



ANEXO 1 – FORMATO DE FICHA TECNOLÓGICA

Título del proyecto: CIATHULE

Nombre del Proponente: Dr. Sergio Alonso Romero.

Institución: CIATEC, AC (Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas).

Parte de la comunidad LIF, Generación 1.

Área: Investigación en Materiales.

I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La industria del hule presenta dos principales problemas, el ser una industria de alto consumo de energía, y el cómo disponer de sus productos al término de su vida útil. La infraestructura de formulación y procesado de hule es de altos requerimientos eléctricos, consumo asociado al procesado que da lugar al hule vulcanizado, con máquinas con motores que van desde los 50HP (37kW). Por otro lado, el principal producto de hule vulcanizado en el mundo, las llantas, se renuevan en alrededor de 45 millones de unidades al año, tan solo en México, cuyo parque vehicular en 2019 rondaba esa misma cifra (estadísticamente, los autos requieren renovación de llantas cada 4 años). Únicamente el 10% de todas esas llantas es reusada de alguna forma, al menos en México.

Por ello la sociedad y la industria del hule buscan alternativas tanto en el uso de los desechos como en el ahorro de energía. CIATHULE contribuye con disminuir la huella de carbono durante la manufactura de artículos de hule, al disminuir el consumo energético de la industria del hule. Además, representa la única tecnología disponible, a nuestro conocimiento, capaz de poder reutilizar todas las llantas de desecho para generar una nueva materia prima para la manufactura de nuevos productos de hule vulcanizado. Por ello CIATHULE puede contribuir a evitar la contaminación asociada al confinamiento de llantas, sea clandestino o regulado, a la quema no controlada, a evitar ser excelentes reservorios de fauna (dengue, Chikungunya) y flora nociva, y evitar un aspecto visual desagradable.

II. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

CIATHULE representa una prometedora tecnología, viable económicamente, que puede explotar la viruta de hule de llanta de desecho, el cual es la materia prima principal de la tecnología. Así, el proyecto CIATHULE es un desarrollo tecnológico relacionado con el diseño de un proceso y la formulación de un hule de llanta de desecho reactivado para la fabricación de nuevos productos de hule. Durante el procesado la materia prima es tratada químicamente, combinándose con diversos aditivos, para dar lugar a un nuevo material listo para vulcanizarse. El CIATHULE tiene aspecto granulado, cuyas características lo hacen fluir dentro del molde para generar un artículo de hule de aspecto





homogéneo. El proceso de manufactura está diseñado para que el material final, denominado CIATHULE, se coloque directamente en el molde, evitándole a la industria el eléctricamente costoso proceso de formulación y laminado del hule virgen. Con ello el CIATHULE contribuye a la disminución de los costos de producción y a la simplificación del procesado, además de favorecer la disminución de la huella de carbono.

El CIATHULE no es un producto mágico. La tecnología requiere de la existencia de empresas trituradoras de llantas, aunque el modelo de negocio a largo plazo considera el montaje y puesta en marcha de una planta de procesado de llantas de desecho. El equipo para el procesado es otra dependencia, ya que la transformación del hule de llanta en CIATHULE necesita de equipamiento tipo banbury.

Los desarrolladores de la tecnología están adscritos a CIATEC, centro de investigación y desarrollo tecnológico de CONACYT. El proyecto CIATHULE ha involucrado al Dr. Roberto Zitzumbo Guzmán, Doctorado en Polímeros por la UACoah. Además, postdoctorado del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, y Licenciado en Derecho. Él es el principal desarrollador de CIATHULE, tanto en fórmula como en proceso, dado su talento en la formulación y procesamiento de polímeros y hules (caucho). El Dr. Zitzumbo, durante 22 años, ha trabajado en proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico vinculados con soluciones industriales.

Participa también el Dr. Sergio Alonso Romero, Doctor en Ingeniería Química por la Ecole Polytechnique de Montreal de la Universidad de Montreal. El Dr. Alonso lleva 20 años desarrollando proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico vinculados a soluciones industriales. Participó en el Programa Leaders in Innovation Fellowships (LIF) de la Real Academy of Engineering (RAE) y Newton Fund en Inglaterra (2015), obteniendo el segundo lugar en el concurso de pitches. También fue líder en CIATEC de dos ediciones del programa CONACYT "NOBI", Nodos Binacionales, Materiales y Procesos Avanzados (2017, 2019), NOBI-MAP. Se presentaron seis tecnologías para llevarlas del investigador al mercado, una de las cuales fue CIATHULE, la más prometedora y que CIATEC ha apoyado más.

Acompaña al grupo de trabajo la M.I.I. Beatriz Padilla Rizo, ingeniera ambiental y Máster en Ciencia y Tecnología con especialización en Ingeniería Industrial, del Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología, PICYT, sede CIATEC. Durante 6 años ha trabajado en el diseño de plantas de tratamiento de agua y en proyectos ambientales relacionados con el reciclaje de residuos: PET, pelo vacuno, hule de llanta, etc.

Las capacidades se complementan unas con otras. El Dr. Zitzumbo es la mente brillante respecto al desarrollo del material y del proceso, quien ya ha realizado optimizaciones (patentes pendientes). El Dr. Alonso, ingeniero químico y las capacidades adquiridas en





administración y emprendimiento, fortalece el grupo con la concepción y ejecución del modelo de negocio planteado en el plan de negocio ya desarrollado. La M.C. Padilla participa en la parte operativa, coordinando las actividades necesarias para la elaboración, laboratorio y nivel planta piloto, del CIATHULE. Complementan al grupo el MBA Jorge González, actualmente consultor, para la parte administrativa de la futura operación del negocio, y el Ing. Gerardo Carranza, ingeniero químico y propietario de un pequeño negocio de manufactura de suelas de hule vulcanizado, para el área de ventas.

III. VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA TECNOLOGÍA

Las empresas que fabrican productos de hule lo hacen formulando su propio material, sea a partir de hule virgen, o bien, de hule de desperdicio sin vulcanizar en altas proporciones. También pueden utilizar residuos de hule vulcanizado, pero en bajas proporciones para mantener la calidad. La ventaja principal para ellos es que CIATHULE ya está formulado, y se acomoda directamente en el molde para fabricar el artículo deseado, sustituyendo ambas alternativas. Esto contrario al proceso natural de fabricación, el cual requiere que el hule sin vulcanizar se formule en banbury y molino de rodillos (alto consumo de energía) antes de ser vulcanizado. Los fabricantes pueden prescindir de ambos equipos y usar CIATHULE directamente, para lo cual se estima un ahorro para el fabricante de al menos un 10%. Además, CIATHULE tiene el beneficio ambiental al provenir de hule de llanta de desecho, lo cual es precisamente lo que le provee una ventaja competitiva en precio respecto al hule virgen. Nuevos jugadores en el mercado del hule no tendrán que invertir en equipo intensivo de electricidad, sino solamente en prensas de vulcanización y moldes de acuerdo a los artículos a fabricar.

Para la industria de manufactura de productos de hule, los beneficios de utilizar CIATHULE como materia prima son, principalmente:

- Poder manufacturar artículos varios, por ejemplo, suelas para calzado, tapetes antiderrapantes, loderas, tapetes sanitizantes, empaques de gran tamaño, pisos industriales y recreativos, accesorios viales, etc.
- Reducción de costos de manufactura del artículo de hule en al menos un 10%.
- Propiedades mecánicas del producto final comparables, en su mayoría, con las de un producto hecho con hule virgen.

Para la sociedad, entre las ventajas identificadas por ahora están:

- Disminución de la huella de carbono en la manufactura de artículos de hule (menor generación de gases de efecto invernadero por la electricidad consumida).
- Alternativa ecológica de reuso de llantas usadas y disminución en su disposición.
- Disminución de contaminación de suelo, aire y paisaje, apoyando también la disminución del crecimiento de flora y fauna nocivas asociados al confinamiento de llantas de desuso.
- Disminución en la demanda de cultivo del árbol del hule, el cual crece solamente en cierto tipo de ecosistemas (alrededor del 90% en el sureste asiático).





En cuanto al mercado, para empresas intensivas, como la industria del calzado, la ventaja competitiva en precio es limitada, pero para empresas especializadas, como tapetes, loderas, aplicaciones viales, etc., el precio representa alrededor del 20% de ahorro. Esto sin contar si el CIATHULE se pudiera usar en la manufactura de algunas de las partes de una llanta, lo cual está aún pendiente de validar, que en caso positivo (lo cual seguramente es posible) el mercado y competitividad del CIATHULE sería global.

Respecto a la competencia, no se ha podido identificar algún fabricante de un material como CIATHULE, es decir, que reformule hule reciclado y lo transforme en 100% nuevo hule revulcanizable. Sí hay empresas que venden hule, como Crepé del Bajío, Comercial Vicsol, COMIMPEX, Industrialia, cuyas productos compiten con CIATHULE como materia prima en la manufactura de artículos de hule vulcanizado.

Desde el inicio del proyecto se han tenido solicitudes de muestras y comercialización del material CIATHULE, aun estando en su etapa de proyecto de investigación y desarrollo tecnológico. Aunque se han hecho pruebas para generar muestras reales (suelas y tapetes), por ahora el CIATHULE no está a la venta aún, por lo que no se pueden mencionar clientes que hayan adoptado la tecnología. El abanico de oportunidades comerciales es amplio, y se tendrá, una vez que se genere un sistema de comercialización y publicidad.

IV. NIVEL DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA

El CIATEC cuenta actualmente con una planta piloto funcional de manufactura del material CIATHULE. Se cuenta con el equipo principal, un banbury piloto de 16 lts de capacidad. Con él se han elaborado lotes piloto de CIATHULE que se han utilizado en la manufactura de prototipos de suela, tapetes, y placas de hule, todos en ambiente real (prototipados en pequeños negocios de manufactura de productos de hule). Por ejemplo, al ser la suela un producto con estándares, se han analizado las propiedades mecánicas de suelas reales hechas con CIATHULE; los resultados muestran un 100% de cumplimiento las normas aplicables. Esto ubica a la tecnología CIATHULE en un nivel de TRL 5-6, habiendo realizado aplicaciones en un ambiente real, teniendo pendiente el salto a la manufactura y ventas.

V. PROPIEDAD INTELECTUAL

La tecnología CIATHULE está el proceso de examen de fondo, tercer requisito (oficio 13 de enero de 2021, folio 2069), con la solicitud MA/a/2012/007532. El material, tanto en formulación como en proceso, han sido optimizados, cuya nueva patente está en edición. La tecnología, dado su valor, no ha sido publicada en ningún medio, léase congreso o artículo científico, sino solamente divulgaciones publicitarias que proporcionen información acerca del potencial de negocio.

Video de la tecnología: Youtube: <https://youtu.be/okC6m2yaW3g>

