetizado, pueden ser usados con la ventaja de presentar un comportamiento degradativo apropiado en el cuerpo humano. Se espera que los polímeros de bajo peso molecular (M_v) obtenidos, cuyo valor varía desde 1,645 hasta 8,538 gramos/mol, presenten un comportamiento degradativo favorable en el cuerpo humano.

3.3. Caracterización por Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)

Se realizó la caracterización por calorimetría diferencial de barrido a las muestras de PLA No. 03, 04, 05 y 06 por ser las que presentaron mayor y menor peso molecular, respectivamente, de acuerdo con los datos reportados en la Tabla 4. El propósito de esta selección fue determinar la influencia del peso molecular en las temperaturas de transición características del material.

La temperatura de fusión (T_m) de las muestras se presentó desde 108,93°C, para la muestra de menor peso molecular, hasta 121,58°C para la de mayor peso molecular. Esta temperatura está determinada por la intensidad de las fuerzas de Van der Waals que mantienen unidas las cadenas del polímero. Por esto, cuando el polímero tiene un mayor peso molecular, se tendrán mayores interacciones de este tipo, lo que hace necesariamente que se requiera mayor energía para fundirlo.

En el estudio también se detectó, en barridos de temperatura adicional, la

TABLA 4. Propiedades Térmicas de PLA de diferentes pesos moleculares

Muestra	T_m (°C)	T_g (°C)	ΔH_f (J/g)
PLA 5	108,93	-15,72	5,761
PLA 6	112,17	12,51	8,782
PLA 3	116,52	19,21	17,740
PLA 4	121,58	21,17	29,860

temperatura de transición vítrea para la zona amorfa de cada polímero, la cual aumentó con el peso molecular, desde -15,72 °C para la muestra de menor peso molecular y hasta 21,17°C para la de mayor peso molecular. Este fenómeno está sujeto al número de terminales de cadena presentes en la molécula. Es decir, al tener un polímero de bajo peso molecular la cristalinidad será menor y la molécula va a presentar un número de terminales de cadena grande, lo que se traduce en cadenas de longitud corta y un volumen libre importante, que conlleva a obtener temperaturas de transición vítrea menores, por presentar menor grado de compactación debido a que las cadenas se encuentran en desorden.

En la Tabla 4 se presentan los valores de las temperaturas de fusión y transición vítrea obtenidas de las curvas de DSC.

3.4. Caracterización por Análisis Termogravimétrico (TGA)

Se realizó la caracterización por termogravimetría a las muestras PLA 04 y PLA 05, las cuales presentaron el mayor y el menor peso molecular viscosimétrico, respectivamente, para determinar la influencia del peso molecular en la pérdida de masa.

Para determinar la estabilidad térmica de los materiales, se realizó el análisis por termogravimetría. En términos generales, en los diagramas de TGA se observa que las muestras exhiben un notable descenso en la masa cuando son calentados, lo cual sugiere que los polímeros de PLA obtenidos pertenecen al grupo de polímeros que son re-

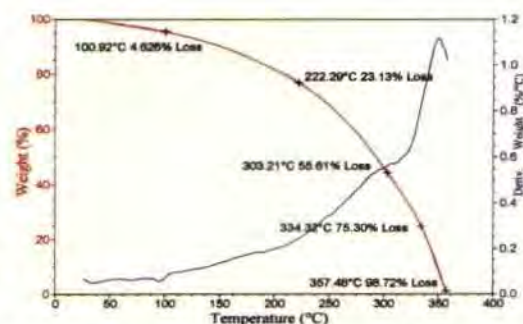


FIGURA 8. Termograma TGA para PLA 05

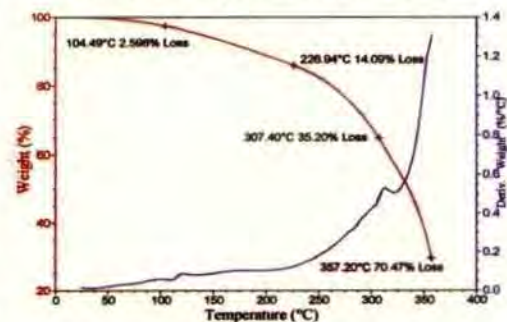


FIGURA 9. Termograma TGA para PLA 04

lativamente sensibles a la degradación térmica. En la literatura se reporta que la estabilidad de los poliésteres alifáticos en general es limitada a elevadas temperaturas (LUNT, 1997).

En este caso todos los polímeros presentaron baja estabilidad térmica, ya que comienzan a perder masa desde el inicio del calentamiento. La diferencia radica en la pérdida de peso final alcanzada por cada uno de ellos, la cual está directamente relacionada con el peso molecular de la muestra, ya que la menor pérdida de peso final se presentó en la muestra con mayor peso molecular (PLA 04).

De forma contraria, la mayor pérdida de peso final, o el polímero que más se degradó térmicamente fue el que presentó el menor peso molecular (PLA 05). (Figuras 8 y 9).

Para la aplicación en estudio, el ácido poliláctico trabajará a una temperatura de 37°C caso en el que no habrá pérdida de masa por efecto de la temperatura.

la pérdida de masa se torna constante debido a que está siendo atacada la zona cristalina del polímero, cuya estructura dificulta la difusión de la solución.

3.5.3. Hinchamiento

El comportamiento del índice de hinchamiento es influenciado por el grado de cristalinidad y el peso molecular de la muestra. Es decir, a mayor cristalinidad y mayor peso molecular, menor será el hinchamiento, ya que la difusión de la solución al interior del polímero ocurre más fácilmente a través de las zonas amorfas que de las zonas cristalinas. Es por esto que las muestras analizadas presentan un alto índice de hinchamiento, por presentar una mayor proporción de zonas amorfas.

Comparando las muestras analizadas, se encontró que el índice de hinchamiento es mayor para la muestra PLA 05, debido a que ésta presentó menor peso molecular inicial, y se espera que también tenga menor cristalinidad, lo que facilitaba una mayor difusión de la solución al interior del polímero, comprobando así lo explicado en la teoría.

3.6. Evaluación del Tiempo de Reabsorción del Polímero en el Medio de Implantación

Los polímeros biodegradables como el PLA son materiales con uso potencial en el área de ortopedia (en osteosíntesis) ya que en el cuerpo

humano no se presentan como un agente extraño, son asimilados por el organismo y al bioabsorberse no se requerirá una nueva operación para retirar el material implantado, lo que es altamente beneficioso para quienes requieran el implante.

Un parámetro esencial es la determinación del tiempo de bioabsorción/biodegradación del material en el medio fisiológico, el cual debe ser suficiente para permitir la regeneración del hueso. Por ello, para determinar la posibilidad de la aplicación del PLA sintetizado como matriz de relleno para regeneración ósea, se realizaron micrometrías para determinar este tiempo.

Con la preparación del sitio quirúrgico de implantación del PLA en los conejos, se produce un trauma al hueso con presencia de sangre. Este trauma origina una respuesta inflamatoria que llevará a la reparación del defecto creado y formación de nuevo hueso. Los eventos tempranos que se presentan en esta etapa son importantes para entender la histodinámica de la neoformación ósea. Estos eventos iniciales han sido ampliamente descritos como caracterizados por un proceso de hemorragia, hemostasis, formación de un tejido de granulación y finalmente una etapa de cicatrización en la cual hay consolidación de un tejido óseo que repara el defecto creado. (Keene, 1999). En estas etapas se va conformando una matriz temporal constituida por las células, proteínas y en general todos los elementos necesarios para el proceso

de regeneración ósea. (Anderson, 2000)

Los estudios de cicatrización ósea en sus etapas tempranas muestran cómo el tipo de material que se ha implantado actuaría como una especie de "birreactor" produciendo cambios cualitativos y cuantitativos en los diferentes elementos celulares y no celulares, así variaría la composición de esta matriz temporal. (Steele, 2000)

La matriz de ácido poliláctico sufre un proceso de degradación hidrolítica y la superficie se erosiona. Hay absorción de fluidos lo que produce hinchamiento y rompimiento de cadenas, inicialmente se afecta la porción amorfa del polímero y finalmente la porción cristalina. Simultáneamente a la degradación del material se presenta la colonización por células óseas, el material es lo suficientemente poroso para permitir el crecimiento vascular y la colonización celular. Inicialmente ocurre una absorción de proteínas. Estudios in vitro muestran que se necesitan sólo algunos milisegundos para que la superficie sea cubierta con material proteico, y este mecanismo de absorción es el que comandará la colonización celular. (Albrektsson, 2002)

En esta investigación se encontró formación de hueso en una etapa muy temprana, (31 % a los 10 días). Si se relaciona con la prueba de degradación hidrolítica coincide con el momento en que hay más pérdida de masa porque se rompen los enlaces



LA RED POSTAL DE COLOMBIA

W W W . 4 - 7 2 . c o m . c o

Linea de Atención al Cliente Nacional 01 8000 111210



LA RED POSTAL DE COLOMBIA

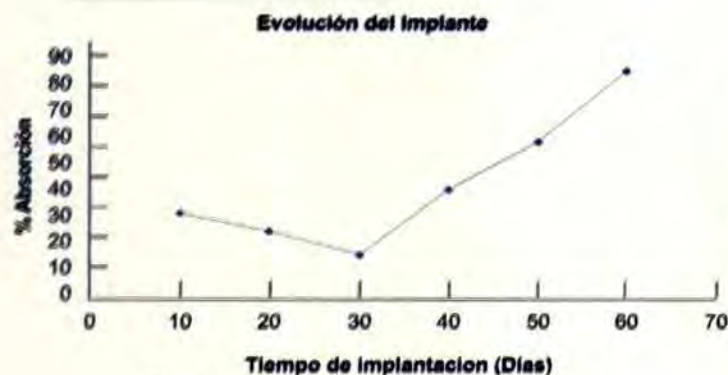


Figura 16. Evolución del %Absorción del PLA al implantarse en los sujetos de estudio



FIGURA 17. Observación Macroscópica del defecto: Presencia de parte del defecto, después de dos semanas de implantación
Fuente: Solís, y Betancur, C. Trabajo de Grado. Univ. del Valle. 2007

que mantienen estable la porción amorfa del polímero, lo que permite el crecimiento vascular y la colonización celular. Vale la pena discutir los resultados de la reabsorción durante los 2 primeros periodos, en los cuales se obtuvieron unos porcentajes de reabsorción muy altos para tan corto periodo (10, 20 días).

Se cree que pudo influir un componente genético no controlado, si se tiene en cuenta que aunque la mayor parte del grupo de conejos se obtuvo de la misma granja donde trabajan con diferentes líneas reproductivas y hacen selección de especímenes; un grupo de 10 individuos fue adquirido de un distribuidor diferente, y se desconoce el manejo de los animales, lo que pudo hacer ruido en esta investigación.

Lo que puede inferirse de esta investigación es que debido a la degradación hidrolítica hay una pérdida de masa importante, en una etapa temprana, (40 % a los 10 días y 60 % a los 20 días), lo que corresponde al ataque mas acelerado de las zonas amorfas del polímero. El material es biocompatible por lo que fue altamente tolerado y no se produjo una respuesta inflamatoria significativa.

La estructura y composición del material, al igual que su patrón de reabsorción, permiten el crecimiento celular, hay una actividad osteogénica

Figura 18. Observación Macroscópica del defecto: No se observa presencia del defecto, en la última semana de implantación. Fuente: Solís, y Betancur, C. Trabajo de Grado. Universidad del Valle. 2007

importante desde el día 10, con una formación ósea del 31 %, y la presencia de células involucradas en el proceso osteogénico se mantiene más o menos constante durante los 6 periodos, lo que podría explicarse por el proceso de creeping substitution, en el cual hueso inmaduro formado inicialmente es substituido por hueso maduro mediante una actividad acoplada osteoblástica/osteoclástica. (Albrektsson T, 2002)

Al comparar la reabsorción, teniendo en cuenta el sector de material (cortical, medio, medular), no se encontraron diferencias significativas, lo que indica que el proceso de reabsorción/aposición parece haber seguido un patrón de reabsorción centripeto, similar al que reporta Sanzana en el año 2006. La neoformación ósea se muestra homogénea y progresiva, sin que se presente interposición de tejido fibroso. La literatura reporta que el polímero utilizado es biocompatible, y actúa como osteoconductor al permitir el crecimiento vascular y la interacción entre células y la estructura polimérica. Los estudios de

el Amin y colaboradores muestran que la unión entre células osteoblásticas y la estructura se realiza por medio de moléculas de adhesión tipo integrinas, que logran identificar mediante anticuerpos las integrinas principales que participarían en la unión.

Macroscópicamente lo que se visualizó al cortar las patas de los conejos y hacer la disección es una piel normal, con formación de pelos normal, reparación muscular normal, periostio íntegro sin defectos y hueso en los últimos sacrificios perfectamente cicatrizado, algunos sin defecto¹ y en otros con el defecto muy reducido.

En las Figuras 17 y 18 se aprecian algunas fotos de segmentos de tibia donde se implantó el material polimérico, para apreciar el resultado de la reabsorción.

¹El defecto es la perforación realizada en la tibia de cada conejo, es el sitio donde se promovió la regeneración ósea.

4. Conclusiones

■ Las técnicas de caracterización tales como Espectroscopía Infrarroja, Calorimetría Diferencial de Barrido y la determinación del peso molecular permitieron establecer las propiedades de las muestras de ácido poliláctico obtenidas y fueron esenciales para la selección del material adecuado para su implantación.

■ El estudio histológico permitió verificar que el relleno de ácido poliláctico de bajo peso molecular, utilizado en esta investigación mostró un comportamiento como material osteotransductivo², debido a que es progresivamente degradado y sustituido por tejido óseo neoformado, lo que hizo posible su aplicación efectiva como relleno óseo.

■ El mecanismo de biodegradación del PLA es un proceso hidrolítico, ya que el medio fisiológico y el material en sí presentan las condiciones apropiadas para ello.

■ En la degradación hidrolítica, la disminución notable en el pH ocurrió al mismo tiempo que la mayor pérdida de masa, ya que se presentó primero el ataque de la zona amorfa del polímero; a medida que se degradan las zonas amorfas, la movilidad es mayor y el grado de empaquetamiento las cadenas es menor, lo cual facilita la difusión e hidrólisis.

Bibliografía

ALBREKTSSON T, SENNERBY L, TJELLSTROM A. "Advanced Bone Healing Concepts in Craniomaxillofacial reconstructive and Corrective Bone Surgery". Springer-Verlag New York incorporated. 2002. p. 124 - 127

ANDERSON J.M. "The Cellular Cascades of Wound Healing" en *BONE ENGINEERING. Em Squared Incorporated*. 2000. p.81.

CHU, C. "Hydrolytic degradation of poly (glycolic acid): tensile strength and crystallinity study", en *J. Appl. Polym. Sci.* 26. 1981. p. 1727-1734.

DAVIES J.E, HOSSEINI M.M. "Histodynamics of Endosseous Wound Healing" en *BONE ENGINEERING. Em Squared Incorporated*. 2000. p. 2 - 4.

DUTKIEWICZ, S., GROCHOWSKA, D y. TOMASZEWSKI, W. "Synthesis of Poly(L+) Lactic Acid) by Polycondensation Method in Solution". Institute of Chemical Fibres. 2003

EL-AMIN, Saadiq, KOFRON, Michelle, ATTAWIA, Mohamed, et al. "Molecular Regulation of Osteoblasts for Tissue Engineered Bone Repair", en *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 427. p. 220-225.

JAMSHIDI, K, HYON, S. H y IKADA, Y. "Thermal Characterization of polylactides", en *Japón. Polymer Vol* 29. 1988.

KEENE, G.S. "Key Topics in Orthopaedic Trauma Surgery. Oxford", en *GBR: BIOS Scientific Publishers Ltd*, 1999. p 31.

LICHUN, Lu y MIKOS, Antonio. "Polylactic acid", en *Polymer data Handbook*. 1999

LUNT, J. "Large-Scale Production, Properties And Commercial Applications Of Polylactic Acid Polymers". Cargill Incorporated. 1997

PROIKAKIS, C.S, TARANTILI, P.A, ANDREOPOULOS, A.G. "Synthesis and Characterization of Low Molecular Weight Polylactic Acid". National Technical University of Athens. 2002

SANZANA S, Edgardo. "Evaluación de un cemento fosfocálcico como sustitutivo óseo in vivo en conejos", en *Revista Chilena de Cirugía*. 2006

SÖDERGARD, Anders, STOLT, Mikael. "Properties Of Lactic Acid Based Polymers And Their Correlation With Composition". Turku Center for Biomaterials. 2002

SOLIS, Y. BETANCUR, C. *Obtención de Ácido Poliláctico mediante Policondensación en solución y estudio de su aplicación como matriz de relleno para regeneración ósea*. Trabajo de Grado. Universidad del Valle. 2007.

STEELE J.G., et al. « Underlying Mechanisms of Cellular Adhesion in Vitro during Colonization of Synthetic Surfaces by Bone-Derived Cells" en *BONE ENGINEERING. Em Squared Incorporated*. 2000. p. 225.

VALENCIA, C., PASTRANA, E., ARROYAVE, E. y colaboradores. *Determinación del tiempo de reabsorción de una matriz de ácido poliláctico utilizada como relleno óseo de cavidades preparadas en tibia de conejos*. Trabajo de grado en Implantología Oral. Universidad Militar- CIEO. 2007.

² Material osteotransductivo: él mismo se reabsorbe y promueve la formación de hueso nuevamente conforme se da el proceso de absorción/degradación

EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EROSIÓN EN MULTICAPAS DE $[\text{TiN}/\text{TiAlN}]_n$ DEPOSITADAS EN UN ACERO AL CARBONO AISI 1045

EVALUATION OF EROSION CORROSION IN MULTILAYER $[\text{TiN} / \text{TiAlN}]_n$ DEPOSITED IN A CARBON STEEL AISI 1045

CLAUDIA ESPAÑA¹
WILLIAM APERADOR²
CÉSAR AMAYA³

¹Ingeniera de Materiales, Universidad del Valle, Colombia.
liliespa@gmail.com.

²Físico, Ph.D Ingeniera de Materiales, Universidad del Valle, Colombia,
Investigador; Escuela Colombiana de Ingeniería Antonio Garavito.
wiapch@yahoo.es

³Ingeniero de Materiales, y Estudiante, M.Sc., Ingeniería de Materiales,
Universidad del Valle, SENA - Centro Nacional de Asistencia Técnica
a la Industria, Colombia, ceamaya@sena.edu.co

Resumen

Se depositaron recubrimientos multicapas de $[\text{TiN}/\text{TiAlN}]_n$ con períodos de 2, 6, 12 y 24 bicapas mediante la técnica PVD Magnetron Sputtering sobre acero al carbono AISI 1045 para evaluar su comportamiento frente a la corrosión-erosión, en una solución compuesta por 0.5M de H_2SO_4 y 3.5% de NaCl + sílice, bajo dos ángulos de impacto de 30° y 90° mediante la implementación de la técnica electroquímica de curvas de polarización Tafel.

Se encontró que los recubrimientos en forma de multicapas mejoran notablemente la resistencia a la corrosión del acero 1045, lo cual se evidenció en la disminución de los valores de velocidad de corrosión y densidad de corriente de corrosión.

Palabras Claves: recubrimientos duros, multicapas de $[\text{TiN}/\text{TiAlN}]_n$, acero al carbono, curvas de polarización Tafel, velocidad de corrosión.

Abstract

Multilayer coatings of $[\text{TiN}/\text{TiAlN}]_n$ were deposited with periods of 2, 6, 12 and 24 bilayers by PVD magnetron sputtering technique on carbon steel AISI 1045 to evaluate its behavior against erosion corrosion in a solution composed of 0.5M H_2SO_4 and 3.5% NaCl + silica under two impact angles 30° and 90° by means of electrochemical technique of Tafel polarization curves.

It was found that coatings in form of multilayer significantly improve the corrosion resistance of steel 1045, evidenced by the decrease in the values of corrosion rate and corrosion current density.

Keywords: hard coatings, multilayers of $[\text{TiN}/\text{TiAlN}]_n$, carbon steel, Tafel polarization curves, corrosion rate.

Recibido: Julio 31 de 2009

Aceptado: Noviembre 14 de 2009

1. Introducción

La corrosión erosión es un fenómeno de deterioro que se presenta en los metales ocasionado por el efecto combinado de un ataque químico y desgaste físico como consecuencia del movimiento de fluidos que contienen sólidos en suspensión.

Las aleaciones que forman una película superficial en un ambiente corrosivo comúnmente presentan un límite en la velocidad por encima de la cual la corrosión se acelera rápidamente. La corrosión erosión se asocia con una corriente inducida por la eliminación mecánica de la superficie de la película protectora que se traduce en un posterior aumento de la tasa de corrosión, ya sea a través de procesos químicos o electroquímicos. (corrosion - doctors, 2009).

Los recubrimientos depositados por PVD tales como los nitruros con alto contenido de aluminio, como por ejemplo el Nitruro de Titanio Aluminio (TiAlN) proporcionan alta resistencia al desgaste, altas temperaturas de servicio, resistencia a la oxidación y baja conductividad térmica (Endrino, 2006).

En años recientes la combinación de estos nitruros con nitruros binarios tales como el Nitruro de Titanio (TiN) en recubrimientos tipo multicapa $[\text{TiN}/\text{TiAlN}]_n$ ha despertado un gran interés debido a la combinación de propiedades de ambos materiales (TiN y TiAlN) (Mushta, 2008), lo que permite depositarlo sobre herramientas de corte en diversas aplicaciones.

A pesar de que se ha evaluado un gran campo en la caracterización de propiedades mecánicas de estos recubrimientos, hasta la fecha es poca la información disponible en cuanto a su comportamiento frente a la corrosión-erosión, lo cual se convierte en el objetivo del presente trabajo de investigación.

2. Metodología

Para esta investigación se utilizó acero AISI 1045 en su es-

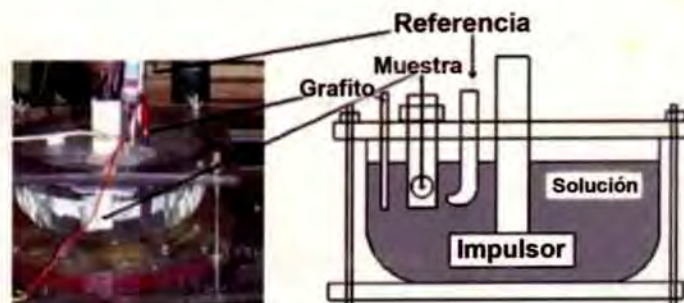


Figura 1. Esquema del Equipo Utilizado

tado de entrega, normalizado con una dureza de 276 HV, el cual fue recubierto por multicapas de TiN/TiAlN por medio de la técnica de PVD Magnetron Sputtering considerando los siguientes parámetros de deposición:

La evaluación de la resistencia a la corrosión erosión se realizó mediante la técnica electroquímica curvas de polarización Tafel y mediante el uso de un equipo tipo cilindro rotatorio, que consta de un recipiente de vidrio en el cual va contenido el electrolito, una tapa de acrílico, en la cual se disponen un electrodo de referencia (Ag/AgCl), un contra-electrodo (grafito) y el portamuestras con un área de exposición de la muestra de 1cm^2 .

El porta-muestras se puede ubicar a dos ángulos diferentes de impacto del fluido (30° y 90°). Además, el equipo consta de un impulsor de HUMWPE (Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular) ajustado a un eje de teflón acoplado al eje de un motor que genera el movimiento del electrolito y el impacto de éste sobre la muestra. La velocidad de giro utilizada fue de 1930 rpm. En la Figura 1 se muestra un esquema del equipo utilizado:

3. Resultados y Discusión

La Figura 2 muestra las curvas de polarización Tafel para los ensayos de corrosión erosión bajo un ángulo de impacto de 30° .

Tabla 1. Parámetros de deposición de las multicapas.

Blancos	Ti y Al (99.99% pureza) 4 pulgadas de diámetro
Sustratos	Acero AISI 1045
Técnica	Magnetron Sputtering r.f. (13.56 MHz)
Potencia (W)	350
Voltaje polarizador sustrato r.f. (-V)	70
Relación de gases (Ar%/N₂%)	93/7
Temperatura del sustrato (°C)	300
Flujo parcial de nitrógeno (sccm)	3.7
Presión de trabajo (mbar)	1.2×10^{-2}
Número de Bicapas	2, 6, 12 y 24

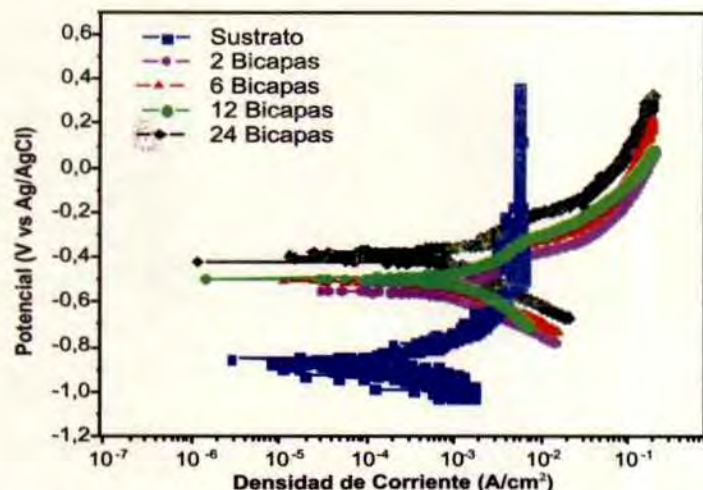


Figura 2. Curvas de polarización Tafel - Corrosión erosión 30°

En ella se observa un comportamiento positivo de los recubrimientos frente a estas condiciones, lo cual se evidencia en el desplazamiento de las curvas hacia valores de densidad de corriente de corrosiones inferiores y potenciales más nobles que el sustrato. Además, este comportamiento se ve mejorado con el aumento del período de las multicapas, demostrando que a mayor número de bicapas, mejor respuesta exhiben los recubrimientos frente a los efectos corrosivos erosivos.

Teniendo en cuenta los parámetros calculados de las curvas Tafel, para condiciones corrosivas erosivas y un ángulo de impacto de 30° (Tabla 2), podemos reiterar lo dicho anteriormente acerca de la protección que ejercen los recubrimientos duros sobre el sustrato, al presentar menores valores de velocidad de corrosión que se ven disminuidos aún más con el aumento del número de las bicapas, con lo cual se crea un mayor número de interfaces que impiden la difusión del electrolito hacia el sustrato y ocasiona daños debido al inicio de procesos de corrosión.

En la Figura 3 se presentan las curvas Tafel para corrosión erosión y una ángulo de 90°. Se observa que al igual que para el ángulo de 30°, la resistencia a la corrosión incrementa al depositar las películas en forma de multicapas de TiN/

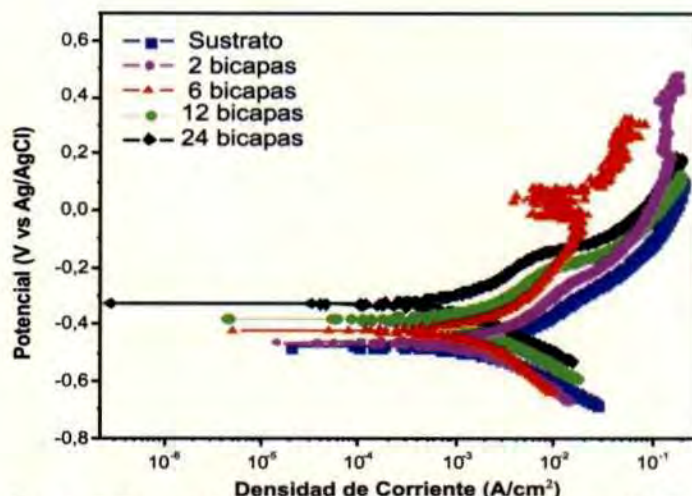


Figura 3. Curvas de polarización Tafel - Corrosión erosión 90° TiAlN sobre el acero 1045.

Cabe resaltar que el aumento del período de las bicapas mejora notablemente las propiedades anticorrosivas, justificado en el desplazamiento de las curvas hacia potenciales más positivos, los parámetros que permiten corroborar esta afirmación se muestran en la Tabla 3 con valores más bajos de densidad de corriente de corrosión (I_{corr}) que es igual a la corriente de disolución del metal (Bockris, 1978) así como los más bajos valores de velocidad de corrosión para los recubrimientos con mayor número de bicapas.

Al comparar los valores de velocidad de corrosión y de densidad de corriente de corrosión (I_{corr}) para los dos ángulos de impacto, se encuentra que son mayores para un ángulo de impacto normal; quizás debido al hecho de que a estos ángulos el electrolito entrega su mayor energía, ocasionando por tanto mayores deterioros en el material que para un ángulo rasante.

4. Conclusiones

Los recubrimientos duros en forma de multicapas de TiN/TiAlN mejoran notablemente el comportamiento a la corrosión erosión del acero AISI 1045, como se mostró en las

Tabla 2. Parámetros calculados a partir de las curvas de polarización Tafel- corrosión erosión 30°

MUESTRA	Velocidad de Corrosión (MPY)	I_{corr} (A)
Sustrato	359,17	8,E-04
2 Bicapas	274,01	6,E-04
6 Bicapas	247,20	5,E-04
12 Bicapas	149,59	3,E-04
24 Bicapas	103,42	2,E-04

Tabla 3. Parámetros calculados a partir de las curvas de polarización Tafel- corrosión erosión 90°.

MUESTRA	Velocidad de Corrosión (MPY)	Icorr (A)
Sustrato	646,28	1,42E-03
2 Bicapas	335,00	7,39E-04
6 Bicapas	260,09	5,73E-04
12 Bicapas	229,17	5,05E-04
24 Bicapas	210,91	4,65E-04

curvas Tafel para los dos ángulos de impacto.

Conforme el periodo de las bicapas de los recubrimientos se prolonga, de la misma manera aumenta la capacidad anti-corrosiva de éstos en condiciones corrosivas erosivas independientemente del ángulo al que se vean expuestos, sin embargo, cabe resaltar que bajo condiciones de ángulo normal se presentan los mayores valores de velocidad de corrosión que para un ángulo rasante para todos los materiales.

Los datos obtenidos en este estudio abren la posibilidad de depositar estos recubrimientos sobre elementos ó dispositivos cuyas superficies estarán en contacto con fluidos corrosivos que transportan partículas, lo que permitiría aumentar el tiempo de vida útil en servicio de estos componentes.

