

INDICE

Editorial	1
Entrevista	2
Análisis de variables que afectan la competitividad de las empresas dedicadas a la extracción de mineral carbón, contexto latinoamericano.....	6
Procesamiento hidrotermal solar de biomasa: operación de reactor y características de los productos	12
Low-Cost strategies for the production of bio-oils derived from the pyrolysis of lignocellulosic biomass.....	17
I Curso del GEC - El maravilloso mundo de los materiales basados en Carbono	20
I Jornada de Jóvenes Emprendedores del Grupo Español del Carbón (GEC).....	22
Actos conmemorativos del 75 aniversario de la fundación del INCAR: 1947-2023.....	24

Editoras Jefe:

M^a Ángeles Lillo Ródenas
Universidad de Alicante

Covadonga Pevida García
Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (CSIC)

Editores:

Noelia Alonso Morales
Universidad Autónoma de Madrid

Raúl Berenguer Betrián
Universidad de Alicante

Tomás García Martínez
Instituto de Carboquímica (CSIC)

Manuel J. Pérez Mendoza
Universidad de Granada

José Luis Pinilla Ibarz
Instituto de Carboquímica (CSIC)

Fabián Suárez García
Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (CSIC)

Editorial

Como cada mes de marzo llega el primer número del año del Boletín del Grupo Español del Carbón. Este número, lo iniciamos con una interesantísima entrevista a Juan José Rodríguez, Catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid y uno de nuestros socios fundadores. En la parte profesional, cabe destacar de él su dilatada trayectoria docente e investigadora, su colaboración con distintos grupos del GEC y su dedicación. Si, además, quisiéramos describir con pocas palabras el lado humano del Profesor Rodríguez, sería como un hombre con gran carisma, muy familiar y que ha llevado siempre a gala su pasión por el Atlético de Madrid. En la entrevista, descubriremos además su pasión por el mundo de los materiales de carbono.

Nos complace contar en este número con dos contribuciones dentro de la sección "Conociendo nuevos grupos". La primera de ellas viene de Colombia, es una colaboración entre la Universidad Antonio Nariño y la Corporación Universitaria Remington sobre competitividad de las empresas dedicadas a la extracción de carbón mineral en el contexto latinoamericano. La segunda tiene como co-autores a varios investigadores mexicanos que actualmente trabajan en entidades de México, Reino Unido y España, y trata sobre el procesamiento hidrotermal solar de biomasa. En este número contamos también con una reseña de la tesis doctoral de Olga Sanahuja, desarrollada en el ICB-CSIC, sobre la producción de bioaceites de la pirolisis de biomasa lignocelulósica.

Nos enorgullece dar cuenta en este número del I Curso del GEC sobre El maravilloso mundo de los materiales basados en carbono, que se celebró en Baeza del 28 al 30 de noviembre de 2022 y que fue un éxito de participación, que esperamos se mantenga en las próximas ediciones. Queremos agradecer desde aquí al Grupo de Investigación en Materiales de Carbono de la Universidad de Granada por volcarse en la

organización para que todo saliera así de bien, y que tanto profesores como asistentes se sintieran como en casa. Tras el curso, también se celebraron en Baeza, del 30 de noviembre al 2 de diciembre, las I Jornadas de Jóvenes del GEC, una iniciativa de la Junta directiva del grupo que tuvo muy buena acogida entre nuestr@s jóvenes y que, sin duda, tendrá continuidad.

No encontramos mejor forma de cerrar este número que con una contribución elaborada por el equipo directivo del Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono, antiguo Instituto Nacional del Carbón, y para todos el sobradamente conocido como INCAR, en la que se resume su trayectoria y se da cuenta de los actos conmemorativos celebrados a lo largo del año 2022 en el que se ha celebrado su 75 Aniversario.

Y para finalizar este editorial, os anticipamos que próximamente se empezará a dar difusión a la XVI Reunión del GEC que se celebrará en Gijón del 22 al 25 de octubre de este año. Animamos a tod@s nuestr@s soci@s a ir preparando sus contribuciones. Recordamos también que para participar en el Premio Jóvenes Investigadores es requisito imprescindible haber publicado la reseña de la tesis doctoral en el Boletín del GEC. ¡Todavía es posible incluirla en el próximo número de junio!

María Ángeles Lillo Ródenas
Covadonga Pevida García

Síguenos en redes:

@GecBulletin 

@GrupoCarbon 

Boletín del Grupo Español del Carbón 

Entrevistamos a ...

Tenemos el placer de poder entrevistar en este número al Profesor Juan José Rodríguez Jiménez que, además, de una extraordinaria trayectoria como científico en el campo de los materiales de carbón, es socio fundador y promotor del GEC.

Doctor en Química Industrial por la Universidad Complutense de Madrid, su Tesis Doctoral obtuvo el premio de la Fundación Universidad-Empresa de Madrid y su Proyecto de Doctorado el premio de Unión Explosivos Río Tinto, ambos en 1977.

Catedrático de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Madrid, con anterioridad ha sido Profesor Adjunto de Química Industrial y Proyectos en la Universidad Complutense de Madrid, Profesor Agregado de Química Industrial en la Universidad de Málaga y Catedrático de Ingeniería Química en dicha Universidad. En ella desempeñó los cargos de Vicerrector de Ordenación Académica y Profesorado y Vicerrector de Investigación.

Ha sido Research Assistant Profesor y Profesor Visitante en la Universidad de Vanderbilt (Tennessee) y Visiting Scientist en Pennsylvania State University.

Ha pertenecido a diversos comités científicos de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología y de la Comunidad Europea y ha sido Coordinador de las áreas de Tecnología Química y Tecnología del Medio Ambiente en la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva y Gestor de los Subprogramas de Ciencia y Tecnología Química y de Tecnología del Medio Ambiente del Plan Nacional de I+D+i.

Su actividad docente y científica se desarrolla en los campos de la Ingeniería Química y la Ingeniería del Medio Ambiente. En 2008 recibió el Premio de Ingeniería Química de la Real Sociedad Española de Química y en 2022 el Premio de la Asociación Nacional de Químicos e Ingenieros Químicos de España (ANQUE).

Además de todo eso es un seguidor incondicional del Atlético de Madrid, como hemos podido constatar en alguna de nuestras reuniones.

Es un honor para el equipo editorial contar con el Profesor Rodríguez para esta entrevista.

Nos gustaría comenzar hablando de su investigación. Profesor Rodríguez, ¿puede explicarnos cómo nació su vocación científica y quién/es fueron sus mentores?

Mi principal mentor fue el Profesor Ángel Vian, referente de la Química Industrial en España, que dirigió mi Tesis Doctoral en la Universidad Complutense de Madrid y alimentó mi interés por la investigación y la docencia. En mi etapa postdoctoral, el Profesor David Wilson, de la Universidad de Vanderbilt, contribuyó también de forma decisiva a mi formación científica.

¿En qué campos de la ciencia y tecnología de los materiales de carbón ha trabajado?

Fundamentalmente en la preparación de carbones activos a partir de residuos biomásicos y su caracterización y empleo en adsorción y catálisis para la eliminación de contaminantes en gases y agua.

Materiales de carbono y medio ambiente son dos de las grandes áreas de su investigación. ¿Hubo algún momento decisivo en la unión de los dos grandes temas?

La catálisis aplicada a la eliminación de contaminantes marca esa conjunción. La orientación ambientalista, centrada inicialmente en el tratamiento de aguas, nace ya en mi Tesis Doctoral y continúa durante mi estancia postdoctoral en EEUU. Mi etapa posterior en la Universidad de Málaga, donde estuve quince años, consolida esa vocación por la tecnología ambiental, incorporando la valorización de residuos biomásicos, sobre todo, aunque no exclusivamente, para la obtención de carbones activos. Posteriormente, en la Universidad Autónoma de Madrid, a la que llegué hace veinticinco años, desarrollamos una línea de trabajo basada en el empleo de dichos materiales en procesos catalíticos de interés ambiental.

Su formación científica ha implicado una etapa como investigador postdoctoral en Estados Unidos, algo en lo que coincide con algun@s de nuestro@s entrevistados. ¿Puede indicarnos qué le aportó esta etapa?

En primer lugar, constituyó para mí una experiencia que entonces, hace ya cuarenta y tres años, era mucho menos frecuente que ahora, sobre todo en el ámbito de la ingeniería química. EEUU era en mi imaginario una especie de emporio científico muy lejano, no sólo en términos geográficos. Pero, a mayor abundamiento, en la Universidad de Vanderbilt tuve la oportunidad, muy difícil entonces en España, de lidiar con una planta piloto, prácticamente de una escala semiindustrial. Aquello colmaba mis aspiraciones y me proporcionó una perspectiva esencial de cara a mi formación en el campo de la ingeniería química. Se trataba, además, de una tecnología muy innovadora aplicada a la depuración de aguas contaminadas por metales pesados y que integraba ya entonces algunas de las que hoy llamamos operaciones avanzadas. La verdad es que volví muy fortalecido de aquella experiencia, en la que trabajé muy intensamente bajo la dirección del Profesor David Wilson. Diez años después, a comienzos de los 90, pasé otro año, un sabático, en EEUU, que repartí, con más tranquilidad, entre Vanderbilt, donde trabajé en descontaminación de suelos, un campo entonces emergente, y Penn State, más familiar para los miembros del GEC, con nuestro bien conocido Profesor Ljubisa Radovic.

Desde su visión actual, ¿cree que la formación postdoctoral es hoy en día tan importante para l@s investigadores como fue entonces? ¿cómo

animaría a un joven investigador a completar su formación en el extranjero?

Le animaría siempre, incluso por razones que van más allá de las estrictamente científicas. No obstante, creo no equivocarme si afirmo que la experiencia no es hoy día tan decisiva como lo era entonces, porque, aunque a nivel estructural queda tarea por hacer, afortunadamente nuestro país ha evolucionado muy positivamente, con centros de investigación bien dotados e internacionalmente conectados, que ofrecen buenas oportunidades de formación a los jóvenes investigadores. Pero sí los animaría a seguir saliendo, al tiempo que pediría a los responsables de ordenar y gestionar la política científica en nuestro país que promovieran las condiciones para un digno retorno, tan oportuno como necesario.

Después de haber conseguido grandes logros como Catedrático en la Universidad de Málaga, ¿cuáles son las principales inquietudes que le llevan a fundar el Departamento y la Titulación de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Madrid?

La llamada de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) para montar una titulación de Ingeniería Química y, con el tiempo, el correspondiente departamento constituyó para mí un auténtico reto y no negaré que un honor. Para empezar, me pilló en una edad todavía de merecer y, creo honestamente, con los deberes hechos en la Universidad de Málaga, donde dos queridos e ilustres discípulos, los profesores Tomás Cordero y José Rodríguez Mirasol, quedaban al mando de las operaciones dentro del grupo, con lo que el futuro estaba más que asegurado, como así ha sido. En principio negocié mi marcha a la Autónoma en comisión de servicio, de forma que pudiera comprobar el alcance de la respuesta institucional en cuanto a su compromiso con el proyecto. Ese compromiso se confirmó cumplidamente y decidí quedarme. A nivel personal y, sobre todo, familiar, supuso un esfuerzo muy importante. Paula, mi esposa, y mis dos hijas respondieron con la generosidad que siempre han tenido. El tiempo nos dio la razón, porque en la actualidad la UAM dispone de un grado y un máster de Ingeniería Química, con el correspondiente departamento, dotado de muy buenas infraestructuras docentes y de investigación y en el que trabaja un grupo humano excelente, artífice de ese proyecto convertido en realidad, al que estamos sumando ya un programa propio de doctorado.

Una trayectoria como la suya ha debido incluir etapas complejas y posiblemente “éxitos” no siempre esperados. ¿Nos puede resumir algunos de ellos? ¿siempre tuvo claro que quería dedicarse a la docencia y la investigación?

En general, en la vida pasamos por etapas mejores y peores, disfrutamos de éxitos y sufrimos fracasos. Por “éxitos no siempre esperados” supongo que se

entiende aquellos sobre los que, en principio, cabe algún nivel de incertidumbre. Con esas premisas, citarí las sucesivas promociones, vía oposición, hasta llegar a la cátedra, los logros que fuimos consiguiendo en la Universidad de Málaga, tanto en investigación como a nivel docente, incluyendo algunos programas que logré sacar adelante allí como Vicerrector de Investigación, y la puesta en marcha del área y los estudios de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Madrid. Pero los éxitos profesionales de los que me siento más orgulloso tienen nombres y apellidos y ellos saben quiénes son.

Con respecto a la segunda parte de la pregunta, no resulta fácil discernir en qué orden se manifiestan la vocación y una decisión adoptada en su momento y circunstancia. Cuando terminé la carrera decidí optar a una beca para hacer la tesis doctoral, en lugar de aceptar ofertas bastante más tentadoras, en términos económicos, del ámbito empresarial. En su momento podía parecer una decisión valiente, pero uno nunca sabe. Mucho antes, en mi tierna infancia, había demostrado ya el valor de hacerme del Atleti en un colegio donde el madridismo era la religión oficial de la chavalería. Y hasta ahora y para siempre, resistiendo.

