

ANEXO 7

Laura Sofía Meneses Núñez ^{1a,c}, Daniela Escobar Torres ^{2a,c}, Santiago José Ibarra Enriquez ^{3a,c}, Juan Camilo Núñez Navia ^{4a,c}

Mario Muñoz^{b,c}, Kathleen Salazar^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Civil e Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

Entrevista con Experto	
Fecha de la Entrevista	26 de abril de 2021
Objetivo de la Entrevista	Sustentar la aplicación del proyecto con base en la palabra de un experto.
Nombre del Entrevistado	Ruby Mejía
Cargo del Entrevistado	Profesora de la Universidad del Valle
Formación Académica	Pregrado en Química, Magister y Doctorado en ciencias químicas
Temas por Tratar	
1	Datos Generales del Entrevistado: Profesora de la Universidad del Valle, directora del grupo de investigación de materiales compuestos en la escuela de Ingeniería de Materiales. Hizo su doctorado en la Universidad Complutense de Madrid y ha tenido la oportunidad de ser investigadora en varios proyectos relacionados con el aprovechamiento y desecho de residuos industriales.
2	Contextualización del Proyecto: Se le contó al entrevistado que era la escoria de aluminio, la importancia ecológica de recuperar este residuo, la viabilidad económica que se pretende obtener al darle un valor agregado y las aplicaciones actuales del residuo.
3	Comentarios del Experto:
4	Ronda de Preguntas: 1. ¿Conoce algo sobre la escoria de aluminio? La escoria de aluminio son varias escorias y van a depender no solo del proceso que tenga la industria que produce estos materiales sino también de algún proceso o tratamiento de adecuación que tenga la escoria. Se que hay tres tipos de escoria, escoria blanca que tiene un alto contenido de aluminio, escoria negra cuyo contenido de aluminio es mas bajo (relativamente moderado) entre el 20-30% y finalmente las escorias salinas que tienen bajos contenidos de aluminio. Entiendo que tu vas a trabajar con la escoria blanca que tiene altos porcentajes de alúmina.

	<p>2. ¿Tiene alguna experiencia en el aprovechamiento de este residuo o la implementación de economía circular en el sector industrial? De ser así, ¿Cuál es la percepción actual del mercado?</p> <p>Yo he trabajado básicamente con lodos de aluminios y casi que la composición química es muy similar a la de la escoria blanca.</p>
	<p>3. ¿Cuáles podrían ser materiales potenciales en los que se pueda implementar este tipo de residuo? (Clientes potenciales) ¿Cuáles serían sus beneficios?</p> <p>Existen muchas potencialidades con este tipo de residuo, ha habido estudios de diferente índole hacia diferentes campos de aplicación. Uno obviamente es materiales de construcción, pero tu tienes una gama de productos bastante amplia porque dentro de los mismos materiales de construcción ha habido estudios hacia concretos, morteros, asfaltos, agregados, materiales especiales con cierto tipo de propiedades como los livianos o celulares. Pero también hay otras posibilidades como los materiales cerámicos, refractarios, arcillas, zeolitas, cementos. Entonces yo diría que hay una gama bastante amplia de potencialidades de trabajar.</p> <p>Los clientes potenciales dependen de para donde tu te vayas, la aplicación que tu quieras. Si tu por ejemplo escoges como alternativa producción de aluminatos de calcio, eso es un cemento entonces uno diría que la industria cementera podría estar interesada. Pero si lo incorporas como agregado liviano o en mezclas de asfalto o concreto, entonces uno diría como es un material que se va a incorporar como relleno o material activo, pues entonces el cliente sería la industria concretera. Pero si te vas a unos de mayor valor agregado como los cerámicos para hacer micro cerámicos, composites, zeolitas, etc., los interesados serían otros.</p>
	<p>4. ¿Qué características cualitativas y cuantitativas debe tener la escoria para poder ser aprovechada en la industria? (Composición química)</p> <p>Yo no sé si tú tienes una caracterización específica de estas escorias blancas generadas en Alúmina S.A porque muchas de ellas tienen además del óxido de aluminio otros componentes ricos en aluminio, pero también hay otros elementos que pueden ser interesantes y le dan cierto campo de aplicabilidad al residuo. En algunos casos existen niveles de magnesio interesantes por debajo del 8-10% pero que pueden visualizar cierto tipo de aplicaciones.</p> <p>Es importante conocer la composición química y mineralógica.</p> <p>Cuando veas la composición química vas a ver que las composiciones de aluminio son muy altas (óxido de aluminio) y la cantidad de sílice va a ser bajito. Normalmente incluso después de retirar el aluminio metálico de la escoria blanca, puede quedar con altos contenidos de aluminio dependiendo del material. Yo he visto en estudios cantidades de casi 70% de óxido de aluminio entonces cualquier proceso que requiera óxido de aluminio va a tener una fuente con la escoria. Pero es muy difícil hablarte de rangos porque todas las industrias tienen diferentes composiciones de sus residuos, no hay rangos predefinidos para decir mire si esto tiene menos de tanto, no funciona. Puede que la composición de tu escoria sea diferente a la de la teoría, que tenga un elemento de más, un elemento menos.</p>
	<p>5. ¿Qué tratamiento se le debe realizar a la escoria para ser aprovechada como un subproducto? (Tipo y parámetros de molienda, equipos, procedimiento, gasto energético)</p> <p>A mí me parece que en un desecho industrial donde yo veo tantos campos y tantas alternativas de uso, uno diría bueno ¿por donde me voy? Yo pensaría que siempre en un residuo para fijar alternativas es muy importante hacer una caracterización de las</p>