Bibliografía

Bockris, John. Reddy A. Electroquímica moderna, vol 2, Editorial Reverté S.A. 1978.

<http://corrosion-doctors.org/Forms-Erosion/erosion.htm> [citado en May/09]

J.L. ENDRINO, G.S. FOX-RABINOVICH, C. GEY "Hard Al-TiN, AlCrN PVD coatings for machining of austenitic stainless steel". Surface & Coatings Technology 200. 2006. pp. 6840-6845.

S. MUSHTA. "Study on the structure of nanolayered TiAlN/TiN multilayer PVD hard coatings" Luleå University of Technology. Department of Applied Physics and Mechanical Engineering. Master Thesis.2008.

EVALUACIÓN DE LA SILICE OBTENIDA DE UN SUBPRODUCTO INDUSTRIAL EN PASTAS Y MORTEROS DE CEMENTO PORTLAND

EVALUATION OF THE SILICA OBTAINED FROM AN INDUSTRIAL BY PRODUCT IN PASTES AND MORTARS OF PORTLAND CEMENT

Diana Maricel Rendón¹
Michel Angelo Ospina²
Ruby Mejía de Gutiérrez³

¹ Ingeniera de Materiales, Universidad del Valle, Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria- ASTIN - SENA, Colombia, dianamaricel@gmail.com

² Ingeniero de Materiales, Ph.D Materiales, Director de Investigación y Desarrollo, Arrocera la Esmeralda, Escuela de Ingeniería de Materiales -Facultad de Ingeniería- Universidad del Valle, Colombia., michelospina@yahoo.com.ar

³ Ph.D en Ciencias Químicas, Directora de Investigación de Materiales Compuestos Universidad del Valle, Colombia, rudeguti@yahoo.com

Resumen

En este trabajo se presentan resultados de propiedades tales como resistencia a la compresión y fluidez en mortero. Adicionalmente, consistencia, tiempo de fraguado y viscosidad en pastas. Todas estas propiedades fueron evaluadas con la adición de una puzolana artificial como es la ceniza de cascarilla de arroz (CCA), la cual es un sub producto agro-industrial de una arrocería colombiana. La CCA se obtuvo a partir de un proceso térmico y de molienda.

Palabras Claves: Ceniza de cascarilla de arroz (CCA), puzolana, Reología.

Abstract

In the present paper, the results of properties such as compression strength and fluidity in mortar; along with consistency, setting times and viscosity in pastes are shown. All these properties were tested with the addition of an artificial pozzolan like rice husk ash (RHA), which is an agro industrial by product of a Colombian rice processor. The RHA was obtained from a thermal and milling process.

Keywords: Pozzolan, Rheologic, Rice husk Ash (RHA)

Recibido: Noviembre 05 de 2009

Aceptado: Diciembre 23 de 2009

1. Introducción

Durante los últimos 60 años el estudio de la fabricación y utilización del cemento Portland ha abarcado enfoques cada vez menos empíricos y más científicos. A raíz de esto, los procesos de producción se han mejorado, lo que genera ahorros de energía superiores al 40%, sin mencionar la reducción de emisión de contaminantes (Escalante, 2002).



Figura 1. Cascarilla de Arroz

La producción de cemento es un proceso de alta demanda energética de combustibles (≈ 4.000 kJ/kg cemento, 25% de pérdidas) y con alta emisión de contaminantes ($0,85 - 1$ kg CO_2/Kg cemento) por descarbonatación de materia prima y uso de combustibles (Gutiérrez, 2002). Las restricciones ambientales impuestas a las cementeras son cada vez más estrictas (Delgado, 2000), lo que conduce a la optimización de procesos o a la búsqueda de alternativas para la resolución de los diversos problemas y necesidades actuales.

El empleo de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) como aditivo puzolánico ayuda a reducir el impacto ambiental causado por la producción del cemento (Zapata, 2002), en la medida que permite el reemplazo parcial de éste en los materiales cementicios. Adicionalmente, la cascarilla de arroz es un subproducto agroindustrial de difícil disposición, comúnmente utilizado como combustible (Escalante, 2002).

Todavía es muy poco el desarrollo industrial que se presenta en cuanto al uso de la cascarilla de arroz como un aditivo en el cemento Portland. De igual manera, se desconocen los beneficios que se pueden obtener con este tipo de materiales (Sanguinetti, 2000).

Hasta la fecha no se encuentran estudios realizados sobre el comportamiento reológico de pastas y morteros de cemento Portland adicionados con sílice amorfa obtenida mediante las cenizas de la cascarilla de arroz o de cómo se ha logrado solucionar algún problema referente a las propiedades reológicas de este tipo de materiales.

La finalidad de este proyecto es contribuir con el estudio de las propiedades reológicas para lograr determinar el comportamiento que presentan diferentes pastas y morteros cuando se emplea sílice amorfa (obtenida de la pirólisis de la cascarilla de arroz) como aditivo, para poder predecir la

maneabilidad que pueden llegar a presentar estos materiales compuestos cementicios adicionados.

2. Procedimiento Experimental

2.1 Materiales Utilizados

Apartir de dos tratamientos térmicos aplicados a una cascarilla de arroz nacional de composición química: 60% lignina, 40% celulosa y 20% ceniza (90% de SiO_2) se obtuvieron sílices amorfa y cristalina, las cuales fueron incorporadas en pasta y morteros como reemplazo de cemento. Los morteros correspondieron a mezclas en proporción 1:2,75 de cementante: agregados finos preparados a partir de cemento Portland tipo III (ver Tabla 1) La adición puzolánica se manejó como reemplazo del cemento en un 10%, con una relación agua/cemento de 0,67 en morteros y 0,3 en pastas.

Tabla 1. Principales propiedades del cemento Portland tipo III

Cemento	Composición Química				Finura Blaine cm^2/g
	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF	
Tipo III	62%	13%	9%	8%	4069

La ceniza de cascarilla de arroz (ver Figura 2) se produjo sometiéndola a diferentes tratamientos termomecánicos (estas variables se observan en la Tabla 2). Las cenizas obtenidas se caracterizaron realizando porcentaje de sílice amorfa y pérdida al fuego, donde la CCA 1 presentó un porcentaje de sílice amorfa de 83,26% y pérdida al fuego del 2,82%, mientras que para CCA 2 el porcentaje de sílice

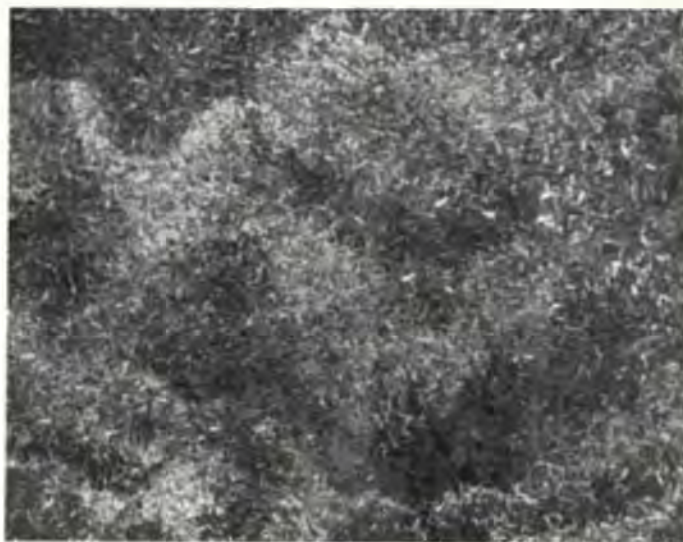


Figura 2. Ceniza de Cascarilla de Arroz

amorfa fue de 46,84% y pérdida al fuego del 0,72%.

Para efectos de comparación, se utilizó humo de sílice densificado (HS). Este material presentó un contenido de SiO_2 mayor al 90%, pérdida al fuego menor al 5%, una superficie específica superior al $30\text{m}^2/\text{g}$ y un porcentaje de humedad de aproximadamente el 5%.

A las diferentes mezclas de pastas y morteros con adiciones de CCA también se les añadió un aditivo de tercera generación conocido como Sika Viscocrete 5600 (reductor de agua de ultra alto poder). La adición de este plastificante en las pastas y morteros se realizó en proporciones del 0,2% y 0,3% del peso del cementante respectivamente.

Tabla 2. Parámetros para la producción de Silice amorfa y cristalina

Parámetros	CCA 1	CCA 2	CCA 3	CCA 4
Temperatura de Quema	550	700	550	700
Tiempo (hr)	3	1	3	1
Tiempo de Molienda (min)	0	0	720	720

En la Tabla 3 se presentan los datos del tamaño medio de partícula de los diferentes tipos de CCA, HS y cemento utilizado. Estas mediciones se realizaron por granulometría láser.

Tabla 3. Tamaño medio de partícula de los materiales utilizados

Muestras	Tamaño medio de partícula (μm)
Cemento	17,897
CCA 1	59,212
CCA2	67,038
CCA 3	8,693
CCA 4	8,616
HS	21,660

2. Métodos de Ensayo

2.2.1 Resistencia a Compresión en Morteros

Para la medición de la resistencia mecánica a compresión se fabricaron cubos de 50mm de lado y se midió la resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días de curado.

2.2.2 Fluidez en Morteros

Este procedimiento se realizó en una mesa de flujo estandarizada, como la definen las normas ASTM C-87, C-109 y C -185.

2.2.3 Consistencia de Pastas

Por medio del aparato Vicat, según lo especificado en las normas ASTM C-91, C-187, C-191 se logró determinar la consistencia de las pastas adicionadas con CCA y el HS; el cemento y sus diferentes combinaciones, incluyendo las mezclas donde se utilizó el aditivo superplastificante.

2.2.4 Tiempo de Fraguado en Pastas

Se utilizaron las mismas mezclas que para la consistencia en morteros, siguiendo la norma ASTM C-91, C-141, con ayuda del aparato Vicat.

2.2.5 Medición de la Viscosidad

La medición de la viscosidad se realizó por medio de un viscosímetro rotacional Brookfield, con un spindle HB5. En algunas mezclas con alta fluidez se utilizó el spindle HB4. Para cada uno de los spindles se realizaron dos procedimientos: en el primero se varió la velocidad de corte, y en el segundo, la velocidad se dejó constante -100 rpm-.

3. Resultados y Análisis

3.1 Resistencia a Compresión

La Tabla 4 presenta los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de las mezclas de morteros adicionadas con las diferentes CCA, HS, con reemplazos del 10% y el aditivo superplastificante con un porcentaje de adición del 0,2%.

En la Figura 3 se observa que tanto la CCA 1, como la CCA

Tabla 4. Resistencias a compresión de las diferentes mezclas

Mezclas	A/C	Resistencia a Compresión MPa		
		7 días	14 días	28 días
Patrón	0,67	18,046	21,939	23,617
HS	0,67	13,059	19,032	19,381
CCA 1	0,67	9,170	13,746	23,068
CCA 2	0,67	10,122	12,146	17,377
CCA 3	0,67	19,400	19,409	25,299
CCA 4	0,67	19,057	20,137	31,941
HS a*	0,67	12,628	15,821	25,699
CCA 1a	0,67	11,064	13,075	14,905
CCA 2a	0,67	13,323	13,445	16,400
CCA 3a	0,67	15,198	22,721	28,958
CCA 4a	0,67	18,002	19,064	25,598

* a: aditivo superplastificante, HS: humo de sílice, CCA: Cenilla de Cascarilla de Arroz

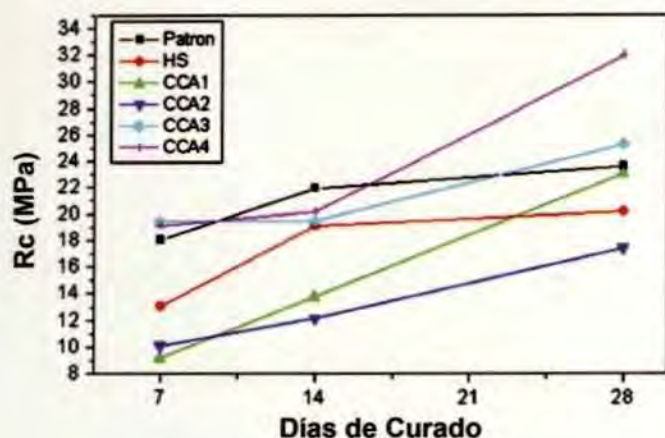


Figura 3. Resistencia a compresión sin aditivo

2 no presentaron un buen comportamiento en la resistencia a compresión, ya que no superaron ni al patrón ni al humo de sílice. Mientras que la CCA 3 y la CCA 4 presentaron un comportamiento muy similar; aunque la CCA 4 (sílice altamente cristalina con doce horas de molienda), presentó a 28 días de curado una mayor resistencia compresión en comparación con el patrón y el humo de sílice. Lo anterior es un poco controversial ya que este tipo de sílice no posee gran actividad puzolánica, lo cual demostró la importancia que tiene la molienda en este tipo de adición.

En la Figura 4 se presenta el comportamiento resultante de la adición del aditivo súper plastificante a las mezclas. La incorporación del súper plastificante a los morteros adicionados con CCA 1 y CCA 2 produjo un incremento en las resistencias a compresión, ya que sin la incorporación de este aditivo las resistencias de estas mezclas son muy pobres, mientras que para la CCA 4 no fue de gran ayuda debido a que presentó cierta disminución en las resistencias a compresión. Por el contrario, para la CCA 3, con la incorporación del aditivo se obtuvo un incremento sustancial en la resistencia a compresión gracias a que esta ceniza posee una gran reactividad puzolánica y a que este tipo de

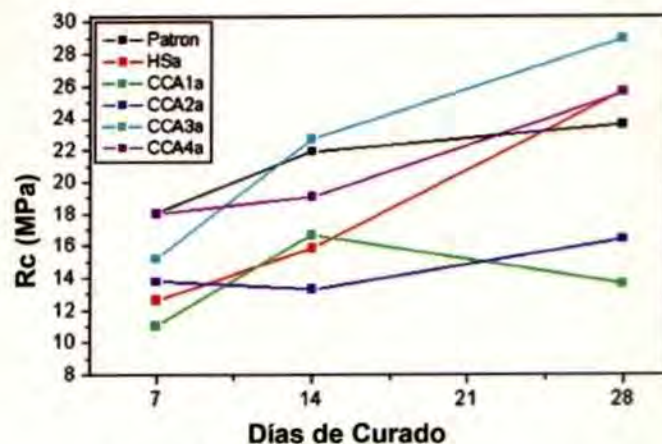


Figura 4. Resistencia a compresión con aditivo

aditivos permite una óptima dispersión del cementante.

Adicionalmente, se presentó un comportamiento no esperado con el humo de sílice, ya que los resultados de resistencia a compresión fueron menores en comparación con la mezcla patrón. Esto se atribuye a que el cemento presenta una alta finura en tamaño de partículas, mientras que el humo de sílice en este caso posee un tamaño de partícula superior, lo cual disminuye su dispersión.

En la Figura 5 se presentan los valores obtenidos del índice de actividad puzolánica medido a 28 días de curado para cada una de las mezclas realizadas, se observa que todas las CCA sometidas a un proceso de molienda de doce horas, con y sin aditivo, presentaron una superioridad en actividad puzolánica en comparación con el humo de sílice.

La CCA 1, la cual no se sometió al proceso de molienda, presentó un valor mayor al humo de sílice, dado que este material posee un valor de amorficidad elevado (83,26%). De antemano se esperaba que la CCA 2 no presentara un alto índice de actividad puzolánica debido a que esta sílice es cristalina, dado que para su obtención se trabajó a una temperatura muy elevada, generando que los micro-poros presentes en la cenizas de cascarilla de arroz se cerraran y no permitieran la liberación de la materia orgánica presente en ella, lo cual hace que no se de una buena actividad puzolánica.

3.2 Propiedades Reológicas

3.3 Fluidéz en Morteros

En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos para la fluidez en cada una de las mezclas. Estos datos se encontraron a partir de la realización del ensayo de la mesa de flujo. De los resultados obtenidos se evidenció que tanto

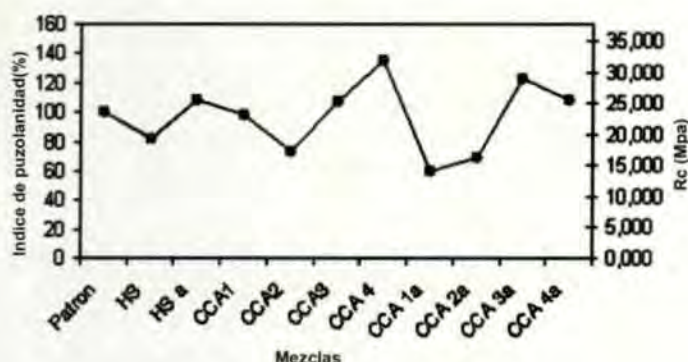


Figura 5. Comparación del índice de actividad puzolánica con la resistencia a compresión

Tabla 5. Propiedades reológicas medidas en pastas adicionadas con los diferentes materiales

Mezclas	Fluidez (%)	Consistencia (mm)	Viscosidad a 100 rpm*
Patrón	153,9	11	5025
HS	56,5	7	7957
HS a	149,0	11	7283
CCA 1	24,0	1	--
CCA 2	20,0	4	--
CCA 3	144,1	3	8331
CCA 4	129,3	19	4107
CCA 1a	94,9	3	3858
CCA 2a	60,4	7	2764
CCA 3a	240,6	9	4057
CCA 4a	224,8	40	3018

* Se trabajó con el Spindle 5

la mezcla CCA 1 (silíce amorfa sin molienda) como la CCA 2 (silíce cristalina sin molienda) no superan la fluidez que presentaron la mezcla del patrón y el humo de sílice. Por otro lado, la CCA 3 y la CCA 4 mostraron elevados incrementos en la fluidez debido al proceso de molienda, la diferencia de fluidez que se presentó, es debido a que las sílices en ningún proceso de molienda reflejaban una gran cantidad de poros, lo que es característico de este tipo de material, no obstante estas absorbían el agua generando una pasta seca y sin cohesión, pero para sílices con molienda causó que este proceso disminuía la cantidad de poros presentes, logrando una mayor fluidez.

3.4 Consistencia en Pastas

En la Tabla 5 se observa cómo la adición de CCA redujo significativamente la penetración en el ensayo de

Tabla 6. Tiempos de inicio de fraguado para las diferentes mezclas

Mezcla	Tiempo (min)
Patrón	155
HS	75
HS a	135
CCA 1	75
CCA 2	30
CCA 3	105
CCA 4	120
CCA 1a	135
CCA 2a	150
CCA 3a	135
CCA 4a	160

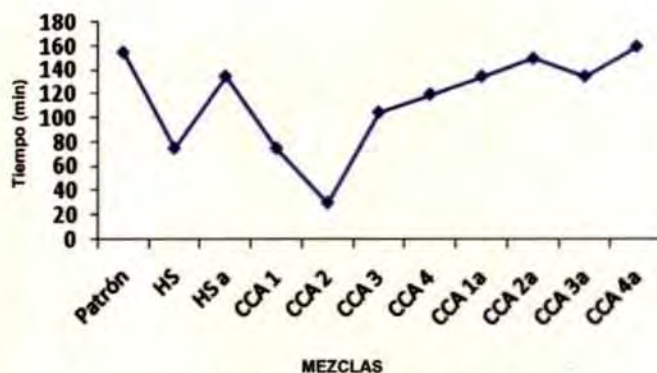


Figura 6. Tiempos de inicio de fraguado

consistencia. En el caso de la ceniza amorfa, (CCA1 y CCA3) este fenómeno ocurre indistintamente del grado de molienda. Sin embargo, en el caso de la ceniza altamente cristalina, (CCA2 y CCA4) se observó cómo la penetración aumentó dramáticamente cuando ésta había sido finamente molida.

3.5 Tiempo de Fraguado en Pastas

De acuerdo con la Tabla 6 y la Figura 6, se puede interpretar que la CCA 1 y CCA 2 inician rápidamente el fraguado; aunque esta medición puede verse afectada por la baja fluidez de estos materiales, por lo que no es fácil determinar si el resultado se debe a un fenómeno reológico ó químico.

Por otro lado, la adición de 0,3% del superplastificante ejerció un efecto retardante del inicio del fraguado para varias de las mezclas, incluso algunas mezclas adicionadas con CCA presentaron el mismo tiempo que el humo de sílice, para el inicio del fraguado.

3.6 Viscosidad

Se tomaron mediciones de viscosidad en pastas a diferentes velocidades de corte, y también a velocidad constante (100rpm).

En la Figura 7 se muestran las curvas reológicas de las pastas de cemento patrón y de la pasta adicionada con HS. En la gráfica se observa un adelgazamiento a medida que aumenta la velocidad de corte, dado que al disminuir la velocidad se presenta una recuperación gradual de la viscosidad.

La pasta adicionada con el humo de sílice y la mezcla patrón presentó un comportamiento tixotrópico (Ver Figura 7), al generar un adelgazamiento a medida que se incrementa la velocidad de corte, y en el momento en que esta velocidad comienza a disminuir, la viscosidad aumenta, pero es inferior a la inicial.

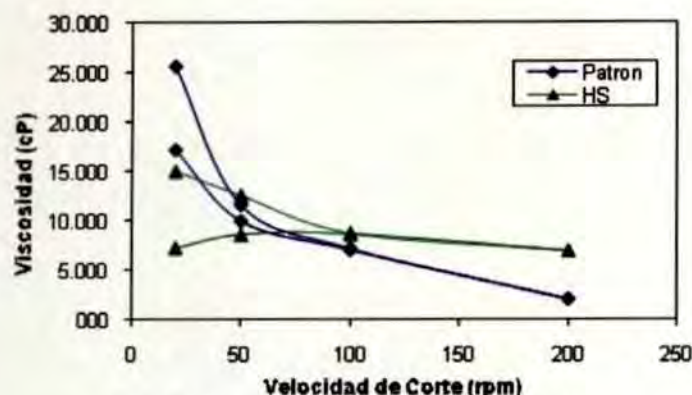


Figura 7. Comparación del comportamiento reológico entre el patrón y el humo de sílice

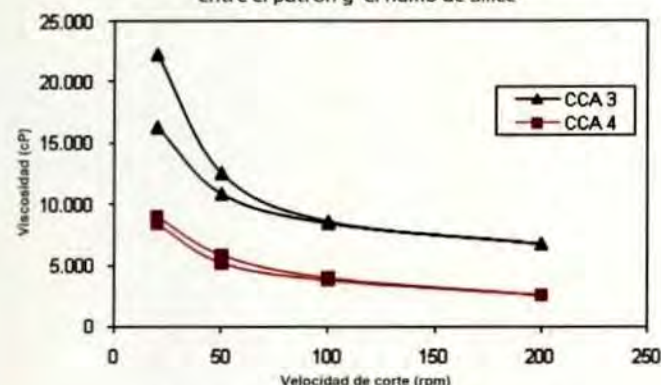


Figura 8. Comparación entre CCA 3 y CCA 4

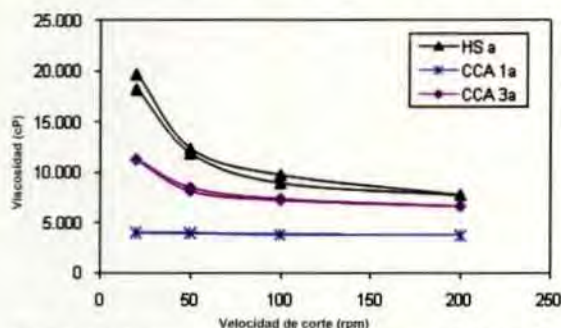


Figura 9. Comparación entre humo de sílice, CCA 1 y CCA 3 con aditivo superplastificante

Los materiales CCA1 y CCA2 al no incorporar el aditivo, estos no fueron sometidos a estas mediciones de viscosidad ya que no presentaron ningún tipo de cohesión puesto que CCA1 y CCA2 no fueron sometidas al proceso de molienda, y este material en esas condiciones posee una gran cantidad de poros que absorben por completo el agua de mezclado, adquiriendo la pasta una apariencia seca y sin manejabilidad, lo cual hace difícil la realización del ensayo.

De igual manera, en la Figura 8 se observa que la CCA 3 y la CCA 4 (sílice amorfa y cristalina con doce horas de molienda) presentaron un comportamiento tixotrópico. En la Figura 9 se identifica que la CCA 1a y CCA 3a presentan

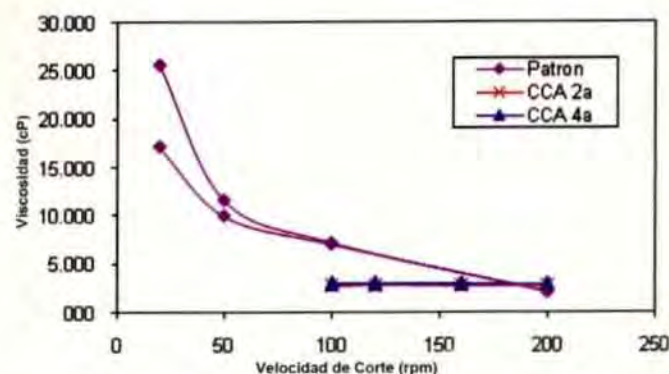


Figura 10. Comparación entre CCA 2 y CCA 4 con aditivo

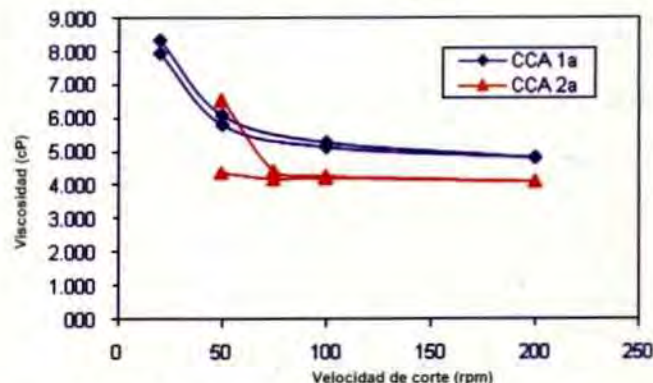


Figura 11. Comparación entre CCA 1 y CCA 2 con aditivo utilizando el spindle número 4

menores valores de viscosidad en comparación con el humo de sílice con aditivo, ese resultado era de esperarse ya que el humo de sílice presenta un tamaño de partículas inferior al de las mezclas ya mencionadas.

De acuerdo con la Figura 10, las mezclas CCA 2a y CCA 4a presentaron menores valores de viscosidad comparados con la mezcla patrón. Por otra parte, las mezclas mencionadas anteriormente producen una viscosidad similar, casi constante a lo largo de la variación de las velocidades de corte, dado que estas mezclas son con sílice cristalina, la cual no presenta una buena actividad pulzolánica con los compuestos principales del cemento, generando una viscosidad menor a la mezcla patrón.

En el estudio se realizaron algunas mediciones de viscosidad con el spindle HB 4 a las mezclas CCA 1a y CCA 2a (Figura 11). De los resultados obtenidos se puede apreciar que a medida que aumenta la velocidad de corte, la viscosidad disminuye y viceversa, algo que no se puede considerar cuando se utiliza el spindle HB 5 (el cual fue utilizado en todo el ensayo de viscosidad).

3.7 Velocidad de Corte Constante

En la Tabla 5 se observó que a una velocidad de corte constante de 100 rpm con un spindle HB5, la CCA 3 muestra una viscosidad mayor a la del humo de sílice, lo cual se debe a la gran finura y amorficidad del material.

En contraste, la CCA 4, a pesar de que posee el mismo tamaño de partícula que la CCA 3, no ofrece una mayor viscosidad que el patrón o el humo de sílice y muestra el efecto marcado de la amorficidad de las cenizas en la viscosidad de las pastas adicionadas.

4. CONCLUSIONES

Los diferentes resultados encontrados a lo largo de este artículo indican que:

- La realización del adecuado proceso de molienda ayuda a que la sílice cristalina (CCA 4) genere altas resistencias a compresión, superando incluso al patrón y al humo de sílice.

- La molienda es uno de los principales factores que modifican las propiedades reológicas de la CCA, especialmente cuando tiene un porcentaje alto de cristalinidad.
- La adición del aditivo superplastificante permitió mejorar la manejabilidad de estos materiales adicionados, pero su efecto fue más significativo cuando se empleaba CCA altamente cristalina.
- Se logró obtener una adición de CCA que presentara alta resistencia mecánica a compresión y buena manejabilidad en morteros y pastas adicionadas.