Al hilo del término “éxito”, en este caso aplicándolo al ámbito científico, nos gustaría conocer su opinión sobre los actuales sistemas de evaluación de la investigación y de los investigadores y sobre la necesidad, cada vez de mayor, de publicar un número desorbitado de publicaciones. ¿Qué opina del sistema actual en el que el número de publicaciones tiene un peso tan importante y qué correcciones haría del mismo?

Los criterios y mecanismos para evaluar la actividad investigadora en España creo que son básicamente homologables a los que rigen a nivel internacional. Se trata de utilizarlos con sentido común, procurando identificar lo que constituyen aportaciones de interés que sirvan tanto para avanzar en el conocimiento como para resolver problemas de aplicación. Precisamente, este segundo sumando es el que lastra nuestro sistema de ciencia y tecnología con respecto a países más avanzados. Falla todavía la repercusión económica y social de la investigación y su integración en un sistema que realmente pudiera llamarse de I+D+i.

En cuanto a la segunda parte de la pregunta, que la evaluación de un investigador pueda descansar sobre el número de publicaciones como criterio preferente me parece completamente impropio, por decirlo de manera suave. La presión por la cantidad la sufren de manera especial los jóvenes investigadores y ello puede afectar negativamente tanto a su proyección futura como al propio sistema que genera dicha presión. No obstante, disponemos de elementos de juicio para valorar la calidad, que, a mi entender, se utilizan cada vez con más peso.

resulta sencillo establecer métodos incontestables, porque, entre otras consideraciones, una cosa son los posibles defectos inherentes al sistema de evaluación y otra los vicios que puedan acompañar a su aplicación. En esto, la imaginación a veces no conoce fronteras y eso fomenta el descrédito del sistema, por un uso interesado del mismo.

¿Nos puede comentar alguna anécdota sobre un artículo que le haya costado enormemente publicar? ¿y sobre el/los artículos que más satisfacciones le han dado hasta el momento?

Contaré lo que nos ocurrió hace ya muchos años, en una revista con la que después tuvimos muy buena relación. El primer artículo que, con un cierto optimismo juvenil, enviamos a dicha revista recibió el siguiente sucinto comentario de un revisor que lo rechazó y ante el que editor no nos dio ninguna opción: "This is a very pedestrian work", sin más. Como digo, muy poco tiempo después, nos desquitamos con un artículo que fue muy bien acogido por la misma revista, que lo publicó sin mayores problemas.

En cuanto a la satisfacción que me hayan producido los artículos, no sabría decantarme en términos concretos, pero sí puedo decir que no siempre han ido en paralelo mi propia valoración y el número de citas recibidas. Esta cuestión la he comentado con numerosos colegas y parece que es una posición bastante común. En cualquier caso, el proceso de elaboración de los trabajos en los que he participado me ha resultado, en general, una tarea muy gratificante.

Dada su dilatada experiencia en comités científicos y en la coordinación de área de la ANEP nos gustaría que compartiera con la audiencia del GEC su visión sobre la evolución de la I+D+i en España, ¿sigue siendo la financiación el principal obstáculo? ¿qué ha mejorado y qué ha empeorado?

Desde luego, la financiación constituye un factor esencial para el mantenimiento de un sistema de ciencia y tecnología socialmente efectivo y me temo que en eso no terminamos de ponernos a la altura de los países de referencia. En la segunda mitad de los 80 se opera un cambio importante, pero partíamos de una ordenada en el origen muy baja y la pendiente tampoco ha seguido el ritmo necesario. Pero me parece justo reconocer que en nuestro país el esfuerzo en esta materia sigue repartiéndose de forma muy desigual, con un sector privado cuya contribución relativa es francamente baja comparada con la que se da en esos países que deben constituir nuestro referente. Desde luego, merece un gran reconocimiento la presencia de nuestros investigadores en la bibliografía científica, pero sigue pendiente la proyección de los resultados en términos de transferencia.

Su labor como presidente del comité local en la organización de la Carbon en 2018 imaginamos

que fue también importante en su trayectoria en los materiales de carbono. ¿Cuáles diría que fueron los principales retos y logros como chair del comité local organizador?, ¿cómo valora la organización de Carbon en España de cara a nuestra imagen internacional en cuanto a investigación sobre materiales de carbono?

Desde luego que fue importante para todos los que participamos en el comité local, que fuimos bastantes y nos resultó una tarea muy gratificante. Yo compartí "chairmanato" en dicho comité con el Profesor Miguel Ángel Gilarranz, que fue el componente clave del dúo. Pero, como señalaba antes, colaboró un nutrido grupo de compañeros del Departamento de Ingeniería Química de la UAM en las distintas tareas organizativas y la junta directiva del GEC estuvo siempre al pie del cañón dándonos todo su apoyo, lo que facilitó mucho nuestra tarea. Fue un auténtico reto de cuyo resultado creo que podemos sentirnos muy orgullosos en el GEC. Por supuesto, la organización en España de un evento de esa dimensión e importancia adquiere una gran relevancia por su proyección internacional. Granada y Oviedo fueron con anterioridad sedes exitosas de sendas Carbon en las que compañeros del GEC mostraron a la comunidad científica internacional la fuerza de nuestro grupo. Y quiero también recordar los éxitos de Málaga y Alicante en la organización de otro evento muy importante, el CESEP. En definitiva, que nuestra imagen internacional está más que acreditada.

El acto en su homenaje realizado en 2022 reunió a grandes científicos y profesores de toda España y del extranjero. ¿Cómo se consigue una red tan diversa y extensa de colaboradores y amigos?

Tengo que decir que esos profesores y científicos, todos ellos efectivamente muy reconocidos, son, por encima de todo, amigos y, tal como lo veo, en mi caso, tener buenos amigos es fundamentalmente consecuencia de su generosidad. Pero no oculto que me he movido. Entre otras cosas, he trabajado en tres universidades españolas, lo que no resulta nada frecuente, y dos estadounidenses. Sólo tribunales de tesis doctorales, llevo más de doscientos a mis espaldas. Sumemos oposiciones, congresos, cursos, charlas, proyectos conjuntos, etc. Vamos, que he conocido gente, la gran mayoría muy interesante y muy buena, con la que he disfrutado y de la que he aprendido mucho.

Como socio fundador y promotor del GEC ha sido testigo de su andadura en estos años, ¿qué destacaría de la evolución del GEC en estos años? ¿qué mejoras introduciría?

Empezando por el final de la pregunta, no me veo ya como para siquiera sugerir mejoras, sobre todo teniendo en cuenta la, en mi opinión, excelente ejecutoria del GEC. Puestos a destacar, valoro el protagonismo creciente de los jóvenes dentro del grupo, especialmente patente en los eventos

científicos que éste organiza.

A las nuevas generaciones de investigadores, ¿qué mensaje les transmitiría para animarlos a trabajar en el mundo de los materiales de carbón?

Las nuevas generaciones vienen con mucho talento y los materiales de carbono configuran un ámbito ideal para desarrollarlo, en el que, además, hay excelentes maestros en nuestro país, sin ir más lejos.

Algún consejo “de oro” final que quiera transmitir a nostr@s lector@s.

No soy muy de aconsejar, pero, sobre todo a los más jóvenes, les diría que pongan pasión, humildad y paciencia como ingredientes básicos de su actividad investigadora. Y que apuesten por lo novedoso y potencialmente aplicable.

Profesor Rodríguez, le agradecemos enormemente su tiempo y su disponibilidad. Muchas gracias por haber compartido con nostr@s estas reflexiones tan interesantes.

Análisis de variables que afectan la competitividad de las empresas dedicadas a la extracción de mineral carbón, contexto latinoamericano

Analysis of variables that affect the competitiveness of companies dedicated to the extraction of coal mineral, latin american context

L. F. Amaya¹, J. R. García², O. A. Alarcón³, S. P. López⁴

¹ Universidad Antonio Nariño. Facultad Ingeniería Industrial, Duitama, Colombia

² Universidad Antonio Nariño. Duitama, Colombia

³ Universidad Antonio Nariño. Facultad Ingeniería Industrial, Duitama, Colombia

⁴ Corporación Universitaria Remington, Duitama, Colombia

Autor correspondencia: lamaya47@uan.edu.co

Resumen

La provincia Valderrama, Departamento de Boyacá Colombia se caracteriza por ser una región dedicada a la explotación, tratamiento y comercialización de mineral Carbón; tanto así que su economía gira alrededor de estas actividades, por lo cual actualmente las organizaciones dedicadas a esta labor presentan problemas para mantenerse en el mercado y lograr rentabilidad, debido a la variabilidad del precio del dólar, ausencia de sistemas de gestión adecuados, tecnología obsoleta, ausencia de innovación, poca capacitación del personal, entre otros problemas; por lo anterior, el presente escrito plantea como objetivo el identificar las variables que afectan la competitividad en las organizaciones dedicadas a la explotación de este mineral, comenzando por el análisis de información secundaria que permita identificar las diferentes metodologías para la medición de la competitividad y así determinar las variables que afectan el nivel competitivo del sector a nivel mundial.

Abstract

The Valderrama province, Department of Boyacá Colombia is characterized for being a region dedicated to the exploitation, treatment and commercialization of mineral Coal; So much so that its economy revolves around these activities, for which currently the organizations dedicated to this work have problems to stay in the market and achieve profitability, due to the variability of the dollar price, the absence of adequate management systems, obsolete technology, lack of innovation, little staff training, among other problems; Due to the above, the objective of this paper is to identify the variables that affect competitiveness in organizations dedicated to the exploitation of this mineral, beginning with the analysis of secondary information that allows the identification of the different methodologies for measuring competitiveness and thus Determine the variables that affect the competitive level of the sector worldwide.

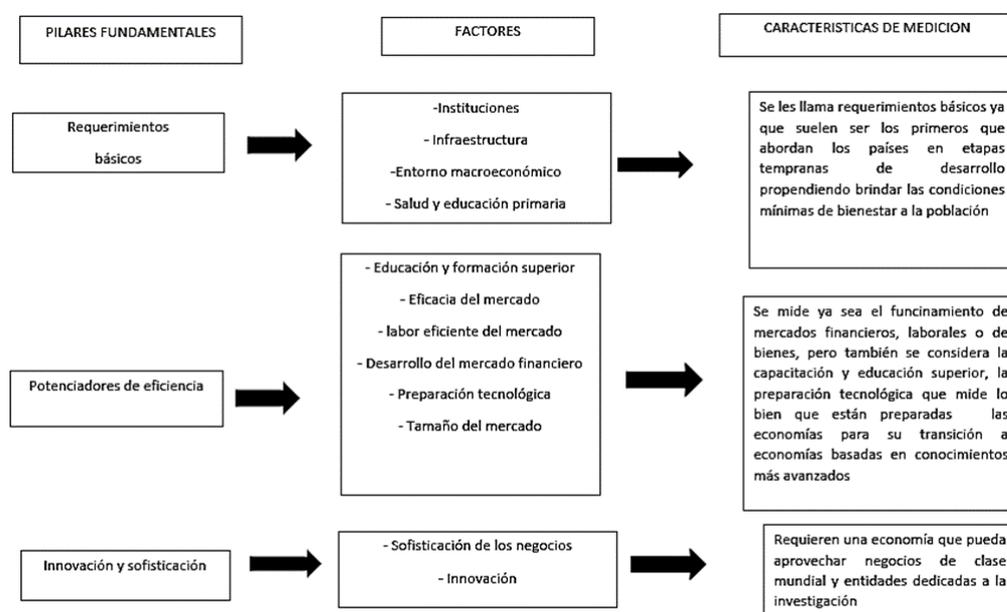


Figura 1. Pilares y factores de medición de competitividad mundial

Figure 1. Pillars and measurement factors of global competitiveness

1. Introducción

Para el Foro Económico Mundial, la competitividad está condicionada por el conjunto de actores que condicionan las fortalezas productivas de un país, haciendo necesaria su medición ya que a partir de ellas sus pobladores perciben el nivel de bienestar y calidad de vida [1]. El mismo Foro Económico mundial desde su actualización en el 2018 propone doce factores para la medición del nivel competitivo de una nación, estando enmarcados dentro de tres grupos principales que abarcan las necesidades básicas, la potencialización del uso adecuado de los recursos y la innovación y nuevo conocimiento generado por su población [2], como se muestra en la Figura 1.

Situándonos en Colombia, el país, ocupa el lugar 57 a nivel mundial con un índice de 62,7 y está solamente por detrás de Chile 70,5 y Uruguay 63,5 comparado con los países de la región Tabla 1, estudio en el cual participaron más de 13.500 encuestados y 142 países.

aportando significativamente al PIB (Producto interno bruto), de igual forma el departamento y el corredor industrial de Boyacá se consolida como uno de los centros industriales de mayor relevancia, particularmente por su riqueza en la extracción de recursos naturales [5]. La provincia del Valderrama eje central de la producción minera del departamento, presenta problemas en todos los niveles de decisión organizacional: Nivel estratégico, táctico y operativo; todo ello a raíz de la ausencia de métodos innovadores de gestión, bajo apoyo del estado, poca participación en estudios de Instituciones de Educación Superior y abstinencia al cambio al mantener una cultura minera por parte de sus pobladores [6].

