

# FASOL, solución a los residuales de la planta de resinas furánicas de Cienfuegos

Andrés Gómez Estévez\*, Indira Pérez Bermúdez y Marlen Lorenzo Maiquez

1. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).

Vía Blanca 804 y Carretera Central, San Miguel del Padrón, La Habana, Cuba.

\* andres.gomez@icidca.azcuba.cu

---

## RESUMEN

A partir de la transferencia de tecnología de resinas furánicas realizada por el ICIDCA a la Planta de Resinas de ZETI, de Cienfuegos, se logró implementar la producción industrial de estas. En esta planta se obtienen productos demandados por AZCUBA, para el recubrimiento anticorrosivo de pisos de los centrales y otros para los mantenimientos de la industria. Un aspecto novedoso resulta el tratamiento dado a los residuales líquidos de esta planta, del que se ha obtenido un nuevo producto conocido como FASOL. Se produce a partir de los residuales de la destilación del furfural, el furfuralico y el residuo de la limpieza del equipamiento, que se realiza con los solventes recuperados del proceso de producción de las resinas. Este se emplea como un excelente protector de la madera frente a la humedad y al ataque de hongos e insectos, aumenta su resistencia mecánica, la protege contra la abrasión, los impactos y le confiere propiedades ignífugas.

El objetivo del presente trabajo es mostrar cómo, a partir del reuso de los residuales de una planta química, puede obtenerse un producto comercializable, que permite cerrar el ciclo I+D+i, y lograr una tecnología limpia y amigable con el medio ambiente.

**Palabras clave:** residuales, tecnología más limpia, nuevo producto.

## ABSTRACT

From the transfer of furanic resin technology made by ICIDCA to the ZETI Cienfuegos Resin Plant, it was possible to implement the industrial production of the same. In this plant products demanded by AZCUBA are obtained for the anticorrosive coating of floors of the sugar mill and other derivatives plants, also for the maintenance of the industry. A novel aspect is the solution implemented to treat the liquid residuals of this plant, obtaining a new product known as FASOL. The same is produced from the residuals of the furfural distillation, the furfuralic alcohol and the cleaning residue of the equipment that is made with the solvents recovered from the production process of the resins. This product is used as an excellent protector of wood against moisture and the attack of fungi and insects, increases its mechanical resistance, protects it against abrasion, impacts and gives it fireproof properties. The objective of this paper is to show how, starting from the reuse of the residuals of a chemical plant, a marketable product can be obtained, allowing the cycle R+D+I to be closed, achieving a clean and friendly technology with the environment.

**Key words:** residuals, cleaner technology, new product.

---

## INTRODUCCIÓN

Especialistas del ICIDCA han desarrollado, en los últimos 25 años, productos a base de resinas furánicas, destinados a la protección y mantenimiento de pisos, terrazas, cubiertas transitables, superficies de metal, hormigón y madera, entre otras, cuya efectividad se encuentra avalada por trabajos efectuados en instalaciones y edificaciones, que pertenecen a varios sectores de la economía cubana; además de reconocimientos científicos, patentes y premios en Fórum de Ciencia y Técnica Nacionales (1,2). Estos resultados cierran su ciclo de I+D+i con la inversión en una Planta de Resinas, que se instaló en la provincia de Cienfuegos (2).

En la Ingeniería Conceptual (3), realizada antes del Estudio de Factibilidad para la Inversión en la planta de resinas, se consideró, como idea inicial para el tratamiento de los residuales, lo siguiente:

### Residuales líquidos

En el proceso de producción de las resinas no se generan gases tóxicos y los residuales líquidos no son contaminantes, su contenido de DQO es bajo (500 mg/L). El volumen a tratar era de 8.8 m<sup>3</sup> /año, que sería enviado al sistema de tratamiento, concebido para la planta de cal. Se recomendaba hacer el estudio de estos residuales y los de la producción de cal, para conocer la potencialidad de incrementar la producción y, con ello, el volumen a tratar.

### Residuales sólidos

En el proceso de producción se generan materiales sólidos que forman parte del envase de la materia prima y de los materiales, como son:

- Sacos de polipropileno y papel multicapas. RECICLABLE
- Bidones de acero de 250 L de capacidad. RECICLABLE

Por otra parte, también se había incluido en la planta de resinas, la producción de un impregnante - conservador de madera, se consideró el PREMAD o el FURSOL (4), pero en el análisis al tratamiento de los residuales líquidos de la Planta de Resina, al revisar la tecnología a emplear, para producir el impregnante, surgió la idea de evaluar el empleo de los residuales líquidos de la Planta, en el desarrollo de un producto similar al PREMAD (5).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales empleados fueron:

- Residuales líquidos que, en lo fundamental, están constituidos por colas de destilación del furfural y el alcohol furfurílico, por monómeros y residuos de resinas disueltas en la mezcla de solvente de limpieza del reactor. Contenido de DQO 500 mg/L.
- Resina FAM y FL.
- Etanol.
- PREMAD (Impregnante comercial).