BIBLIOGRAFÍA

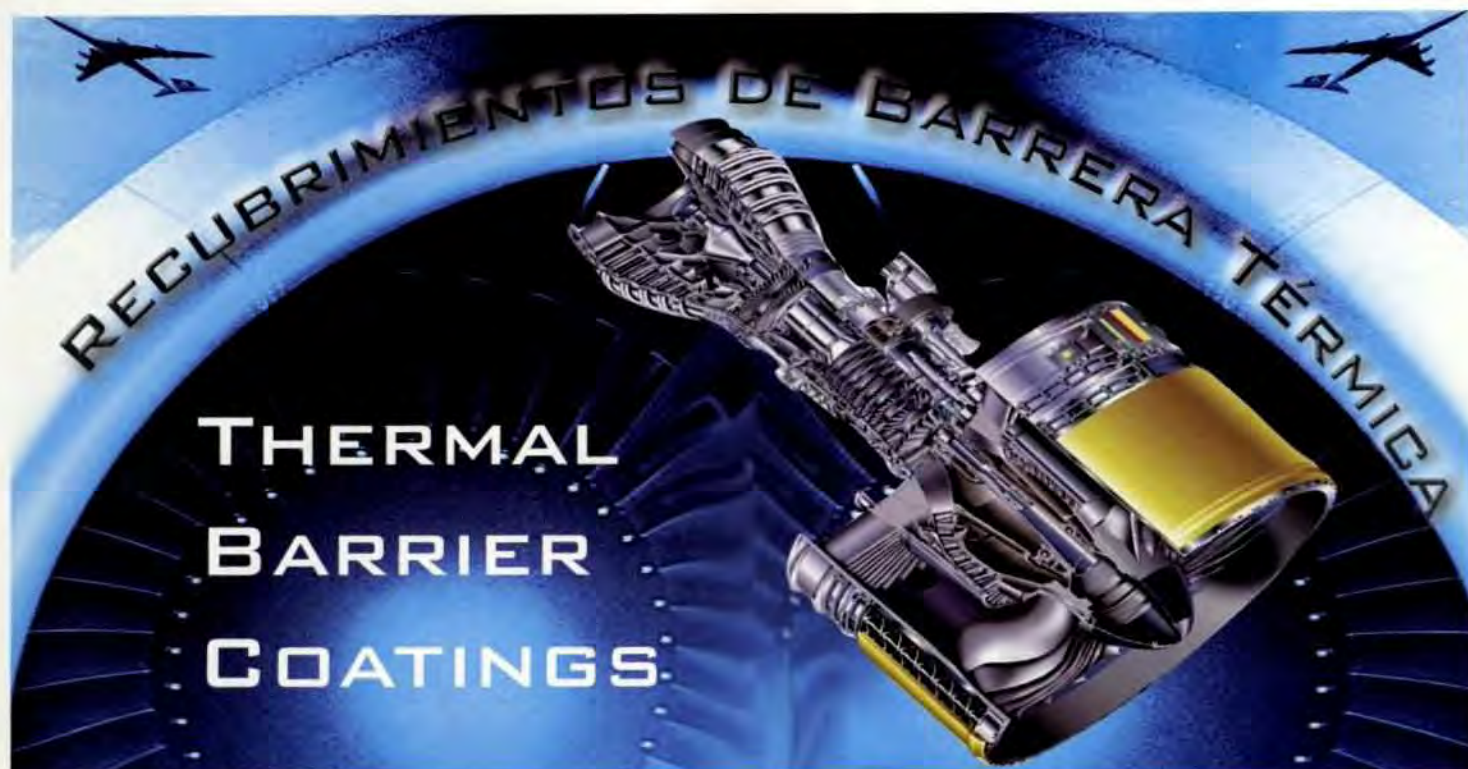
Delgado, R. "La cascarilla de Arroz". Instituto Tecnológico de Zacatepec, Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. 2000. p. 2.
Escalante, J. "Materiales alternativos

al cemento portland", en Avance y Perspectiva. Volumen 21. Marzo del 2002.

Gutiérrez, J. Guerrero, L. "Estudios de residuos industriales", Centro de estudios y de control contaminantes. 2002. p.16.

Sanguinetti, M. Gauto, O. "Incorporación de puzolana en concretos de alto desempeño", en Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Departamento de Estabilidad. Facultad Ingeniería. UNNE, 2000.

Zapata, M. "Cascarilla de Arroz para Reforzar el cemento". Universidad de Sao Paulo, Facultad de Ingeniería. 2002.



César Andrés Amaya Hoyos¹

¹ Ingeniero de Materiales, Ms.C(s) Ingeniería con énfasis en Materiales, Universidad del Valle, Profesional Laboratorio de Recubrimientos Duros - Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria- ASTIN - SENA, Colombia, c_amaya@misena.edu.co

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es introducir al lector en el área de los recubrimientos de barrera térmica, los cuales juegan un papel importante en aplicaciones aeronáuticas, aeroespaciales y plantas generadoras de energía, debido a la combinación de propiedades tales como baja conductividad y un alto coeficiente de expansión térmica que presentan estos materiales.

Para abordar este tema se tratarán los siguientes tópicos: algo de historia en donde se explica el surgimiento de este tipo de recubrimientos, posteriormente se describen los componentes de un sistema de barrera térmica

demostrando sus ventajas y finalmente, los materiales que actualmente son utilizados para ser depositados en forma de recubrimiento de barrera térmica.

PALABRAS CLAVES:

Recubrimientos de barrera térmica, conductividad térmica, coeficiente de expansión térmica

RECIBIDO:

Noviembre 01 de 2009

ACEPTADO:

Diciembre 26 de 2009

ABSTRACT

The aim of this paper is to introduce the reader to the field of thermal barrier coatings, which play an important role in aeronautics, aerospace and power generation plants, due to a combination of properties that these materials exhibit, such as low thermal conductivity

and high thermal expansion coefficient. To approach this subject, the following topics will be introduced: some history explaining the emergence of this kind of coatings, then, the components of a thermal barrier system are described showing their advantages, and finally materials that are commonly used to be deposited as a thermal barrier coating are described.

KEYWORDS: Thermal barrier coatings, thermal conductivity, thermal expansion coefficient

1. HISTORIA

Los primeros datos que se tienen de estos recubrimientos se remontan a inicios de la década de los 40, tiempo en el cual no se confiaba mucho en el vuelo de un avión impulsado por un motor a reacción, dado que los materiales empleados en las partes del motor no podían sobrevivir más de unos pocos cientos de horas a las temperaturas de operación.

Para 1950 los primeros aviones de combate a reacción cruzaban los cielos de Corea. Los siguieron en la década de 1960 los aviones comerciales, y a finales de 1980, el mercado de la aviación comercial dio alcance al militar. Aunque esto se debe a varios factores, es claro que el desarrollo de los materiales que componen el motor jugó un papel importante (Ohring, 1992; Miller, 1987; Caicedo, 2006).

En los primeros años la necesidad por obtener mayores temperaturas, fue dominada por el desarrollo de materiales y métodos de procesamiento. La aparición de las súper aleaciones al inicio de la década de los 50, y en 1960, con el desarrollo del sistema de refrigeración para los álabes de turbina, permitieron incrementar la temperatura de operación (Sourmail, 2002) como podemos apreciar en la Figura 1.

Actualmente, las preocupaciones ambientales y económicas siguen manteniendo la carrera por operar motores a temperaturas mayores, con lo cual se mejora la eficiencia termodinámica a la vez que se reduce la emisión de contaminantes.

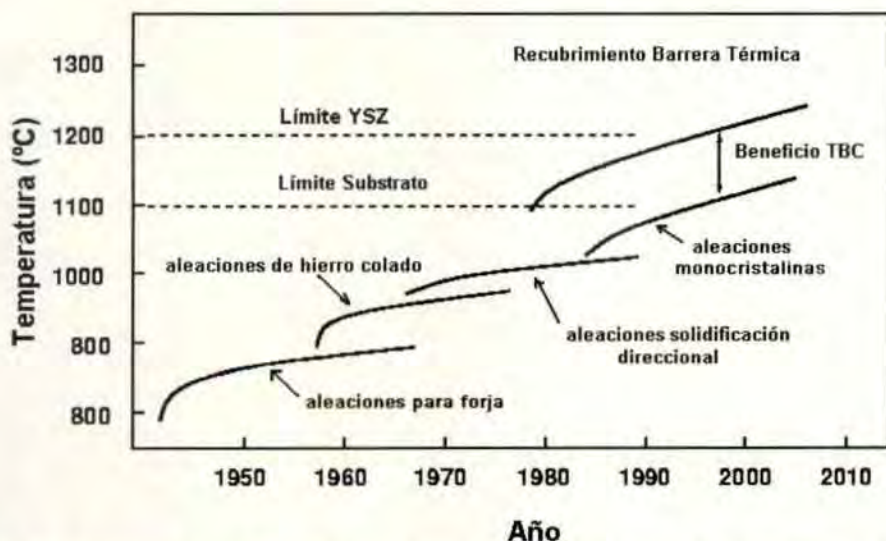


FIG. 1. AUMENTO EN LA TEMPERATURA OPERACIONAL DEL MOTOR VS. DESARROLLO DE LOS MATERIALES EN UN MOTOR DE TURBINA. (SCHULZ ET AL, 2003).



FIG. 2. RESULTADO DE 2500 H DE VUELO A BAJA ALTITUD SOBRE EL MAR, EN UN ÁLABE DE TURBINA CON Y SIN RECUBRIMIENTO DE NiAl (SOURMAIL, 2002).

Con las temperaturas de operación actuales, los álabes sufren de oxidación acelerada y dependiendo del ambiente, de corrosión en caliente, como se ilustra en la Figura 2.

Para disminuir este tipo de deterioro sobre las piezas metálicas, se optó por incorporar sistemas de recubrimientos, los cuales permiten un incremento en la temperatura del gas de hasta 110°C . Todo el desarrollo previo de las aleaciones se encaminó al mejoramiento de las propiedades mecánicas para permitir temperaturas

más altas del componente.

Sin embargo, los bajos contenidos de cromo y aluminio hacen que estos materiales no tengan la resistencia intrínseca necesaria a la oxidación y corrosión requerida para una operación durante largo tiempo. De acuerdo con ello, y con el fin de mejorar la eficiencia en los ciclos, además de incrementar la resistencia a la oxidación/corrosión de los componentes de la turbina, se aplican capas cerámicas aislantes para disminuir la temperatura de las partes más calientes (Toriz et al, 1989; Pomeroy, 2005). Uno de los primeros propósitos de los recubrimientos (p.e. Al, Pt-Al, MCrAlY) fue mitigar la pobre resistencia a la oxidación de la aleación base. Posteriormente, un segundo tipo de recubrimiento se depositaría sobre las partes expuestas a altas temperaturas, conocidas como barreras térmicas.

En la década de los sesenta los primeros recubrimientos para aplicaciones aeroespaciales eran esmaltes cerámicos y capas de circonia estabilizada con calcio depositadas sobre la boquilla de escape de un avión-cohete. Se cree que este fue el primer uso de este tipo de recubrimientos en vuelos tripulados (Cao et al, 2004).

La importancia en el desarrollo de los recubrimientos de barrera térmica radica en la tendencia hacia un aumento continuo de la temperatura del gas en los motores a reacción, con el objetivo de lograr mejoras en potencia y consumo de combustible.

Estas temperaturas están alcanzando valores cercanos al 90% del punto de fusión de las súper aleaciones base níquel (INCONEL), las cuales deben contar con un sistema de protección que les permita operar a estas condiciones sin comprometer su estabilidad estructural en servicio.

2. SISTEMA TBC

A nivel mundial, los recubrimientos de barrera térmica se conocen por las siglas en inglés TBC¹ y la selección de materiales se limita por algunos requisitos:

- 1) Poseer alto punto de fusión
- 2) No presentar transformaciones de fase
- 3) Tener conductividad térmica baja
- 4) Ser químicamente inerte
- 5) Contener una expansión térmica similar al sustrato metálico
- 6) Tener una buena adherencia al metal base (Cao et al, 2004).

Son cuatro elementos, los constituyentes principales de un sistema térmico de protección: (I) el TBC, (II) el sustrato de súper-aleación, (III) un recubrimiento de unión con alto contenido de aluminio (BC²) entre el sustrato metálico y el TBC, y (IV) un óxido térmicamente crecido (TGO³), predominantemente alúmina que se forma entre el TBC y el BC.

El TBC es el aislante, el TGO sobre el BC provee la protección contra la oxidación y la aleación soporta las cargas estructurales (Evans et al, 2001).

¹ Del acrónimo en inglés: Thermal Barrier Coatings.

² Del acrónimo en inglés: Bond Coat.

³ Del acrónimo en inglés: Thermally Grown Oxide.

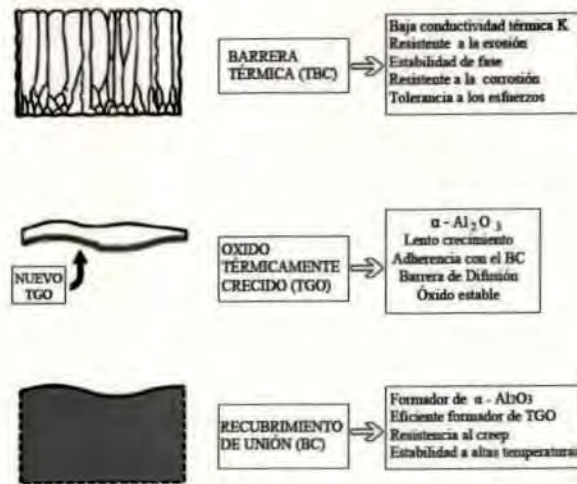


FIG. 3. ESQUEMA ILUSTRATIVO DE UN SISTEMA TBC.

El TGO es un producto de reacción que se forma por la oxidación selectiva a altas temperaturas del oxígeno con el aluminio. Este TGO, que se compone de la fase $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ es muy expansivo llega a alcanzar espesores hasta de 5 μm en la interfase del TBC y el BC- por lo cual se considera la causa principal de falla del recubrimiento por pérdida de adhesión, dado que deja expuesto el sustrato metálico a los gases de combustión.

2.1 VENTAJAS DEL TBC

Los métodos de refrigeración que influyen en el diseño de una turbina para alta temperatura son los siguientes:

- Convección
- Convección forzada
- Refrigeración por película ("film cooling")
- Transpiración

Estos métodos requieren aire extraído del compresor, que circula por canales interiores hechos en el disco y álabes de turbina. Los tres primeros métodos se aplican en la actualidad en motores avanzados, que trabajan con temperaturas de turbina muy elevadas.

El método de transpiración, que produce un álabe poroso, aún se encuen-

tra en fase experimental.

La refrigeración por convección se torna difícil debido a la fuerte transmisión de calor desde el gas al metal.

El metal conduce rápidamente el calor y las paredes interiores del álabe se acercan a la temperatura que posee el refrigerante. Con el aumento de la temperatura de los gases, las necesidades de aire son mayores hasta llegar al punto en que el método es impracticable.

Con la refrigeración por película, la presencia de una capa de aire aislante entre el gas y el metal reduce el flujo de calor hacia la superficie del álabe. Sin embargo, en las turbinas de alta temperatura con refrigeración, se debe partir de un hecho comprobado: la expulsión de un chorro de aire en la capa límite de los álabes resulta en una disminución del rendimiento (Oñate, 1981).

Por consiguiente, en un álabe convencional, adicional al sistema de refrigeración por conductos, se utilizan sistemas tipo TBC (ver Figura 4). Aquí los gases generados en la cámara de combustión llegan de forma perpendicular a la superficie del recubrimiento; pero debido a la baja conductividad térmica de la capa cerámica, se presenta un

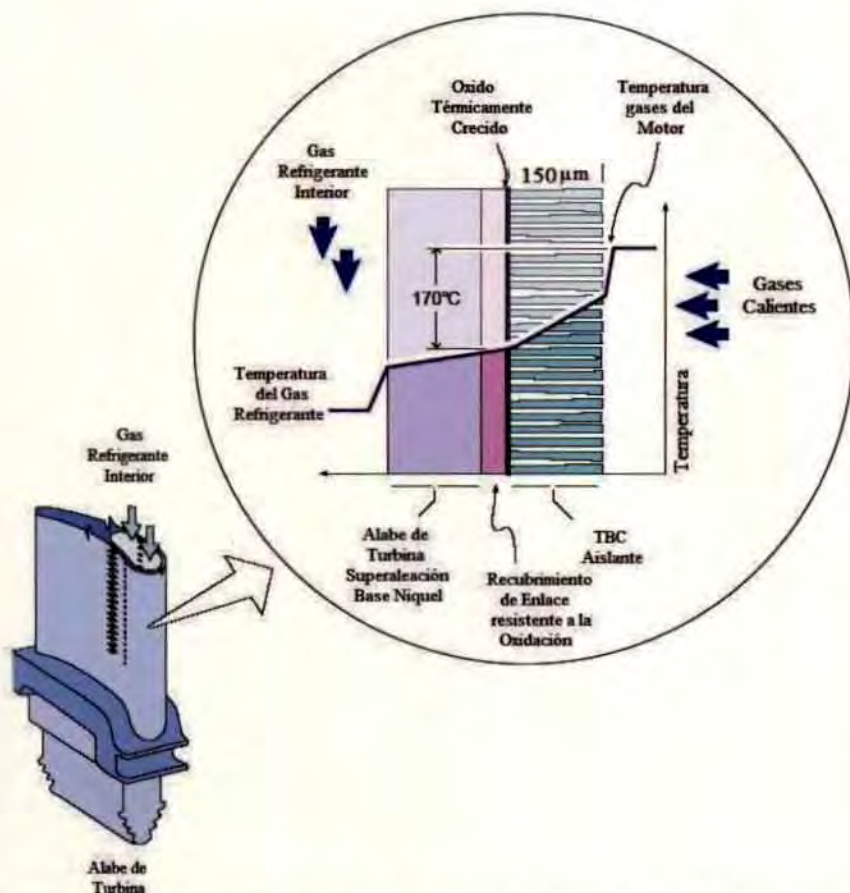


FIG. 4. ESQUEMA ILUSTRATIVO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN Y PROTECCIÓN POR TBC'S UTILIZADOS EN UN ÁLABE DE TURBINA CONVENCIONAL (HASS, 2001).

gradiente térmico, lo que resulta en una disminución de la temperatura a la cual el flujo de calor llega al sustrato metálico y lo protege durante la operación del motor.

El desarrollo de aleaciones para alta temperatura es la principal directiva para incrementar las temperaturas de operación de los motores de turbina a gas. Esto ha resultado en importantes mejoras en potencia y eficiencia; las ganancias en ambos aspectos son muy sensibles a la temperatura.

Por ejemplo, se ha reportado que un aumento en 170°C en la temperatura de operación mejora el empuje del motor un 5% y la eficiencia en un 1%. Mejoras futuras se limitan al desarrollo de materiales con capacidades de operar a temperaturas aún mayores.

Quizás en ninguna parte del motor este desarrollo sea más crítico, como para los materiales utilizados en los álabes de turbina que se encuentran

en las secciones calientes de un motor a reacción (Hass, 2000).

El sistema TBC se deposita sobre piezas de transición, líneas de combustión, álabes y aspas que se encuentran en la trayectoria del gas proveniente de la cámara de combustión (Cao et ál, 2004), lo cual reduce la temperatura superficial del componente metálico y permite que se continúen utilizando súper-aleaciones convencionales (Stöver, 1999; Garzón et ál, 2004; Garzón, 2005).

El beneficio de estos recubrimientos proviene de su capacidad para mantener amplios gradientes térmicos junto con una parte posterior de la pieza adecuadamente refrigerada (Figura 5) (Garzón et ál, 2004).

Los sistemas TBC se constituyen en una alternativa tecnológicamente viable frente a los métodos de refrigeración convencionales; pues permiten alcanzar mayores temperaturas sin comprometer la estabilidad estructural del sustrato metálico.

En estos componentes la rotura es provocada por esfuerzos térmicos oscilantes, los cuales terminan cuando el cambio de dimensión de un elemento, causado por un

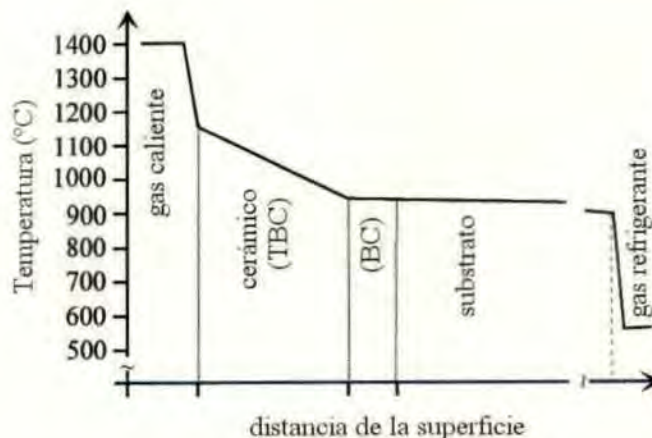


FIG. 5. GRADIENTE DE TEMPERATURA SOBRE UN SUSTRATO RECUBIERTO-TBC (STÖVER, 1999).

gradiente de temperatura (ΔT) produce una fractura. Cuando un material se calienta lentamente, se expande de manera uniforme sin crearle un esfuerzo residual. Estos esfuerzos son conocidos como **esfuerzos térmicos** y están relacionados con el coeficiente de expansión térmica (α), el módulo de elasticidad (E) del material y el cambio de temperatura (ΔT).

$$\sigma_{\text{Térmico}} = \alpha E \Delta T \quad (1)$$

En el caso de un material recubierto, los cambios de temperatura generan diferentes cantidades de contracciones ó expansiones. Esta disparidad provoca esfuerzos térmicos que pueden causar que la capa cerámica falle. Por tanto, se selecciona un cerámico con un coeficiente de expansión térmica más elevado (Askeland, 1998). Teniendo en cuenta estos esfuerzos, la falla en estos componentes puede originarse de dos maneras:

CHOQUE TÉRMICO: cuando la fractura ocurre durante la aplicación abrupta de un esfuerzo térmico.

FATIGA TÉRMICA: cuando la falla ocurre debido a la aplicación repetida de esfuerzos térmicos de importancia menor.

La fatiga térmica está asociada a cualquier componente que esté sometido a cargas térmicas de tipo cíclico y es la falla más común en álabes de turbina. El calentamiento y enfriamiento sucesivos de una pieza conducen a una distribución no uniforme de la temperatura que origina la aparición de grietas, constituyendo el mecanismo mediante el cual se libera energía acumulada en el proceso.

En este sentido, los recubrimientos de óxidos cerámicos proporcionan una barrera entre los gases calientes generados en la cámara de combustión y las partes metálicas, que fallarían a altas temperaturas, haciendo que los gradientes (ΔT) generados sean

menos abruptos, lo cual disminuye el riesgo de falla (Clarke, 2005).

3. MATERIALES

Mientras la función principal del TBC es servir como barrera térmica, el ambiente extremadamente agresivo en el cual debe funcionar, demanda que enfrente otras funciones.

En particular, para resistir las tensiones producto de las expansiones térmicas asociadas con calentamientos y enfriamientos, ya sea como resultado de una operación normal o como consecuencia de paradas inesperadas, los recubrimientos deben ser capaces de soportar grandes esfuerzos sin fallas. Esta "tolerancia a los esfuerzos" es conferida a través de la incorporación de porosidad en la micro estructura, por ejemplo, depositando el recubrimiento por deposición física en fase vapor por haz de electrones (EBPVD) o rociado térmico.

Para motores a reacción, los recubrimientos deben ser capaces de tolerar altas temperaturas durante un tiempo prolongado en una atmósfera oxidante. Otro requisito quizá menos obvio es que el material del recubrimiento sea termodinámicamente compatible con el óxido formado por la oxidación del recubrimiento de unión (BC). De hecho, la elección de superaleaciones base, ni para aplicaciones en turbinas se basa en su capacidad para formar Al_2O_3 de lento crecimiento, bajo condiciones oxidantes típicas de operación.

Esto sugiere que la compatibilidad con Al_2O_3 sea una limitante adicional en la búsqueda de nuevos materiales TBC (Clarke, 2005).

La Circonia Estabilizada con Ittria ($ZrO_2-Y_2O_3$) o YSZ, como se conoce por sus siglas en inglés, es el material más ampliamente estudiado y usado como TBC porque proporciona el mejor desempeño en aplicaciones a alta temperatura. A mayores contenidos de Y_2O_3 ofrecen una mejora en el potencial aislante (Beele et al, 1999; Levi, 2004), sin embargo se ha observado en recientes medidas que por encima de un 8mol.% Y_2O_3 no se presenta una mejora en el potencial aislante del recubrimiento (Bisson et al, 2002). Recubrimientos de YSZ han probado ser los más resistentes contra la corrosión de Na_2SO_4 y V_2O_5 que recubrimientos de ZrO_2 estabilizados por CeO_2 , CaO y MgO , los cuales también han sido estudiados (Padture et al, 2002).

La YSZ posee un coeficiente de expansión térmica α relativamente alto de $10-13 \times 10^{-6} K^{-1}$ (en comparación con otros cerámicos) y una conductividad térmica κ cerca de 2.3 W/(m.K) a $1.000^\circ C$ para un material denso (Evans et al, 2001), como podemos apreciar en la Figura 6. Esto reduce la diferencia entre los coeficientes de expansión entre el cerámico y el metal sobre el cual se deposita.

Una parte importante en la estabilidad y tiempo de vida de un sistema TBC es el recubrimiento de unión metálico

Materiales	Ventajas	Desventajas
7-8YSZ	(1) alto coeficiente de expansión térmica	(1) sinterización por encima de 1473K
	(2) baja conductividad térmica	(2) transformación de fase (<1443K)
	(3) alta resistencia al choque térmico	(3) corrosión
		(4) transparente al oxígeno
Alúmina	(1) alta resistencia a la corrosión	(1) transformación de fase (1273K)
	(2) alta dureza	(2) alta conductividad térmica
	(3) no es transparente al oxígeno	(3) bajo coeficiente de expansión térmica

TABLA NO 1. MATERIALES TBC Y SUS CARACTERÍSTICAS (CAO ET AL, 2004)

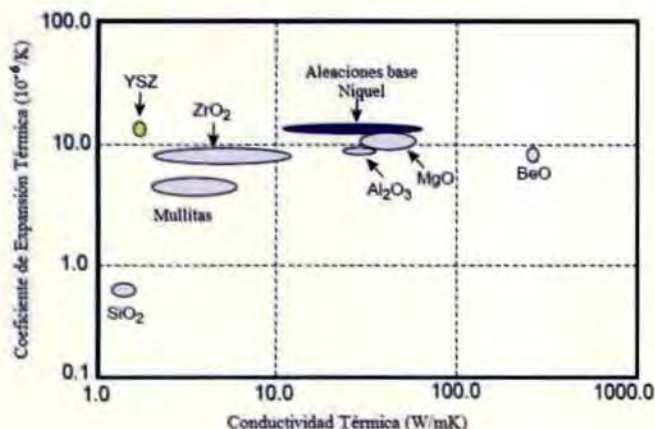


FIG. 6. GRÁFICA DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA VS. COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA (HASS, 2001).

(BC), el cual forma una capa de alumina (α - Al_2O_3) entre su superficie y el recubrimiento cerámico superior.

Algunas de las funciones que cumple esta capa son: I) proveer una textura de superficie para mejorar la adhesión con la capa cerámica de YSZ, II) reducir la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica (CET) entre el sustrato metálico y el TBC; y III) proporcionar una resistencia contra la oxidación al sustrato de superaleación.

En la figura 7 se pueden observar los

valores de conductividad térmica para los diferentes compuestos refractarios. Es claro que la YSZ presenta el mayor potencial aislante en comparación con otros materiales, y que el comportamiento de las curvas es determinado por un factor adicional. La conductividad térmica depende en gran medida de la micro estructura del recubrimiento, sin embargo; hay que tener en cuenta que las técnicas empleadas difieren en cuanto al grado de control, siendo superiores en este aspecto las técnicas PVD, en especial la pulverización catódica asistida con campos magnéticos ó magnetrón sputtering.

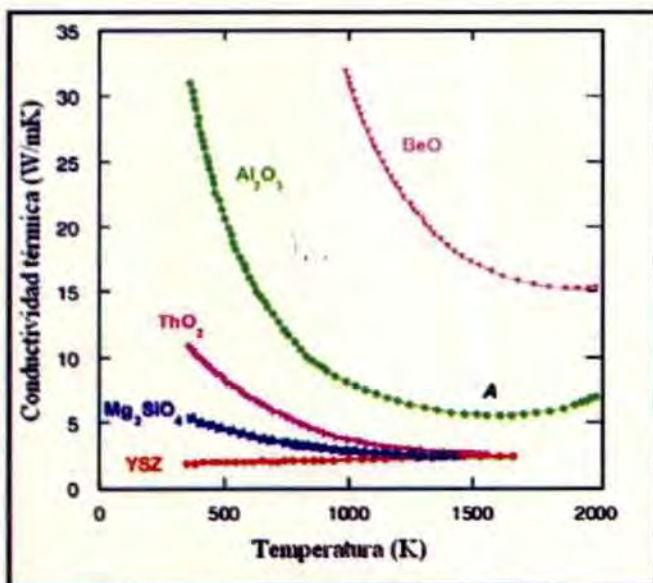


FIG. 7. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA VS. TEMPERATURA PARA VARIOS MATERIALES QUE USUALMENTE EXHIBEN BAJA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (CLARKE, 2005).

Los campos de aplicación de este tipo de materiales se hacen cada día más amplios, incursionando en la parte de celdas de combustible sólido (SOFC), micro vehículos aéreos (MAV) y en nano dispositivos que estén expuestos a altas temperaturas. Científicamente, el campo de investigación está abierto y actualmente hay en todo el mundo un sinnúmero de investigaciones en curso en ciencia básica: multicapas de materiales amorfos/cristalinos; mecanismos de conducción y dispersión en redes; papel de la estructura de las interfaces; reducción del tamaño de grano, forma y cantidad de nanoporos, efecto del VIA (vapor incidence angle), lo cual apunta a un mayor entendimiento de las propiedades de transporte en los materiales a escala nanométrica.

BIBLIOGRAFÍA

ASKELAND Donald R., "Ciencia e Ingeniería de los Materiales", Internacional Thomson Editores, tercera edición, San Diego, CA (1998).

BEELE W., et al., The evolution of thermal barrier coatings — status and upcoming solutions for today's key issues. En: Surface and Coatings Technology. Volúmenes 120–121 (Nov., 1999).

CAICEDO, Julio Cesar: "Producción y Caracterización de Superredes de TiN/ZrN como Recubrimientos Duros sobre Acero, para Sustitución de un Producto Importado en el Corte de Papel", Cali, 2006, Trabajo de Grado (Ingeniero de Materiales), Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Materiales, 2006.

CAO X.Q. et al, Ceramic materials for thermal barrier coatings. En: Journal of the European Ceramic Society. Volume 24 (Enero, 2004).

CLARKE David R. and PHILLPOT Simon R., Thermal barrier coating materials. En: Materials Today. Volumen 8, edición 6 (Enero, 2005).

EVANS A.G., et al., Mechanisms controlling the durability of thermal barrier coatings. En: Progress in Materials Science. Volume 46, edición 5 (Junio, 2001).

GARZÓN Arnold E. et al., "Diseño y Construcción de una Microturbina", Bogotá, 2004, Trabajo de Grado. (Ingeniero Aeronáutico), Universidad San Buenaventura, Facultad de Ingeniería Aeronáutica, 2004.

GARZÓN Arnold E., "Metodología de diseño para Turborreactores de bajo flujo másico". Primera edición, comité editorial académico U.S.B.-Bogotá, D.C. (2005).

HASS Derek D., "Thermal Barrier Coatings Via Directed Vapor

Deposition", Ph.D. Thesis, Faculty of the School of Engineering and Applied Science, University of Virginia, May 2001. [en línea]. <http://www.ipm.virginia.edu/research/PVD/Pubs/thesis6/Hass_PHD2000.pdf> [citado en 23 de Junio de 2007].