Este escrito, resalta varios modelos de medición de la competitividad tanto de las naciones como de sectores económicos, para luego centrarse en el modelo más acorde, siendo en este caso la metodología de medición de Foro Económico Mundial, esto a raíz de la identificación de variables que afectan el crecimiento del sector a nivel mundial y

País	Puesto Mundial	Índice
Chile	23	70,5
Uruguay	54	63,5
Colombia	57	62,7
Perú	65	61,7
Brasil	71	60,9
Ecuador	90	55,7
Paraguay	97	53,6
Bolivia	107	51,8

Tabla 1. Algunos Índices de productividad según Ranking Mundial países suramericanos

Table 1. Some productivity indices according to the World Ranking of South American countries

Al ser el sector minero, un sector que se ve afectado por las decisiones económicas y precio de las divisas a nivel mundial y especialmente en el caso del mineral carbón, estas organizaciones se ven enfrentadas a mercados globales con alta demanda, pero con precios inestables, en donde se hace necesario hallar nuevas alternativas que dinamicen el sector y que respondan a las nuevas tendencias del cuidado del medio ambiente y logren así sobrevivir en la transformación del mundo hacia energías alternativas [3], tan necesarias que en la actualidad se hace imposible hablar de organizaciones sin estrategias en busca de ventajas competitivas; presentándose como solución el implementar técnicas y teorías que alineen los objetivos estratégicos de cada organización en particular; pero ninguna de estas decisiones podría llevarse a cabo de manera satisfactoria sin antes establecer un diagnóstico inicial que permita observar las características socio-económicas y geográficas haciendo necesario y primordial realizar este tipo de estudio para tomar decisiones adecuadas [4].

Desde el año 2010 el departamento de Boyacá se ha convertido en eje fundamental cuando de exportación de minerales se trata a través de los principales puertos Colombianos como lo es Buenaventura,

que abordan factores internos de las organizaciones, ya que según estudios anteriores, como el de [7], al abordar de forma correcta los factores internos de la organización, pueden prepararse de mejor manera para hacer frente a las amenazas externas que puedan afectar dicho sector.

2. Modelos de medición de la competitividad enfocados al sector minero

El termino competitividad puede aplicarse hoy en día a una organización, un sector económico o un país [8]; tanto así que el propio Porter [9], resalta que la definición de competitividad puede tener varias consideraciones según el contexto con el cual se aborde el concepto.

Haciendo un acercamiento al contexto de estudio, se puede decir que la competitividad es el estado de una organización frente a sus competidores, reflejando su satisfacción al cliente y posicionamiento en el mercado, percibiendo el valor para el cliente desde diferentes perspectivas como ofrecer un producto a tiempo y valor agregado a través de una ventaja competitiva [10]. De allí la importancia que una organización pueda lograr dicha ventaja, que puede definirse como: la única y sostenible en el tiempo que

representa un sello de distinción frente a los demás sujetos inmersos en el mercado permitiéndole obtener mejores resultados económicos en el sector donde se desenvuelve la organización [11].

Por otro lado, actualmente diferentes autores han identificado variables que afectan la competitividad de una empresa, siendo categorizados como factores: Internos y externos, donde lo recomendable es identificarlos y aquellos que tengan efecto negativo se deben contrarrestar para que su incidencia negativa sea la más baja posible y por el contrario los de incidencia positiva deben reforzarse a la cultura organizativa. Dentro de los factores internos se encuentran: Estrategias asociadas a la dirección administrativa, Factores humanos asociados a los sindicatos, Inversiones adecuadas en cuanto maquinaria y equipo, y Mejoras y Actualización de métodos de trabajo [12], [13].

Todos estos factores pueden agruparse en tres tipos:

- Subsistema Cultura: Contempla todas las normas culturales que están presentes en los individuos de la organización y pueden llegar a regir su comportamiento.
- Subsistema Dirección: Se basa en la obtención de la máxima rentabilidad a través de un buen manejo de los recursos.
- Subsistema Operaciones: Hace referencia a toda la maquinaria y equipo y los demás recursos necesarios para producir un bien o un servicio.

El Foro Económico Mundial, publica anualmente el índice de competitividad Global, comparando la competitividad de 140 economías en términos de políticas, infraestructura y demás factores que condicionan la productividad de un país, a partir del año 2018 se adoptó una nueva metodología de medición que tiene en cuenta doce pilares fundamentales siendo estos: Instituciones, Infraestructura, Macroeconomía, Salud y educación, Educación superior, Mercado de bienes, Mercado laboral, Mercado financiero, Preparación tecnológica, Tamaño del mercado, Sofisticación y por último Innovación; esta nueva metodología realiza más énfasis en variables como el capital humano, agilidad, resiliencia e innovación, incentivando a las economías a la adopción de nuevas políticas que promuevan el uso de nuevas tecnologías; de allí que esta metodología de medición de factores competitivos

sea la adecuada para el presente análisis; afirmando que las inversiones en I + D (Investigación y Desarrollo), pueden ayudar a que la economía vuelva a una trayectoria de mayor crecimiento, complementado por reformas estructurales al adoptar nuevas tecnologías que hacen más fácil, la innovación, y permiten una responsabilidad e inclusión en mercados competitivos [1].

3. Variables que afectan el crecimiento del sector minero a nivel mundial

A nivel global el nivel competitivo del sector minero es medido por el índice Fraser, este instituto cuya sede central se encuentra en Canadá, evalúa anualmente a través de la opinión de expertos de diferentes nacionalidades el nivel competitivo de cada nación respecto al nivel de explotación minera de la nación y atracción de inversión extranjera. Esta institución mide la competitividad a través de tres índices como se especifica en la Tabla 3.

En cuanto al factor de inversión extranjera puede ser relacionado a partir del nivel de riesgo que presenta cada tipo de proyecto de explotación minera, de allí que autores como Ibargüen [14], señalen la necesidad de identificar los actores y variables que condicionan la obtención de inversión extranjera, donde no solo pueden tenerse en cuenta componentes macroeconómicos sino también variables culturales, relación de la academia con la industria, factor social, cambio de visión y otros que van más allá de factores cuantitativos [15].

Dentro de este tipo de variables según Ibargüen [14], y mostrando el estado actual en la región de estudio, podemos encontrar:

Disponibilidad de información de tiempo real: Presentándose información fragmentada y muy variable respecto al estado real del sector en donde se presentan cifras muy dispares al analizar estudios realizados en las diferentes zonas geográficas.

Ausencia de estandarización de procesos: Los procesos no se encuentran estandarizados y caracterizados muy difícilmente serán procesos en los cuales podrán propenderse mejoras y aunque en la mayoría de los casos el trabajador minero presenta arraigos culturales y parientes que han trabajado en el sector durante grandes periodos de tiempo, algunos

Índice	Variables de medición
Potencial minero	Mide el potencial Geológico de cada nación respecto a realizar minería de forma responsable y económicamente sostenible.
Percepciones políticas	Mide la incertidumbre respecto a la existencia de políticas y cumplimiento de ellas en las naciones que puedan proveer una infraestructura adecuada para la explotación y comercialización de minerales.
Atractivo para la inversión	Se mide la percepción en cuanto confiabilidad y retroactivos de inversión extranjera en cada una de las naciones.

Tabla 3. Variables de medición Índice Fraser

Table 3. Measurement variables Fraser Index

procesos de seguridad, de extracción y operativos podrían realizarse de forma estandarizada en pro de aumentar la productividad minera.

Minería ilegal: Siendo preocupante ya que en algunos departamentos de Colombia como Antioquia puede llegar a considerarse que el 50% de la producción minera es ilegal; producto que se comercializa normalmente, ya que en algún punto de la cadena de valor se legaliza.

Bajo volumen de estudios de pre factibilidad: Lo que conlleva a mantener inestable la oferta de mineral a nivel internacional haciendo perder clientes y ofreciendo una oferta poco fiable.

Políticas medioambientales: Se establece que la minería es la actividad más depredadora del medio ambiente, y aunque la nación apruebe y aplique políticas medioambientales, las zonas de extracción minera en algunas ocasiones son de difícil acceso lo que dificulta el control sobre esos puntos, conllevando al deterioro del medio ambiente y el incumplimiento de protocolos y requerimientos de certificación.

Baja tecnificación minera: Muchos de los puntos de extracción minera solo cuentan con el título minero y operan con baja o nula tecnificación de maquinaria, problemática que también se traduce en el conocimiento del empresario el cual no contempla los beneficios de adoptar nueva tecnología o implementar nuevas técnicas o metodologías tanto de gestión como operativas.

Algunos autores como Villalba [16], afirman que el cambio de tecnología se relaciona directamente con la innovación de la organización, innovación que conlleva necesariamente a ser más competitivo en el mercado, de allí la empresa Rio Tinto [17], resalta que el uso de nueva tecnología y métodos innovadores, permite aumentar la competitividad y es la respuesta para afrontar los mercados internacionales cada vez más cambiantes; lo que es soportado al observar, las diferencias en el aumento de productividad en varias organizaciones del mismo sector como en el estudio de [18], que refleja que la tecnología y la adopción constante de esta resulta ser un factor determinante en el límite de ser competitivo o no.

Variables Tradicionales	Variables Modernas
Arraigos culturales	Poca capacitación de empleados que se encargue de los procesos innovadores
Adversidad a los riesgos del flujo contable	Baja inversión de capital externo debido a la mala imagen del sector
Ausencia de visión a largo plazo	Ausencia de centros de investigación y desarrollo
Bajo apoyo de entidades del gobierno	Inversiones realizadas
Métodos tradicionales de extracción mineral	Programas de entidades del gobierno de apoyo en el manejo de procesos innovadores
Planes estratégicos definidos	Decisiones tomadas basadas en datos
Capacitaciones para empleados del sector minero	Centros de investigación y desarrollo creados o en proceso
Poca interrelación de las partes interesadas	Bajo número de estudios de análisis del sector
Falta de asociatividad	Baja automatización de procesos
Ausencia de habilidades gerenciales	Nuevos métodos de trabajo utilizados
Baja especialización del trabajo	Acciones conjuntas de operatividad
Capacitaciones de liderazgo	Filosofía del trabajador
	Disponibilidad de información de toda la cadena de valor
	Ausencia de trazabilidad del producto
	Bases de datos y canales de comunicación de los actores del sector minero
	Número de sistemas de comunicación existentes y redes de internet.

Tabla 4. Variables tradicionales y modernas que afectan la competitividad del sector minero.

Table 4. Traditional and modern variables that affect the competitiveness of the mining sector.

Analizando como el sector minero debe adoptar el uso de nuevas tecnologías y metodologías de innovación podemos encontrar algunas otras variables impulsadas por el avance de las tecnologías y otras áreas de reciente surgimiento como el Big Data, siendo estas variables las siguientes:

Uso de los datos del mercado: (Big data), para predecir el comportamiento del mercado y anticiparse a las fluctuaciones de la demanda, ofreciendo datos en tiempo real y disponibilidad de estos a toda la cadena de valor [19].

Uso de nueva tecnología: Uso de maquinaria y equipo que optimice tiempos y garantice el cuidado del medio ambiente y mejoras en la seguridad del operario.

Uso de enfoques innovadores de gestión: El dónde el principal impedimento es la cultura al adoptar riesgos que afecten su flujo de efectivo en algunos periodos contables dejando de lado los beneficios a largo plazo que los nuevos métodos de gestión pueden ofrecer [20].

A partir de la revisión bibliográfica realizada en cuanto metodologías de medición de la competitividad y variables que afectan el sector minero a nivel mundial, puede determinarse que la innovación y el cambio de tecnologías tradicionales es el punto de partida para lograr cambios significativos en organizaciones de este sector, en donde se recomienda intervenir inicialmente los factores internos, para así luego preparar la organización para las fluctuaciones externas; otro hallazgo relevante, es el hecho de la revolución tecnológica que a subdividido a las variables que afectan el sector y que se han visto influenciadas por áreas de conocimiento de la nueva era como el Big Data, categorizándolas para el estudio como variables tradicionales y variables modernas, Tabla 4. Entendiendo como variables modernas aquellas que mantienen base tecnológica.

4. Discusión

La identificación de variables que afectan un sector determinado toma gran relevancia en casos como el del sector minero, ya que a raíz de su identificación pueden fijarse las estrategias de mejora a adoptar para solucionar los problemas que aquejan a las organizaciones y logren de esta forma obtener las tan anheladas ventajas competitivas. A raíz del estudio de revisión bibliográfica logra identificarse que el sector minero a nivel mundial se encuentra impactado por variables que afectan su crecimiento siendo estas llamadas variables tradicionales que su nivel de afectación es identificado desde el siglo anterior y además, aunque su impacto y existencia puede constatar en otros sectores económicos, el sector minero aun no logra adaptarse a ellas, resultando aún más preocupante el actuar sobre este sector nuevas variables, variables modernas impulsadas por el avance de las tecnologías como el Big data y las tecnologías de la información que sin duda alguna al usarse de la forma correcta brindarían el impulso competitivo requerido pero su

ausencia aumenta aún más la brecha competitiva de sector frente a otras organizaciones a nivel mundial.