Las propiedades de las resinas empleadas se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Propiedades físico-químicas de las resinas furánicas FAM y FL

Propiedad \ resina	FAM	FL
Viscosidad cPs	2000 – 3000	5000 – 10 000
Densidad g/cm <sup>3</sup>	1.16 - 1.17	1.21 – 1.23
Peso seco %	70 – 75	75 – 85
Punto de gel (segundos) <sup>a</sup>	5 – 12	5 – 15
Tiempo de vida (minutos) <sup>b</sup>	40 – 50	-

a: 170 °C con 12 % de ácido bencensulfónico (ABS).

b: temperatura ambiente con 15 % de polietileno poliamina.

Las propiedades del impregnante protector de madera comercial PREMAD, se muestran en la tabla 2.

Se ensayó y ajustó la tecnología del PREMAD, para emplear los residuales líquidos de la Planta de Resinas que, en lo fundamental, están constituidos por colas de destilación del furfural y del alcohol furfurílico, por monómeros y residuos de resinas disueltas en la mezcla de solvente de limpieza del reactor.

**Tabla 2.** Propiedades del producto Premad

Propiedades	Rango	Observaciones
Densidad (g/cc <sup>25/4</sup> )	1.10 a 1.14	
Forma y color	Líquido de color carmelita a pardo oscuro	
Estabilidad (años)	3 a 5 Se oscurece con el tiempo	No pierde sus características como preservante
Solubilidad	Soluble en agua y en alcohol	
Rendimiento (L/m <sup>2</sup> )	0.5-0.9	Depende de la densidad de la madera
Poder de penetración	En función del método de tratamiento	Brocha, inmersión o autoclave

