

# UN PRODUCTO A PARTIR DE LA RESINA DE PINO COMO COMPONENTE DE LOS SISTEMAS DE IMPERMABILIZACIÓN DE CUBIERTAS

Ing. Saray Núñez González<sup>1</sup>, Dr. Juan F. Pastor Bustamante<sup>1</sup>, Lic. Ada Casal Viqueira<sup>2</sup> e Ing. Rolando González Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudios Forestales, Universidad de Pinar del Río. Calle Martí 270 Final, Pinar del Río, Cuba, saray@vrect.upr.edu.cu

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones del Petróleo. Ciudad de La Habana, casal@ceinpet.cupet.cu **(OJO)**

<sup>3</sup> Unidad de Investigaciones para la Construcción, ENIA, Pinar del Río, Cuba **(OJO)**

---

## RESUMEN

*La resina de pino es hoy en Cuba el producto forestal no maderero más importante para la economía, al reportar ingresos, por concepto de exportación, de unos 350 000 dólares anualmente; sin embargo, por cada tonelada de resina bruta que Cuba exporta pierde de un 42 a un 50% del valor que podría obtener si exportara sus derivados. Estudios de composición realizados a la resina del Pinus caribaea var. caribaea muestran que está compuesta por cerca de un 75% de ácidos resínicos y hasta un 15% de esencia de trementina. Se conocen las propiedades plastificantes fundamentalmente de la esencia de trementina y los aceites de resina, pues favorecen la estabilidad de las mezclas y facilitan los fenómenos de adsorción, lo que contribuye a la adherencia de las mezclas. Teniendo todo esto en cuenta es posible afirmar que la resina mejora las propiedades reológicas del asfalto, confiriéndole a la mezcla plasticidad, ductilidad, reduciendo propiedades de fluencia y cristalización del asfalto al estar expuesto a la intemperie. A partir de estas consideraciones se obtuvo como resultado una masilla asfáltica de color negro, consti-*

## ABSTRACT

*At present in Cuba, one of the most important non-timber products is the resins which is a source of exportation of around 350 000 dollars; however it lost between the 42-50% of their value per ton per year due to the fact that is it not modified. Previous studies about the composition of the Pins caribaea var. caribaea shown that it compounds by 75% of different resin acids and up to the 15% of the solid phase called turpentine, besides it known about some sealing properties especially in the solid phase turpentine, while the resins acids favoured the stability of the mix and facilitates the phenomena of adsorption which can also contributed to the sealing capacities. Therefore, it is possible to think that it can be used to improve the properties of the asphalt in terms more plasticity, ductibility, reducing the cracking and melting process of the asphalt given by exposition to the environment. Here we were able to obtain a new sealing-asphalt mix with black colour, semisolid constitutions, in hot*

*tución semisólida, de aplicación en caliente y gran adherencia, densidad de 1,10 g/cm<sup>3</sup>, consistencia medida según norma cubana 052-004 a una temperatura de 25°C, con una carga móvil de 100 g en un tiempo de 5 s de 100-107 dmm, ductilidad medida según norma cubana 052-003 a una temperatura de 25°C con una velocidad de tracción de 50 mm/min de 13-24 cm, punto de inflamación según norma cubana 054/48 de 52-58°C, comportamiento por insolación de buen comportamiento y la no fluencia a 40°C.*

*Palabras clave:* resina, masilla, derivado de resina de pino, impermeabilizante, selladores

## INTRODUCCIÓN

La resina de pino es hoy el producto forestal no maderero más significativo para la economía de Cuba, al generar ingresos por concepto de exportación con un valor de unos 350 000 dólares, teniendo en cuenta que se exportan anualmente alrededor de 1 000 t; sin embargo, por cada tonelada que se exporta pierde entre un 42 y un 50% del valor que podría obtener si se exportaran sus principales derivados (colofonia y esencia de trementina).