Luego de la identificación de variables es susceptible medir su existencia en el área de estudio Provincia del Valderrama del departamento de Boyacá Colombia, hallando la presencia e impacto negativo ocasionado por algunas de ellas, en donde es recomendable abordar las estrategias de solución y dinamización del sector teniendo en cuenta la afectación tanto de variables tradicionales como modernas, debido a la relación existente entre algunas de ellas y el avance acelerado que presentan dichas variables modernas que conllevan a que las organizaciones se encuentren con constante adaptación a los mercados nacionales e internacionales, aunque las variables propuestas por el presente escrito son susceptibles de ser encontradas en contextos similares pudiesen tener cierto grado de margen de error al tratarse de un estudio transversal que midió la existencia de dichas variables en un momento dado.

5. Referencias

- [1] Foro Económico Mundial. (2019, Ene 2). Reporte Global de competitividad [Online]. Available: <https://es.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019/>
- [2] Jiménez LM, Acevedo N, Castaño NE. Índice de medición de la innovación para el mejoramiento de la competitividad nacional. *Revista Espacios* 2017; 38(51): 2739-0071.
- [3] Reyes V, Zabala D, Gálvez J. Una Revisión Del Proceso De La Logística Inversa Y Su a Review of Reverse Logistics Process and Its Relation With. *Ingeniería Industrial* 2017; 2 (1): 0717-9103.
- [4] Puentes J. Caracterización de la logística en Colombia. Bogotá DC. Sena, Ed. 2006.
- [5] González H, Alarcón O. Nivel de Desarrollo y Competitividad Subregional en Colombia: Planificación e Integración de Áreas de Desarrollo Económico Territorial (ADET). Boyacá Siglo XII. Dinámicas de Desarrollo y Competitividad Regional. Bogotá DC. Fondo Editorial Universidad Antonio Nariño. 2020.
- [6] Jiménez MA, Gómez J, Medina JD, Arango LF. Valor compartido y planeación estratégica: factores de transformación empresarial en el sector minero. *Revista Espacios* 2020; 41(43): 2739-0071.
- [7] Amaya LF, Salazar HF. "Caracterización Logística de los Centros de Acopio Mineros del departamento de Boyacá" M.S. thesis, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia, 2019.
- [8] Morales M, Pech J. Competitividad y Estrategia: el enfoque de las estrategias esenciales y el enfoque basado en los recursos. *Contaduría y Administración* 2000; 197 (1): 2448-8410.
- [9] Porter M. La Ventaja Competitiva de las Naciones. Madrid. Editorial Janes. 1990.
- [10] Fong C. Las teorías de la ventaja competitiva. Competitividad e Internacionalización de la PyME en México. México DF. Editorial Universidad de Guadalajara. 2017.

[11] Medina R. La ventaja competitiva como elemento fundamental de la estrategia y su relación con el sector servicios de la actividad turística. ResearchGate 2020; 1 (17).

[12] Acevedo D. Metodología del Control de Gestión: Del indicador a la toma de decisiones. Caracas. Ediciones Dibrant. 2004.

[13] Anaya J. Logística Integral. La Gestión Operativa de la Empresa. Madrid. Editorial Esic. 2006.

[14] Ibargüen Y. "COMPETITIVIDAD DEL SECTOR MINERO COLOMBIANO: Análisis sistémico del ciclo de los proyectos mineros hasta la etapa de exploración, su valoración económica y la consecución de capital de riesgo en Colombia" M.S. thesis, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, 2013.

[15] Fedesarrollo. (2013, Abr 1). Impacto socioeconómico de la minería en Colombia [Online]. Available: <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/375>

[16] Villalba J. Evaluación de la competitividad de la minería de hierro de Venezuela. Negotium 2018; 41 (14): 2790-6183.

[17] Rio Tinto. (2014, Abr 1). Reporte anual 2014 [Online]. Available:

https://www.riotinto.com/404#main-search_q=documents%20RT_Annual_report_2014.pdf

[18] Coelli T, Rao P, Battese G. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Editorial Springer. 2005.

[19] Klein P. Uso de los hallazgos por manejo de los datos para impulsar el valor. London. Editorial. Editorial Deloitte.

[20] Swart A. Trazar un camino hacia la madurez de la innovación. London. Editorial. Editorial Deloitte.

Procesamiento hidrotermal solar de biomasa: operación de reactor y características de los productos

Solar driven hydrothermal processing of biomass: reactor operation and products characteristics

Alejandro Ayala-Cortés¹, Heidi Isabel Villafán-Vidales^{2*}, Pedro Arcelus-Arrillaga³, Camilo A. Arancibia-Bulnes², Patricio J. Valadés-Pelayo² and A. Longoria⁴

¹ Instituto de Carboquímica, CSIC. Miguel Luesma Castán 4, CP 50018, Zaragoza, Spain

² Instituto de Energías Renovables, UNAM. Priv. Xochicalco S/N. Col. Centro, Temixco, 62588, Morelos, Mexico

³ Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering and Informatics. University of Bradford, Bradford, West of Yorkshire BD7 1DP, UK

⁴ CICATA Unidad Morelos, Instituto Politécnico Nacional, Boulevard de la Tecnología, 1036 Z-1T P 2/2, Atlacholaya, 62790, Morelos, Mexico

*Corresponding author: hivv@ier.unam.mx.

Abstract

The use of concentrated solar energy to provide heat in the hydrothermal liquefaction is an attractive method to transform biomass into valuable products reducing the environmental impact. However, the coupling of both technologies requires further research. This work analyses the effect of solar fluctuations on the yields, and main characteristics of products obtained in a solar reactor with direct heating method. Results indicate that by direct heating in a solar furnace, at sustained reaction temperatures of 250 °C, produced a bio-oil and char yield up 24 and 33%, respectively. The results are consistent with conventional heating systems, however direct heating results in higher temperature gradients between the frontal and non-irradiated walls (above 200 °C), which results in an unstable system, especially at high heating rates and temperatures above 300 °C, therefore, at the end of this work a modified solar reactor was proposed.

Resumen

El uso de energía solar concentrada para suministrar calor en el procesamiento hidrotermal de biomasa representa una alternativa atractiva para la transformación de biomasa en productos valiosos con menor impacto ambiental. Sin embargo, el acoplamiento de ambas tecnologías requiere más investigación en el tema. Este trabajo analiza el efecto de las variaciones en la irradiancia solar en los rendimientos y composición de los productos. Los principales resultados muestran rendimientos en el bioaceite y carbón de hasta 24 y 33%, respectivamente. Adicionalmente, se encontró que el tiempo de residencia entre 30-60 min favorece la formación superficial de una estructura porosa en el carbón. Los resultados obtenidos son consistentes con los sistemas de calentamiento convencional, sin embargo, el calentamiento directo del reactor solar genera grandes gradientes térmicos entre la pared frontal y la pared no irradiada (arriba de 200 °C), lo que resulta en un sistema inestable, especialmente con rampas de calentamiento rápidas y temperaturas arriba de 300 °C, por lo tanto, al final de este trabajo se propone un reactor mejorado.

Keywords

Thermochemical solar process, Bio-oil, Solar furnace, Solar fuels.

1. Introduction

Biofuels appear as an attractive option to reduce dependence on fossil fuels that results in important environmental and economic benefits by increasing renewability and supporting energy security [1]. There are different thermochemical routes for transforming biomass into fuels, which include: pyrolysis, gasification and hydrothermal processing. Pyrolysis and gasification are processes usually carried out at low pressures (up to 50 bar) and high temperatures (>600 °C) [2]. However, these methods use dry feedstock that represents a high energy penalty and increases the costs on major scale operations. According to Guo *et al.* [2], about 50% of the energy required to produce liquid fuels from wet biomass is consumed during the drying and distillation processes. On the other hand, hydrothermal processing is performed at lower temperatures (<400 °C) and high pressures (up to 300 bar) [3], and can employ wet biomass as feedstock, preventing the above-mentioned energy intensive pre-drying process. This ability on hydrothermal processing of biomass makes it attractive to produce a variety of different products, such as, hydrogen, methane, bio-oils, char and platform chemicals. Nevertheless, one of the main challenges of hydrothermal processing is that it requires a large amount of energy, normally from fossil fuels sources, to provide the process heat. In order to mitigate the impact of using conventional energy sources in the hydrothermal process, concentrated solar technologies have emerged as an option [3]. Some works have analyzed the supercritical domain where biomass gasification takes place [3], others have paid attention on coupling concentrated solar technologies to perform the hydrothermal liquefaction. Although it has been successfully proven that the implementation of concentrated solar technologies to hydrothermal treatment is possible [3], a study to analyze the effect of solar fluctuations on the yields, and nature of the products obtained is

required. In the present work, different experiments of solar hydrothermal processing of agave were carried out in a solar reactor where the yield and chemical characteristics were evaluated. These results were used to propose a modified solar reactor capable to operate at higher temperatures and heating rates.

2. Methodology

A solar batch reactor capable of operating at high pressures with concentrated solar energy heating was built. This prototype is a stainless-steel cylinder with an internal volume of 644 ml and 4.2 cm of wall thickness (total weight of 80 kg). The reactor was installed near the focal zone of the IER-UNAM Solar Furnace (5 cm behind focal point), and was equipped with a pressure transducer, nine type "K" thermocouples (one to measure the slurry

temperature and eight to measure the reactor wall's temperature), a relief valve and a gas inlet and outlet valves (Fig. 1).

Experiments were performed with a Direct Normal Irradiation (DNI) above 600 W/m^2 , operating slurry temperatures (T_{slurry}) of around $250 \text{ }^\circ\text{C}$, 0, 30, 60 and 90 min of residence time (τ), 10 wt % of initial biomass loading, heating rates (HR) of around $2 \text{ }^\circ\text{C/min}$ and an initial argon pressure at ambient temperature (P_i) of 50 bar (Table 1). Zero-minute residence time is defined as the time that it takes for the reactor to reach the desired experiment temperature. The slurry temperature, heating rate and final pressure are governed by the concentrated solar flux that receives the frontal external wall of the reactor, although the shutter controls the flux there are small variations in final values.

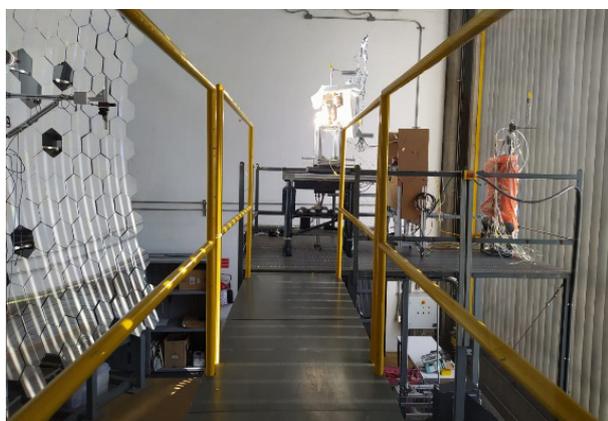
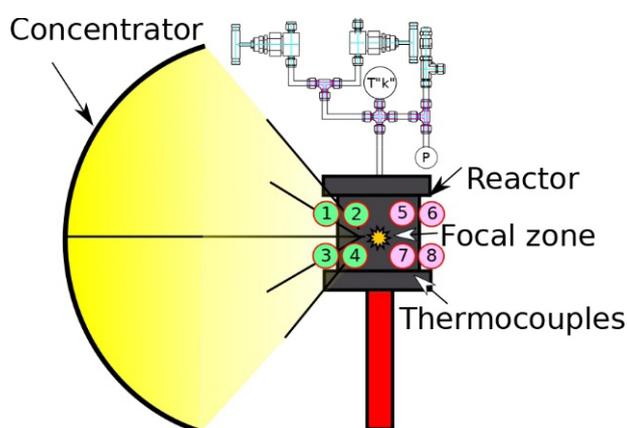


Figure 1. Experimental scheme and solar hydrothermal reactor in an experiment.

Figura 1. Esquema experimental y fotografía del reactor solar para procesamiento hidrotermal.

Table 1. Operational parameters of solar experiments.
Tabla 1. Parámetros operacionales de los experimentos solares.

No. Exp	T_{slurry} ($^\circ\text{C}$)	$T_{\text{ext.walls}}$ ($^\circ\text{C}$)	P_i/P_f (bar)	τ (min)	HR ($^\circ\text{C/min}$)
1	258	376	51/132	60	1.6
2	256	375	52/133	60	1.5
3	250	289	52/98	0	1.8
4	260	263	51/94	30	2.3
5	260	363	53/110	90	1.8

After reaction, the system was depressurized and the products were collected. Reaction products are a mixture of solid, oil and aqueous (water with some soluble organics) phases. This mixture is separated in each phase through a solvent extraction process. Chemical conversion and yields to each phase were

calculated through an atomic carbon balance, and the HHV with the elemental composition of char and bio-oil:

$$Y_{oil}(\%) = \frac{m_{C,oil}}{m_{C,B}} \times 100 \tag{1}$$

$$Y_{char}(\%) = \frac{m_{C,char}}{m_{C,B}} \times 100 \tag{2}$$

$$Conversion(\%) = \frac{m_{C,B} - m_{C,char}}{m_{C,B}} \times 100 \tag{3}$$

$$HHV = 0.3491C + 1.1783H + 0.1005S - 0.1034O - 0.0151N - 0.021Ash \tag{4}$$

Where Y_{oil} and Y_{char} are the oil and char yields, respectively; $m_{C,oil}$, $m_{C,B}$ and $m_{C,char}$ are the carbon content in the mass of oil, bagasse, and char, respectively; HHV is the higher heating value and biomass conversion was calculated with Eq. 3 [4].