LEVI Carlos G., Emerging materials and processes for thermal barrier systems. En: Current Opinion in Solid State and Materials Science. Volumen 8, edición 1 (Enero, 2004).

MILLER Robert A., Current status of thermal barrier coatings—An overview. En: Surface and Coatings Technology. Volumen 30, edición 1 (Enero, 1987).

OHRING M., "The Materials Science of Thin Films" Academic Press, San Diego, CA (1992).

OÑATE Antonio Esteban, "Turborreactores - Teoría. Sistemas y propulsión de aviones", Editorial Aeronáutica

Sumaas. Madrid (1981).

POMEROY M.J., Coatings for gas turbine materials and long term stability issues. En: Materials and Design, volume 26 (Mayo, 2005).

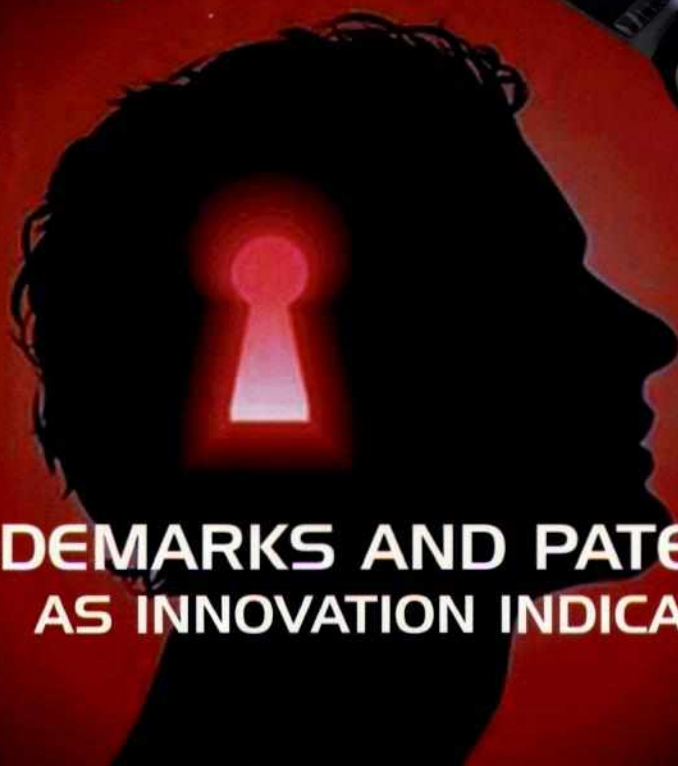
SCHULZ et al., Some recent trends in research and technology of advanced thermal barrier coatings. En: Aerospace Science and Technology. Volumen 7, edición 1 (Enero, 2003).

STOVER D., Funke C., Directions of the development of thermal barrier coatings in energy applications. En: Journal of Materials Processing Technology. Volumen 92-93 (Agosto, 1999).

Thomas Sourmail, "Coatings for High temperature Applications". [en línea]. <<http://www.thomas-sourmail.org/index.html>> [citado en 3 de Mayo de 2006].

MARCAS Y PATENTES

COMO INDICADORES DE INNOVACIÓN



TRADEMARKS AND PATENTS AS INNOVATION INDICATORS

Edwin Perea Rayo¹

¹ Ingeniero Electricista, Universidad del Valle, Profesional del SIDT - Centro Nacional de Asistencia Técnica ASTIN
edwin.perea@sena.edu.co

Resumen

Las investigaciones realizadas en torno a la innovación demuestran que las empresas utilizan estrategias diferentes para proteger sus creaciones. Dos de estas estrategias son las patentes y las marcas. Entre los indicadores de la propiedad intelectual, los de patentes son los que mayor desarrollo han alcanzado entre los indicadores de la propiedad intelectual; sin embargo, las marcas pueden contribuir complementariamente para establecer otros juicios relativos a la innovación.

Palabras Claves: Innovación, Propiedad Intelectual, Patentes, Marcas, Indicadores de Innovación

Abstract

Research conducted on innovation shows that firms use different strategies to protect their innovations, two of these strategies are patents and trademarks. Patent indicators are those that have achieved greater development between the indicators of intellectual property; however, trademarks can contribute additionally to provide other discernments relating to innovation.

Keywords: Innovation, Intellectual Property, Patents, Trademarks, Innovation Indicators

Recibido: Junio 08 de 2009

Aceptado: Noviembre 30 de 2009

Uno de los elementos claves de la competitividad de las organizaciones y de un país tiene que ver con los procesos de innovación y la transformación de éstos en productos y valores agregados que marquen la diferencia en el mercado. La innovación en las organizaciones está determinada por un cambio importante en los modelos mentales, porque innovar representa un proceso constante de evolución tanto de las personas que integran la organización como en sí de la filosofía de una empresa.

Según (Porter, 1991), la innovación, ya sea de procesos, de productos u organizativa, determina la competitividad de una nación, ya que ésta depende de la capacidad de las industrias para transformarse y mejorar.

La tercera edición del Manual de Oslo define innovación como "la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo méto-

do de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores" (Manual de Oslo, 2005), y como lo anota Morcillo, el "innovar se trata de realizar lo que nadie ha imaginado todavía, habiendo visto lo que todo el mundo ve, leyendo lo que todo el mundo lee y oyendo lo que todo el mundo oye" (Morcillo, 2007). Así mismo, (Escorsa y Valls 2001) muestra cinco espacios empresariales en los que podría hacerse innovación; estos son: la introducción al mercado de un nuevo bien; la introducción de un nuevo método de producción; la apertura de un nuevo mercado; la conquista de una nueva fuente de suministro y la implantación de una nueva estructura de mercado.

Otros autores describen la innovación como una organización que crea valor a través de un nuevo conocimiento o por usos novedosos del conocimiento existente, que puede expresarse mediante productos o servicios diferenciales, otros modelos de negocios, técnicas administrativas y estructuras organizacionales (Jamrog et al, 2006). La innovación se sitúa dentro del campo técnico-productivo que incluye las áreas propiamente técnicas y las áreas administrativas de la empresa (López, 2006).

Igualmente, se define como una cuestión de la empresa, sea grande o pequeña; pero no exige la creación interna del conocimiento que induce al cambio. De hecho el conocimiento es un bien no rival, y por lo tanto capaz de intervenir simultáneamente en múltiples procesos de creación de valor. (Mulet, 2005).

Se innova para mejorar procesos de fabricación, reducir costos, introducir nuevos productos al mercado, mantener una ventaja respecto a la competencia, por eso, la innovación empresarial se define como la puesta en práctica de las ideas creativas y los proyectos de mejoramiento que han sido escogidos como viables en términos de mercado y de los demás recursos de la organización.

Raymond Prada, asesor de empresas y experto en el tema considera que la innovación y la productividad son los dos vectores más importantes en la construcción de la competitividad y explica que hay varias formas de mantenerse al ritmo de la innovación o por lo menos saber si la empresa está en ese rumbo o no. (Prada, 2002). Por ejemplo, esto es posible vigilando el movimiento de las tecnologías: apoyarse en centros de vigilancia tecnológica (universidades; centros de desarrollo tecnológico, centros de productividad y competitividad), explorar productos, mercados y usos a través de internet; ver las señales de cambio: tendencias de uso en el propio país y fuera de él; análisis de problemas funcionales de producto reportados por los consumidores y diálogos con agentes del mercado.

Así mismo, escuchar quejas, sugerencias, aparición de

nuevos productos y tendencias de relato directo de los consumidores; oír a los clientes: realizar sesiones de grupo o grupos focales con clientes actuales y potenciales y chequear la recordación de productos y marcas, experiencias de uso, percepción de precios, facilidad de adquisición de productos, recordación de mensajes publicitarios o promocionales y monitorear los productos propios, los competitivos y los sustitutos.

La innovación tecnológica responde a la necesidad de los países de ser más competitivos para lograr una permanencia en los mercados internacionales, y como posibilidad de generar un desarrollo económico y social sostenible, dada la creciente escasez mundial de recursos. Refiriéndose a este punto, existen diversos estudios que demuestran que la capacidad de una región para introducir con éxito innovaciones tecnológicas le permite ser más competitiva, tener un crecimiento económico y por ende una mejor calidad de vida (Albornoz & Jaramillo, 1997; Gómez, 2003, p.3; Jaramillo, Lugones & Salazar, 2000, p.p.17-18).

En Colombia una gran parte de las micro y pequeñas empresas han estado de espaldas a la innovación porque en la mayoría de los casos consideran que innovar significa realizar grandes inversiones, sin embargo, hoy es una tarea nacional buscar nuevas formas de trabajar para ser competitivos basados en el conocimiento y no en el precio de los productos. El Gobierno Nacional a través de la Superintendencia de Industria y Comercio promueve la innovación y la actualización tecnológica a través de la difusión del conocimiento contenido en patentes de dominio público y la promoción de la propiedad industrial.

Existen diferentes alcances en materia de innovación y las empresas deben apuntar a lo que puedan desarrollar según sus capacidades. Algunos autores distinguen varios niveles. Innovaciones básicas que son aquellas que abren nuevos mercados, nuevas industrias o campos de actividad. Se refieren a aplicaciones esencialmente novedosas de una tecnología, o combinación original de tecnologías conocidas que dan lugar a productos o procesos completamente diferentes.

También están las innovaciones incrementales o de mejora; mediante las cuales se realizan cambios en tecnologías existentes para mejorarlas pero sin alterar su característica

fundamental. Éstas pueden tener dos objetivos diferentes, mejorar productos o procesos con posterioridad a la aplicación original de una innovación básica o permitir la aplicación de una innovación básica hacia otros usos.

Las innovaciones menores son aquellas que aunque tienen un efecto económico o social, no generan un impacto significativo sobre el nivel tecnológico original, tales como cambio de atributos en el diseño del producto o de la forma de prestar un servicio. Este tipo de trabajo no es tratado en toda la literatura y frecuentemente cuando se menciona se le llama pseudo-innovación.

Las innovaciones radicales producen un salto en el desarrollo y generalmente revolucionan uno o varios sectores de acuerdo a su alcance, las innovaciones incrementales a su vez están dirigidas a la optimización de procesos y reducción de costos,

mientras que las innovaciones menores pueden estar dirigidas a lograr pequeñas distinciones con respecto a los competidores a corto plazo. (Escorsa & Valls, 2001 Sáenz, 1999 y Castro Díaz-Balart, 2001).

Sin embargo, es claro para otros autores que las innovaciones radicales en los países emergentes han sido escasas comparativamente con las de los países desarrollados. Son más innovaciones incrementales, pequeñas y progresivas mejoras sobre productos, procesos o servicios existentes, las que pueden brindar mayor impacto acumulativo en América Latina, sin perjuicio de que surjan ocasionalmente innovaciones radicales para competir en el mundo.

La innovación tecnológica responde a la necesidad de los países de ser más competitivos para lograr una permanencia en los mercados internacionales, y como posibilidad de generar un desarrollo económico y social sostenible, dada la creciente escasez mundial de recursos.

Para innovar se requiere la conjunción de recursos, conocimientos y contactos que se deben vincular y coordinar por equipos multidisciplinarios creativos y sinérgicos, dado que esto no ocurre espontáneamente. Por tanto, los procesos de innovación son costosos, de largo plazo y difícilmente se pueden replicar de una empresa a otra. El proceso es tan variable y tan vasto que los profesionales que asesoran las empresas trabajan caso a caso, teniendo la posibilidad de escalabilidad cuando se especializan en determinados sectores de actividad (Couto, 2009).

En países como el nuestro hay diferentes niveles de innovación. Está la que logra una pequeña empresa en su quehacer cotidiano, cuando genera mejoras continuas en los procesos que son documentables. Hay otro nivel de innovación

y se refiere a los que adaptan tecnología, identificando en los mercados mundiales información y desarrollos que transforman en elementos de producción ideal para las empresas y sobre todo apropiando conocimiento. Un nivel más complejo se refiere a los que tienen capacidad de generar ese saber, haciendo investigación y desarrollo en algunos campos.

En Colombia existen empresas que están en cada una de estas líneas, en las cuales los niveles de riesgo son directamente proporcionales a la competitividad y para lograr avances en estos campos se ha creado una política de ciencia e innovación orientada a que el conocimiento sea instrumento de desarrollo de nuevas ideas y paradigmas.

Papel de la Propiedad Intelectual

Pero ¿qué papel juega la Propiedad Intelectual en la innovación? En el mundo se han hecho investigaciones para establecer qué tan innovadoras son las empresas, algunos de los indicadores utilizados son los de patentes y marcas. Es decir, se puede establecer que a mayor número de éstas, una compañía es más innovadora.

Las patentes han sido consideradas, desde tiempo atrás, como una buena medida de la actividad inventiva de los países, de las regiones, de las organizaciones y de la dinámica de la innovación (Pavitt 1985, Griliches 1990, Khan et al. 2006).

El Tercer Estudio de sondeo de innovación comunitaria (2004), conocido como Third Community Innovation Survey, demostró que la mayoría de las organizaciones que registran patentes y marcas tienen carácter innovador.

Sin embargo, no se puede comparar la realidad que viven las sociedades en países desarrollados con aquellas que se presentan en las regiones emergentes. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) las especificidades existentes a nivel regional, nacional e incluso, local, que distinguen a las empresas latinoamericanas de sus pares localizadas en los países más desarrollados, están relacionadas con las características particulares de sus respectivos sistemas de innovación, la conformación de los mercados en que operan, el tamaño y las características de la empresa predominante, el grado y carácter de la inserción internacional de la economía, entre otros aspectos.

Lo anterior sugiere la necesidad de reflexionar acerca de cuáles son las formas más adecuadas que deben asumir los ejercicios de medición y hasta qué punto es pertinente el empleo de procedimientos y criterios que no responden a todas las realidades de los países y a sus diferencias.

Aún así las evidencias disponibles

(Sutz, 1998; Bisang, Lugo-
nes, 1998; Conacyt, 1998;
Crespi, 1998; Martínez
Echeverría, 1997;
OceiConicit, 1998; Departamento Nacional
de Planeación; 1997)
sugieren que la conducta
tecnológica actual de las em-
presas de Latinoamérica
difiere significativa-
mente de la prevaleciente
en la década pasada. Parti-
cularmente, se observa un mayor

interés por obtener información, desarrollar capacidades e incrementar sus acervos en el campo del dominio tecnológico.

El sistema de propiedad intelectual desempeña un papel significativo a la hora de ayudar a las empresas a obtener y preservar una ventaja basada en sus innovaciones. Esta protección se da a través de patentes, marcas u otro tipo de opciones que buscan garantizar el esfuerzo hecho por las personas y las organizaciones para desarrollar nuevos procesos y productos.

La propiedad intelectual es concebida como las creaciones que la mente de una persona desarrolla. Ésta se divide en propiedad industrial y derechos de autor. En la primera convergen diseños industriales, patentes (de invención, de modelos de utilidad), los signos distintivos, esquemas de trazado de circuitos integrados, nombres comerciales y los secretos empresariales (OMPI, 2008). La segunda, ofrece protección a escritores, artistas, compositores, programas de software, entre otros. (SIC, 2007), (WIPO, 2008), (Quiroga, 2008).

En Colombia, y en los países del Pacto Andino (CAN, Decisión 486), se reconocen dos tipos de patentes:

Patente de invención, que se concede por un término de 20 años. Son patentables los procesos y procedimientos de cualquier campo de la técnica, que sean novedosos, tengan nivel inventivo y aplicación industrial.

Patente de modelo de utilidad, que se concede por un término de 10 años. Un procedimiento no es objeto de patente de modelo de utilidad; sólo los nuevos aparatos, mecanismos, dispositivos, estructuras, etc. Requisitos de patentabilidad: novedad y aplicación industrial.

Estas modalidades de protección son de carácter territorial,



es decir, son válidas solamente en el país donde se realice la solicitud.

Una encuesta sobre estudios económicos revela que las patentes son los derechos de Propiedad Intelectual por los que se inclina la mayoría en relación con las innovaciones tecnológicas. Esto parece deberse al hecho de que se usen indistintamente los términos "innovación" e "invención" como sinónimos. A la vez podría explicar por qué en los estudios sobre innovaciones se considere a menudo a las patentes como un sustituto de la innovación (Kemp et. al). Concretamente, el número de patentes que posee una empresa se usa a menudo como uno de los principales indicadores para determinar la intensidad de la innovación en dicha empresa.

Mientras que las innovaciones se relacionan con la comercialización de nuevas ideas, una "invención" no se identifica necesariamente con la comercialización. (Rogers, 1998). Dado que no se ponen en el mercado todas las invenciones, es evidente que no todas dan lugar a innovaciones. Cada día surgen muchas ideas nuevas, pero la mayoría mueren abandonadas, sin llegar nunca a ver la luz del éxito comercial (Brandt, 2002).

Está demostrado empíricamente que las pymes suelen inclinarse por los secretos empresariales más que por las patentes a la hora de proteger sus invenciones. Las principales razones a las que aluden son su elevado costo y la complejidad del sistema. (Perea, 2006) (Kalanje, 2009) (Rogers, 1998). Sin embargo, las patentes han sido consideradas desde tiempo atrás, como una buena medida de la actividad inventiva de los países, de las regiones, de las organizaciones y de la dinámica de la innovación (Pavitt, 1985; Griliches, 1990; Khan et al. 2006).

Pero esa no es la única alternativa en que la Propiedad Intelectual puede ser factor de innovación, asegurando las invenciones de las compañías. Los documentos de patentes suelen contener informaciones que no se divulgan entre otros medios. Un estudio de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos, reveló que el 70% de la tecnología divulgada en las patentes americanas del periodo 67-72 no ha aparecido en otro tipo de literatura. (Rubio, 2009)

Una empresa con pocos recursos puede acudir a las bases de datos sobre patentes. Con el estudio de éstas se pueden obtener varios productos: Análisis del estado del arte de la tecnología; búsqueda de soluciones en patentes (Altshuller, 1994); identificación de socios tecnológicos (Palop y Vicente, 1999); identificación de tendencias tecnológicas (Porter,

2004); apoyo a los programas de I+D (Escorsa et al, 2001); protección de los resultados alcanzados en la investigación y desarrollo de la organización, utilizando técnicas como "patent fencing" (Yildizoglu, 2006) o "patent flooding" (Sankaran, 2000). (Sánchez, 2007).

Según la naturaleza del negocio de la empresa, se tiene a disposición información que le puede ayudar a mejorar sus actividades, a buscar socios, a lograr contactos para ampliar el portafolio o los mercados. El hecho de que una patente caduque no significa que la invención ya no funciona, esa información puede servir de base para empezar a generar un nuevo producto o cambios en procesos productivos, puede indicar cómo hacer mejor un artículo o cómo reducir costos, solucionar problemas técnicos, enseñar alternativas a partir de los cuales empezar otro proceso innovativo.

Lo importante es que la organización, sea de cualquier tamaño, esté abierta al cambio constante y apoye al recurso humano que investiga para que esté atento a estas informaciones públicas como las bases de datos de patentes.

" Concretamente, el número de patentes que posee una empresa se usa a menudo como uno de los principales indicadores para determinar la intensidad de la innovación en dicha empresa."

Es posible efectuar estudios de documentos de patentes de un sector industrial o empresa particular con el fin de observar los desarrollos que se realizan y las tendencias de investigación y desarrollo. Precisamente, se puede planificar el desarrollo de la propia industria ya que permiten conocer las líneas de investigación de los competidores. Los documentos de patente incluyen el nombre y dirección del solicitante y del inventor, esta información es importante para cualquiera que tenga interés en obtener una licencia de explotación de la invención.

ción de la invención.

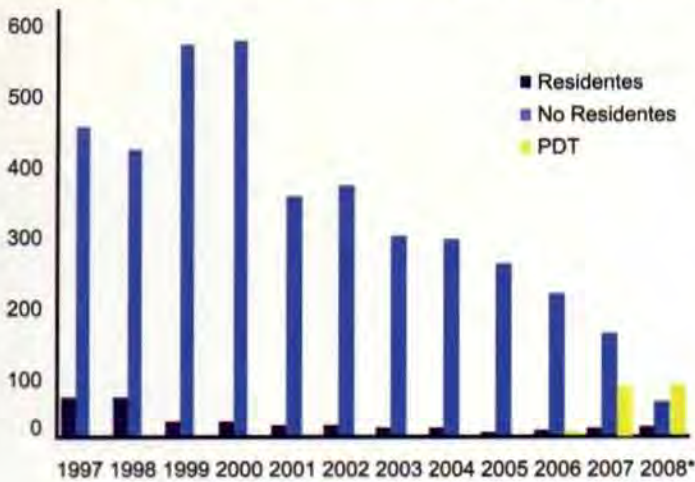
En Colombia una absoluta proporción de patentes son concedidas a no residentes, siendo muy pocas las que se conceden a los nacionales, esto infiere un pobre desempeño del índice innovador de nuestro país. (Gráfica 1)

Uso de las marcas

Patentar y marcar son actividades creativas complementarias, y la información de marcas puede constituir un indicador complementario que describa el dinamismo de una empresa, la evolución comercial de un sector y el comportamiento de una economía regional. (Greenhalgh et al, 2002).

Una de las primeras referencias a las marcas como indicador de innovación lo constituye el Germany's Technological

Patentes de Invención Concedidas, 1998 - Mayo 2008



Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio
* 31 de Mayo de 2008

Gráfica I. Comportamiento de la concesión de patentes de invención en Colombia
(Fuente: www.sig.gov.co)

Performance 2001 Report, elaborado por encargo del Ministerio de Educación alemán (Velling, 2002). En dicho informe se considera que las marcas ya no se pueden considerar sólo como un derecho industrial subordinado. El hecho que el número de marcas registradas en Alemania se triplicara durante los años 90 se considera indicación de que a las marcas se les está dando una importancia mayor que en el pasado (Velling, 2002). Aunque técnicamente el carácter novedoso no es un requisito para registrar una marca, los autores piensan que se puede asumir de manera razonable que las marcas son solicitadas principalmente para productos y servicios nuevos.

Las marcas son útiles a la hora de abrir nuevos segmentos de mercado para productos ya existentes o de lanzar nuevos productos, basados en la tecnología o no, es decir, potenciando la extensión de la marca. Además, las marcas pueden facilitar mucho la penetración en nuevos mercados. Honda, por ejemplo, aprovechó su reputación en el ámbito de la ingeniería de motocicletas para penetrar en el mercado automovilístico de los Estados Unidos (Mendonça S. et al, 2004)

Así mismo, son otra forma de proteger la innovación y generalmente están asociadas a productos nuevos. La Superintendencia de Industria y Comercio define una marca como un signo que siendo perceptible por cualquiera de los sentidos sirve para identificar o distinguir los productos o servicios en el mercado y sirve como bien inmaterial que puede llegar a ser uno de los activos más importantes del empresa-

rio, pues puede representar en la mente del consumidor una determinada calidad del producto o servicio promoviendo la decisión de adquirir éste o aquel producto o servicio, jugando un papel primordial en la competencia empresarial.

Las marcas pueden consistir en palabras, letras, números, dibujos, imágenes, formas, colores, logotipos, figuras, símbolos, gráficos, monogramas, retratos, etiquetas, emblemas, escudos, sonidos, o combinación de estos elementos. Dada la importancia que tiene la marca para la empresa existe una protección como bienes susceptibles de derecho de dominio y esta protección se obtiene mediante el registro en la Superintendencia de Industria y Comercio.

El registro otorga como protección el derecho al uso exclusivo de la marca durante el término de 10 años renovable por periodos iguales. El mismo comprende la facultad del titular de impedir que terceros no autorizados usen el signo o signos similarmente confundibles para los mismos bienes o servicios o aquellos conectados competitivamente.

La protección de las marcas como bienes susceptibles de derecho de dominio se obtiene mediante el registro en la Superintendencia de Industria y Comercio. Esta información es pública y se publica en la gaceta de la entidad, permitiendo que quienes se interpongan a un registro tomen acciones respectivas.

Los principios del registro de marcas son tres: especialidad, literalidad y territorialidad. La especialidad se centra en que las marcas deben ser registradas para distinguir ciertos productos o servicios que deben ser asumidos independientes de otros. Es posible tener una misma marca que se refiere a artículos totalmente diferentes sin que generen confusión en los consumidores, es el caso por ejemplo de Corona, que puede hacer referencia a cerveza, chocolate o zapatos.

Existen excepciones a este principio de especialidad como son las marcas notorias que son aquellas que por su extenso conocimiento en un sector determinado han obtenido características especiales de notoriedad y logran reconocimientos mayores que las comunes. Así mismo, las marcas renombradas que son mundialmente conocidas y tienen protecciones aún mayores.

Otro principio del registro de marcas es la literalidad, lo que significa que la marca debe ser usada tal cual como fue concedida, no se puede hacer variaciones substanciales que hagan que se vea de forma diferente. Y el tercer principio es territorialidad ya que la protección se hace para el país donde se solicita. Sin embargo, también hay excepciones y suceden en el caso de las marcas notorias que sobrepasan los territorios. De igual forma hay algunos tratados como la Comunidad Andina de Naciones, CAN, que permiten que

aunque la marca no esté registrada en Ecuador, Perú o Bolivia, ésta tenga protección debido a los acuerdos internacionales que han adherido estos países con Colombia.

Una de las propiedades de la empresa que se protegen son los lemas, definidos como un signo distintivo consistente en una palabra, frase o leyenda que se utiliza como complemento de una marca. Es lo que se conoce comúnmente como eslogan. La protección también se obtiene mediante el registro en la Superintendencia de Industria y Comercio, previo el registro de la marca a la que vayan asociados.

Los nombres comerciales no necesitan registrarse y tienen una protección innata si el propietario viene utilizando ese nombre y es reconocido públicamente por clientes y proveedores por el uso continuo del mismo.

Registro de marcas aumenta

El análisis del papel de la marca refleja la medida sobre cómo ésta influye en la demanda del consumidor en el momento de la compra. Estudios sobre el tema indican que los factores impulsores del valor de una marca radican en tres aspectos: las ganancias de intangibles (el flujo de efectivo de un negocio que no se asocia con activos tangibles, como por ejemplo, equipos y materiales), el papel de la marca (la medida sobre cómo una marca influye en las decisiones de compra), y la fortaleza de ésta como elemento distintivo, como mecanismo de información, herramienta de competencia, para publicidad, identificando los productos y generando fidelización de los clientes.

Un estudio sobre Mejores Marcas realizado por Interbrand durante el 2006 muestra las 100 marcas más valiosas, evidenciando que Estados Unidos es el país que mayor cantidad de marcas valiosas posee (por ejemplo: Coca Cola, Microsoft, IBM, GE, Intel, Disney, McDonald's, Marlboro, Hewlett-Packard, American Express, Gillette, entre otras) y los otros países que le siguen, son Alemania (Mercedes, BMW, SAP, Siemens, Volkswagen, etc.); Japón (Toyota, Honda, Canon, Nintendo, etc.) y Francia (Louis Vuitton, L'Oreal, Chanel, Danone).

Por ejemplo, Google, marca de una empresa innovadora en tecnologías de servicios en Internet, fue la que mostró un crecimiento mayor de su valor que casi alcanza la mitad de su valor precedente (46%). En el 2007, esta marca consiguió ascender al primer lugar con un valor de 66.343 millones de dólares.

En esta lista es notable la presencia de marcas en posiciones elevadas del rango tales como: Microsoft, IBM, Intel, Nokia, Hewlett-Packard, y Cisco, empresas que se destacan



Gráfica 2. Comportamiento de las solicitudes de registro de marcas en Colombia
(Fuente: www.sic.gov.co)

en el desarrollo vertiginoso que ocurre actualmente en las tecnologías de la información y las comunicaciones. Aunque el valor de una marca no se vincula necesariamente con su carácter innovador, las estadísticas muestran que efectivamente muchas marcas innovadoras son las que mayor valor poseen globalmente.

En Colombia, el número de solicitudes de marcas viene en aumento cada año. Mientras en 2001 empresas o personas colombianas presentaron 7.854 solicitudes y compañías extranjeras otras 8.147, el año pasado la cifra alcanzó a 13.885 por parte de nacionales y 9.579 por parte de personas no residentes. En 2008 se concedió registro para 22.143 marcas, lo que evidencia que los empresarios nacionales están siendo conscientes de la necesidad de proteger sus productos y mantener en constante innovación. (Gráfica 2).

A pesar de que las marcas no tienen el propósito de proteger soluciones técnicas, muchas empresas las utilizan para identificar productos y servicios innovadores que por diversas razones no siempre se protegen mediante patentes, por eso las marcas pueden constituir un indicador complementario para describir la actividad innovadora de una organización.

Muchas marcas se asocian fundamentalmente con nuevos productos de consumo, pero también tienen una función en el mercadeo de productos intermediarios. En comparación con las patentes, las marcas funcionan bien en industrias donde las patentes no ofrecen garantías de negocios en el mercado, debido a que la solución es fácilmente apropiable por su descripción, en muchos sectores de servicio y entre otros no muy tecnológicos donde las pequeñas empresas son las que contribuyen más con el resultado final.

Las nuevas marcas constituyen un instrumento eficaz que ayuda al posicionamiento de nuevos productos en el mer-

cado, están más cercanas a la comercialización si se comparan con las patentes, y cubren un rango más amplio de actividades que comprende desde clases de productos de manufactura hasta clases de servicios. Además representan un ejercicio constante de la empresa en la preocupación que deben tener todas de generar cambios continuos tanto en procesos como en los portafolios de los negocios.

Se estima que en el mundo hay tres fuentes primarias de innovación y desarrollo científico. Por un lado está el gobierno que actúa como facilitador y promotor del aprendizaje tecnológico. Por otra parte están las instituciones de alto aprendizaje, que crean capacidades locales y en tercer lugar están las empresas, donde se produce el cambio técnico y donde se acumulan las capacidades tecnológicas.

Colombia quiere dar un salto en este tema y ahora ya cuenta con una política de Ciencia y Tecnología y un sistema de innovación que están en proceso (CONPES No 3533, 2008). Ahora sólo queda que las pymes aprovechen las opciones que se presentan para trabajar en el tema y proteger sus investigaciones.

Conclusiones

La innovación es relativa al contexto en el cual desea estudiarse. En este sentido, no existe una única definición de innovación y ésta siempre debe entenderse desde varias perspectivas. Es por esto que sólo es posible medir algunos aspectos de la innovación, ya que se trata de un proceso complejo, dinámico y que involucra a muchos actores.