Las investigaciones en el sector de la resina datan desde principios de la década del ochenta cuando se logra establecer la tecnología para la resinación por el sistema de picas descendentes [Betancourt, 1980]. Se producen incrementos sostenidos en la producción hasta 1989, lo cual valida la asimilación favorable de la tecnología de resinación. A partir de 1990 se produce una caída brusca de los niveles productivos, con un mínimo en 1993, y una ligera recuperación a partir de 1994. En la última década han existido ligeros incrementos.

En la década del noventa se establece la tecnología nacional de destilación de la resina de pino por el siste-

*application and with a density of 1,10 g/cm<sup>3</sup> and medium consistency according to the 052-004 Cuban regulation at 25°C, at 100 g of mobile load at 5 s: 100-107 dmm; ductility measured by the 052-004 Cuban regulation at 25°C with a traction velocity of 50 mm/min: 13-14 cm, inflammation point of 52-58°C with the 054/48 regulation and showing a good behaviour by insulation.*

*Key words:* resins, joint-sealing, derived pine resins product, waterproof, sealing

ma de arrastre con vapor de agua [Pastor, 1998]. Esta tecnología se aplica a la planta industrial.

En particular, la resina de pino resulta una materia prima valiosísima por su idoneidad para diferentes usos. Con el objetivo de aumentar su valor agregado se ha obtenido una gama de productos derivados de aplicación en la industria y colocados en el mercado nacional. Dentro de estos productos podemos nombrar un barniz electroaislante y diluyente para barniz, validado por especialistas de la Empresa de Servicios Informáticos, y un producto tensoactivo para emulsiones diesel-agua como refrigerante en las máquinas y herramientas de maquinado por Pastor (1998). Se obtuvieron además tres tipos de encolantes para papel introducidos en la industria, un producto emulsificante para la obtención de emulsiones asfálticas dedicadas a la pavimentación de viales, lubricantes especializados para la industria del vidrio y en la formación de fluidos de corte de metales ferrosos. Se desarrolló además un aditivo de extrema presión para aceite de corte, y por último se obtuvo un desinfectante con propiedades bactericidas. [Casal, 2004].

Plastificada con aceites no secantes, la resina se vuelve muy adherente a la mayoría de las superficies, por lo que resulta adecuado su utilización en productos como adhesivos del papel, fórmulas de calafateo y adhesivos especiales.

La inexistencia de productos con propiedades impermeabilizantes de producción nacional a partir de materias primas renovables ha condicionado una insatisfacción social como consecuencia de la existencia de problemas de filtración en más del 61% de las edificaciones de tipología 1 y edificios multifamiliares en la provincia de Pinar del Río, lo que constituye el problema científico por resolver en esta investigación.

No existen referencias de productos del tipo masilla asfáltica obtenido a partir de una resina natural. En el mercado nacional e internacional se comercializan productos que tienen como base polímeros, caucho, resinas sintéticas, como Asfaltile, Juntimper, Charon, Hydra, Acriflex.

Teniendo en cuenta un informe de la Dirección Municipal de la Vivienda en junio del 2005 sobre problemas de impermeabilización, de un total de 568 edificios existentes en el municipio que agrupan 10 000 viviendas, 235 de ellos reportan problemas de impermeabilización (61,4%).

El objetivo de esta investigación ha estado centrado en obtener un producto teniendo como materia prima fundamental la resina de pino y otros componentes de producción nacional para ser aplicados en los sistemas de impermeabilización de cubierta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de resina de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en la localidad de Macurije, en el municipio de Guane. Se utilizó además asfalto de penetración 50/70 del Centro de Investigaciones del Petróleo y otros productos comercializados en el mercado nacional.

Se declararon como variables el porcentaje de cada uno de los componentes en la mezcla, la temperatura de mezclado y el tiempo de agitación. Se prepararon cinco muestras con combinaciones diferentes a tres valores de temperatura y tres tiempos de agitación.

Se caracterizaron primeramente la resina y el asfalto según las normas ASTM y NC dispuestas para ello (ASTM-D-405, ASTM-D-464, ASTM-D-1065, NC 052-003, NC 052-004, NC 054-48).