3. Results

3.1 Effect of solar radiation variations on the products

Direct heating of the reactor produces high temperature gradients between the frontal and non-irradiated wall (above 200 °C), which results in an unstable system. This is especially evident at high heating rates and temperatures above 300 °C. To reach a slurry temperature of 250 °C, the frontal wall requires temperatures above 400 °C, whereas

the temperature in the non-irradiated remains low around 150 °C. The high thermal inertia of the reactor promotes pressure stability when small DNI fluctuations occur during the solar operation. However, the system needs large heating times to reach reaction temperature (Fig. 2).

Regarding the impact of DNI fluctuation in the Y_{oil} , Y_{char} , conversion and HHV in experiment 1 and 2, it can be seen that there are minor variations in the yield and chemical properties of the main products (Table 2). On the other hand, an increase in reaction time improves chemical conversion and carbon content in the bio-oil. Moreover, oxygen content in the bio-oil is reduced, which results in high HHV. However, char yield increases due to secondary reactions where there is thermal cracking of bio-oil [5,6].

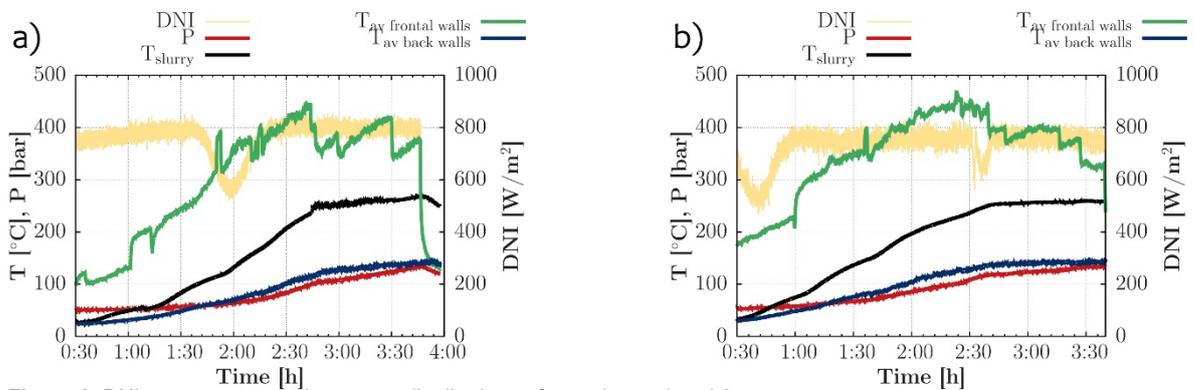


Figure 2. DNI, temperature and pressure distributions of experiment 1 and 2.

Figure 2. Distribución de la radiación solar directa (DNI), temperatura y presión de los experimentos 1 y 2.

Table 2. Experimental results of char and bio-oil.

Tabla 2. Resultados experimentales del carbón y bioaceite.

No. Exp	Y_{oil} (%)	Y_{char} (%)	Conv. (%)	HHV_{oil} (MJ/kg)	HHV_{char} (MJ/kg)	$C_{oil/char}$ (wt%)	$H_{oil/char}$ (wt%)	$O_{oil/char}$ (wt%)
1	23	22	80.5	28	18	69/52	6/4	25/44
2	22	23	80.4	27	18	66/53	6/4	28/43
3	21	33	70	24	19	60/50	6/5	34/45
4	21	23	81	23	19	59/54	6/4	35/42
5	24	30	80	28	20	67/57	6/4	27/39

According to its chemical content and HHV, the bio-oils produced are attractive as liquid fuel, as a result of the minor impact that associated to renewable and solar fuels. However, its high oxygen content would limit its direct application in engine motors combustion, along with thermal/chemical instability and corrosion. Therefore, an upgrading treatment to hydrodeoxygenate the bio-oils would be required. On the other hand, the chars can reach yields up to 33%, which represent considerable losses in major scale. Consequently, different ways to make use of this waste should be addressed. In Fig. 3 the Van Krevelen Diagram is employed as a tool to compare the chemical characteristics of different chars with raw biomass, it can be appreciated that after hydrothermal processing, the chars tend to reduce its O/C and H/C ratio. This direction is connected with dominant dehydration reactions [7]. Residence time also had an important effect on the chemical properties of the chars obtained. An increase from 0 to 30 or 60 min reaction time resulted in a reduction in O/C ratio. Then, a further increment from 60 to 90 min reduced slightly the O/C ratio to around 0.5.

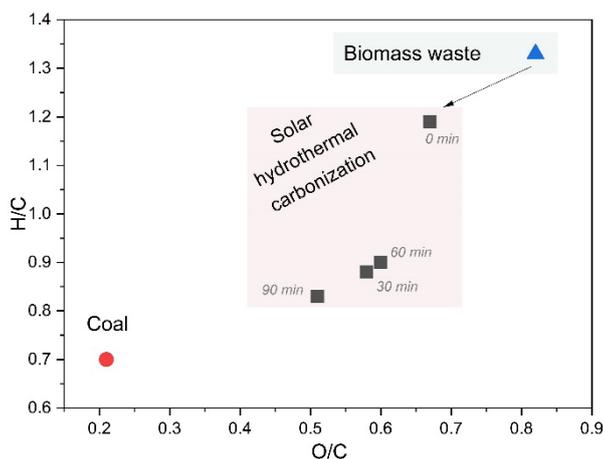


Figure 3. Van Krevelen diagram of raw biomass and chars.

Figura 3. Diagrama Van Krevelen de la biomasa inicial y carbones.

3.2 Effect of residence time on the morphology surface

Raw biomass and char morphologies at different retention times are shown in Fig. 4. The fibrous form of agave bagasse as a long and continuous structure can be appreciated in Fig. 4a). When biomass is treated at 0 minutes residence time, the surface starts a degradation process, where some superficial cavities appear as a result of cell wall destruction (Fig. 4b). An increase in reaction time of 30 minutes at similar experimental conditions, produces a rupture of the bagasse fiber structure that results in the formation of cavities (Fig. 4c). After 60 and 90 minutes of reaction, the cavities disappear and there is a formation of a multiple arrangement of small fibers (Fig. 4d, 4e). These observations are in good agreement with the work of Fang et al. [8], where the porosity of chars is affected by a pore blockage due to a constant decomposition of products on the

superficial structure.

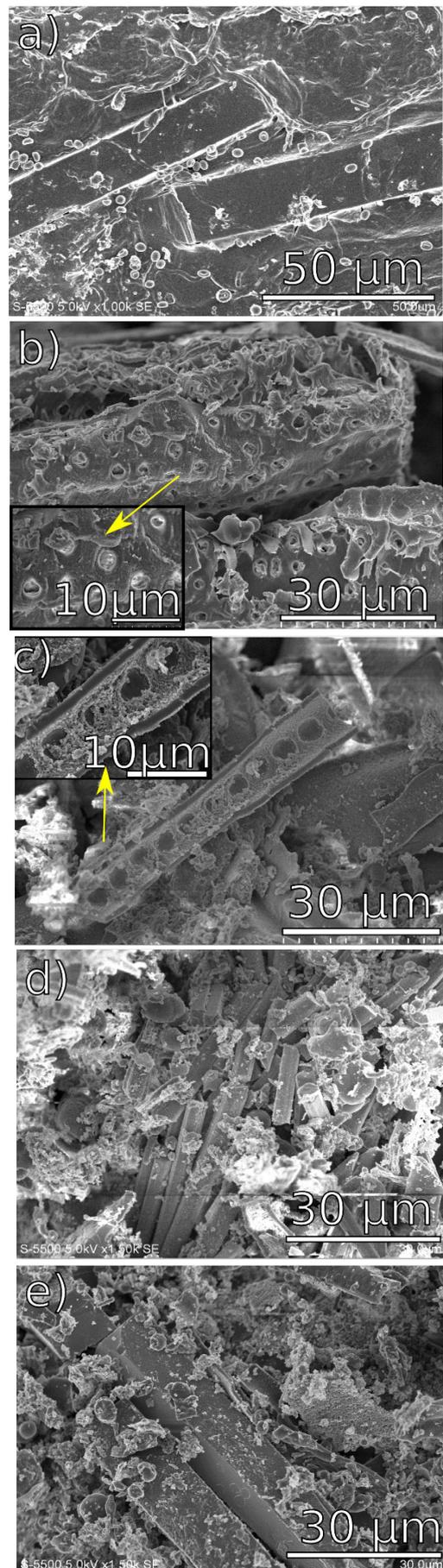


Figure 4. a) Raw biomass, and char micrographs at different residence time b) 0 min, c) 30 min, d) 60 min and e) 90 min.

Figura 4. a) Micrografías de la biomasa y de los carbones a diferentes tiempos de residencia b) 0 min, c) 30 min, d) 60 min and e) 90 min.

3.3 A modified solar hydrothermal reactor

The high thermal inertia of the system limits the maximal operation temperature (up to 300 °C), and heating rates (up to 3 °C/min) therefore a modified solar reactor was proposed. The design of this reactor is based on a highly simplified membrane stress study, where it is suggested that the tube wall thickness is proportional to the internal diameter of a tube. Therefore, a reactor with 35 mm of internal diameter (i.d) is considered. Based on the above, a stress analysis was carried out, where the Lamé's equations for a thick-cylindrical vessel was used. In the analysis, the thickness of the wall was modified obtaining the radial and tangential stresses for each case. The results of this analysis indicate that a reactor of 35 mm internal diameter, with a wall thickness of 10 mm shows tangential and radial stresses up to 82 MPa and 3.5 MPa. Both parameters are below the elastic limit of 316 stainless-steel at 500 °C (92 MPa), therefore a solar reactor of 35 mm-i.d. with wall thickness of 15 mm and 160 mm-length was proposed (Fig. 5). It is expected that this reactor allows to reach more homogeneous temperatures and higher heating rates than the previous version. It is important to point out that the Lamé's analysis is a highly simplified study. However, it is necessary to perform a complete analysis of the modified version that includes the equivalent stress in the system with a non-homogeneous temperature distribution.

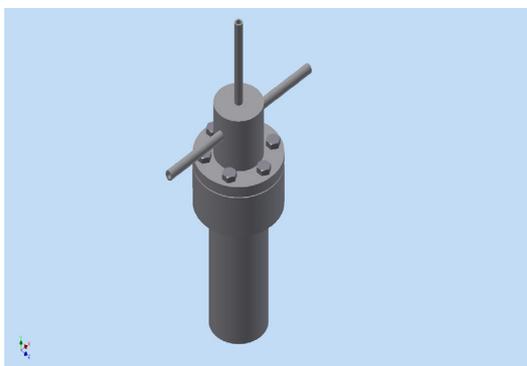


Figure 5. Modified solar reactor.

Figura 5. Reactor solar modificado.

4. Future applications for the solar chars

A solar reactor prototype to perform hydrothermal processing of agave bagasse was successfully used to produce bio-oil with yields of up to 24% and HHV of 28 MJ/kg and chars yield up to 33% and 20 MJ/kg. On one hand, it was also found that an increase in the residence time increases chemical conversion and improves bio-oil properties. On the other hand, during the period of residence time of 30-60 min, chars seem to form a porous structure result of the biomass degradation. Therefore, further studies should focus on the physicochemical properties of the char, such as surface area. In order to address the possible paths in which the char can be employed. Its direct use in energy storage such as electrode material for supercapacitors or as activated carbon in pollutant removal, might be compromised for the low temperature in which was produced. In any case,

in order to maximize its possible uses a physic or chemical activation treatment would be required to improve its structural properties.

Acknowledgement

Authors would like to acknowledge J.J. Quiñones-Aguilar for the design of the modified solar reactor, and the financial support received from Fondo Sectorial CONACYT-SENER-Sustentabilidad Energética through Grant 207450, "Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar (CeMIE-Sol)", within strategic project No. 120 "Tecnología solar para obtención de productos con valor agregado mediante procesamiento hidrotermal" and DGAPA-PAPIIT-UNAM Project number IN107923: Licuefacción hidrotérmica solar de biomasa residual.

References

Artículos en revistas científicas

- [1] A. Demirbas. "Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review", *Applied energy*, vol. 86, Supplement 1, pp. S108-S117, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.04.036>.
- [2] Y. Guo, T. Yeh, W. Song, D. Xu, S. Wang, "A review of bio-oil production from hydrothermal liquefaction of algae", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 48, 2015, pp. 776-790, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.049>.
- [3] A. Ayala-Cortés, P. Arcelus-Arriaga, M. Millan, C.A. Arancibia-Bulnes, P.J. Valadés-Pelayo, H.I. Villafán-Vidales, "Solar integrated hydrothermal processes: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 139, 2021, pp. 110575, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110575>.
- [4] Channiwala, S. A., & Parikh, P. P. (2002). A unified correlation for estimating HHV of solid, liquid and gaseous fuels. *Fuel*, 81(8), 1051-1063.