Según los expertos, la innovación se clasifica de varias formas; innovación en los productos frente a innovación en los procesos; innovación radical (básica o fundamental) frente a innovación incremental (mejora de un producto); e innovación rupturista frente a innovación continuista (secuencial y/o complementaria). Otros simplemente hablan de dos tipos de innovación: la tecnológica y la de modelos de negocios.

Las patentes han sido consideradas desde tiempo atrás como una buena medida de la actividad inventiva de los países, de las regiones, de las organizaciones y de la dinámica de la innovación.

Las marcas se presentan como indicadores complementarios de otros indicadores de innovación ampliamente utilizados. Las marcas son un instrumento crítico para posicionar nuevos productos en el mercado. Respecto a las patentes, se sitúan más próximas a la fase de comercialización y cubren un abanico más amplio de empresas y actividades, desde actividades manufactureras hasta actividades de servicios.

Bibliografía

ALBORNOZ, Mario y JARAMILLO, Hernán. (Compiladores). El Universo de la Medición: la perspectiva de la ciencia y la tecnología. Bogotá: Tercer mundo editores, Colciencias, RICYT, 1997. P. xiii - xxi. ISBN 958-9037-54-2.

ALTSHULLER, G. (1994). And suddenly the inventor appeared. Obra traducida al español por VICENTE (1997). Introducción a la Innovación sistemática: TRIZ. Valencia: Internet Global, Paterna.

BISANG R. y LUGONES G. "Encuesta sobre la conducta tecnológica de las empresas industriales argentinas". SECYT/INDEC. 1998.

BRANDT, J. L., Capturing innovation: Turning Intellectual Assets into Business Assets, pág. 66. 2002.

CASTELLANOS DOMINGUEZ, Oscar Fernando. Gestión Tecnológica. De un enfoque tradicional a la inteligencia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2007.

CASTRO Díaz-BALART, Fidel. Ciencia, innovación y futuro. Ediciones Especiales, Instituto Cubano del Libro, Habana 2001; 507p.

COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES (CNC). DECISIÓN 486 del 2000.

CONACYT "Informe de la Encuesta Nacional sobre Innovación en el Sector Manufacturero", México, D.F. 1998.

COUTO, Gabriela. "Las 'cinco ies' para innovar: los nuevos modelos que promueven la innovación incluyen al vinculator tecnológico como actor clave de apoyo para las empresas." INCAE Business Review 1.9 (2009): 20+. Informe Académico. Web. 26 Nov. 2009. <<http://find.galegroup.com/gtx/start.do?prodId=IFME&userGroupName=univalle>>.

CRESPI, G. "Investigación sobre los determinantes de la innovación tecnológica en la industria manufacturera chilena. Evidencia en base a información microeconómica". Ponencia presentada al II Taller Iberoamericano de Indicadores de Innovación, CYTED - RICYT - OEA, Caracas, 21 al 23 de Octubre, 1998.

Departamento Nacional de Planeación. "Bases de un Plan de Acción para la Adecuación del Sistema de Propiedad Intelectual a la Competitividad y Productividad Nacional 2008-2010". Documento Conpes No 3533. Bogotá. 2008.

Departamento Nacional de Planeación. Panorama de la in-

novación tecnológica en la industria colombiana, División de Desarrollo Tecnológico, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá. 1997.

ESCORSA, Pere y VALLS, Jaume. Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y Gestión. México, DF.: Alfaomega, 2001.

ESCORSA., P. y MASPONS R. De la vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva. Madrid: Prentice Hall. 2001.

GÓMEZ, Diego. Innovación y desarrollo económico: Revisión teórica, análisis empírico y modelo dinámico. 2003. 15p.

GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, Rolando; ROMERO LAMEIRAS, Eva., "La información sobre marcas como indicador de innovación tecnológica", en <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v16n3/aci04907.pdf>

GREENHALGH, C. LONGLAND, M. Running to Stand Still?- Intellectual Property and Value Added in Innovating Firms. 2002. Disponible en: <http://www.oiprc.ox.ac.uk/EJWP0102.pdf>. [Consultado: 12 de diciembre de 2009].

GRILICHES, Z. "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey". Journal of Economic Literature, 28(4): 1661-1707. 1990.

INTERBRAND. "Conocimiento", < <http://www.interbrand.com/>>.

JAMROG, J., VICKERS, M. y BEAR, D. Building and sustaining a culture that supports innovation. Human Resources Planning, 2006, 29 (3), 9-19.

JARAMILLO, Hernan., LUGONES, Gustavo y SALAZAR, Mónica. Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América latina y el Caribe. Manual de Bogotá. Santafé de Bogotá: OEA, RICYT, OCYT, CYTED, Colciencias. 2001. 102P.

KALANJE, Christopher F. El papel de la Propiedad Intelectual en la Innovación y el Desarrollo de Productos. [Consultado: noviembre de 2009]. http://www.wipo.int/sme/es/documents/ip_innovation_development.htm

KEMP, R., FOLKERINGA M., De Jong J., y WUBBEN, E.: Innovation and Firm Performance: Differences between Small and Medium-sized Firms.

KHAN, M. y DERNIS, H. "Global Overview of Innovative Activities from the Patent Indicators Perspective". OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2006/3. 2006

LÓPEZ, G. Perspectivas para el análisis de la innovación: un recorrido por la teoría. Cuadernos de Administración, 2006, 19 (31), 243-273.

MANUAL DE OSLO. Guía para la recolección e interpretación de datos sobre innovación. OECD y Eurostat, 2005.

MARTINEZ ECHAVARRÍA, A. La Encuesta de Innovación Tecnológica de 1995. Reexamen; Instituto Nacional de Estadísticas, Santiago de Chile, Mimeo. 1997.

MENDONÇA S. et al. , Trademarks as an Indicator of Innovation and Industrial Change, pág. 7, 2004.

MORCILLO, Patricio. ¿Qué es innovación? Y ¿tú me lo preguntas? [En línea]. En: Revista de investigación en gestión de la innovación y tecnología. [Consultado en noviembre de 2007]. Disponible en Internet: http://www.madrimasd.org/revista/revista13/otroaire/otro_aire.asp

MULET, Juan. (2005). Innovación, Innovación tecnológica y la i minúscula. Situación en España. Cotec. Tomado de < <http://www.coit.es/publicaciones/bit/bit152/36-40.pdf>>, [Citado en septiembre de 2005].

OCEI-CONICIT. Panorámica Inicial de la Innovación Tecnológica en Venezuela, Mimeo. 1998.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), www.oecd.org. [Consultado en noviembre de 2009]

PALOP F., y VICENTE J. (1999). Vigilancia Tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española. Madrid: Cotec. 2007

PAVIT, K. "Patent Statistics as Indicators of Innovative Activities: Possibilities and Problems", Scientometrics, 7(1-2):77-99. 1985

PEREA RAYO, Edwin. "La propiedad Intelectual y su Importancia para las Pymes". En: Informador Técnico, edición Nº 70. Cali: SENA. 2006

PORTER, A. (2004). Tech Mining. Obtenido en septiembre de 2007, desde: <http://www.searchtech.com/articles/TechMiningIntro.htm>.

PORTER, M.: La ventaja competitiva de las naciones, Plaza y Janés, Barcelona. 1991

PRADA, Raymond. Creatividad e innovación Empresarial. Tecno Press. 2002.

QUIROGA PARRA, Dario y HERNÁNDEZ, Beatriz Elena.

Innovación de productos en las Empresas Colombianas. Universidad Autónoma de Occidente, 2008.

ROGERS, Mark. The Definition and Measurement of Innovation, pág. 5. 1998

RUBIO ESCOBAR, Jairo. Las Patentes como fuente de Información Tecnológica. http://www.sic.gov.co/Articulos_Pagina_Principal/Articulos/Otros/Las_Patentes_Fuente.pdf. Consultado en diciembre de 2009].

SAENZ, Tirso W. Ingenierización e innovación tecnológica. Tecnología y Sociedad/ Grupo de estudios sociales de la tecnología. Editorial Félix Varela. Habana 1999; (p 79-97) 414p.

SÁNCHEZ, Jenny Marcela; MEDINA, Javier y LEÓN, Andrés Mauricio. "Publicación internacional de patentes por organizaciones e inventores de origen colombiano", Cuadernos de Economía, v. XXVI, n 47, Bogotá, 2007, páginas 247-270.

Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Manual del Inventor. Bogotá: Imprelibros, 2007.

Superintendencia de Industria y Comercio., "Propiedad

Industrial", en: <http://www.sic.gov.co/>

SUTZ J. "Las encuestas de innovación latinoamericanas: un análisis comparativo de las formas de indagación". Trabajo preparado para el Proyecto: "Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina. OEA. Junio de 2000.

Tratados de la OMPI: Información General, en línea. Ginebra: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2008, consultado noviembre 2009. Disponible en Internet: <<http://www.wipo.int/treaties/es/general>>

VELLING, J. "2001 Germany's Technological Performance. Bundesministerium für Bildung und Forschung". 2002.

WIPO Word Wide Academy. Curso de Propiedad Intelectual: Módulo 2 Derechos de Autor. Génova: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2008. p. 1.

YILDIZOGLU M. "Reinforcing the patent system Patent fencing, Knowledge difusión and welfare". Working Papers of GRES- Cahiers du GRES 23, Groupment de Recherches Economiques et Sociales. 2006.



Innovar, es mirar nuestra realidad a la luz de nuevos ojos

Miguel Ángel Solís Molina¹
Bernardo Javier Pérez Castaño²

¹Ingeniero Industrial, Universidad Javeriana, Cali, Valle, M.Sc., Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, Profesional del Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria- ASTIN- SENA
masolis@sena.edu.co, Colombia

²Ingeniero Electricista, Msc Ingeniería Industrial y Sistemas, Magister en Administración de Empresas, Especialista en Gestión Industrial, Ph. D Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, bepez@univalle.edu.co, Colombia

Resumen

Este artículo deriva del proyecto de investigación desarrollado en el marco del trabajo final de maestría de uno de los autores, el cual consistió en el diseño de un modelo de gestión del conocimiento en el subsector de plásticos para los laboratorios de polímeros del

Centro Nacional ASTIN del SENA. El propósito del modelo es contribuir con los sistemas de gestión a preservar la memoria institucional, y convertirla en un activo de conocimiento para la entidad.

Palabras Claves: Modelos, gestión del conocimiento, SENA, Centro ASTIN, estrategias de gestión.

Abstract

This article presents the results of an investigation made by one of the authors, as part of a Master of Science program, and describes different models related with Knowledge Management. The main objective of the

study was to design and develop a knowledge management model for the laboratories of polymers. The purpose of this effort is to help to support management, preserve the organizational or corporate memory, and contribute to make it a truly asset for the institution.

Key words

Models, Knowledge Management, SENA, Centro ASTIN, Management

Recibido: Octubre 26 de 2009

Aceptado: Noviembre 26 de 2009

Introducción

El SENA, bajo el eslogan de "conocimiento y emprendimiento para todos

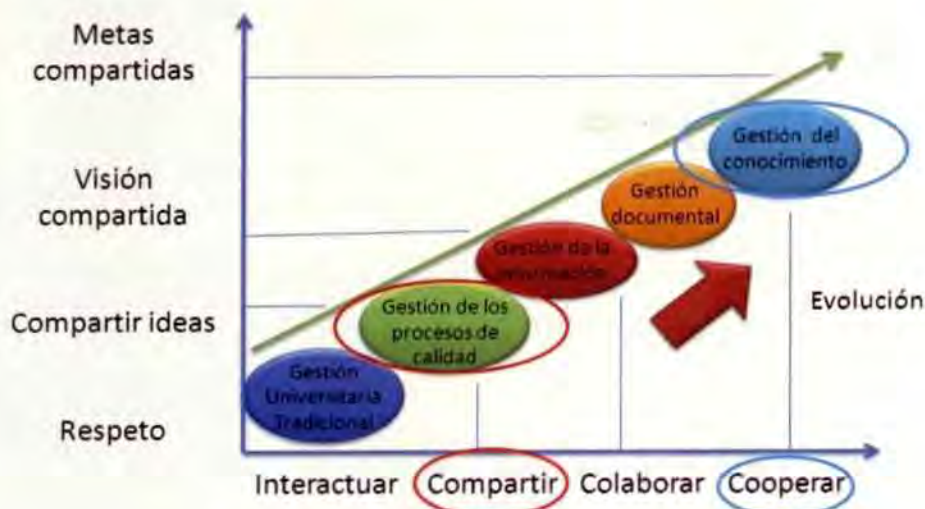


Figura 1.- Nivel de gestión actual y proyectado de la entidad
Fuente: Adaptado de: (González, Castro y Roncallo, 2004) y (Arbonies, S.F.)

los colombianos", tiene la función de promover la educación superior vocacional. En este sentido, el Centro ASTIN tiene su especialidad en la formación de técnicos y tecnólogos para el sector del plástico y la metalmecánica. Es por esto que su oferta incluye aprendizaje titulado y complementario bajo la modalidad presencial o virtual, la prestación de servicios de investigación aplicada, asistencia técnica, ensayos y calibraciones de laboratorio, fabricaciones especiales, y servicios de información y divulgación tecnológica.

La prestación de servicios ha generado una experticia, producto de la interacción con las empresas y con el mismo SENA, y al interior de las áreas del Centro ASTIN; en especial, con el área de formación profesional, mediante procesos de transferencia a los diseños curriculares asociados al subsector de plásticos. En el presente, el Centro ASTIN se encuentra certificado bajo la norma ISO 9001:2000 y NTC-ISO 9001:2000 por ICONTEC e IQNET en todos sus procesos.

En cuanto a la evolución de la gestión en la organización, después de la gestión de los procesos de calidad,

los siguientes retos están asociados al establecimiento de la gestión de la información, la gestión documental y la gestión del conocimiento para mejorar la eficiencia de la gestión. (Véase Figura No.1

1. Modelos de Gestión del Conocimiento

La Gestión del Conocimiento es el "conjunto de principios, métodos, técnicas, herramientas, métricas y tecnologías que permiten obtener los conocimientos precisos, para quienes los necesitan, del modo adecuado, en el tiempo oportuno, de la forma más eficiente y sencilla, con el fin de conseguir una actuación institucional lo más inteligente posible" (Del Moral et al, 2007: 18). Entre las áreas de énfasis de la gestión del conocimiento propuestas por Wiig (1993), la presente investigación está relacionada con la valoración del conocimiento. Este enfoque busca distribuir y aplicar efectivamente los activos de conocimientos mediante las siguientes actividades (Del Moral et al, 2007: 17):

- Usar siempre los mejores conocimientos.

- Compartir los conocimientos a través de la empresa.
- Contribuir a los "stocks" de conocimientos.
- Adoptar las mejores prácticas.
- Prestar servicios de alto contenido de conocimientos.

En la gestión del conocimiento se pueden establecer tres generaciones (Del Moral et al, 2007: 20):

- La primera está relacionada con las tecnologías de la información para automatizar el comportamiento inteligente mediante la Inteligencia Artificial (años 1950s en adelante).
- La segunda tiene que ver con las actividades operativas de los negocios y el soporte para la toma de decisiones, entre ellas la investigación operativa, las ciencias de la gestión, y la planeación estratégica (años 1960s en adelante).
- La tercera con las comunidades de prácticas, producto del entendimiento de los comportamientos institucionales, de mayor auge a partir de la década de los 90s (Microsoft-Competencias, Hewlett-Packard-Experiencia, Dow Chemical-Patentes).

1.1. Categorización del Conocimiento

El conocimiento se puede categorizar a manera de niveles, tal como se describe en la Tabla 1.

1.2 Dimensión Ontológica del Conocimiento

Las múltiples epistemologías sobre conocimiento se sintetizan en el trabajo de Polanyi (1958) quien distingue

Tabla 1.- Niveles de conocimiento

Fuente: (Pérez-Castaño, 2001) Dimensión epistemológica del conocimiento.

Nivel	Alcance	Descripción
Datos Información	Saber datos Saber acerca de	Conocimiento perceptual, no estructurado Se transmite dando respuesta a las preguntas: Qué, Quién, Cuántos, Dónde
Conocimiento	Saber cómo	Supone el conocimiento de los procedimientos operativos que conforman la realización de una determinada tarea y recoge, en forma de rutinas, el modo de proceder hasta completarla. Se transmite dando respuesta a la pregunta Cómo , mediante el pensamiento analítico
Entendimiento	Saber por qué Saber mejorar	Conocimiento de los principios que hacen que determinados procedimientos funcionen. La posesión del conocimiento necesario para resolver problemas relacionados con el cambio y la mejora. Se transmite dando respuesta a la pregunta Por Qué , mediante el pensamiento sintético
Sabiduría	Saber aprender	La organización posee modelos mentales en las personas para que el aprendizaje futuro se produzca de forma espontánea y eficaz. Se adquiere mediante el pensamiento sistémico

entre conocimiento explícito y tácito.

El explícito se puede expresar mediante palabras, números o cualquier otro dato codificado. Sin embargo, el conocimiento tácito, como la percepción subjetiva o las emociones, no se puede instrumentalizar y se transmite en determinados contextos y acciones; es muy personal y difícil de verbalizar o comunicar. De acuerdo con Nahapiet y Ghosal (2000), Polanyi distingue el conocimiento tácito en términos de su incomunicabilidad, caracterizada en la frase "sabemos más que lo que podemos decir".

Parte importante del conocimiento tácito son: las habilidades de las personas (montar en bicicleta, nadar), que se emplean sin tener aún la más ligera idea de cómo estas cosas son hechas y los modos de interpretación que hacen posible la "comunicación inteligente" (Foray y Lundvall, 1996: 22). Según Polanyi, la única forma de transferir esta clase de conocimiento es a través de una interacción social similar a las relaciones maestro-aprendiz. Esto significa que el conocimiento tácito no puede ser vendido o comprado en el mercado y que su transferencia es extremadamente sensible al contexto social (Foray y Lundvall, 1996).

En contraste, el conocimiento explícito puede ser expresado más formalmente de acuerdo con un código y tanto más fácil como menos costosamente comunicado. Es transmisible en lenguaje formal y sistemático. Aunque tiene muchas formas, está constituido por un conjunto de principios generales y leyes suministradas por las comunidades científicas y tecnológicas, que proporcionan el fundamento para

la práctica. Principios y leyes contenidos en manuales de procesos comerciales y equipos de investigación, libros, revistas científicas y técnicas, especificaciones de materiales o componentes, entre otros. (Senker y Faulkner, 1996: 77).

1.3 Dimensión Ontológica Del Conocimiento

Respecto a la dimensión ontológica, Nonaka y Takeuchi (1995) hablan de individuo, grupo, organización e interorganización; el modelo de conversión de conocimientos sigue un esquema de Socialización - Externalización - Combinación - Interiorización (SECI), (Véase Figura 2).

- **Socialización:** compartir experiencias
- **Externalización:** formular conceptos ó abstraer las principales ideas de la experiencia anterior
- **Combinación:** de conceptos
- **Interiorización:** traducción a comportamiento diario y operaciones prácticas



Figura 2.- Espiral del conocimiento - Fuente: Nonaka y Takeuchi (1995)

Cuando se comparte el conocimiento tácito se socializa. Posteriormente, el conocimiento tácito se vuelve explícito cuando se externaliza.

Al cotejar los conocimientos explícitos se combinan. Seguidamente, los conocimientos explícitos se comparan con los modelos mentales y se internalizan. La espiral se amplía cuando se inicia el ciclo nuevamente.

1.4 Modelo de Zack

Según Zack (1999), las organizaciones deben establecer un vínculo entre su estrategia y su conocimiento. Establecer las brechas entre lo que se hace y se debe hacer (misión y visión), y lo que se sabe y debe saber, permitirá formular estrategias que generen ventajas competitivas y diferenciación. (véase Figura No. 3).



Vínculo de la Gestión del Conocimiento a la Estrategia

Figura 3.- Brecha de conocimiento y estrategia
Fuente: Adaptado de: Amrit Tiwana, "The KM Toolkit",
Prentice-Hall, 2000. Citado por: Chowdhury (2005)

1.5 Stephen Covey. El 8º Hábito de la Efectividad a la Grandeza

En este modelo se proponen dos sendas de tipo personal para el trabajador del conocimiento.

En la primera, se hace referencia a la ruta de la grandeza, orientada a obtener lo mejor de cada uno, basándose en los dones de nacimiento y una visión de una persona completa, con cuatro dimensiones: mente, cuerpo, corazón y espíritu, reflejados en visión, disciplina, pasión y conciencia respectivamente, y que sirven para encontrar una voz propia.

De ahí lo que sigue es inspirar a otros mediante el modelamiento organizacional, que requiere de encontrar caminos, y el alineamiento y facultamiento del personal involucrado.

En la segunda senda, se hace referencia a la mediocridad, orientada por un software cultural, que lleva a las personas a caer en el victimismo, la extravagancia, y el espejo social que giran en torno al ego, y en la organización se refleja en valores no compartidos, desalineación, imposibilidad de facultamiento, y en un clima laboral de baja confianza (Covey, 2004).

1.6 Modelo de Isabel Prieto

Las dos dimensiones básicas del conocimiento que determinan la capacidad de aprendizaje son, según Prieto (2003): los stocks y los flujos de conocimiento. En lo que se refiere al origen, mantenimiento y mejora de la capacidad de aprendizaje, se distinguen dos categorías de elementos:

- Los elementos de naturaleza técnico-estructural, relativos al deseo de mejorar la actuación de la entidad mediante su capacidad para administrar y analizar la información.
- Los elementos del comportamiento, que atienden al objetivo de establecer las conductas, el ambiente de trabajo y el contexto socio-cultural en el que los individuos se sientan libres para cooperar, expresar sus ideas y temores, y desarrollar su potencial.

Este modelo se centra en los procesos de aprendizaje de la organización, donde cobra importancia el equilibrio entre el conocimiento de exploración y el de explotación.

En este sentido, los elementos de gestión técnico-estructurales son más apropiados para promover la explotación del conocimiento, y los elementos de gestión del comportamiento estimulan más el conocimiento de exploración. (véase Figura No. 4)



Figura 4.- Modelo de una valoración de la gestión del conocimiento para el desarrollo de la capacidad de aprendizaje en las organizaciones: propuesta de un modelo integrador
Fuente: Prieto, 2003

2. Propuesta de Modelo de Gestión del Conocimiento Tecnológico

Actualmente, el personal del Centro ASTIN está conformado por 45 cargos de planta y un promedio anual de 70 contratistas entre Instructores y personal de apoyo a la Formación Profesional.

La dependencia de personal externo y las jubilaciones de los funcionarios entrañan un riesgo para el Centro ASTIN, en cuanto a que el capital intelectual producto de la experticia en la Formación Profesional y la prestación de servicios tecnológicos tiende a decrecer rápidamente por no haber sido codificado completamente, lo cual afecta la calidad de los servicios y la supervivencia futura de la Institución.

Por ello, se llevó a cabo un ejercicio de investigación que contó con la participación de catorce (14) integrantes del personal del laboratorio, quienes respondieron a una serie de instrumentos en los cuales se identificó la percepción actual, al tiempo que diagnosticaron las condiciones del área y organización en relación con

la gestión del conocimiento. En este sentido, entre otros aspectos, se encontró lo siguiente: (véase Tabla 2).

En términos generales, se evidencia que existen condiciones para implementar estrategias relacionadas con la gestión del conocimiento por los diferentes tipos de conocimiento detectados (tácito y explícito), por la dis-

posición del personal para colaborar y compartir y porque se reconoce que debe complementarse el conocimiento actualmente disponible.

A continuación, se presentarán los elementos que se tuvieron en cuenta para el diseño del modelo de gestión y el diseño final.

2.1 Dimensiones, Componentes y Articulación del Modelo

El diseño del modelo se proyectó a partir de las siguientes dimensiones: individual (personas), área (laboratorios), organizacional (Centro ASTIN del SENA), y clientes (usuarios o beneficiarios – SENA, aprendices, empresas, comunidad). Con respecto al conocimiento en los laboratorios se ve representado en las siguientes modalidades: personal (habilidades, proceso interno de cada persona), escrito (físico, digital), y verbal (consultas entre compañeros de trabajo, y con personal externo de dominio en el tema). Con relación a los servicios, mediante los cuales el conocimiento se lleva a los clientes, se identificaron los siguientes: ensayos, proyectos de asistencia técnica, proyectos de investigación



Figura 6.- Dimensión de la organización
Fuente: Solís, 2008

Tabla 2.- Diagnóstico de los laboratorios en relación con la gestión del conocimiento
Fuente: (Solís, 2008) basado en: K-Audit Module, (Chowdhury, 2005).

En el área de los laboratorios, el personal piensa que el ambiente general de cada especialidad, con respecto al conocimiento	Muy de Acuerdo	De Acuerdo	Neutral	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo	Observaciones
Requiere de:						
Expertos para articularlo	36%	50%		14%		Conocimiento tácito: Experiencia
Modificaciones extensivas	14%	50%	14%	21%		Conocimiento tácito: Experiencia
Búsqueda de conocimiento por el cambio rápido del área	21%	36%	21%	21%		Adquisición del conocimiento
Pocos ajustes	7%	86%	7%			Conocimiento explícito
Aplicación directa	7%	64%	7%	21%		Conocimiento explícito
Hace que el personal esté satisfecho con:						
El grado de colaboración	57%	43%				Fortaleza
El apoyo a la compartición y creación del conocimiento	50%	43%		7%		Fortaleza
Permite que el personal:						
Cuenta con el conocimiento necesario		21%	43%	29%	7%	Posición crítica frente a las necesidades de los clientes.
Tenga el conocimiento suficiente para realizar las tareas	21%	43%	14%	21%		En general los requerimientos se pueden llevar a cabo
Esté satisfecho con el conocimiento disponible		36%	21%	36%	7%	Posición crítica frente al conocimiento disponible

aplicada, y programas de formación y aprendizaje. Por su parte, la entidad aporta los siguientes elementos para la prestación de servicios tecnológicos (véase Figura 6).

El ciclo de gestión del conocimiento identificado obedece a las etapas

requeridas para la prestación de servicios tecnológicos en los laboratorios, previo análisis de necesidades y evaluación final de la satisfacción de los clientes, y su interacción con la memoria institucional (véase Figura 7). En relación con los pasos del ciclo de gestión del conocimiento, se

determinó que pueden ser heurísticos e iterativos. Así mismo, como parte de las alternativas propuestas, se ha identificado la multimedia como una de las modalidades para capturar y codificar el conocimiento tácito de los laboratorios, porque ofrece la posibilidad de encapsular e integrar en una sola las diferentes modalidades (escrita, personal y verbal) del conocimiento.

Igualmente, se propuso el uso de los colores para diferenciar los diferentes niveles (organizacional –verde-, área – azul, individual– amarillo -), los énfasis (tonalidad más oscura) y el entorno exterior (gris difuminado). Fue entonces, a partir de los comentarios, sugerencias y aportes del personal del laboratorio, que se diseñó el siguiente modelo: (véase Figura 8).

Una de las interpretaciones del modelo es una visión de afuera hacia adentro, en la cual los clientes, la organización, el área y las personas aportan para la construcción del conocimiento, como producto final de la interacción de la prestación de servicios tecnológicos; y a su vez, este conocimiento se irradia de adentro hacia fuera, en un flujo constante y periódico.

En este sentido, el modelo busca, en primer lugar, el entendimiento del comportamiento del sistema, y de ahí en adelante, adoptar iniciativas que garanticen un ambiente de apoyo y motivación. Este es el camino para gestionar sistemas autoorganizados. Es por ello que el énfasis radica en gestionar las condiciones más que en el crecimiento mismo del sistema, tal como un jardinero administra la tierra y las condiciones ambientales, mientras que las plantas crecen por sí mismas (McElroy, 2002: 38). Por ello, es imperativo motivar al personal en el nivel individual, coordinar el trabajo del área, y liderar los cambios, basados en proyectos claros, orientados a la satisfacción de las necesidades de los clientes, e inspirados en valores corporativos que fortalezcan la identidad



Figura 7.- Ciclo de gestión del conocimiento - Fuente: Solís, 2008

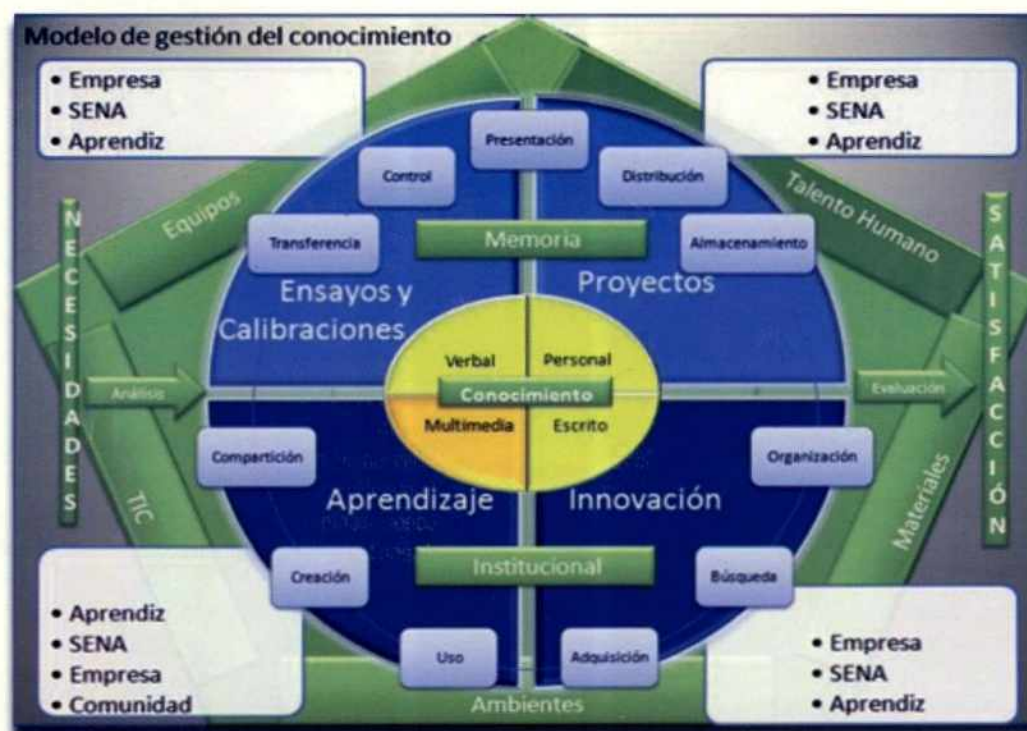


Figura 8.- Modelo de gestión del conocimiento tecnológico de los laboratorios de polímeros del Centro Nacional ASTIN del SENA
Fuente: Solís, 2008

institucional.