Para la selección de la muestra óptima se tomaron en consideración las propiedades que deben cumplir los productos del tipo de masilla asfáltica con sus parámetros técnicos. Se tuvieron en cuenta las siguientes propiedades:

- Fluidez a temperatura ambiente.
- Densidad.
- Punto de inflamación y combustión, según norma NC 54/47.
- Consistencia, según norma NC 52/04.
- Punto de ablandamiento, según norma NC 54/48.
- Comportamiento en intemperismo.
- Comportamiento en sellaje de juntas.
- Fluidez a 40°C.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Indicadores de calidad de la resina de *Pinus caribaea* var. *caribaea*

Se caracterizó la resina de *Pinus caribaea* var. *caribaea* proveniente de la zona de Macurije, en los laborato-

rios del Centro de Estudios Forestales de la Universidad de Pinar del Río. Se utilizaron las normas especificadas en el epígrafe «Materiales y métodos». Los resultados se reflejan a continuación en la *Tabla 1*.

**TABLA 1**  
**Indicadores de calidad de la resina**

Muestra	Indicadores de calidad			
	Índice de acidez	Índice de saponificación	Material insaponificable	Impurezas (%)
Resina	140-145	144-148	37	0,2-12

### Caracterización del asfalto obtenido

Se determinaron las propiedades reológicas del asfalto en el Centro de Investigaciones del Petróleo en La Habana con los siguientes resultados:

- Consistencia medida a 25°C, con una carga móvil de 100 g en un tiempo de 5: 50/70.
- Punto de ablandamiento: 40-51°C.
- Ductilidad: +100 cm.
- Fluye a temperatura ambiente.

### Selección de la muestra

Inicialmente se tuvieron en cuenta la temperatura de mezclado y el

tiempo de agitación como variables independientes. Simulando el proceso de obtención de la masilla en condiciones industriales estas variables dejan de ser significativas, pues el proceso se realiza a temperatura de mezclado y tiempo de agitación constante, por lo que no influyen directamente en la selección de la muestra óptima. Con los porcentos de los componentes en la mezcla se realizaron las combinaciones posibles atendiendo a la función de cada uno de sus componentes (ver *Tabla 2*).

**TABLA 2**  
**Muestras analizadas**

No.	Porcentaje en cada una de las muestras			
	Resina	Asfalto	Talco industrial	Fibra de asbesto
1	40-45	40-45	5-10	5-10
2	48-50	32-34	8-10	4-6
3	46-48	30-32	10-12	6-8
4	34-36	50-52	8-10	4-6
5	48-50	32-34	6-8	10-12

Dentro de las desventajas del asfalto para ser utilizado en estado natural como impermeabilizante se encuentra la propiedad que tiene de oxidarse a altas temperaturas, de tal modo que las moléculas, al reaccionar con el oxígeno, ocasiona que la estructura del ligante se haga más dura y frá-

gil, lo que se conoce como *envejecimiento por oxidación* [Amadeo Fernández, W., 2005]. **(OJO)**

Teniendo en cuenta que nuestro país es de clima tropical, se realizó el análisis del comportamiento de las muestras a temperatura ambiente y a pendientes de un 3% (Tabla 3).

**TABLA 3**  
**Análisis de la fluidez y consistencia a temperatura ambiente**

<i>Muestra</i>	<i>Fluidez y consistencia</i>
1	No fluye, semisólida
2	No fluye, semisólida
3	No fluye, semisólida
4	Fluye, casi líquida
5	No fluye, muy dura

Se comprobó que una de las mezclas obtenidas –en este caso la 4– de una proporción mayor de asfalto fluía a temperatura ambiente. La muestra 5 resultó de una dureza extrema por la composición alta de fibra de asbesto.

Ambas muestras dejaron de ser significativas por poseer estas deficiencias técnicas.