Comunicaciones congresos

- [5] A. Ayala-Cortés, P. Arcelus-Arriaga, D.E. Pacheco-Catalán, C.A. Arancibia-Bulnes, H.I. Villafán-Vidales, "Solar hydrothermal liquefaction: Effect of the operational parameters on the fuels", *MRS Advances* Vol. 7, 2022, pp. 24-27, <https://doi.org/10.1557/s43580-021-00204-z>

Artículos en revistas científicas

- [6] T. Hussain Seehar, S. Sohail Toor, K. Sharma, A. Haaning Nielsen, T. Helmer Pedersena, L. Aistrup Rosendahl, "Influence of process conditions on hydrothermal liquefaction of eucalyptus biomass for biocrude production and investigation of the inorganics distribution". *Sustainable Energy Fuels*, Vol. 5, 2021, pp. 477, doi: 10.1039/d0se01634a.
- [7] Cai, J., Li, B., Chen, C., Wang, J., Zhao, M., & Zhang, K. (2016). Hydrothermal carbonization of tobacco stalk for fuel application. *Bioresource Technology*, 220, 305-311.
- [8] J. Fang, L. Zhan, Y. S. Ok, B. Gao, "Minireview of potential applications of hydrochar derived from hydrothermal carbonization of biomass". *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, Vol. 57, 2018, pp. 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2017.08.026>.

Low-Cost strategies for the production of bio-oils derived from the pyrolysis of lignocellulosic biomass

O. Sanahuja-Parejo

osanahuja@icb.csic.es

Presented on the 16th of June 2022, Instituto de Carboquímica-CSIC, Zaragoza, Spain

SUPERVISORS: T. García (Instituto de Carboquímica) and M.S. Callén (Instituto de Carboquímica)

OBJECTIVES AND NOVELTY

The use of lignocellulosic biomass in thermochemical processes has attracted a great deal of interest in recent years, as it is possible to obtain value-added products that can be potentially complementary and/or considered as an alternative to those obtained from fossil fuels. The use of this biomass would result in a reduction both on the environmental impact caused by the exploitation of fossil fuels and in the waste generated waste. Moreover, it would also be expected to decrease the foreign dependence on non-producer countries, a fact that could minimize the well-known supply problems and current increasing prices. Among all the thermochemical existing processes for the treatment of biomass, pyrolysis has stood out in recent years. The development of this technique is advancing considerably as it is a process capable of producing liquid, solid and gaseous biofuels in a simple step. However, most of the studies carried out are limited to laboratory scale, under ideal operating conditions, and studies on relevant scales are quite limited.

In this context, this thesis addresses the environmental problems arising from the necessary reduction in the use of fossil fuels, using lignocellulosic biomass (grape seeds (GS)). In addition, this thesis also focuses on solving the problem of the elimination and energy recovery of certain waste with high environmental impact, such as waste tyres (WT) and polystyrene (PS). Unfortunately, the scope of biomass pyrolysis is limited and only a low-quality biofuel can be obtained, which cannot be standardised and has very limited applicability. In this sense, several strategies have been proposed throughout this report to improve its quality, differentiating between *in situ* and *ex situ* strategies. The *in situ* strategy is focused on the co-pyrolysis of biomass with polymeric residues together with the incorporation of low-cost heat carriers, based on calcareous sorbents, with catalytic properties. On the other hand, the *ex situ* strategy evaluated the catalytic cracking of bio-oil vapours using bifunctional ZSM-5 zeolites (impregnated with different amounts of magnesium) with hierarchical porosity. Thus, during this thesis, different experimental facilities have been used, from laboratory-scale fixed-bed reactors to a pilot plant equipped with an Auger reactor.

RESULTS

A thermogravimetric analysis (TGA) was conducted for the selected materials (GS, PS and WT) and their respective mixtures (GS/WT and GS/PS),

with the aim of assess their thermal behaviour under pyrolytic conditions. The study evidenced that the radicals released during the pyrolysis process of these mixtures coexist in a temperature range favouring potential interactions. Furthermore, these analyses allowed establishing the optimal reaction temperatures for the complete decomposition of both feedstocks at 550 °C (GS/WT) and 600 °C (for GS/PS), respectively.

The next step was the experimentation in a fixed bed reactor, where the influence of the ratio of a heat carrier with catalytic properties (CaO) in the co-pyrolysis of GS (80 wt%) and WT (20 wt%) was studied. Although the organic phase decreased mainly due to the dehydration effect of CaO, the quality of this fraction was improved. In all cases, this fraction was practically dehydrated and the oxygen content decreased drastically reaching the lowest oxygen content (4.6 wt%) for the ratio 1:1 and, reaching an HHV of 41 MJ/Kg. Other properties such as total acid number (TAN) or pH were also improved and associated with the decarboxylation of biomass-derived fatty acids. The sulphur content derived from the thermal decomposition of WT decreased with catalyst content, which was associated with the ability of the CaO to hydrodesulphurise. The amount of catalyst also affected the composition of the organic phase. The higher the catalyst content in the feedstock, the higher the aromatics content in the bio-oil, reaching the maximum aromatics production for the 1:1 ratio (15.7 area%). The same trends were observed for cyclic hydrocarbons. Finally, a considerable increase of ketones at higher amounts of CaO due to decarboxylation reactions via fatty acid ketonisation mechanisms at the basic sites of the catalyst also stood out. On the other hand, the positive effect of CaO was also evidenced in the production of more valuable and environmentally friendly gas stream. Thus, CO₂ and sulphur components were significantly reduced due to the CO₂-capture and desulphuration effects associated to this solid, and the production of both H₂ and CH₄ increased due to water gas shift and methane reforming reaction.

Once this optimal feedstock:catalyst ratio was selected, the influence of the amount of WT on the catalytic co-pyrolysis of GS/WT in the fixed bed reactor was studied. Although similar trends were observed in the products quality, these effects were enhanced by increasing the WT content in the feedstock mixture. Particularly, using 40 wt% of WT in the feeding, an increase in aromatics (28.2 area %), linear paraffins (8.6 area %) and cyclic hydrocarbons (26.3 area %) was observed.

The following step, in view of the excellent results obtained in the fixed bed, was to study the influence of the properties and composition of different catalysts based on calcareous sorbents, using the pilot plant equipped with an Auger reactor. In this case, it could be observed that the trends in the products and in the quality and composition of the bio-oil were similar than those explained above. However, these effects were promoted by the use of this kind of reactor, reaching a practically fully deoxygenated organic fraction (reaching values of 95% of deoxygenation). Particularly, the most promising results were obtained using high-purity CaO, where the aromatisation of the organic fraction was maximized (reaching up to 70 area %).

Subsequently, catalytic co-pyrolysis experiments with GS and PS were carried out. The influence of different amounts of PS in the feedstock mixture and the influence of the addition of the CaO were studied in the fixed bed reactor. The results obtained in terms of product yields and bio-oil quality followed the same trends than those obtained with WT and were enhanced at when higher amount of PS was added to the feeding. That is, an improved organic phase in terms of lower oxygen content and higher calorific value (39 MJ/Kg), an increase of valuable aromatics and a subsequent decrease of undesired oxygenated compounds were also obtained, reaching the maximum of aromatics in the GS/PS (80/20) mixture. The same experimentation was carried out in the pilot plant and the same trends were observed as in the fixed bed. Nonetheless, a higher positive synergetic effect was evidenced using this technology obtaining an organic phase with oxygen contents lower than 1 wt%. It has also been possible to establish the optimum conditions for scaling up the process, i.e. using a 20 wt% of plastic waste together with a feedstock:catalyst ratio of 1:1. Finally, it has been possible to establish the main reaction mechanisms of catalytic co-pyrolysis, highlighting particularly the hydrodeoxygenation of phenols to produce aromatics, which was enhanced by the addition of larger quantities of plastic or catalyst to the feedstock mixture, and the ketonisation of fatty acids in the basic active sites of the catalyst, which was favoured at high catalyst ratios.

Another objective was the develop the *ex situ* upgrading of bio-oil vapours by catalytic cracking of

the vapours on magnesium-impregnated hierarchical acid zeolites. The zeolites were first synthesised in the laboratory. Subsequently, bio-oil catalytic cracking tests were carried out using a laboratory-scale fixed-bed reactor and it was observed that the ZSM-5 zeolite with Si/Al=25 ratio impregnated with 1 wt% magnesium improved the bio-oil both in terms of high deoxygenation rate (68 %) and high aromatic content (increased 11.36 %). A great characterisation of the catalysts was carried out to identify the key parameters. Thus, different techniques were used (XRD, XPS, porosity and acidity, N₂ adsorption isotherms, TEM, high resolution TEM, TPD-NH₃, Py-DRIFTS and (¹H, ²⁷Al, ²⁹Si)-MAS-NMR) and the different active sites and their position in the zeolites were identified. Firstly, the Brønsted acid sites as H⁺ species in the exchange positions, within the internal structure of the zeolite and on the external surface. Secondly, the medium-strength Lewis acid sites associated with (Mg²⁺+OH⁻)⁺ species in exchange positions and close to the extraframework AlO₄⁻ species that were mainly found in the microporous structure. Fourthly, MgO nanoparticles inside the crystal structure, produced by condensation of (Mg²⁺+OH⁻)⁺ in exchange positions. And finally, the amorphous MgO nanoparticles finely dispersed on the external surface of the zeolite. By comparing, on the other hand, the composition of the gas obtained by GC and the composition of the organic phase of the obtained liquid (GC-MS), it could be shown that the upgrading mechanisms were taking place through different types of parallel reactions, the balance of which depends on the amount and distribution of the different active sites. The three main types of mechanisms that have been identified are decarbonylation of phenols at the Brønsted acid centres, decarboxylation of phenolic compounds through the MgO nanoparticles and cascade reactions as shown in Fig.1. (first an aldol condensation reaction of ketones to aldols at the high-strength Lewis acid sites of the microporous structure, and then a dehydration of these compounds at the Brønsted acid sites on the outer surface of the zeolite to obtain aromatic compounds). Thus, the above-mentioned zeolite with these species significantly improved the bio-oil by cascade reactions.

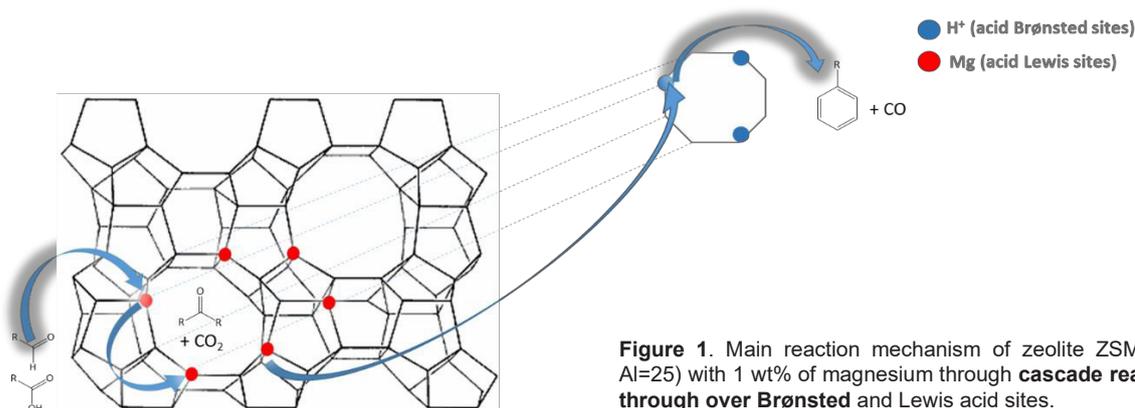


Figure 1. Main reaction mechanism of zeolite ZSM-5 (Si/Al=25) with 1 wt% of magnesium through **cascade reactions through over Brønsted and Lewis acid sites.**

CONCLUSIONS

The development of both in situ and ex situ upgrading strategies has shown a positive impact on the production of an improved bio-oil with a high potential to be considered a renewable energy vector. Particularly, the co-pyrolysis process with natural catalyst such as CaO in an auger pilot plant can be considered an efficient process to improve both bio-oil yield and quality, where a practically dehydrated and deoxygenated organic fraction can be obtained. On the other hand, the development of the catalytic cracking of bio-oil using hierarchical Mg-load zeolites has shown new insights into the bio-oil upgrading, where high rates of deoxygenation and aromatisation can be obtained in a simple step. Thus, these strategies are promising in order to enhance the incorporation of bio-oils in the energy market or for its use directly as drop-in fuels.

RELATED PUBLICATIONS

^[1] Sanahuja-Parejo O, Veses A, Navarro MV, et al (2018) Catalytic co-pyrolysis of grape seeds and waste tyres for the production of drop-in biofuels. *Energy Convers Manag.* 171:1202–1212.

^[2] Sanahuja-Parejo O, Veses A, López JM, et al (2019) Ca-based catalysts for the production of high-quality bio-oils from the catalytic co-pyrolysis of grape seeds and waste tyres. *Catalysts.* 9(12):992.

^[3] Sanahuja-Parejo O, Veses A, Navarro MV, et al (2019) Drop-in biofuels from the co-pyrolysis of grape seeds and polystyrene. *Chem Eng J.* 377:120246.