Para medir el impacto del modelo de gestión del conocimiento, se propone realizar un seguimiento a los indicadores que se midieron en la fase de diagnóstico:

(reducción de tiempos de respuesta, aumento de los niveles de valor agregado, entre otros).

Con relación al modelo de gestión del conocimiento planteado, éste ofrece la posibilidad de articular los diferentes niveles (individual, área y organi-

con las necesidades de sus clientes y de la comunidad en general, a quienes la institución debe su razón de ser.

Agradecimientos

Los autores manifiestan su reconocimiento y agradecimiento por el apoyo recibido por parte de la entidad, por la Subdirección del Centro ASTIN y en especial, por la participación activa del personal de los Laboratorios.

Bibliografía

ARBONIES, A.. S.N. En: ENCUESTO NACIONAL DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. 2009: Santiago de Cali.

CHOWDHURY, Naguib. Knowledge Audit Module [en línea]. <<http://www.kmtalk.net/article.php?story=20060905001530455>>[citado en 25 de marzo de 2008]

COLOMBIA. SENA. Plan Estratégico 2007-2010 "Conocimiento para todos los colombianos". Bogotá: Ministerio de Protección Social, 2007. 42 pp.

COLOMBIA. SENA. Circular 256 Programa de integración con la educación media (versión 1). S.I., S.F.

COLOMBIA. SENA. CENTRO NACIONAL ASTIN. Plan Operativo 2008.

COVEY, Stephen R. El 8º Hábito de la Efectividad a la grandeza. 1era Edición traducción al español. Barcelona: Paidós, 2005. 460 pp. ISBN: 958-42-1220-6.

DEL MORAL BUENO, Anselmo et al. Gestión del Conocimiento. Madrid: Thompson, 2007. 498 pp. ISBN: 978-84-9732-548-6.

FORAY, Dominique y LUNDVALL, Bengt Ake. The knowledge-based economy: From the economics of knowledge to the learning economy. En: id. (eds.), Employment and growth in the

Tabla 3.- Valoración de la organización
Fuente: Solís, 2008; basado en: (Prieto, 2003).

Nivel	Descripción	No Responde	1	2	3	4	5	Observaciones
Resultados no económicos	Satisfacción de los clientes	7%			7%	71%	14%	Fortaleza
	Incremento de clientes			21%	14%	43%	21%	Se puede mejorar incrementando la variedad de los servicios
	Satisfacción de los empleados			21%	36%	43%		La satisfacción está dividida
	Calidad de los productos y servicios				14%	79%	7%	Fortaleza
	Reputación				7%	64%	29%	Fortaleza
Resultados económicos	Rentabilidad	7%			14%	50%	29%	Se percibe el aporte a los usuarios y beneficiarios
	Crecimiento de las ventas	7%			7%	57%	29%	Fortaleza
	Crecimiento del beneficio	7%			14%	71%	7%	Fortaleza
	Productividad del trabajo	7%			14%	71%	7%	Fortaleza
	Mejora en los costos de producción	7%			36%	57%		Existe la duda en los costos

Además, se propone medir los tiempos de cada una de las etapas del ciclo de gestión del conocimiento para reducir los tiempos de respuesta asociados a la disponibilidad de conocimiento. (véase Tabla No.3).

Conclusiones

En el caso del Centro ASTIN, las normas están representadas por los sistemas de gestión, y la apertura mental por los modelos de gestión. De la armonización de ambos dependerá en gran medida el éxito de la gestión de la entidad.

La gestión del conocimiento permite a los actores involucrados tomar conciencia de los procesos que llevan a cabo para generar valor y de esta manera sistematizar sus prácticas, con el fin de optimizarlas, lo cual permite incrementar su productividad

zacional), los servicios, los beneficiarios, las modalidades de conocimientos, las necesidades y satisfacción, y el ciclo de gestión del conocimiento, con la memoria institucional, con el fin convertirla en un activo de la entidad.

Es de anotar que los laboratorios del Centro ASTIN constituyen en sí mismos una comunidad de prácticas, ya que comparten dominios de conocimiento en Polímeros, Metalmecánica y Metrología Dimensional, reflejan acuerdos y comportamientos de una comunidad, y en cuanto a su trabajo desempeñan prácticas específicas, asociadas a los ensayos y calibraciones, proyectos de asistencia técnica, aprendizaje titulado y complementario e innovación.

Finalmente, los modelos de gestión del conocimiento contribuyen de manera significativa, al alineamiento sistemático del quehacer institucional

knowledge-based economy. S.I. París, OCDE, 1996.

GONZÁLEZ ARIZA, Angel León; CASTRO, Jean Paul; y RONCALLO, Mayra. Diagnóstico de la gestión del conocimiento en una empresa grande de Barranquilla (Colombia): Una actividad de vinculación cooperativa universidad - sector productivo. En: Ingeniería y desarrollo: revista de la División de Ingeniería de la Universidad del Norte. N°. 16, (2004); 70-103 pp., ISSN 0122-3461.

MCELROY, Mark W. Social innovation capital. En: Journal of Intellectual Capital. Vol. 3, No. 1, (2002); 30-39 pp. Disponible en: < <http://www.emeraldinsight/1469-1930.htm>.>

NAHAPIET, Janine y SUMANTRA, Ghosal. Social capital, intellectual capital and the organization advantage. En: Eric L. Lesser (ed.), Knowledge and social capital. Foundations and applications. Boston: Butterworth Heinemann, (2000).

NONAKA, Ikujiro y TAKEUCHI, Hirotaka. La organización creadora de conocimiento: Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación. México: Oxford University Press, 1995.

OCHOA, María Alejandra. Uso de técnicas de educación para el entendimiento del negocio. S.I., S.F., 149 pp. Tesis de (Magister en Ingeniería del Software). ITBA.

PANIGUA ARÍS, Enrique et al. La Gestión Tecnológica del Conocimien-

to. 1era edición. Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones, 2007. 324 pp. ISBN: 978-84-8371-661-8.

PAVEZ SALAZAR, Alejandro Andrés. Modelo de implantación de gestión del conocimiento y tecnologías de información para la generación de ventajas competitivas. Valparaíso, 2000, 90 pp. (Ingeniero Civil Informático). Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Informática.

PÉREZ-CASTAÑO, B. J. Estrategias de competitividad basadas en la gestión del conocimiento para pymes manufactureras de Cali (Colombia). 1era edición. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, España, 2003. ISBN 84-699-9109-4.

POLANYI, Michael. Personal knowledge: Towards a post critical philosophy. Londres: Routledge y Kegan, 1958.

PRIETO PASTOR, Isabel María. Una valorización de la gestión del conocimiento para el desarrollo de la capacidad de aprendizaje en las organizaciones: propuesta de un modelo integrador. Valladolid, 2003, 283 p. (Tesis de doctorado). Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía y Administración de Empresas.

SENKER, Jacqueline y FAULKNER, Wendy. Networks: Tacit knowledge and innovation. En: R. Coombs, A. Richards, P. P. Saviotti, y V. Walsh, E. Elgar (eds.), Technological collaboration. The dynamics of cooperation

in industrial innovation, Chentelham, Edward Elgar, (1996), 76-97 pp.

SMITH, Keith. Economic infrastructures and innovation systems. En: Charles Edquist (ed.), Systems of innovation. Technologies, institutions and organizations, Londres, Pinter, (1997), 86-106 pp.

SOLIS, Miguel Ángel. Modelo de gestión del conocimiento tecnológico en el subsector de plásticos para los laboratorios de polímeros del Centro Nacional ASTIN del SENA. Santiago de Cali, 2008, 314 pp. Trabajo Final de Investigación presentado en la (Maestría en Ingeniería, Énfasis en Ingeniería Industrial). Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística.

TIWANA, A. The knowledge management toolkit: Orchestrating IT, Strategy and Knowledge Platforms. NJ: Prentice Hall, 2002. CHOWDHURY, Naguib. Knowledge Audit Module [en línea]. <<http://www.kmtalk.net/article.php?story=20060905001530455>> [citado en 25 de marzo de 2008]

ZACK, M.. Developing a Knowledge Strategy. S.I., S.F.. Citado por: PAVEZ SALAZAR, Alejandro Andrés. Modelo de implantación de gestión del conocimiento y tecnologías de información para la generación de ventajas competitivas. Valparaíso, 2000, 90 pp. (Ingeniero Civil Informático). Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Informática.

Fe de Erratas

La Revista Informador Técnico corrige la inconsistencia presentada en el nombre del Ingeniero Nelson Castaño Ciro, autor del artículo **"Control de Calidad en la Industria del Caucho"** partes I y II de las ediciones número 71 del año 2007, página 18, y la número 72 del año 2008, página 32, donde aparece escrito como Ciro Martínez.

Vigilancia Tecnológica Aplicada para Identificar las Tendencias Tecnológicas en los Biopolímeros y Plásticos Biodegradables

**Technological
Surveillance
applied to identify
the technological
trends in
biopolymers and
biodegradable
plastics.**

Iber James Quiñones¹

¹Ingeniero Químico, Universidad del Valle
Profesional del SIDA- Centro Nacional de
Asistencia Técnica a la Industria ASTIN- SENA
Valle- Cali, Colombia.
iquinones@sena.edu.co

RESUMEN

El objetivo de la Vigilancia Tecnológica es identificar las tecnologías emergentes (En maquinaria, procesos, materias primas, aplicación, etc.) en cualquier campo de la industria que pueda representar alguna oportunidad o amenaza para el sector. En este artículo se presentan las tendencias que, sobre el tema de Biopolímeros, se han encontrado como resultado de una búsqueda en diversas fuentes, tales como: bases de datos de patentes y artículos científicos; boletines de Vigilancia Tecnológica que otras instituciones han realizado sobre el tema y páginas web especializadas. Para el análisis se han utilizado herramientas de software de Vigilancia Tecnológica como Matheo Patent.

PALABRAS CLAVES: Innovación, Gestión de la innovación, Vigilancia Tecnológica, patentes, Pymes, biopolímeros, plásticos biodegradables.

ABSTRACT

The purpose of Technological Surveillance is to identify alternative technologies (machinery, processes, raw materials, uses, etc.) in any field of industry in which any opportunity or threat may exist. In this article the trends found in biopolymers are presented by searching some sources of information, such as patent and articles databases; Technological Surveillance bulletins of several institutions and specialized websites. For data analysis, Matheo Patent was used as Technological Surveillance software.

KEYWORDS: Innovation, Innovation management, Technological Surveillance, SMB's, biopolymers, biodegradable plastics.

RECIBIDO: Diciembre 09 de 2009

ACEPTADO: Diciembre 16 de 2009

INTRODUCCIÓN

Las siguientes son las definiciones que el Comité Europeo de Normalización (CEN) ha decidido hacer sobre el tema de Biopolímeros para evitar confusiones:

BIOPOLÍMEROS/BIOPLÁSTICOS: Plásticos de origen renovable o plásticos basados en la biomasa,

que pueden ser biodegradables o no. Pueden ser naturales, sintéticos o una combinación de los dos. Es importante saber que los plásticos basados en la biomasa no siempre son biodegradables y que los plásticos biodegradables no siempre provienen de la biomasa.

POLÍMERO BIODEGRADABLE: Polímero que tiene la funcionalidad de ser biodegradable y cuyo residuo se puede valorizar por digestión anaeróbica o plantas de compostaje industrial. Los criterios que definen si un material es compostable están definidos por las normas: EN 13432, EN 14995, ASTM D6400 y la ISO 17088.

OXO-BIODEGRADABLE: Polímero de origen fósil al cual se añade un catalizador para permitir su oxidación. La degradación es identificada como resultado del fenómeno de oxidación y biodegradación en simultáneo o sucesivamente. Los plásticos son consumidos por las bacterias y los hongos después de que el aditivo ha reducido la estructura molecular, y por tanto, han pasado a ser biodegradables. Los envases y embalajes plásticos con tales mecanismos de degradación no cumplen las normas de compostabilidad.

BIODEGRADACIÓN: La biodegradabilidad no depende del origen del material, sino de su estructura química y molecular. Un material es biodegradable si la degradación es consecuencia de la acción de microorganismos y hongos; como resultado final del proceso, el material se convierte en agua, dióxido de carbono y/o metano y biomasa.

COMPOSTAJE: Los plásticos compostables son degradables mediante procesos biológicos durante el compostaje para producir dióxido de carbono, metano, agua, compuestos inorgánicos y biomasa en una proporción comparable a la de otros materiales compostables (residuos verdes), sin dejar residuos visualmente distinguibles o tóxicos, es decir, un material es compostable cuando es compatible con las condiciones (de temperatura, nivel de humedad, pH y tiempo) que se pueden encontrar en las instalaciones de compostaje municipales o industriales.

Por definición: Un plástico compostable debe ser también biodegradable, pero un plástico biodegradable no necesita ser compostable.

CRECIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA

Se estima que el mercado mundial actual de biopolímeros está alrededor de las 250.000 ton/año, en el que el consumo de Europa está alrededor de las 50.000 ton anuales. De

mantenerse el crecimiento continuo que se ha presentado hasta ahora, la capacidad global de producción de biopolímeros estaría cerca del millón de toneladas para el año 2010 (Estrada, 2008). Según un estudio de mercado realizado por Roland Berger, los bioplásticos serán la tecnología con mayor porcentaje de crecimiento anual durante los próximos años y en un horizonte que abarca hasta el año 2020.

La Figura 1 resume este crecimiento (del 22% anual) y sitúa a las tecnologías relacionadas con los bioplásticos a la cabeza de un grupo compuesto por nuevas tecnologías basadas en el medio ambiente, comparable con las plantas de energía solar térmica, las plantas de reducción de CO₂, las tecnologías basadas en automóviles híbridos, los biocombustibles, etc.

ALIANZAS EMPRESARIALES

Otro de los factores indicativos del crecimiento de una tecnología es la alianza entre las grandes empresas que aúnan esfuerzos para la producción y comercialización de determinados productos.

En el caso de los bioplásticos también se están dando casos significativos, señal de que estos productos se enfrentan a un mercado potencial digno de su interés.

Ejemplos claros de estas alianzas son las producidas en 2007:

- Cargill (US) y Tejin Limited (en octubre) con el Biopolímero de PLA NatureWorks
- DuPont y Plantic (en septiembre) con el polímero basado en almidón Plantic.

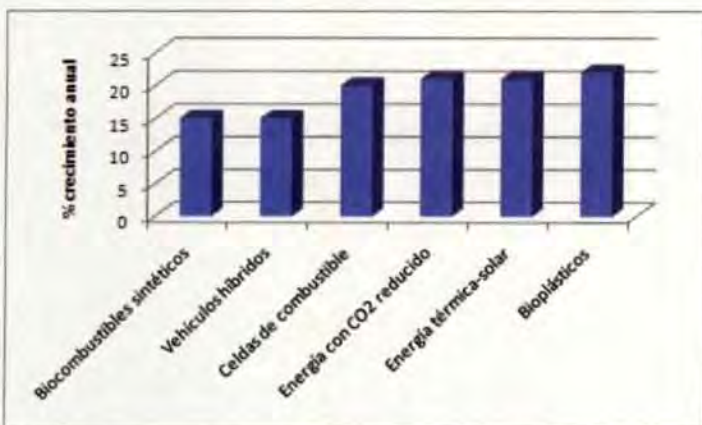


FIGURA 1. CRECIMIENTO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES 2005-2020 (ESTRADA, 2008)

PATENTES

Para el análisis de patentes, se utilizó Matheo Patent versión 9.0 (www.matheo-patent.com) y se utilizaron como palabras clave Biopolymers y Biodegradable.

PALABRA CLAVE: "Biopolymers"

La Figura 2 muestra que, en general, ha habido un incremento en los productos innovadores desde el año 1999 hasta el 2008, siendo este último el año de mayor innovación.

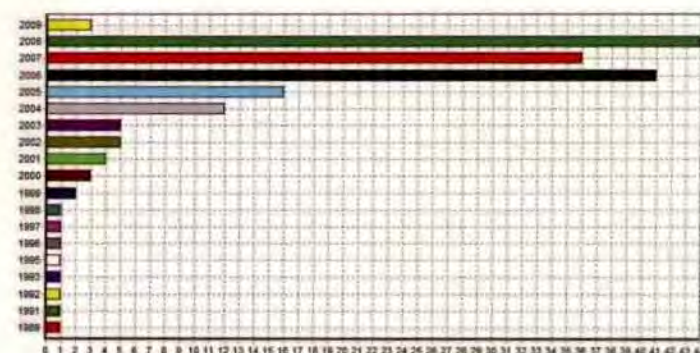


FIGURA 2. PRODUCCIÓN DE PATENTES SOBRE BIOPOLÍMEROS A NIVEL MUNDIAL (FUENTE: USANDO MATHEO PATENT)

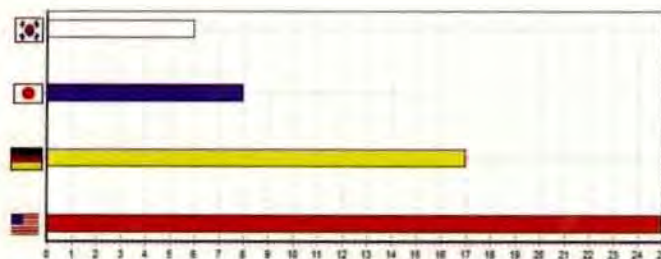


FIGURA 3. PRODUCCIÓN DE PATENTES SOBRE BIOPOLÍMEROS POR PAÍS (1999-2009) (FUENTE: USANDO MATHEO PATENT)

En cuanto a la producción por país (Figura 3), el que mayor cantidad de patentes tiene alrededor del tema de biopolímeros es Estados Unidos, seguido por Alemania y Japón. La Figura 4 presenta la producción por empresa, donde se evidencia el liderazgo de Estados Unidos, ya que es el único país que tiene como mínimo una patente en cada año y, junto con Japón, son los únicos países que tienen patentes en lo corrido del 2009. Alemania es el segundo país en importancia; pero no registra patente alguna en el 2009, al igual que Korea, Holanda, Rusia y Francia.

Se considera que las empresas líderes en investigación en cualquier tecnología son las que tienen mayor número de patentes. La Tabla 1 presenta las principales (Como era de esperarse, la mayoría son de Estados Unidos).

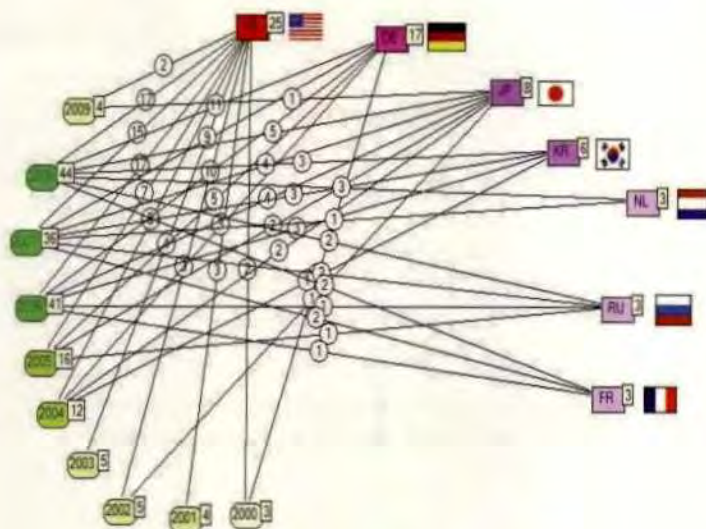


FIGURA 4. RELACIÓN PAÍS VS. AÑO
(FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

En cuanto a las palabras contenidas en los títulos de las patentes, las más empleadas fueron "Biopolímeros", "método" y "proceso", lo cual indica que lo que más se ha protegido en las solicitudes son procesos industriales y métodos de producción de los biopolímeros (Ver Figura 5).

PALABRA CLAVE: Biodegradable

La Figura 6 presenta el comportamiento de la producción de patentes sobre Materiales biodegradables durante los últimos 17 años.

Puede apreciarse que a partir del año 1997 ha habido un incremento considerable en la generación de nuevo

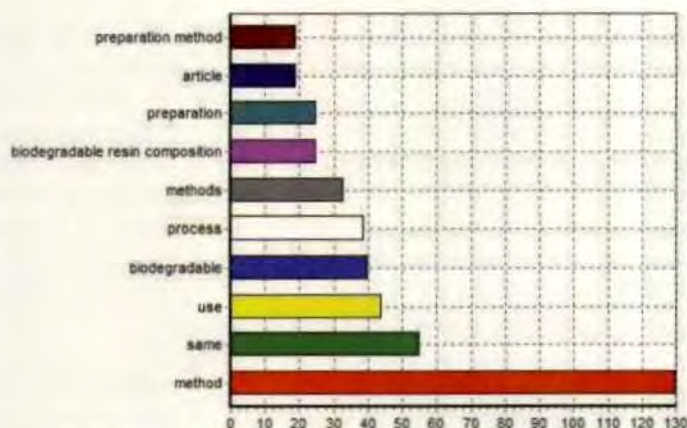


FIGURA 5. FRECUENCIA DE LAS PALABRAS CLAVE EN EL TÍTULO DE LA PATENTE (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

TABLA 1. PRINCIPALES EMPRESAS SOLICITANTES DE PATENTES EN EL MUNDO (FUENTE: BASE DE DATOS ESPACENET)

EMPRESA SOLICITANTE	PAÍS
Univ. Duke	EEUU
Trustees of the University	EEUU
Procter and Gamble	EEUU
Johnson Alan T. Jr.	EEUU
Chilkoti Ashutosh	EEUU
Agilent Technologies Inc.	EEUU
SGL Cargon AG	Alemania
Protagen AG	Alemania
Plobner Lutz	Alemania
Nexttec GmbH	Alemania
Leiser Robert-Matthias	Alemania
Cadek Martin	Alemania
Brem Gottfried	Alemania
Univ. D Orleans L.	Francia
Centre Nat. Rech. Scient.	Francia
Beguin Francois	Francia

conocimiento alrededor de este tema, siendo los años 2007 y 2008 los de mayor innovación. Es interesante observar que en lo que va corrido del 2009 se ha generado mayor cantidad de patentes que las registradas para los años 2005 y anteriores.

Es posible analizar también la evolución de la producción de patentes por país (Figura 7), lo cual muestra en qué países la investigación sobre estos materiales ha tenido una mayor repercusión a nivel de innovación e investigación. En primer lugar se encuentra Estados Unidos, con una producción de 178 patentes, seguido por los países orientales Korea, China y Japón, con cantidades similares para cada uno.

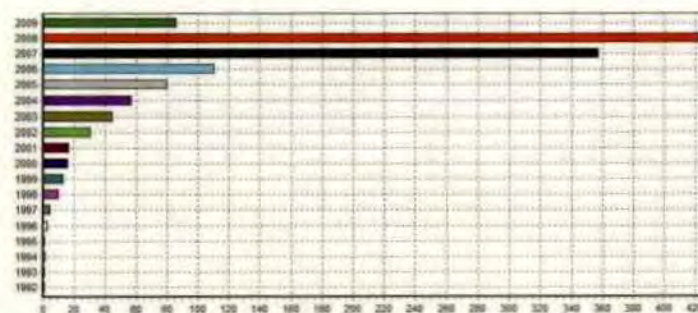


FIGURA 6. PRODUCCIÓN DE PATENTES SOBRE MATERIALES BIODEGRADABLES A NIVEL MUNDIAL (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

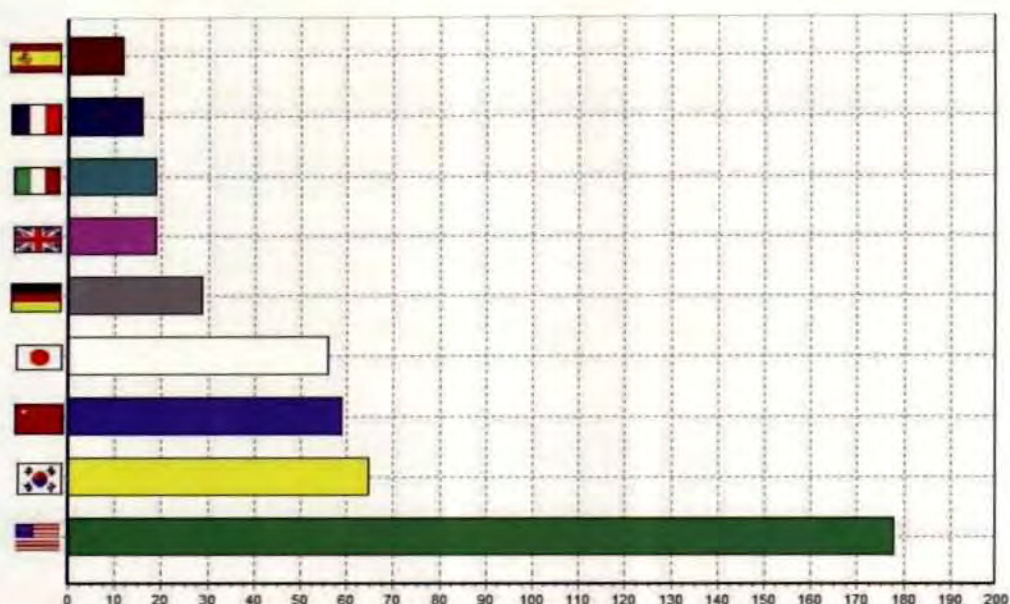


FIGURA 7. PRODUCCIÓN DE PATENTES SOBRE BIODEGRADABLES POR PAÍS (1992-2009) (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

La Figura 8 muestra la evolución por año y por país de la producción de patentes sobre el tema de plásticos biodegradables.

Puede observarse que el país que tuvo el mayor crecimiento en materia de patentes durante los años 2002 al 2009 fue Estados Unidos, puesto que registra los números más altos

en las líneas de relación. Además, es el país que tiene el mayor número de patentes desde el año 2002 hasta la fecha, lo cual indica que siempre ha sido el líder tecnológico en plásticos biodegradables.

La Figura 9 presenta la evolución de la producción de patentes por empresa. Puede observarse que la empresa

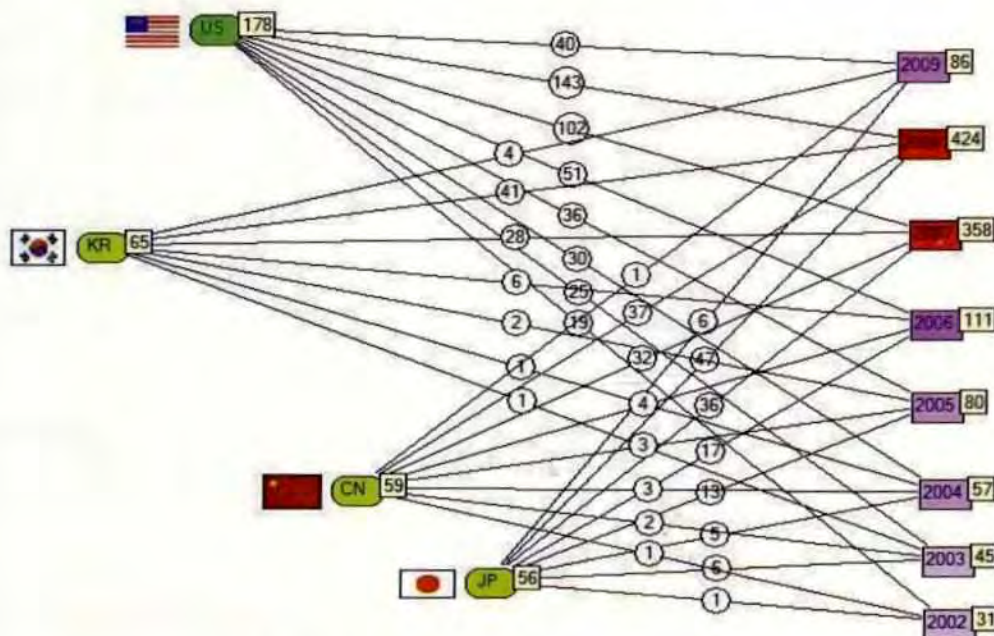


FIGURA 8. COMPORTAMIENTO EMPRESAS VS. AÑO (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

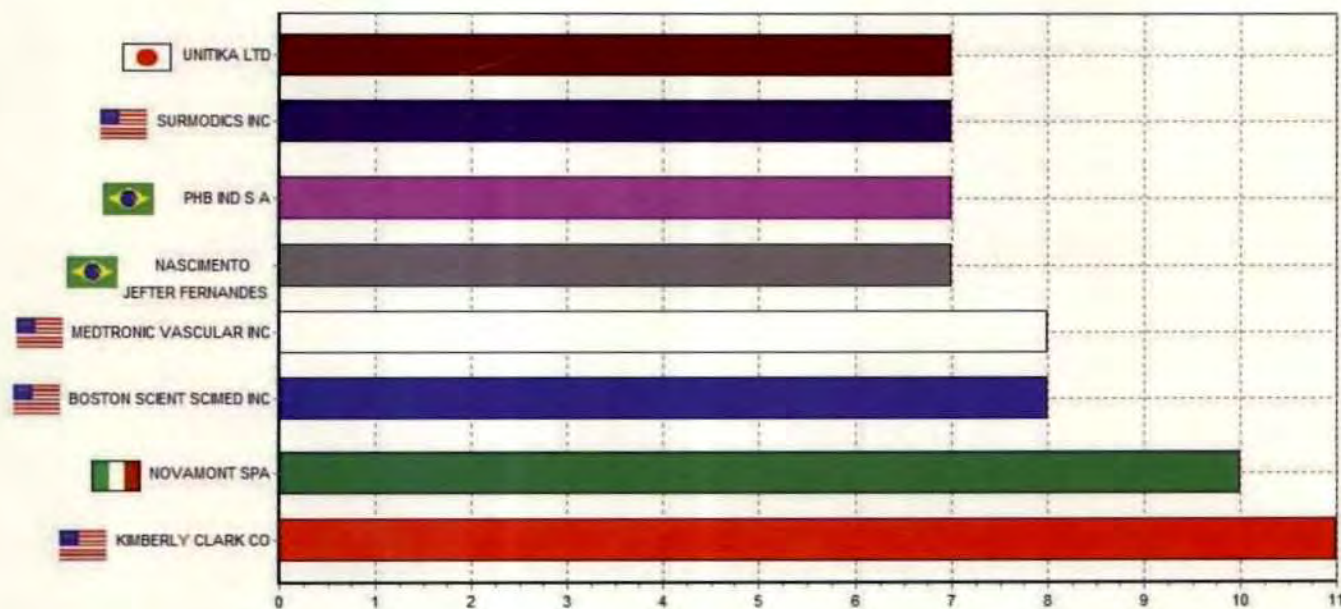


FIGURA 9. PRODUCCIÓN DE PATENTES POR EMPRESA
(FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

líder en productos innovadores es Kimberly Clark (Estados Unidos), seguida por la italiana Novamont. Hay que tener en cuenta que la mayoría de empresas registradas en el gráfico son de Estados Unidos. En este aspecto, se puede observar que Brasil presenta un notable nivel.

biodegradables, de la Figura 10 puede observarse que las palabras que tienen mayor presencia en los títulos de las patentes son "Método", "mismo", "uso" y "biodegradable", que es apenas lógico. También aparecen "proceso", "métodos" y "composición de resina biodegradable".