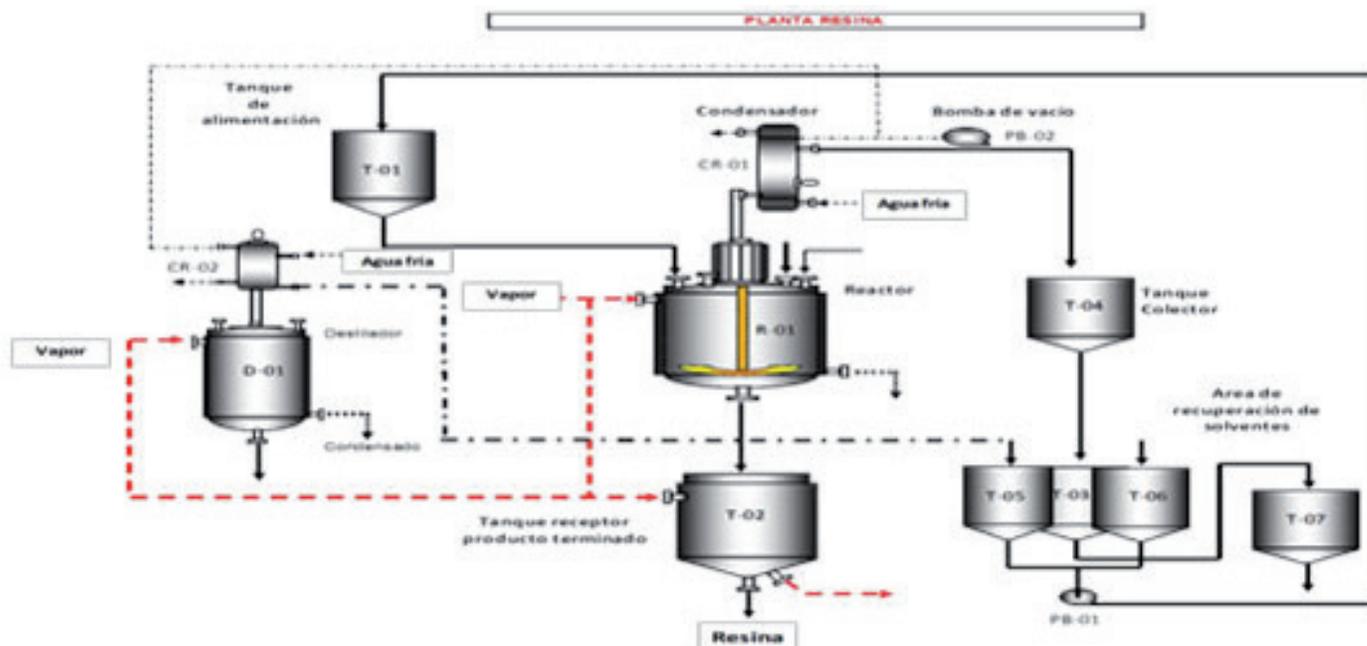


**Figura 1.** FASOL, comprobación y validación.

Con la relación ajustada de Peso seco (monómeros y polímeros): Disolvente (Mezcla solvente recuperado + Etanol), se llegó a una solución de monómeros semejante al producto PREMAD. A este líquido, que se nombra FASOL, se le realizaron los ensayos, conjuntamente con el PREMAD, como patrón, y se impregnaron probetas de madera de pino, sin resina, a ambos, para evaluar las propiedades como impregnante protector de madera.

En la figura 1, se muestran imágenes de las probetas de madera impregnadas y evaluadas.

En el diagrama de la planta (ver figura 2), los solventes recuperados y las colas de las destilaciones de resinas y materias primas pasan al área de recu-



**Figura 2.** Diagrama de la Planta de Resina.

peración de solventes, donde se ajusta la composición de la solución de polímeros base, del nuevo producto FASOL.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los residuales líquidos pasan a formar parte de los insumos de un nuevo producto y, lejos de ocasionar un gasto por su tratamiento, generan efectos técnicos, económicos y medio ambientales positivos.

Los ensayos de comprobación realizados al nuevo producto, FASOL, con el comercial PREMAD, aplicados a ambos sobre madera de pino sin resina, muestran resultados muy similares. En la tabla 3, se muestra el rango de las propiedades físico-químicas del producto obtenido y de su similar PREMAD.

**Tabla 3.** Propiedades de los productos PREMAD y FASOL

Propiedades	Rango Premad	Rango Fasol	Observaciones
Densidad (g/cc <sup>25/4</sup> )	1.10 a 1.14	1.11 a 1.13	
Forma y color	Líquido de color carmelita a pardo oscuro	IDEM	
Estabilidad (años)	3 a 5 Se oscurece con el tiempo	IDEM	No pierde sus características como preservante
Solubilidad	Soluble en agua y en alcohol	IDEM	
Rendimiento (L/m <sup>2</sup> )	0.5 - 0.9	0.6 – 0.8	Depende de la densidad de la madera
Poder de penetración	En función del método de tratamiento	IDEM	Brocha, inmersión o autoclave

Desde el punto de vista del impacto al medio ambiente, se pueden destacar los siguientes aspectos:

- Se da solución a los residuales de la Planta de Resinas de Cienfuegos, que se utiliza sus residuos líquidos para producir un impregnante de madera, que resulta más limpio y no contaminante.
- Los residuales líquidos pasan a formar parte de los insumos de un nuevo producto y, lejos de ocasionar un gasto por su tratamiento, generan un protector de madera con impactos técnicos, económicos y medio ambientales positivos.
- Otra ventaja es que la madera impregnada contribuye a preservar los recursos naturales y energéticos, al alargar su tiempo de vida útil con el tratamiento; además, la madera protegida puede ser reutilizada más veces cuando se emplea en encofrados y andamios de la construcción.

## CONCLUSIONES

- Se da solución a los residuales de la Planta de Resinas, de Cienfuegos.
- Los residuales líquidos pasan a formar parte de los insumos de un nuevo producto y, lejos de ocasionar un gasto por su tratamiento, generan efectos técnicos, económicos y medio ambientales positivos.
- La madera impregnada contribuye a preservar los recursos naturales y energéticos, al alargar su tiempo de uso con el tratamiento.
- La madera impregnada puede ser reutilizada cuando se emplea en encofrados y andamios de la construcción.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gómez, A.; Cordovés, M.; Pérez, I. 2017. Polímeros furánicos. Actualización y perspectivas. Revista ATAC (La Habana) 78 (3): 13-18.
  2. Gómez, A.; Cordovés, M.; Pérez, I. 2017. Introducción de los resultados de I+D en la planta de resinas furánicas de Cienfuegos. ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar (La Habana) 51 (3): 19-24.
  3. Pérez, I; Garrido,N.; Gómez, A.; Cordovés, M. Ingeniería conceptual. Instalación de la planta de resinas en la planta de cal de Cienfuegos; Informe. Icidca: Azcuba, 30 de mayo de 2014.
  4. Fichas técnicas de los productos PREMAD y FURSOL. Icidca, 2004.
  5. Gómez, A.; Pérez, I.; Lorenzo, M. 2018. FASOL, solución a los residuales de la planta de resinas. Trabajo presentado en el Taller Nacional de Medio Ambiente.
-