Se le realizó la caracterización a las tres muestras restantes con los siguientes resultados (Tabla 4):

**TABLA 4**  
**Caracterización de las muestras obtenidas**

<i>Denominación</i>	<i>Ensayos</i>	<i>Resultado promedio</i>
Muestra 1	Penetración (dmm)	205
	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,11 g/cm <sup>3</sup>
	Ductilidad (cm)	30 cm
	Punto de inflamación (°C)	52°C
	Comportamiento en intemperismo	El comportamiento es malo. La mezcla presenta tendencia fuerte a deslizarse en pendientes suaves, se producen ampollas en toda la superficie en los primeros estadios de exposición a la radiación solar y posteriormente la superficie se agrieta totalmente a medida que se produce la oxidación del asfalto (craqueo)

<i>Denominación</i>	<i>Ensayos</i>	<i>Resultado promedio</i>
Muestra 1	Comportamiento en sellaje de juntas	El comportamiento es bueno. La mezcla presenta excelentes condiciones de penetración en caliente y suficiente plasticidad para absorber movimientos entre los elementos. La junta necesita un sellaje de contención inferior con lechada de cemento para evitar que la mezcla se derrame. La mezcla debe ser protegida de la exposición directa a la radiación por la parte superior
Muestra 2	Penetración (dmm)	107
	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,10 g/cm <sup>3</sup>
	Ductilidad (cm)	13 cm
	Punto de inflamación (°C)	56°C
	Comportamiento en intemperismo	El comportamiento es excelente. La mezcla se comporta de forma estable a la exposición directa con baja tendencia a ampollarse, al agrietamiento o a fluir espontáneamente en pendientes suaves. La mezcla manifiesta una estabilidad excelente a la exposición directa
	Comportamiento en sellaje de juntas	El comportamiento es excelente. La mezcla presenta muy buenas condiciones de penetración en caliente y suficiente plasticidad para absorber movimientos entre los elementos. Para juntas de abertura superior a los 2 mm se necesita un sellaje de contención inferior con lechada de cemento para evitar que la mezcla se derrame. Es necesaria la protección del intemperismo por la parte superior
Muestra 3	Penetración (dmm)	100
	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,08
	Ductilidad (cm.)	24
	Punto de inflamación (°C)	58°C

<i>Denominación</i>	<i>Ensayos</i>	<i>Resultado promedio</i>
Muestra 3	Comportamiento en intemperismo	El comportamiento es malo. La mezcla no presenta tendencia a deslizarse espontáneamente, en pendientes suaves, pero se producen ampollas en toda la superficie en los primeros estadios de exposición a la radiación solar, y posteriormente la superficie se agrieta totalmente a medida que se produce la oxidación del asfalto (craqueo). La resistencia al intemperismo es muy baja
	Comportamiento en sellaje de juntas	El comportamiento es regular. La mezcla se presenta con bajas condiciones de penetración en caliente, en juntas estrechas, aunque presenta suficiente plasticidad para absorber movimientos entre los elementos. Para juntas de abertura superior a los 3 mm se necesita un sellaje de contención inferior con lechada de cemento para evitar que la mezcla se derrame. Es necesaria protección del intemperismo por la parte superior

Los resultados de las caracterizaciones dan como conclusión que la muestra que cumple con los requisitos

es la 2. Se compararon estos resultados con los datos técnicos de las masillas fabricadas en el país (Tabla 5).

**Tabla 5**  
**Comparación de la muestra seleccionada con los fabricados en el país**

<i>Denominación</i>	<i>Masilla a partir de resina</i>	<i>Asfaltile</i>	<i>Juntimper</i>	<i>Charon</i>
Base	Resina de pino	Oxiasfalto plástico	Caucho sintético	Caucho sintético
Propiedades	Aplicación en caliente, gran adherencia	Aplicación en frío, gran adherencia	Aplicación en frío, gran adherencia	Aplicación en caliente, gran adherencia
Aspecto	Semisólido de color negro	Pasta color negro	No se reporta	No se reporta