En cuanto a la temática de las patentes sobre polímeros

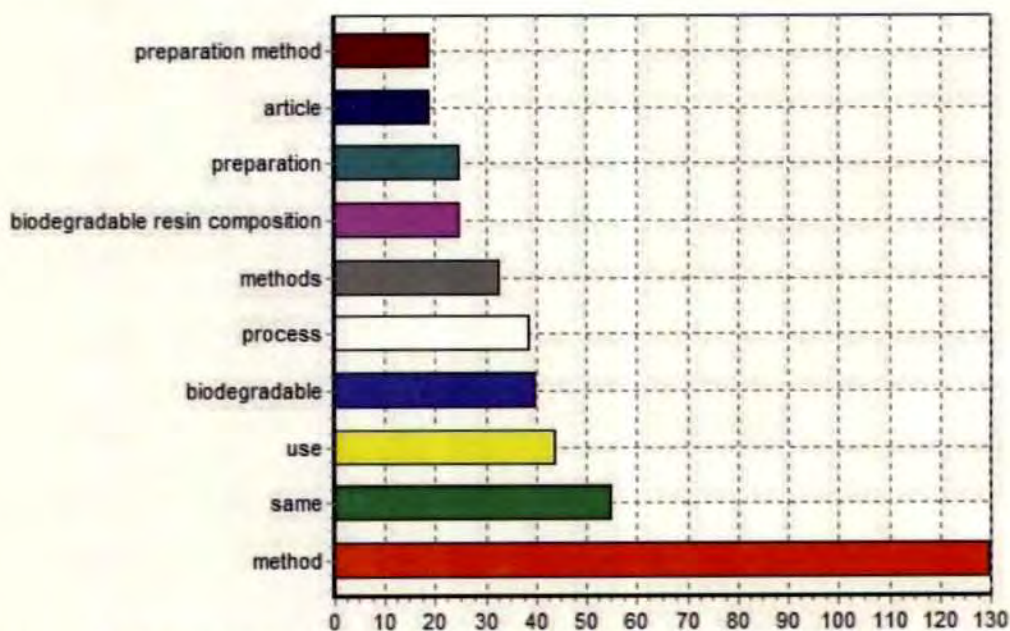


FIGURA 10. FRECUENCIA DE LAS PALABRAS CLAVE EN LOS TÍTULOS DE LAS PATENTES (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

PATENTES DE INTERÉS

Del total de patentes obtenidas sobre polímeros biodegradables utilizando Matheo Patent, se ha seleccionado

el grupo resumido en la Tabla 2 por la relevancia de su contenido para los proyectos del Centro ASTIN.

TABLA 2. PRINCIPALES PATENTES SOBRE POLÍMEROS BIODEGRADABLES (FUENTE: BASE DE DATOS ESPACENET)

No	No. de PUBLICACIÓN	TÍTULO	AÑO	EMPRESA
1	GB2436323A	Contenedor biodegradable	2007	Stanelco RF Technologies Ltd (GB)
2	WO2008055240A1	Aditivos químicos para hacer biodegradables los materiales poliméricos	2008	Bio Tec Environmental LLC (US)
3	US2008216235A1	Almohadilla protectora biodegradable y su método de fabricación	2008	HSU Tang Su-Tuan (TW)
4	WO2008071717A3	Composición biodegradable con altas propiedades mecánicas	2008	Novamont Spa (IT)
5	WO2007095709A1	Composición polimérica degradable ambientalmente y su proceso de obtención	2007	PHB Ind S A (BR)
6	WO2005083165A1	Filamento biodegradable finamente extruido	2005	Yamanashi Tlo Co. Ltd (JP)
7	WO2008071712A1	Material biodegradable para moldeo por inyección y los artículos obtenidos	2008	Novamont Spa (IT)
8	WO2008076755A1	Espumas biodegradables y de emisión reducida hechas con agentes de soplado de formato de metilo	2008	Pactiv Corp (US)
9	WO2008058036A1	Proceso para preparar artículos biodegradables	2008	R. and D Green Materials LLC (US)
10	EP2004396A1	Laminado no tejido biodegradable	2008	Kimberly Clark Co (US)
11	US2007207256A1	Caparazón de concha nortea biodegradable sintético para la preparación, presentación y almacenamiento de alimentos	2007	Clement Chad D (US)
12	US2008185900A1	Uso de materiales renovables y biodegradables para el interior de automóviles	2008	Lee Ellen Cheng-Ch (US)
13	EP1491313A1	Proceso para producir un artículo moldeado biodegradable y los troqueles para su producción	2004	Nissei KK (JP)
14	EP1504059A1	Composiciones de mezclas de poliéster y películas biodegradables obtenidas	2005	DuPont (US)
15	EP1702946A1	Espuma biodegradable para láminas, proceso de obtención, moldeo de biodegradables y proceso de obtención	2006	Eco Well Co Ltd (JP)
16	EP1486532A1	Moldeo de biodegradables	2004	Nissei KK (JP)
17	EP1755864A1	Proceso para la producción de películas biodegradables con propiedades mecánicas mejoradas	2007	Novamont Spa (IT)
18	EP1960195A2	Procesos para la extrusión de películas biodegradables o para contenedores compostables	2008	New Ice Ltd (GB)
19	US6984426B2	Bolsa biodegradable	2006	Cortec Corp (US)

TABLA 3. MATERIALES BIODEGRADABLES LANZADOS RECIENTEMENTE

No	EMPRESA	PAÍS	MARCA / LÍNEA	TIPO DE PRODUCTO	APLICACIONES	OBSERVACIONES
1	Nature Works, LLC	US	Nature Works	PLA, polímero extraído de la dextrosa del maíz.	- En películas, puede emplearse dentro de capas de sellado térmico, películas de ventana, películas flow-wrap, etiquetas y bolsas. - Alternativa para películas tradicionales como el celofán y el acetato de celulosa. - Puede emplearse como capa de sellado térmico a baja temperatura y/o barrera de sabor y aroma en estructuras coextruidas. - Envases rígidos, como botellas para aguas, lácteos, aceites y jugos. - Fabricación de materiales no tejidos, películas contenedores termoformados y recubrimientos. - Reemplaza al políéster, poliestireno y celulósicos. - Tiene presentaciones transparentes, opacas, flexibles o rígidas.	Capacidad planta: 140,000 ton.
2	Metabolix	US	Mirel Natural Plastics	PHA (Polihidroxialcanoato), a partir del azúcar de caña.	- Películas y productos moldeados. - Contenedores de cosméticos, empaques y productos higiénicos.	Capacidad planta: 50,000 ton.
3	Novamont	IT	Mater-Bi	Complejo de almidones desestructurizados y químicamente modificados, fabricado a partir de almidones de maíz, trigo y papa.	- Fabricación de películas. - Espumas, relleno en llantas de Goodyear.	- Tecnología Eastar-Bio (Eastman Chemical) - Puede inyectarse, extruirse y termoformarse. - Capacidad planta: 20,000 ton.
4	Biop Biopolymer Technologies AG	DE	Biopar	Resina fabricada combinando Ecoflex con almidones modificados de Biop.	- Bolsas, empaques y películas para agricultura.	Capacidad planta: 35,000 ton.
5	Cereplast, Inc.	US		Resina obtenida a partir de almidones de maíz, papa y otras plantas renovables.	- Principales procesos de transformación de plásticos: Inyección, termoformado, moldeo por soplado y extrusión. - Algunas aplicaciones de barrera.	- Capacidad planta: 25,000 ton. - Esta resina puede reemplazar al PP, al PET y al PS. - Estas resinas retornan a la tierra en 180 días o menos en una planta de compostaje industrial. - Cumple con la norma ASTM D6400. - Puede transformarse a una temperatura más baja que las resinas tradicionales a base de petróleo.
6	DuPont	US	Sorona	Resina producida a partir del monómero patentado Bio-PDO, que reemplaza al 1,3 propanediol (PDO) y al 1,4 butanediol.	- Diseñado para imitar características diferenciadoras a fibras y textiles. - Fabricación de fibras y tejidos.	
			Fusabond	Aditivo modificador.	- Mejora las propiedades mecánicas de compuestos plásticos y de compuestos de madera. - Hace posible el reciclaje en conjunto de materiales incompatibles.	
			Biomax Strong	Aditivo.	- Mejora el desempeño del PLA. - Ofrece mayores resistencia y transparencia a los recipientes finales. - Aplicación en empaques.	
7	Stanelco/Sphere (Biotec)	ENG/FRA	Starpol	A partir de ácido poliláctico y almidón modificado.	- Producción de películas para bolsas, termoformados flexibles, moldeado por inyección y envases y empaques de barrera.	

TABLA 3. MATERIALES BIODEGRADABLES LANZADOS RECIENTEMENTE

No	EMPRESA	PAÍS	MARCA/LÍNEA	TIPO DE PRODUCTO	APLICACIONES	OBSERVACIONES
8	BASF	DE	Ecovio	Mezcla de Ecoflex y 45% en peso de ácido poliláctico obtenido de maíz. Ecoflex es un polímero biodegradable hecho de un copoliéster alifático-aromático biodegradable. El ácido poliláctico (PLA) está hecho a partir de maíz.	- Agente modificador para los polímeros naturales como el PLA. - Películas flexibles para fabricar bolsas de mercado. - Carcasas de los celulares y vasos de yogurt si se agregan otros componentes.	
			Ecoflex	Polímero biodegradable hecho de un copoliéster alifático-aromático.	- Envasado de productos perecederos.	- Cumplen con las normas EN 13432 y EN 14995. - Se pueden usar sin secado, transformarse a 120°C y aguantan hasta 230°C.
			Poliámidas 6.10 (grado Ultramid Balance)	Resina producida a partir de ácido sebaico, material renovable derivado del aceite de castor, el cual proviene de la planta "Ricinus communis", que crece en India, Brasil y China.	- Todas donde se usa comúnmente PA 6.	- Baja absorción en agua - Buena resistencia al impacto a bajas temperaturas.
9	FKuR Kunststoff GmbH	DE	Bio-Flex	Mezcla de PLA con copolímeros de poliéster biodegradable.		- Procesado en equipos convencionales de película por soplado con estiramientos para producir espesores tan bajos como 8 micrones.
			Biograde	Mezcla de celulosa con éster.	- Para fabricar moldeados, películas cast y estirables.	
10	Bioparlis	NL	Bioparlis	Ácido poliláctico, opaco y de alta resistencia a la oxidación y a la degradación en condiciones de proceso.	- Moldeo por inyección.	La empresa está investigando el uso de aditivos nanocompuestos en materiales biodegradables.
11	Plantic Technologies	AU	Plantic	Resina fabricada a partir de almidón modificado de maíz.	- Botellas de barrera al oxígeno y al CO2 empleadas en el envasado de bebidas carbonatadas y jugos. - Películas flexibles y los empaques rígidos termoformados e inyectados. - Empaques para los chocolates "Dairy Box". - Moldeo por inyección.	- El producto puede mezclarse con otras resinas como poliolefinas y PLA. - Hay grados para termoformación, inyección y extrusión de película. - Para su producción se necesita la mitad de energía que para producir PET o PVC.
			Plantic HP1	Lámina	- Para empaques tipo "blister", o de burbuja.	- Alta claridad y buenas propiedades de impacto. - Contenido renovable de 85% y es dispersible en agua.
			Biomax TPS		- Láminas para termoformado. - Aplicaciones de baja humedad y bajo contacto con el agua, como chocolates o galletas.	- 90% de contenido renovable. - Puede reemplazar al PE o el PVC. - Puede moldearse en grados de inyección. - Resistente a grasas y aceites. - Buenas propiedades de barrera a olores y sabores.
12	BASF	DE	Ecobras	Resina. Combinación del plástico compostable y biodegradable Ecoflex (también de BASF) con más del 50% de un polímero vegetal a base de maíz.	- Producción de películas, bolsas y empaques inyectados.	Puede procesarse en equipos tradicionales de transformación y aditivada con pigmentos anti-deslizamiento, anti-niebla y anti-bloqueo. Ya fue probada con inyectoras Romi para la producción de semilleros.

TABLA 4. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN (FUENTE: VILLARREAL ET.AL)

ENTIDAD	PAÍS	PROYECTO	OBSERVACIONES
Gaiker-IK4	ES	GAIKER-IK4 diseña contenedores de plástico ecológicos para las empresas españolas Urbegui y Urlaster.	
AIMPLAS	ES	Proyecto HYDRUS	Desarrollar tuberías y goteros de plástico biodegradable para sistemas de micro-irrigación fabricados con materiales provenientes de fuentes renovables y biodegradables con propiedades térmicas y mecánicas mejoradas, comparables a las de los productos tradicionales. Estos productos mantendrán sus propiedades funcionales durante toda su vida útil, biodegradándose después de su uso sin necesidad de recogerlos, pudiendo ser triturados in situ, con el consiguiente beneficio económico y medioambiental. Duración del proyecto: 36 meses (1,4 millones de euros)
Universidad de Warkwick	GB	Eco One, primer fórmula 1 biodegradable, fabricado a partir de materiales orgánicos. - Alcanza una velocidad de 241 Km/h. - Acelera de 0 a 100Km/h en 4 s.	Presupuesto: 34000 euros En el momento, no está a la venta, para verlo hay que ir al Museo Nacional de Ciencias de Londres.
Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)	AR	Materiales biodegradables y nanocompuestos para aplicaciones en alimentos y agricultura a partir de proteínas	Estudiar el desarrollo de formulaciones a partir de proteínas de soya y girasol y la transformación de las mismas a través de las tecnologías convencionales de la industria plástica para la obtención de películas y materiales biodegradables.
Universidad de Milán (Norte), Departamento de Biotecnología	IT		Nuevo sistema para producir plásticos en un 92,7% biodegradables, a partir de un material a base de extracto natural de corcho, que se degrada en el medio ambiente en menos de 20 días y sin emitir a la atmósfera CFC (clorofluorocarbonos).

TABLA 5. REDES TECNOLÓGICAS Y ASOCIACIONES EMPRESARIALES (FUENTE: VILLARREAL ET.AL)

NOMBRE RED/ ASOCIACIÓN	COBERTURA	PROPÓSITO
Red Tecnológica Española, Portuguesa e Iberoamericana SusCompNet Ibérica	España, Portugal e Iberoamérica	Dedicada a polímeros biodegradables y compuestos sostenibles e integrada en la Red Internacional para los mismos fines
Belgian Biopackaging	Bélgica	
European Bioplastics	Europa	
UK Compostable Packaging Working Group	Reino Unido	
Club Bioplastique	Francia	
Belangenvereniging Composteerbare Producten Nederland (BCPN)	Países Bajos	
EuropaBio: European Association for Bioindustries	Europa	
The Biodegradable Materials Group of China	China	
Japan BioPlastics Association	Japón	
Biodegradable Products Institute	EEUU	

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

La Tabla 4 resume la información de los proyectos de investigación que sobre el tema de Polímeros Biodegradables se están ejecutando actualmente o se han ejecutado en los últimos años para analizar la actividad investigativa de esta tecnología.

MATERIALES Y PRODUCTOS

Es interesante, a la vez, monitorear los nuevos materiales y productos que han sido lanzados en los últimos años dentro de la industria de los polímeros biodegradables. La Tabla 2 presenta las características de estos materiales y productos novedosos, clasificados por empresa.

REDES TECNOLÓGICAS Y ASOCIACIONES EMPRESARIALES

Sobre el tema de Polímeros Biodegradables, se han creado las asociaciones, redes tecnológicas y los organismos

presentados en la Tabla 5. Estas instituciones buscan impulsar el uso, la producción y comercialización de estos productos, al igual que mejorar la calidad de los productos mediante el establecimiento de marcas y sellos distintivos que los identifica como biodegradables o compostables.

CONCLUSIONES

1. Se observa que en el tema de biopolímeros y plásticos biodegradables se están uniendo esfuerzos no sólo en el caso de las alianzas empresariales, sino también en el caso de nuevas invenciones por parte de las empresas líderes.
2. Sobre este tema, se observó una alta producción de patentes entre los años 2004 y 2008, y es muy importante ver lo que hasta ahora hay producido en lo corrido del 2009.
3. En cuanto a los países latinoamericanos, se observa una participación importante y cada vez más creciente de Brasil; también, se espera una mayor producción de artículos científicos, puesto que existen centros e institutos con alto nivel investigativo.
4. La presentación de las principales tecnologías constituye una herramienta para la planeación de actividades de I+D a desarrollar en el Centro ASTIN en los próximos años (Eje: Plan Estratégico 2019).

BIBLIOGRAFÍA

Andinapack [En línea] www.andinapack.com [citado en Nov./09].

BASF Plastics Portal Europe [En línea]. <http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~de_DE/function/conversions:/publish/common/images/news_images/2007/07_269_large.jpg?doc_lang=es_ES> [citado en May/09].

Cargill [En línea] www.cargill.com [citado en May/09].

Comité Editorial de Tecnología del Plástico. "Bióplásticos, biodegradables, compostables: ¿Qué son y en qué van?". En: Tecnología del Plástico. Vol. 23, No. 6 (Ago.-Sep, 2008); p. 29-31.

_____. "Llegó la hora de los plásticos biodegradables". En: Tecnología del Plástico. Vol. 22, No. 6 (Ago.-Sep, 2007); p. 20-26.

D2W, Degradable plastics. El plástico oxo-biodegradable

[En línea] <<http://nota.oxibio.net/page3.html>> [Citado en May/09].

Ecobras – Basf e Corn Products [En línea] <<http://www.youtube.com/watch?v=EyBCyzgD4Sg>> [citado en May/09].

El Empaque [En línea] <<http://www.elempaque.com/ee/formas/72940/Foto1g.jpg>> [Citado en May/09].

EQUIPO EDITORIAL DE TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Bioplásticos: Cada vez más rentables y versátiles. En: Plástico [base de datos en línea] <www.plastico.com> Feb. 2006. [Citado en May/09].

EQUIPO EDITORIAL DE TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Primera botella biodegradable para agua. PLA, una resina con futuro en los empaques. En: Plástico [base de datos en línea] <www.plastico.com> Mar. 2005. [Citado en May/09].

EQUIPO EDITORIAL DE TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Interés por el mercado de películas biodegradables. Abastecimiento, precios y expectativas en la región. En: Plástico [base de datos en línea] <www.plastico.com> Ene/09 [Citado en Jul/09].

EQUIPO EDITORIAL DE TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Cereales + Plástico, una resina biodegradable. En: Plástico [base de datos en línea] <www.plastico.com> Sep/07 [Citado en Jul/09].

Espacenet [base de datos en línea] <<http://ep.espacenet.com>> [citado en May/09].

ESTRADA LUNA, Álvaro. "Informe Técnico No. 6. Polímeros biodegradables. Informe de Vigilancia Tecnológica (2005-2008)". AIMPLAS Instituto Tecnológico del Plástico. (May. 2008).

FLÓREZ, Laura. "Bióplásticos, creciendo a pasos de gigante". En: Tecnología del Plástico. Vol. 23, No. 6 (Ago.-Sep, 2008); p. 32-35.

_____. "Novedades en resinas para empaque flexible". En: Tecnología del Plástico. Vol. 22, No. 5 (Jun.-Jul, 2007). p. 20-24.

_____. "Resinas de ingeniería, un mundo de oportunidades". En: Tecnología del Plástico. Vol. 23, No. 7 (Oct.-Nov, 2008). p. 29-32.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial [En línea] <www.inti.gov.ar> [citado en May/09].

KRÜCKL, Florian. El desarrollo de los bioplásticos y los plás-

plásticos biodegradables continúa [En línea]. <http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~de_DE/portal/show/common/plasticsportal_news/2007/07_269?doc_lang=es_ES> [citado en May/09].

KRÜCKL Florian. Soon foams from the field. The development of biodegradable and biobased plastics goes on. [En línea] www.k-online.de [citado en May/09].

LÓPEZ MATEO, Luis. "III Seminario Internacional sobre Polímeros Biodegradables y composites sostenibles 2008". En: Revista de Plásticos Modernos. No. 622 (Abr. 2008). p. 262-268.

Matheo Patent [software en línea] <www.matheo-patent.com> [Citado en May/09].

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías Ambientales. Sector Plásticos. Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y Manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo. Bogotá. 2004. ISBN 958-97393-4-2.

MUÑOZ D., Javier; MARÍN M., M.; VALLEJO T., José. La Vigilancia Tecnológica en la Gestión de Proyectos de I+D+i: Recursos y herramientas. En: El Profesional de la Información. Vol. 15, no. 6 (Nov-Dic. 2006), p. 411-419.

NatureWorks [En línea] <www.natureworkslc.com> [Citado en May/09].

OBSERVATORIO DEL PLÁSTICO. NPE 2009: Maquinaria, información técnica y bioplásticos. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 68/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jun. 25/09].

_____. Ingenieros chilenos inician producción de plástico a base de maíz. En: Noticias Observatorio del Plástico [En línea] <www.observatorioplastico.com> [citado en Mar/09].

_____. Los bioplásticos, un sector en crecimiento. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 68/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jun. 25/09].

_____. Biodegradables, presente y futuro del empaque. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 68/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jun. 25/09].

_____. NatureWorks doubling PLA capacity. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 69/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jul. 7/09].

_____. Fábrica brasileña producirá plástico biodegradable en gran escala. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 64/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jul. 9/09].

_____. De patata o maíz, una alternativa biodegradable. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 69/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jul. 7/09].

_____. PLA sorting for recycling debated. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 71/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jul. 31/09].

_____. Biopolymers to grow at double-digits. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 71/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jul. 31/09].

_____. NatureWorks doubles Ingeo bioplastics production capacity; considers new plant in Asia. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 70/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Jul. 17/09].

_____. BASF: New biodegradable plastic for special packaging. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 76/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Nov. 20/09].

_____. Un nuevo estudio sobre el potencial de los biopolímeros. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 77/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. www.observatorioplastico.com [citado en Dic. 9/09].

_____. Bolsas biodegradables en América Latina. [En línea] www.observatorioplastico.com [citado en May/09].

_____. BASF increases capacity for biodegradable plastic Ecoflex. [En línea] www.observatorioplastico.com [citado en May/09].

OFICINA DE PRENSA INTERPACK 2008. Bioplásticos en empaques, cada vez más viables. [En línea] www.plastico.com Abr/08. [Citado en Abr/09].

ORTEGA, María Natalia. "Bioplásticos, con un pie en América Latina" [En línea]. <http://www.plastico.com/tp/secciones/TP/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc_71667_HTML.html?idDocumento=71667> [Último acceso: May/09].

PALOP, Fernando y VICENTE, José M. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa española. Feb. 1999.

POLÍMEROS BIODEGRADALES [En línea] www.polimeros-biodegradables.com [citado en May/09].

Red Tecnológica Española de Polímeros Biodegradables y Composites Sostenibles SusCompNet Ibérica. [En línea] www.polimerosbiodegradables.com [citado en May/09].

REVISTA DE PLÁSTICOS MODERNOS. "Envases y embalajes. 100% biodegradables". En: Revista de Plásticos Modernos. No. 621 (Mar. 2008); p. 230-231.

REVISTA DE PLÁSTICOS MODERNOS. "Ibáñez Extrusoras Showroom: Nueva gama de equipos para procesar biodegradable" En: Revista de Plásticos Modernos. No. 624 (Jun., 2008); pp. 509-510.

REVISTA DE PLÁSTICOS MODERNOS. "Materiales bioplásticos en el mercado". En: Revista de Plásticos Modernos. No. 627 (Sep. 2008); p. 208-209.

SERRANO, Carlos. Los plásticos biodegradables, una realidad comercial. [En línea] www.plastico.com Mar/98. [Citado en Abr/09].

SERRANO, Carlos. Tendencias en el desarrollo de los plásticos biodegradables. [En línea] www.plastico.com [Citado en Abr/09].

University of Warwick. Eco One, the finished product. [En línea] <<http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/wimrc/projects/sponsored/ecoone/ecoone/>> [Citado en May/09].

VILLARREAL, Marco A.; NARVÁEZ, Aura; QUIÑONES, Iber. Memorias del XIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2009. [CD-ROM]: Windows 98 o posterior. Cartagena, Colombia: Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica ALTEC, 2009.



Enrique Cárdenas Salgado¹

¹Licenciado en Mecánica y Dibujo Técnico, Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Bogotá; Especialista en Computación para la Docencia, Universidad Antonio Nariño (UAN); Bogotá, M.Sc., Educación, Universidad Javeriana Cali-Valle, Ph.D(c) Interinstitucional -UPN -Universidad del Valle Universidad Distrital, Funcionario Centro de Diseño Tecnológico Industrial - CDTI- SENA, Colombia. ecardenass@sena.edu.co

Resumen

Este artículo busca presentar parte del marco conceptual y teórico de la investigación que se está realizando como tesis del Doctorado Interinstitucional en Educación de las Universidades del Valle, Distrital y Pedagógica Nacional de Bogotá -Colombia. El objetivo general es construir el concepto de Pensamiento Tecnológico y sus características en términos de atributos. El concepto de Pensamiento Tecnológico se operacionaliza para diseñar un instrumento o encuesta para valorar en qué medida una comunidad académica de docentes, estudiantes e ingenieros lo tienen como representación mental, y en cierta forma aportará a las empresas a la selección de personal en proyectos tecnológicos. Con este objetivo se busca llenar el vacío conceptual que existe en el discurso del Ministerio de Educación Nacional referido a la educación en tecnología y al tratamiento teórico que se hace a nivel mundial, el cual

logra algunas aproximaciones imprecisas sobre el concepto de pensamiento tecnológico. Por otra parte, habría que indicar que la amplitud del estudio será micro-sociológico. En cuanto a su carácter, la investigación se orientará desde un enfoque cualitativo hermenéutico.

Palabras Claves: pensamiento tecnológico, educación en tecnología, tecnología.

Abstract

This article seeks to present the conceptual and theoretical framework of research being done as a Inter institutional Ph.D. thesis in Education at the Universities of Valle, Distrital and National Pedagogical of Bogota - Colombia. The overall objective is to build the concept of technological thinking and its characteristics in terms of attributes. The concept of Technological Thought operationalizes to design a survey instrument to assess the extent to which an academic community of teachers, students and engineers have the mental representation, and in some way contribute to the recruitment companies in technology projects. With this objective, the aim is to bridge the conceptual gap that exists in the speech of the Ministry of Education refers to education in technology and the theoretical that is global, which brings

Fig.1. Modelos de enseñanza aprendizaje de la tecnología En varios países UNESCO



about some vague concept approximations. Furthermore it should be noted that the breadth of study is micro-sociological perspective. As to its character, the research will be directed from a qualitative hermeneutic.

Keyword: technological thinking, technology education, technology.

Recibido: Julio 28 de 2009

Aceptado: Diciembre 23 de 2009

1.0 Las Razones que Motivan la Construcción del Concepto

El interés de construir un concepto sobre Pensamiento Tecnológico en términos de atributos motivó el presente trabajo de investigación por razones tales como las que se planean a continuación. Desde el punto de vista teórico y de acuerdo con la revisión bibliográfica que se realizó, el proyecto llena un vacío conceptual y de orden práctico (Cárdenas, 2002). En cuanto a lo conceptual, no existe claridad en los documentos sobre educación en tecnología, al igual que el Ministerio de Educación no lo explicita (Cajas, 2000), ni en lenguaje académico de los docentes; es decir, de la praxis de la función docente, la tecnología es entendida o se homologa a una función instrumenta (Gilbert, 1993). En el sentido de hacer cosas mecánicas, repetitivas y sin orientación hacia la abstracción con las operaciones propias del Pensamiento Tecnológico. Y no se aborda directamente como objeto de estudio para caracterizarlo según sus atributos y como lógica del pensamiento tecnológico. La tradicional baja estima del conocimiento práctico hace ver a la tecnología con una mirada con desdén enfocada en el empleo o en la formación para el trabajo; que no permite trascender o emerger a un nivel en relación con el contexto académico (Schiro, 2006).

2.0. Enfoques sobre la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología

Con el fin de ubicar el estudio en un contexto del desarrollo del Pensamiento Tecnológico se debió partir de los enfoques que existen en el mundo sobre la enseñanza-aprendizaje de la tecnología que son publicados por la UNESCO, como los modelos más relevantes asumidos en los sistemas educativos de varios países. (Ver Figura No. 1) (Vries, 1992).

En estos modelos se observa que en ninguno de ellos se hace referencia al concepto de Pensamiento Tecnológico, no se ve el interés de reflexionar epistemológicamente el concepto.

3.0. Marco Conceptual y Teórico

En esta parte, se expondrán en primer orden los atributos del Pensamiento Tecnológico, entendiendo que éste no es una sustancia sino un proceso mental humano en el que interactúan sus formas lógicas de pensamiento, tales como el raciocinio tecnológico con el análisis y síntesis, analogía y contraste, causa-efecto, sistema mental, ponderación, mentalidad proyectual, la racionalidad tecnológica y la incorporación de conocimiento. Como estas categorías del pensamiento se exponen las definiciones operacionales que permitirán diseñar el instrumento de encuesta, luego serán

reflexionadas mediante la teorización para fundamentarlas y encontrarles un sentido más amplio confrontando con la teoría de lo que ha sido universalmente reconocido como pensamiento tecnológico, y del contraste con este concepto emergerá la teoría del Pensamiento Tecnológico, es decir, el marco teórico.