^[4] Sanahuja-Parejo O, Veses A, López JM, et al (2020) Insights into the production of upgraded biofuels using Mg-loaded mesoporous ZSM-5 zeolites. *ChemCatChem.* 12(20):5236–5249.

^[5] Veses A, Sanahuja-Parejo O, Navarro MV, et al (2020) From laboratory scale to pilot plant: Evaluation of the catalytic co- pyrolysis of grape seeds and polystyrene wastes with CaO. *Catal Today.* 379:87-89. Full Thesis can be downloaded from <https://hdl.handle.net/10261/284904>

I Curso del GEC

El maravilloso mundo de los materiales basados en Carbono

Celebrado en Baeza del 28 al 30 de noviembre de 2022

Agustín F. Pérez Cadenas

Universidad de Granada, vicepresidente del GEC

El así denominado *Primer Curso del GEC*, dirigido por Francisco Carrasco Marín y Agustín F. Pérez Cadenas - UGR, se impartió al final del pasado mes de noviembre en las instalaciones de la Sede Antonio Machado de la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA), en la ciudad de Baeza. Tuvo una carga docente de 20 horas, certificadas por la UNIA, distribuida durante tres mañanas y dos tardes. Contó con la participación de 30 estudiantes, principalmente de doctorado, siendo 17 mujeres. Las clases fueron impartidas por 10 ponentes, 9 de ellos investigadores del GEC, durante las cuales se hizo un recorrido a lo largo del amplio abanico que conforman los materiales basados en carbono, desde su síntesis u obtención, continuando por las diversas técnicas de caracterización adecuadas para conocer las características físico-químicas de los mismos, así como mostrando las principales aplicaciones que éstos presentan, como sabemos, en multitud de ámbitos y campos científico-tecnológicos. Hubo también oportunidad para enseñar a los alumnos la importancia de otros aspectos y conceptos que se engloban dentro de nuestro GEC, y que son de candente actualidad: como relativos a la economía circular, la captura y almacenamiento del CO₂, o los relacionados con la protección del conocimiento y/o la transferencia del mismo.

Todas las ponencias fueron de dos horas de duración. Preparación de materiales de carbono, por Noelia Alonso Morales - UAM. Nanoestructuras de carbono, preparación, propiedades y aplicaciones, por José Miguel González - ICB. Síntesis, caracterización y modificación superficial de materiales de carbono mediante métodos electro-químicos, por Emilia Morallón - UA. Caracterización de la textura porosa de materiales de carbono por fisisorción, por Fabián Suárez García - INCAR. Caracterización de la química superficial de materiales de carbono, por Jorge Bedia - UAM. El papel de la captura, uso y almacenamiento de CO₂ en la reducción de emisiones, por Covadonga Pevida García - INCAR. Materiales de carbono para almacenamiento de energía, por Diego Cazorla Amorós - UA. Integración de residuos y biomasa en la economía circular, del problema a la oportunidad, por M^a Victoria Navarro López - ICB. Aplicaciones de los materiales de carbono en catálisis, por Juana M^a Rosas - UMA. Protección del conocimiento y transferencia, por Lucas Montes Pérez - OTRI/UGR.

El curso finalizó con una mesa redonda, moderada por María Jesús Lázaro Elorri, presidenta del GEC, dónde los alumnos fueron exponiendo por turnos

su opinión sobre los diversos aspectos del curso, comentarios todos positivos en mayor o menor medida, los cuales agradecemos y tomamos nota para la siguiente edición, la segunda, cuya celebración se postula para octubre de 2024.

Durante el curso y la inmediatamente posterior I Jornada de Jóvenes Investigadores del GEC, los estudiantes también tuvieron la oportunidad de socializar, en un entorno único y monumental como es la ciudad de Baeza. La organización, y principalmente la participación en este tipo de eventos, es importante no solo por su finalidad académica, o científica, sino porque también ayuda a establecer relaciones personales tempranas entre nuestros jóvenes, que sin duda facilitarán una interacción futura a lo largo de sus carreras investigadoras. Por esta razón, me despido animando a todos los jóvenes investigadores a participar en las siguientes ediciones de ambos eventos, y no menos importante, animando a los socios sénior del GEC a que colaboren, informando y animando a su vez a sus doctorandos y jóvenes doctores, los cuales, la mayoría en muy pocos años se convertirán sin duda en miembros representativos de nuestro Grupo.



Sede de la UNIA - Baeza



Salón de ponencias, UNIA – Baeza



Sede de la UNIA – Baeza



Asistentes al Primer Curso del GEC

I Jornada de Jóvenes Emprendedores del Grupo Español del Carbón (GEC)

Esther Bailón García, Arantxa Davó Quiñonero, Adriana Isabel Moral Rodríguez

Universidad de Granada

La Primera Jornada de Jóvenes Investigadores del GEC propuesta por la Junta Directiva del GEC se materializó en la ciudad de Baeza (Jaén) los días 30 de noviembre, 1 y 2 de diciembre de 2022. El objetivo principal de esta reunión era establecer un punto de encuentro para incentivar el intercambio de experiencias y promover una temprana colaboración entre los jóvenes investigadores asociados al GEC, así como los jóvenes investigadores externos al GEC especializados en materiales de carbón. La sede de este encuentro fue la Sede Antonio Machado de la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA), ubicada en Baeza, ciudad considerada Patrimonio de la Humanidad y una de las joyas del renacimiento español.

La Jornada de Jóvenes del GEC tuvo muy buena acogida en su Primera Edición con un total de 41 participantes, quienes presentaron trabajos de excelente calidad científica. El tema principal llevó por título: "Aplicaciones de materiales de carbono para el desarrollo sostenible", del que se derivaron las siguientes líneas temáticas: i) Síntesis y caracterización de nuevos materiales basados en carbono; ii) Materiales de carbono en energía; iii) Materiales de carbono para descontaminación ambiental; iv) Materiales de carbono en catálisis; y v) Otras aplicaciones de los materiales de carbono. En total, se presentaron 29 comunicaciones orales y 14 de tipo póster. Además de las sesiones orales y póster, la Jornada de Jóvenes del GEC estuvo conformada con una ponencia plenaria titulada "Una carrera investigadora, ¿qué opciones de financiación tengo?" a cargo Dña. María Ros, técnico especialista de la OFPI del Vicerrectorado de Investigación de la UGR. Asimismo, hubo una charla *keynote* impartida por la Dra. Arantxa Davó Quiñonero titulada "Diseño y fabricación de monolitos de carbón para aplicaciones catalíticas" así como una mesa redonda de carácter

orientativo para nuestros jóvenes del GEC con la temática central: "Preparar una Tesis de excelencia. Consejos y manual de supervivencia".

En esta Primera Edición, el comité organizador estuvo formado por los siguientes investigadores: Esther Bailón García (UGR) –presidenta; Adriana Isabel Moral Rodríguez (UGR) –secretaria, Arantxa Davó Quiñonero (UGR), Javier Quílez Bermejo (UA), Francisco José García Mateos (UMA), Jessica Justicia González (UAM), Nausika Querejeta Montes (INCAR-CSIC) y Antonio Jesús Molina Serrano (ICB-CSIC).

El evento inició con la inauguración de la I Jornada de Jóvenes Investigadores del GEC, presidida por la Dra. María Jesús Lázaro Elorri presidenta del Grupo Español del Carbón, la Dra. Esther Bailón García presidenta del comité organizador, la Dra. Adriana Isabel Moral Rodríguez secretaria del comité organizador y la Dra. Arantxa Davó Quiñonero tesorera del comité organizador.

Desde el inicio de las sesiones orales, los jóvenes investigadores mostraron un gran interés, asistencia y participación. Aprovechamos este espacio para agradecer la disposición y ayuda por parte de los miembros del comité organizador que colaboraron como moderadores en las diferentes sesiones.

En la sesión póster se vivieron discusiones científicas muy interesantes, presentándose trabajos igualmente de muy buen nivel. Además, durante la sesión, el comité organizador evaluó los diferentes trabajos científicos y se otorgó un premio a la mejor comunicación tipo póster. Este premio fue obtenido por la estudiante de doctorado María Andrades García del Instituto de Carboquímica ICB - CSIC y una mención especial a la mejor exposición obtenida por el estudiante de doctorado Uziel Ortiz Ramos de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



Sede Antonio Machado de la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA)



Interior de la Sede Antonio Machado de la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA)



Flyer de la I Jornada de Jóvenes Investigadores del GEC



Acto de inauguración

Con respecto a las actividades sociales, la noche del jueves 1 de diciembre se organizó un tour nocturno guiado para conocer el legado monumental, histórico y cultural de la bella ciudad de Baeza. Dentro de las actividades sociales, también se contempló una noche de karaoke, donde los jóvenes investigadores pudieron interactuar y entablar relaciones sociales con otros investigadores fortaleciendo vínculos entre las distintas instituciones que conforman el Grupo Español del Carbón.

Durante la plenaria impartida, sobre la carrera investigadora y las posibilidades de financiación, se dieron a conocer las diversas becas y contratos a los que los jóvenes investigadores pueden participar, así como los requisitos que deben de tomar en cuenta y las posibles fechas en las que se ofertan este tipo de ayudas. La participación de los jóvenes investigadores durante esta plenaria fue muy buena, pues se lograron aclarar dudas tanto generales como específicas.

El evento se clausuró el viernes 2 de diciembre tras una intensa semana, ya que buena parte de los asistentes también participaron en el Primer Curso del GEC.

No queremos acabar esta reseña, sin agradecerles a todos los jóvenes investigadores que participaron activamente y con mucho entusiasmo en esta primera jornada, por su compromiso y la calidad durante las presentaciones, por la comprensión con algunos inconvenientes, y por venir a la bella ciudad de Baeza. Deseamos enormemente volver a encontrarnos en unas Segundas Jornadas de Jóvenes Investigadores del GEC. Queremos agradecer también a la Junta Directiva del GEC por el soporte, la oportunidad y la confianza que nos brindó desde el primer momento al Comité Organizador de esta Primera Jornada de Jóvenes Investigadores del GEC. Así mismo, agradecemos al Grupo de Investigación en Materiales de Carbono de la Universidad de Granada por su apoyo y ayuda incondicional en la realización de esta Jornada. Y finalmente de parte del Comité Organizador de la I Jornada muchas gracias a todos.



Asistentes a la I Jornada de Jóvenes Investigadores del GEC. Baeza, 02/12/2022

Imágenes del tour nocturno guiado en Baeza programado por los organizadores de la Jornada de Jóvenes

Actos conmemorativos del 75 aniversario de la fundación del INCAR: 1947-2022

Mercedes Díaz Somoano, Fabián Suárez García, Fernando Rubiera González

Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono, INCAR-CSIC. Francisco Pintado Fe, 26. 33011 Oviedo

1. Apuntes históricos del Instituto Nacional del Carbón

El INCAR es uno de los centros del CSIC que se encuentra encuadrado en el Área Global de Materia y, más particularmente, en la sub-área de Ciencias y Tecnologías Químicas. Su fecha de fundación se remonta al 25 de marzo de 1947 cuando el CSIC encargó al Ingeniero de Minas, Francisco Pintado Fe, la creación y dirección del Instituto Nacional del Carbón. El nombre del INCAR experimentó ligeras variaciones a lo largo de su existencia, ampliando su denominación a Instituto Nacional del Carbón y sus Derivados (1950), añadiendo al final de su nombre el de Francisco Pintado Fe a la muerte de su primer director (1972), y volviendo a su denominación original en 1993. Permaneció con esta denominación hasta el 21 de enero de 2020, poco antes de la pandemia, cuando el Claustro Científico del INCAR decidió cambiar su nombre a Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono, manteniendo inalterable su acrónimo.

En el decreto de fundación del CSIC (10 de febrero de 1940) se establecieron sus órganos de gobierno, entre los que se encontraba el Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica, que se encargaba de la investigación científico-industrial, con el desarrollo de institutos y centros orientados al apoyo de la industria. El CSIC a través del Patronato Juan de la Cierva se encargó del planteamiento y desarrollo de la investigación oficial española en el campo de los Combustibles, centralizando su actividad en el Instituto Nacional del Combustible, con sede oficial

en Madrid y coordinador de los distintos centros dedicados a estas investigaciones.

El Instituto Nacional del Combustible constaba de 3 secciones, i) Combustibles sólidos, sección identificada con el Instituto Nacional del Carbón, ii) Combustibles líquidos, sección distribuida entre el Centro de Investigación Calvo Sotelo, el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica, ambos en Madrid, y el Centro de Investigación sobre Combustibles de Zaragoza, iii) Combustibles gaseosos, sección repartida entre las otras dos secciones.

Desde 1947 a 1950 el Instituto realizó trabajos teóricos indispensables para fijar las líneas de acción del centro, y trabajos de laboratorio enfocados al conocimiento de los carbones asturianos, en dos pequeños locales situados en el centro de Oviedo. Las instalaciones actuales están localizadas en el barrio de La Corredoria, de Oviedo, con una extensión de unos 10.000 m² en una parcela de 55.000 m². Como complemento a los estudios e investigaciones desarrolladas en su inicio, se instalaron dos plantas experimentales dedicadas al estudio del lavado de carbones y a la destilación a alta temperatura de las hullas.