	<p>características químicas (composición) y microestructurales por ejemplo un difractograma de rayos X donde se pueden ver los minerales que componen ese residuo y ver como se relacionan estas dos características para ver la viabilidad de lo que yo tengo y puedo utilizar de ese producto. Eso es fundamental antes de yo tomar una decisión y ver que puedo hacer con el. También hay que hacer toda la evaluación ambiental (test LP), para verificar que estos residuos que son considerados como peligrosos, no contengan algunos elementos traza por razones del proceso industrial que manejan y nos genere algún peligro; sin embargo, cuando el residuo se va a trabajar térmicamente para colocarlo en concretos o algún material cementante, normalmente estos materiales inmovilizan los residuos y es una ventaja desde esa óptica. Si no hay lixiviación posterior, no hay problema en el uso del material.</p> <p>La escoria se debe triturar, pulverizar para poder hacer el tratamiento. Se le pueden hacer lavados porque hay algunos elementos que quedan ahí que son solubles y se pueden retirar. Algunos le hacen tratamientos químicos con hidróxido de sodio para separar el aluminio y/o tratamientos térmicos (no mas 700 grados) pero todo depende de como sean los componentes de tu desecho para identificar que metodología escoges.</p>
	<p>6. ¿Qué estándares de calidad se deben seguir para que la escoria pueda entrar al mercado? (Tamaño de partícula)</p> <p>No existe una norma para saber si el residuo sirve o no sirve, muchos de residuos no tienen norma porque hasta hoy la gente no los usa, los desecha y creen que no sirven para nada entonces no existe un ente que haya dicho: hay que normalizarlo. Pero para materiales como el cemento si existe norma porque es un material industrial, hay unos usuarios, hay oferta y demanda y hay unas entidades que participan para que se de una norma para poder usarlo; sin embargo, no existe una norma para agregados reciclados. Pero hay que normalizarlos porque SI sirve, tendrá que salir una norma cuanto antes porque ahora están considerando que los residuos deben tener uso y aprovechamiento porque hay un concepto de economía circular y una conciencia ambiental mayor a la de hace varios años. Ya existe una estrategia de economía circular en Colombia y en el Valle del Cauca acoplada a la del Ministerio de Ambiente y Desarrollo, por lo tanto, los residuos hoy en día tienen que usarse, hay que buscarles una aplicación para no volverlos a tirar en vertederos, al vertedero solo debe ir lo que esta contaminado, lo que no sirve. Pero lo que tiene una oportunidad de uso hay que cuidarlo porque ello va a reemplazar mis recursos naturales, permitir reducir flujo energético y generar menos emisiones.</p> <p>Como no hay norma lo que hacemos es simularla a otros productos y demostrarla con proyectos de investigación hasta que algún momento aparezca una normalización.</p> <p>Si escoges la aplicación para el cemento la partícula debería estar entre 45-100 micras para que se incorpore con la pasta. Los tamaños deben ser parecidos al tamaño del cemento o los agregados, pero como te digo no hay estándares para la escoria. Si el contenido de magnesio es alto podría resultarme en fenómenos de expansión a futuro.</p>
	<p>7. ¿Cuál sería la reglamentación o normativa exigida para poder hacer uso de un residuo considerado peligroso?</p> <p>Se le deben hacer estudios ambientales para ver si el residuo es peligroso porque hay algunos clasificados como peligrosos por su manejo, pero realmente no lo son.</p> <p>Hay que analizar y adecuar el residuo antes de sacar el residuo optimo, aquí el problema es ver como se maneja el residuo por la presencia de nitruros, pero si de verdad fuera peligroso no se podría usar y no serviría para nada.</p>

8. ¿Cuáles son las limitaciones que encuentra en el uso de este residuo?

Un residuo solo se puede utilizar si cuenta con dos cosas: calidad y cantidad. Tu no te puedes proponer a decir que esa empresa haga simbiosis con otra empresa para que use el residuo (oferta y demanda-economía circular), siempre y cuando ese residuo no disponga de la cantidad requerida. Un residuo puede ser maravilloso, puede tener las mejores propiedades, pero si no esta en la cantidad adecuada para que sea usado permanentemente no sirve. Además, la calidad debe ser buena y homogénea, cuando yo ofrezco un residuo como materia prima de otro proceso industrial, yo como productor de ese residuo que se convierte en un subproducto industrial, debo tener la capacidad de asegurar que ese residuo va a mantener una calidad dentro de unos rangos estrechos.