3.1. La Lógica del Pensamiento Tecnológico

Cuando se habla de lógica del Pensamiento Tecnológico se hace referencia a las representaciones o ideas que se forma la mente para transformar la realidad. Cuando el sujeto que piensa tecnológicamente una realidad comunica su idea a través de juicios prácticos. A continuación se describen los atributos Pensamiento Tecnológico (PT). (Ver Figura No.2)

3.1.1. Análisis y Síntesis

El análisis y la síntesis son dos operaciones mentales que por naturaleza van unidas. Cuando alguien observa un objeto se forma la idea del todo de la cosa que mira y cuando la detalla para reconocerla mejor la analiza, es decir, la descompone en sus partes. Entonces el análisis es el proceso a través del cual la mente separa, descompone, divide los hechos en partes y la síntesis, por el contrario, agrupa o recompone las partes del objeto observado en un todo.

3.1.2. Analogía y Contraste

Estos dos atributos no son exclusivos de la tecnología; todas las disciplinas desarrollan esta lógica, pero en tecnología tienen un carácter particular. En la lógica proposicional el análisis evoluciona hacia la síntesis mediado por la comparación, bien por analogía o análisis, observemos cómo se da la analogía en el siguiente raciocinio clásico: Todos los hombres son racionales; Sócrates es racional, luego Sócrates es hombre. Aquí se llega a la conclusión mediante la analogía de la cualidad que tiene el género con el mismo atributo que tiene el individuo (el de ser hombre) para con la nueva cualidad - incluirlo en el universo de seres racionales.

3.1.3. Causa - Efecto

Esta categoría del pensamiento lógico se expresa en el (PT) como la representación mental de los procesos a través de los cuales se originan los objetos de la tecnología. Si en la ciencia permite organizar el estudio de las leyes de la naturaleza, la transformación de los objetos y hechos en otros, en la tecnología por su parte, ayuda a organizar la secuencia de procesos que dan origen a los sistemas cibernéticos. En los objetos o sistemas se determinan relaciones explicativas donde una función produce uno o más efectos.

3.1.4. Sistema Mental

El sistema mental del Pensamiento Tecnológico es similar al de la lógica proposicional porque la mente opera para pensar



La lógica del pensamiento tecnológico comporta una foma particular de razonamiento como el análisis de materiales, procesos y sistemas para crear o innovar multiplicidad de síntesis de interacción humana y con la naturaleza. En el proceso de racionalidad tecnológica incorpora los conocimientos científicos, socio-históricos, éticos, ecológicos y estéticos con los cuales optimiza la eficiencia, la eficacia y la calidad de vida.

Figura No. 2. Estructura del Pensamiento Tecnológico

el objeto en su complejidad de relaciones, tanto perceptibles como intangibles. Piensa tecnológicamente aquella persona que al representarse un objeto lo relaciona en el sistema en el cual tiene diversidad de sentidos.

3.1.5. Ponderación

Importancia relativa que se concede a un objeto tecnológico dentro de un grupo de ellos con el fin de decidir sobre su viabilidad o si es realizable de acuerdo con determinados criterios tales como: disponibilidad de recursos financieros, tecnológicos y logísticos para realizarlo, costo – beneficio, eficiencia, eficacia, impacto tecnológico y funcionalidad para los usuarios, entre otros.

3.1.6. Mentalidad Proyectual

Se ubica en la finalidad de la idea que se quiere lograr, discierne claramente sobre los materiales y la tecnología que permite llevar a cabo la materialización el objeto tecnológico. Entonces el pensamiento proyectual una vez concibe la idea que puede ser viable, la comunica o expresa mediante un proyecto, un diseño o una maqueta, es decir, planifica hasta

llegar hasta a la elaboración del prototipo.

3.1.7. Racionalidad Tecnológica

La racionalidad tecnológica se expresa mediante el lenguaje para persuadir a favor de la idea tecnológica proyectada en condiciones de la comprensión humana y en contra de la racionalidad científico-técnica instrumental mal entendida.

3.1.8. Incorporación de Conocimiento

Cuando se han caracterizado las propiedades intrínsecas del Pensamiento Tecnológico conviene enseguida tratar los medios y contextos en que se desenvuelve la lógica del Pensamiento Tecnológico. Véase en la Figura Estructura del Pensamiento Tecnológico (Cárdenas, 2008).

3.1.8.1 Científico

Si la lógica de la tecnología es diferente a la lógica científica, obviamente el método procedimental de investigación y construcción de objetos, sistemas o procesos es también diferente. La diferencia estriba en que el método

es la prolongación del pensamiento lógico, es decir el espacio ambiente material que se organiza para razonar tecnológicamente; por ejemplo, si el investigador posee una potente capacidad de análisis y síntesis tecnológica es capaz en un laboratorio de obtener del análisis de materiales otros que sean nuevos o modificados según la hipótesis de trabajo cuya estructura formal es: *si se dan X circunstancias de transformación de determinados materiales se producirán Y objetos* (Si se producen X condiciones entonces se puede producir Y).

3.1.8.2 Socio-Histórico

El (PT), en los procesos de investigación también puede incorporar la experiencia pasada o presente que haya tenido la humanidad con y su relación histórica o social con determinados avances en tecnología y mejorarlos aún más.

3.1.8.3 Ético

Al contrario de los anteriores conocimientos, que son impulsores de la tecnología, la ética es un factor de la cultura de carácter restrictivo para ciertos desarrollos tecnológicos que presentan incertidumbre, riesgo o amenaza para la sociedad. Dentro de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad la Organización de los Estados Iberoamericanos abarca los diversos temas que hacen parte de la teoría, tales como el control de la investigación científica y tecnológica, la transferencia del conocimiento tecno-científico, los problemas de inequidad, la preservación e integración de la diversidad cultural; en suma, la relación Ciencia, técnica y ética.

3.1.8.4 Ecológico

El planeta Tierra fue hasta cierto tiempo concebido como una fuente ilimitada de recursos; al menos, lo eran sus capacidades de suministro de energía y materias primas, y de regeneración. Pero en una economía industrial que crece (teóricamente) de forma exponencial puede hacer que crezcan del mismo modo las consecuencias negativas relacionadas con la tecnología y la industrialización. En concreto, el crecimiento exponencial del capital industrial arrastra consigo el crecimiento exponencial de los recursos energéticos y materiales usados, y de la contaminación causada. Lo cual implica también en el desarrollo de tecnologías prever los riesgos ecológicos.

3.1.8.5 Estético

Es claro que en el Pensamiento Tecnológico es prioritaria la funcionalidad de los artefactos, los sistemas o procesos, pero en estos tiempos que se imponen los criterios de

calidad hacen que la estética entre a desempeñar un papel igualmente importante, la vanguardia del diseño le agrega sin duda un valor extra a los objetos que proyecta y hace entonces que la tecnología se vea en la necesidad de incorporar sentido estético y ergonómico, o sea, que se entienda como cadena de valor para la empresa.

Conclusiones

La construcción del concepto de Pensamiento Tecnológico en términos de los atributos que lo definen permitirá aportar elementos conceptuales y teóricos para que los docentes lo desarrollen y vinculen a los procesos de la educación en tecnología; y además, construir un instrumento que permita evaluar en qué medida los sujetos de una población específicamente vinculados a la educación tecnológica lo tienen desarrollado.

Si la lógica de la tecnología es diferente a la lógica científica (como ya quedó sustentado), obviamente el método procedimental de investigación y construcción de objetos, sistemas o procesos es también diferente. La diferencia estriba en que el método es la prolongación del pensamiento lógico, es decir, el espacio ambiente material que se organiza para razonar tecnológicamente; por ejemplo, si el investigador posee una potente capacidad de análisis y síntesis tecnológica, es capaz en un laboratorio de obtener del análisis de materiales otros que sean nuevos o modificados según la hipótesis de trabajo cuya estructura formal es: *si se dan X circunstancias de transformación de determinados materiales se producirán Y objetos* (Si se producen X condiciones entonces se puede producir Y).

Lo más importante de este proyecto es que contribuirá a que se mire el área de una forma más adecuada a las exigencias de formación de los estudiantes hoy, ya que la mirada que se tiene desde los documentos y discursos oficiales se puede establecer que el área está orientada a un pensamiento técnico centrado en el hacer, y a una alfabetización tecnológica sin concepción filosófica sobre el concepto de pensamiento tecnológico, ni reflexión epistemológica por parte de los docentes.

En muchas instituciones esta área se usa como relleno en la carga académica, y no se le da la importancia como área obligatoria, orientada a que los alumnos apropien los conocimientos científicos y tecnológicos que les permita comprender el mundo en que viven saturado de productos y artefactos tecnológicos, en vez de ello puedan analizarlo críticamente y tomar decisiones, así como para participar en innovaciones que den respuesta a necesidades de su entorno social. Para alcanzar lo anterior se requiere de unos procesos en la escuela que desarrollen estrategias de aprendizaje que fortalezcan el pensamiento tecnológico,

concepto éste que permite aportar este proyecto.

El desarrollo del Pensamiento Tecnológico no se puede entender como un intangible, sino por el contrario, se manifiesta en prácticas, discursos, concepciones de integración de saberes que están presentes en la formación de los sujetos. Este proyecto se propone estudiarlo en el discurso de quienes aprenden o desarrollan tecnología.

Finalmente, este trabajo de investigación buscará aportar elementos que permitan desde una mirada crítica, una construcción y conceptualización del Pensamiento Tecnológico, y además que aporte elementos para el desarrollo de este tipo de pensamiento, como eje fundamental del trabajo para la educación en tecnología en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

Cárdenas, E. et al., "Los Caminos Didácticos en la Enseñanza de la Educación en Tecnología" Tesis de maestría en educación con énfasis en currículo y evaluación. En el Técnico Industrial Donald Rodrigo Tafur González de la Ciudad de Cali. : Pontificia Universidad Javeriana: 2002. p. 5.

Cárdenas, E. "Hacia la conceptualización del pensamiento tecnológico en educación en tecnología: comprensión de un concepto" Gráfica producto del trabajo de tesis Doctoral. UPN. Santiago de Cali, 2008.p. 26.

Cajas, F. "Alfabetización Científica y Tecnología: La Transposición Didáctica del Conocimiento Tecnológico". Asociación Americana para el Avance de la Ciencia P. 249. AAAS Washington DC.2000, en <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v19n2p243.pdf>

Gilbert.J.R. Educación en tecnología. "Una nueva asignatura en todo el mundo". Ponencia presentada en el IV congreso internacional sobre la investigación en la didáctica de las ciencias y de las matemáticas. Barcelona 1993.

Schiro, N. et, al., "El Pensamiento Tecnológico como Base para una Integración de las Asignaturas del Trayecto Introductorio Común para la Carrera de Arquitectura", en <http://arq.unne.edu.ar/academicos/publicaciones/.../ponencias/schiro-prat.pdf>, Argentina 2006

Vries J. Marc., "Volumen cinco sobre innovaciones en ciencia y tecnología". Publicado por la UNESCO sobre los modelos más relevantes asumidos y presentes en los sistemas educativos de un gran número de países.1992.

DIRECTRICES PARA PUBLICAR ARTÍCULOS EN LA REVISTA INFORMADOR TÉCNICO

1. Presentar trabajos inéditos en español.
2. Los títulos del documento deben ir tanto en inglés como en español.
3. Los artículos deben contener mínimo 9.000 caracteres con espacios, sin incluir fotografías o gráficos, en páginas tamaño carta, con márgenes simétricas de 2,5 cm.
4. Los artículos no deben exceder 12.000 caracteres con espacios, sin incluir fotografías o gráficos, en páginas tamaño carta, con márgenes simétricas de 2,5 cm.
5. La fuente del artículo debe ser Arial tamaño 11 puntos.
6. El título del escrito debe estar en la fuente Arial tamaño 14 puntos.
7. Acompañar el artículo con un resumen no mayor de quince (15) renglones, en español e inglés, y una lista de palabras claves (keywords).
8. Informar los datos del autor a quién debe dirigirse la correspondencia: nacionalidad, nombre, profesión, correo electrónico, entidad donde estudia o labora, grupo de investigación, teléfono, celular, fax y dirección.
9. El documento se debe entregar, en un archivo de software Word (Versión 2000 en adelante).
10. Instrucciones especiales para la digitación:
 - a) Los párrafos se justifican, sin dejar espacio entre los consecutivos y sin partir las palabras.
 - b) No dejar más de un espacio entre palabras; después de coma, punto y coma, dos puntos, paréntesis y punto y seguido, se debe dejar un solo espacio.
 - c) No incluir saltos de página o finales de sección.
 - d) Los guiones tipográficos deben ser largos y tocar la palabra adjunta:(-) pero el que se usa entre palabras y números es el del teclado, y sin dejar espacio
ejemplo: petro-químico, 2000 - 2007.
 - e) Las ecuaciones se levantan en el procesador incluido en Word, en la fuente Arial 9 puntos.
 - f) Los símbolos de las constantes, variables y funciones, en letras latinas básicas o griegas, incluidos en las ecuaciones deben ir en cursiva; los símbolos matemáticos y los números no van en cursiva. Se deben identificar los símbolos inmediatamente después de la ecuación.
 - g) Si se desea resaltar palabras o frases del texto, debe usar negrilla cursiva. Ejemplo: *negrilla cursiva*.
 - h) Las figuras deben ir nombradas, numeradas y referenciadas en el artículo, en estricto orden en la parte inferior.
 - i) El título de las figuras se digita como un párrafo normal fuera de la figura.
 - j) El texto de las figuras se deben realizar en la fuente Arial 9 puntos.
 - k) El texto de la figura debe ir tipo oración. Ejemplo: Fig. 2. Micrografía SEM en la sección transversal de la muestra.
 - l) Cuando realice cuadros, figuras y tablas deben ser presentadas como elementos predeterminados en Word.
 - m) Los decimales se deben señalar con coma (,) y no con un punto y coma (;) y los millares y millones con un punto (.).
 - n) Los gráficos, figuras y fotografías deben ser utilizados en colores y mayor 250 pixeles en resolución.
11. Las referencias bibliográficas y hemerografías se circunscriben al final del artículo ordenadas alfabéticamente y señalándolas dentro del documento. Realice las referencias bibliográficas, teniendo en cuentas las Normas ICONTEC NTC 1160, NTC 1308 y NTC 4490.

Ejemplo: (Den, 1982)

Den, H., *Mecánica de las Vibraciones.*, Cesca (ed), 1982.

12. Trate de evitar las notas de pie de página; en caso de ser muy necesarias deben contener solamente aclaraciones o complementos del trabajo que, sin afectar la continuidad del texto, aporten información adicional que el autor considere necesario incluir.
13. Cuando se empleen siglas o abreviaturas, se debe anotar primero la equivalencia completa, seguida de la sigla o abreviatura correspondiente entre paréntesis, y en lo subsiguiente se escribe sólo la sigla o abreviatura respectiva.
 - ✓ Base de Datos (BD)
14. La Revista recibe el documento, revisa y envía los trabajos al Comité Editorial; si lo amerita, posteriormente será valorado por los pares evaluadores respectivos a la temática, los cuales podrán solicitar los ajustes necesarios o descartarlos para la publicación.
15. Una vez recibido el escrito por la dirección de la revista, se notificará por correo electrónico y se iniciará el proceso de evaluación por los pares evaluadores; luego de la evaluación, se informará a los autores si el artículo es aceptado o no. En caso de ser aceptado, el autor deberá atender las respectivas correcciones de los evaluadores y el último concepto del Comité Editorial para su publicación.
16. A la versión final del artículo, revisada por los autores después del proceso de evaluación, se le debe anexar una carta en la cual exprese que todos los autores del artículo están de acuerdo con la publicación y divulgación electrónica del mismo, y se responsabilizan por su contenido. De no ser así, se asume de hecho la aprobación por parte de los autores de estas condiciones.
17. Los originales recibidos se conservan como parte del archivo de la revista.
18. Como derechos de autor se reconoce un ejemplar de la revista en la cual se publica la colaboración, enviando un ejemplar a cada autor.

CLASIFICACIÓN DE ARTÍCULOS:

Los siguientes conceptos son tomados de COLCIENCIAS INDICE BIBLIOGRAFICO NACIONAL PUBLINDEX.

Sólo los documentos recibidos de tipo **1, 2 y 3** serán publicados en la revista *Informador Técnico*, que apunta a la indexación ante Colciencias.

I. Artículo de Investigación Científica y Tecnológica:

Artículo detallado, con resultados originales de proyectos terminados de investigación.

- ✓ La estructura tiene cuatro partes:
 - a) Introducción
 - b) Metodología
 - c) Resultados
 - d) Conclusiones.

Investigación Científica y Tecnológica: El documento debe contener resultados detallados de investigaciones originales de un proyecto que son divulgados por medio de esta revista de revistas.

- ✓ El objetivo es divulgar a los lectores los resultados del desarrollo de una hipótesis o estudio.
- ✓ Éste es dirigido a una comunidad específica. Es decir, que la discusión de la hipótesis está dentro de los marcos teóricos particulares y métodos específicos de un área del conocimiento o de una disciplina determinada; por eso sus lectores son especialistas de la misma disciplina.

Estructura Artículo Científico:

- a) **Título:** Es una palabra o frase con el nombre o asunto de un tema específico. El título debe ser concreto con alto ingenio y un máximo de diez (10) palabras.
- b) **Resumen:** Es la presentación abreviada y precisa del contenido del documento, sin interpretación crítica y análisis; es decir, una síntesis donde se redacta la idea principal del artículo, máximo 15 renglones.
- c) **Palabras Claves:** Son términos específicos del contenido del documento que identifican información

o propósito específico del escrito.

d) Abstract: Es una síntesis del documento elaborado en inglés.

e) Keyword: Palabras descriptivas asociadas al documento en inglés.

f) Introducción: Presenta brevemente el problema, el estado de la investigación del tema planteado; es la hipótesis del trabajo una descripción y referencias debidamente relacionadas. La solución propuesta debe describirse concisamente. El último párrafo debe ser un resumen de lo que se describirá en la sección siguiente del artículo.

g) Sustentación: Es el elemento central del documento, donde se comprueba o refuta la hipótesis de la investigación; a lo largo del texto se desarrolla una discusión de la hipótesis; se presentan resultados, además se debe incluir referencias bibliográficas y citas cuando se requiera para probar partes la argumentación.

h) Figuras: Cada figura debe tener la descripción acompañante en el texto. Por tanto, los símbolos utilizados en la figura deben explicarse en la leyenda.

i) Conclusión: Sección final del artículo, donde se destaca el punto principal, explicando cómo la hipótesis fue probada exitosamente con los resultados específicos, y evalúa sus posibles repercusiones para el estado de la investigación en el tema.

j) Referencias Bibliográficas: El autor ha tomado fuentes bibliográficas para la redacción del documento:

- * El escritor utilizó la bibliografía que cita en el artículo como base para la redacción del artículo.
- * La bibliografía citada en el artículo no ha sido utilizada para la redacción del mismo, sino que se trata del aporte de otro escritor con el objeto de enriquecer el contenido del artículo, ampliando su información.
- * El autor debe tener en cuenta en el momento de realizar las referencias bibliográficas las normas básicas ICONTEC, específicamente en la norma NTC 1160

y NTC 1308.

2. Artículo de Reflexión.

✓ Artículo que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor.

✓ Tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Estructura de Artículo Reflexión:

a) Título: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

b) Resumen: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

c) Palabras Claves: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

d) Abstract: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

e) Keyword: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

f) Introducción: Debe plantear un problema y tener comparaciones con otras teorías para brindar una posible solución. Todo trabajo relacionado que exista debe describirse y estar referenciado debidamente. La solución a la propuesta debe describirse brevemente, con explicaciones de cómo es diferente de, y superior a, las soluciones existentes.

g) Resultados Numéricos:

- Forma que facilite a los lectores su comprensión.
- Son presentados por figuras o tablas.
- Los valores de los parámetros escogidos deben tener sentido.
- Estos deben tomarse preferiblemente de los sistemas numéricos reales.
- Todos los resultados deben ser interpretados.
- Debe explicar porqué las curvas tienen la forma que presentan.

En la mayoría de los casos, se exige un modelo de simulación para validar el modelo del sistema con las asunciones.

h) Conclusión: Esta estructura se mantiene igual a formato de artículo científico.

i) Figuras: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo especializado.

j) Referencia: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

El autor debe tener en cuenta en el momento de realizar las referencias bibliográficas las normas básicas ICONTEC, basarse específicamente en la norma NTC 1160 y NTC 1308.

3. Artículo de Revisión.

✓ Artículo con resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo.

✓ Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

a) Título: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

b) Resumen: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

c) Palabras Claves: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

d) Abstract: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

e) Keyword: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

f) Introducción: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

g) Conclusión: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

h Figuras: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo especializado.

i) Referencia: Esta estructura se mantiene igual al formato del artículo científico.

Favor enviar los artículos en archivo digital a:
Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA
Complejo Salomia
Centro Nacional de Asistencia Técnica
a la Industria (ASTIN)
Calle 52 No. 2 Bis -15
Cali – Colombia
Tel: (2) 431 5855/ 431 5848/ 4 31 5800
Ext: 22695- 22692
ajgomez@sena.edu.co
ealvarezg@sena.edu.co
<http://centroastinsena.blogspot.com/>

GUIDELINES TO PUBLISH ARTICLES IN 'INFORMADOR TÉCNICO'

1. To submit unpublished papers in Spanish.
2. Titles must be written in both English and Spanish.
3. Articles must contain at least 9000 characters with spaces, without any pictures or graphs, in letter size paper, with symmetrical margins of 2,5 cm.
4. Articles must not exceed 12000 characters with spaces, without any pictures or graphs, in letter size paper, with symmetrical margins of 2,5 cm.
5. Articles' Font must be Arial 11.
6. The title of the articles must be written in Spanish, using Arial 14 font.
7. Articles must be accompanied by a summary of up to fifteen (15) lines, in English and Spanish, containing a list of keywords.
8. To provide author's relevant data such as address, nationality, name, occupation, email, organization which he/she studies or work for, research team, phone number, cell phone number and fax.
9. Articles must be sent in magnetic form and must be written so that they can be opened using Windows software (Word 2000 or upper).
10. Special instructions for typing:
 - a) Paragraphs must be justified, with no space among consecutives and words must not be partitioned.
 - b) Do not leave more than a space between words. After comma, period, colon, semicolon, parenthesis a single space must be left.
 - c) Do not include page breaks or section ends.
 - d) Dashes used must be wide and touch the word or term:(-) However, the one used between words or numbers is the one on keyboard, without space:

Petro-química, 2000-2007.

- e) Equations are set with the processor included in Word, using Arial 9 font.
- f) Symbols of constants, variables and functions, in Latin or Greek calligraphy, included in equations must be in *Italic*; mathematical symbols and numbers must not. Symbols must be identified just after equations.
- g) Wheany words or phrases are to be highlighted, bold face italic must be used.

For example: **bold face italic.**

- h) Figures must be named, numbered and erenced in the body of the article in strict order.

- i) The title of figures must be written as a regular paragraph out of the figure.

- j) The text of figures must be written in Arial 9 font.

- k) The text of figures must be sentence-like. For example: **Fig. 2. Micrograph SEM in cross section of the sample.**

- l) When drawing charts, figures and tables, they must be done with elements already set in Word.

- m) Decimals must be stated with comma (,) not with semicolon (;) , thousands and millions with a period (-.)

- n) When supporting articles with graphs, figures and photographs, colors must be used.

11. Bibliographical references must be added in the text, in the relevant section, by using author and year into brackets, and separated by comma the word by a space.
12. Citations, bibliographical and hemerographical references are circumscribed at the end of the article in alphabetical order and are marked inside the article. Only bibliography mentioned inside the article must be referred. Take into account to apply ICONTEC

NTC 1160, NTC 1308 Y NTC 4490 standards.

Example: (Galvez, 2 000)

GALVEZALONSO, Victoriano. "Patología social", en *Lunes en la Ciencia. Suplemento de diario La Jornada*. 2 de julio del 2000

13. Try to avoid using foot notes. They must be included when necessary. Only explanations or complements, which add information that the author considers necessary to include must be added.

14. When using acronyms or abbreviations, complete equivalence must be noted first, followed by the corresponding acronym or abbreviation into brackets, thereafter only acronym or abbreviation must be written.

✓ **Base de Datos (BD)**

15. Once an article is received by the journal, the corresponding author will be notified by e-mail and the peer-review process will be begun. Following this evaluation, authors will then be informed whether their articles have been accepted. If accepted, an author must deal with the respective corrections recommended by the evaluators and the Editorial committee's final opinion if it is to be published.

16. A letter must accompany the final version of the article after being revised by the authors following the evaluation process. This must clearly state that all authors involved in writing the article agree to it being published and electronically circulated and that they are responsible for its content. If such letter is not submitted, it will be assumed that the authors do agree to such conditions.

17. Original manuscripts received will be kept as part of journal file.

18. A copy of the journal in which contribution is published will be acknowledged as copyright and a copy will be sent to each author.

CLASSIFICATION OF ARTICLES:

The following concepts were taken from COLCIENCIAS INDICE BIBLIOGRAFICO NACIONAL PUBLINDEX.

Only articles received type 1, 2 y 3 will be published in the revista Informador Técnico, which aims to indexation to Colciencias.

1. Scientific Article.

✓ Detailed article, with original results from research projects accomplished.

✓ The structure consists of four parts:

- a) Introduction
- b) Methodology
- c) Results
- d) Conclusions.

Scientific: Detailed document including results of original research which are published through journals.

✓ The main goal is to inform the readers about the results of a hypothesis or study advance.

✓ This is aimed to scientific community. It means the discussion of the hypothesis is inside a particular theoretical framework and specific methods of a given field of knowledge; therefore, its readers are specialists of the same discipline.

Structure of a Scientific Article:

a) **Title:** It is a word or phrase with the name or reference of a given topic. It must be concrete, remarkably clever and with a maximum of ten (10) words.

b) **Abstract:** It is the shortened and accurate presentation of the article contents. It does not include critical interpretation or analysis; it means, it is a synthesis of the main idea of the article.

c) **Key Words:** Terms specific to the article content, which identify information or specific purpose of the article.

d) **Abstract:** It is a summary of the article, written in English

e) **Keywords:** Descriptive words associated to the article in English.

f) **Introduction:** It must briefly present the problem, the

research state-of-the-art of the topic proposed, the hypothesis, a description and references accordingly noted. The proposed solution must be described concisely. Last paragraph must summarize the information to be described in the coming section of the article.

g) Body: It is the central element of the article, where research hypothesis is demonstrated or refuted. Along the article hypothesis discussion is stated and results are shown. Also, bibliographical references and citations must be included when required, so as to prove argumentation parts.

h) Figures: Every figure must contain the accompanying description within the body of the text. Therefore, symbols used in the figures must be explained in the accompanying text.

i) Conclusion: It is the final section of the article, where the main point is summarized, explaining how the hypothesis was successfully proven with specific results. It assesses its possible repercussions for the state of research in the topic.

j) Bibliographical References: The author has used different bibliographical references to write his/her article:

* The author used cited bibliography as a basis to write the article.

* Bibliography cited in the article has not been used to write it; but it is the contribution of another author, aimed to enrich the contents and broaden its information.

* When including bibliographical references, the author must have in mind basic ICONTEC standards, specifically NTC 1160 and NTC 1308.

2. Reflexion Article.

- ✓ It is an article showing results of an accomplished research from an analytical, interpretative or critical author's point of view.
- ✓ Specific topic, appealing to original sources.

Structure of Reflexion Articles:

a) Title: It keeps the same format of a scientific article.

b) Summary: It keeps the same format of a scientific article.

c) Keywords: It keeps the same format of a scientific article.

d) Abstract: It keeps the same format of a scientific article.

e) Keyword: It keeps the same format of a scientific article.

f) Introduction: It must state a problem. It must also present comparisons with other theories to bring out a potential solution. Every existing related research must be described and accordingly referenced. The solution proposed must be shortly described, with explanations on how different it is from exiting ones.

g) Numerical Results:

- ✓ Form which facilitates readers' understanding.
- ✓ Are presented by figures or tables.
- ✓ The values of parameters chosen must make sense. These must be preferably taken from real numeric systems.
- ✓ All of the results must be interpreted.
- ✓ Authors must explain why curves depict the shape shown.
- ✓ In most cases, a simulation pattern is required to validate the system pattern with assumptions.

h) Conclusion: It keeps the same format of a scientific article.

i) Figures: It keeps the same format of a scientific article.

j) Reference: It keeps the same format of a scientific article.

- ✓ When including bibliographical references, the author must have in mind basic ICONTEC standards, specifically NTC 1160 and NTC 1308.

Oferta de Programas Formación Titulada

Técnico Impresión Flexográfica
Técnico en Serigrafía

Técnico Fabricante de Película Plástica Extruída
Técnico Fabricante de Productos Plásticos por Soplado
Técnico Fabricante de Productos Plásticos por Inyección
Técnico Fabricante de Productos Plásticos por Extrusión
de Tubos y Perfiles

Técnico en Sistemas de Manejo Ambiental
Técnico en Manejo Integral de Residuos Sólidos

Técnico en Mecanizado en Materiales Mecánicos
Técnico en Desarrollo de Software

Tecnólogo en la Transformación de Productos Plásticos por Extrusión
Tecnólogo Fabricante de Productos Plásticos por Inyección y Soplado

Tecnólogo Diseñador de Moldes para la Transformación de Materiales Plásticos
Tecnólogo en Diseño de Sistemas Mecánicos
Tecnólogo Fabricante de Moldes y Troqueles

Tecnólogo en Sistemas Integrados de Gestión
Tecnólogo en Formulación de Proyectos
Tecnólogo en Gestión en la Producción Industrial
Tecnólogo en Producción de Multimedia
Tecnólogo en Aseguramiento Metrológico Industrial

Calle 52 No. 2 Bis -15

Tels: (2) 431 5847

(2) 431 5800 Ext: 22667

Ext: 22695

Fax: (2) 447 1075 - 446 7182

E-mail: astin@sena.edu.co

www.sena.edu.co

<http://centroastinsena.blogspot.com/>

Cali- Colombia



ASTIN

CENTRO NACIONAL DE
ASISTENCIA TÉCNICA A LA
INDUSTRIA - ASTIN

*"Transferencia de Tecnología
para el Progreso"*