En la Figura 1 se pueden ver unas fotografías de principios de la década de 1950, del personal del INCAR trabajando en dichas plantas que se encontraban ubicadas en el emplazamiento que, desde el inicio, y hasta hoy, se denominó como La Nave, y que sigue estando situada a la entrada del INCAR.



Figura 1. Personal del INCAR en las plantas experimentales de la Nave (1954). Se identifica a científicos de aquella época como José Javier González Prado (b), Orestes Martínez Gayol (c), Lucas Rodríguez Pire, en el primer plano (e), y Emilio Álvarez Miyar (f).

Durante buena parte de su existencia el INCAR orientó su actividad, y la mayoría de su personal, hacia los experimentos en su batería de producción de coque. La planta estuvo en funcionamiento entre 1965 y 1999. Su núcleo era un macizo de 4 hornos provistos de sistemas de calentamiento independientes, con anchuras de 300, 350, 400 y 450 mm y capacidades cercanas a la mitad de la de un horno industrial (entre 4 y 6 toneladas de carbón según el horno). En la Figura 2 se muestran unas fotos de los hornos de la batería de coque.

Se realizaron cientos de hornadas en el marco de distintos contratos con empresas y proyectos europeos CECA, los actuales RFCS, aportando importante información sobre la relación entre las características de los carbones y la calidad del coque obtenido. La última hornada se extrajo el 13 de julio de 1999. Dos años después se procedió a

la demolición de las instalaciones. En la actualidad, en el espacio ocupado por la batería y una estación de mezclas de carbones, se encuentran el nuevo edificio del Instituto de Productos Lácteos, IPLA, y un edificio polivalente donde se encuentran distintos equipos experimentales de los grupos del INCAR.

Tras el fallecimiento de Francisco Pintado Fe el 14 de abril de 1972, ocuparon la dirección del INCAR José Ramón García-Conde Ceñal (14/04/1972 – 13/12/1984), Víctor Hevia Rodríguez (14/12/1984 – 28/01/1986), Antonio Cortés Arroyo (29/01/1986 – 22/12/1987), Jesús Alberto Pajares Somoano (01/01/1988 – 30/06/2006), Rosa María Menéndez López (01/07/2003 – 18/05/2008), Carlos Gutiérrez Blanco (19/05/2008 – 21/03/2011), Juan Manuel Díez Tascón (22/03/2011 – 04/03/2015) y Fernando Rubiera González (05/03/2015 – actualidad).

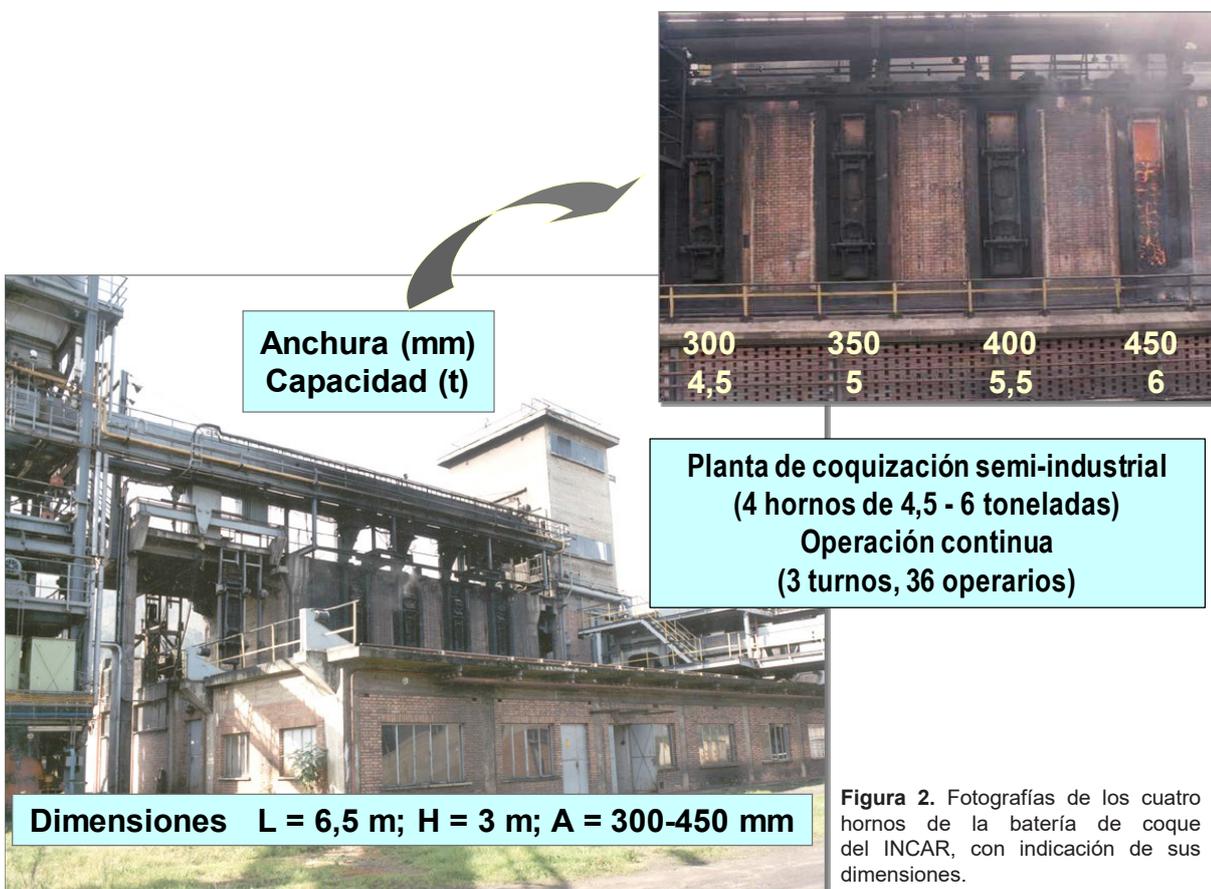


Figura 2. Fotografías de los cuatro hornos de la batería de coque del INCAR, con indicación de sus dimensiones.

Se puede afirmar que el estudio microscópico del carbón se inició en España en el INCAR en el entorno de 1950. Los primeros esbozos sobre microscopía del carbón fueron realizados por Lucas Rodríguez Pire, director de la Tesis de Víctor Hevia que fue el tercer director del INCAR. Víctor Hevia realizó una estancia de dos años (1950-1952) en la Universidad de Lille (Francia). A su vuelta organizó el Laboratorio de Petrografía del Carbón en el INCAR.

En 1977 se publicaron los primeros artículos de trabajos realizados en el INCAR, en revistas internacionales (J.G. González Prado, Optical properties of oxidized vitrinite and exinite, J. of Microscopy, 109, 1, 85-92, 1 January 1977; V. Hevia,

J.M. Virgos, The rank and anisotropy of anthracites: the indicating surface of reflectivity in uniaxial and biaxial substances, J. of Microscopy, 109, 1, 23-28, 1 January 1977).

Por otra parte, aunque no sería totalmente exacto atribuir el surgimiento de las investigaciones en el entorno de los materiales de carbono a Jesús Pajares, sí que se puede afirmar que durante su mandato como director promovió e impulsó los cambios ya latentes en el INCAR. Dichos cambios se materializaron fundamentalmente en el aspecto científico, derivando gran parte de las investigaciones del Instituto hacia el campo de los materiales de carbono.

Como ya hemos indicado anteriormente, gran parte del personal estaba implicado en el funcionamiento de la batería de coque. Actualmente la situación ha cambiado radicalmente como se puede apreciar en la Figura 3, donde se compara la distribución del personal en 1987 y 2022. La mayor parte de los 100 empleados en servicios y administración en 1987, correspondían a personal laboral que trabajaba en la batería en tres turnos diarios. Por otra parte, el personal investigador se ha duplicado y el personal contratado, que incluye personal investigador en formación pre y postdoctoral, y de apoyo a la investigación, se ha multiplicado por 5 en estos años. Desde los primeros años de actividad el INCAR contó con presencia femenina, no solo dentro del personal administrativo, sino también dentro del personal científico-técnico. La labor que desarrollaron estas mujeres es poco conocida, pero sin duda ha sido indispensable para convertirnos en el centro que somos hoy. Así, las primeras científicas del INCAR fueron Julia García Sánchez, María Luz Tabar Alonso del Campo y María Luisa Barrero García. Por otra parte, es obligatorio indicar que Rosa M^a Menéndez López fue la primera Profesora de Investigación del INCAR (2003), también fue la primera mujer

directora del INCAR y la primera mujer en alcanzar la Presidencia del CSIC (2017-2022).

En este sentido, el INCAR es uno de los centros del CSIC con mayor igualdad en todos los niveles profesionales. En 2022 las mujeres constituyen un 59% del personal total del INCAR y un 64% del personal investigador. Este aspecto se muestra en la Figura 4, donde se puede ver la distribución del personal por género y su comparación con la existente en el año 1987.

Desde el año 1952, en que se defendieron dos tesis doctorales, hasta 2022, se han defendido un total de 190 tesis. La primera tesis doctoral realizada íntegramente en el INCAR, y defendida por una mujer, fue la de Amelia Martínez Alonso, en 1984. El 61% del total de las tesis del INCAR corresponden a tesis realizadas por mujeres. Desde el año 2000, se han defendido 132 tesis, de las que el 68% son de mujeres. En 1994 la Dra. Martínez-Alonso se convertiría en la primera científica del INCAR en codirigir una tesis doctoral, la defendida por Ana Cuesta Seijo. Desde entonces, el 78% de las tesis doctorales del INCAR han sido dirigidas o codirigidas por mujeres.



Figura 3. Distribución del personal del INCAR en 1987 y 2022.

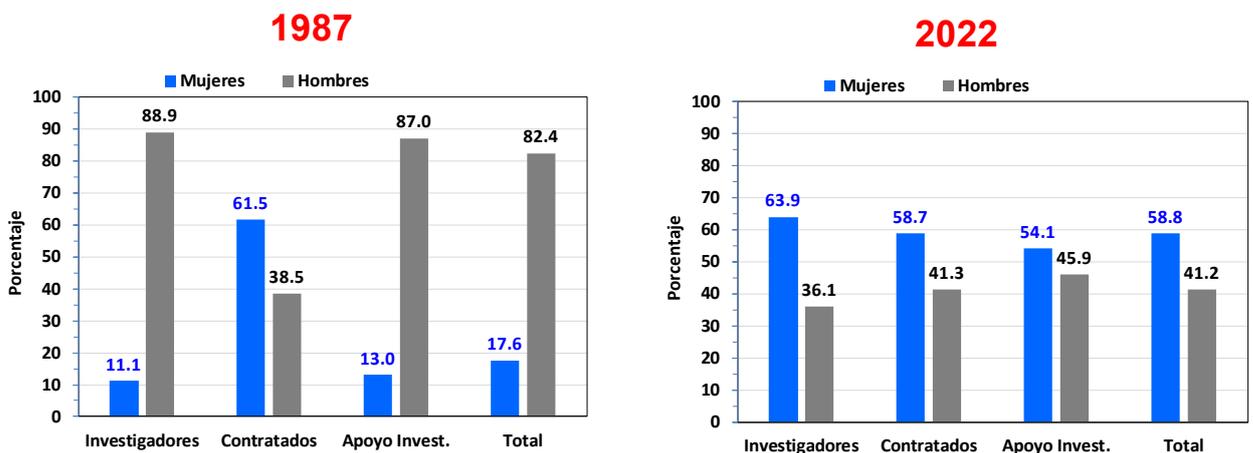


Figura 4. Distribución del personal del INCAR por género en 1987 y 2022.

2. Líneas actuales de Investigación y financiación competitiva de los grupos del INCAR

En la actualidad, el área temática estratégica del Instituto se orienta hacia el desarrollo de una Energía Segura, Limpia y Eficiente, con dos grandes líneas de investigación:

1. Desarrollo de materiales de carbono de altas prestaciones para generación y almacenamiento de energía
2. Descarbonización de sectores industriales.

El Instituto está constituido por tres departamentos que se distribuyen en catorce grupos de investigación (ver Figura 5) con un total de 36 investigadores.

Los grupos de investigación están enfocados a la consecución de una serie de objetivos:

- Desarrollar tecnologías de captura de CO₂ para procesos industriales y sistemas con emisiones negativas.
- Desarrollar electrodos para baterías (ion-Li/Na, Li-S, flujo redox, etc.) y supercondensadores basados en materiales de carbono sostenibles.
- Valorizar la biomasa como fuente energética y de carbono sostenible.
- Desarrollar procesos sostenibles de almacenamiento y generación de hidrógeno.

La investigación de los distintos grupos del INCAR está soportada por proyectos competitivos a nivel regional, nacional e internacional, así como por contratos de investigación y distintos tipos de ayudas. En la Figura 6 se muestra la distribución actual de los proyectos y ayudas actualmente en marcha. Además, durante el año 2022 se han conseguido 430 k€ mediante contratos de investigación y prestación de servicios a empresas.

Procesos Químicos Sostenibles

- Contaminación por metales.
- Materiales de carbono para aplicaciones en catálisis, energía y medio ambiente.
- Metales y medio ambiente.
- Microondas y carbones para aplicaciones tecnológicas.
- Petrología orgánica.
- Biocarbón y sostenibilidad.

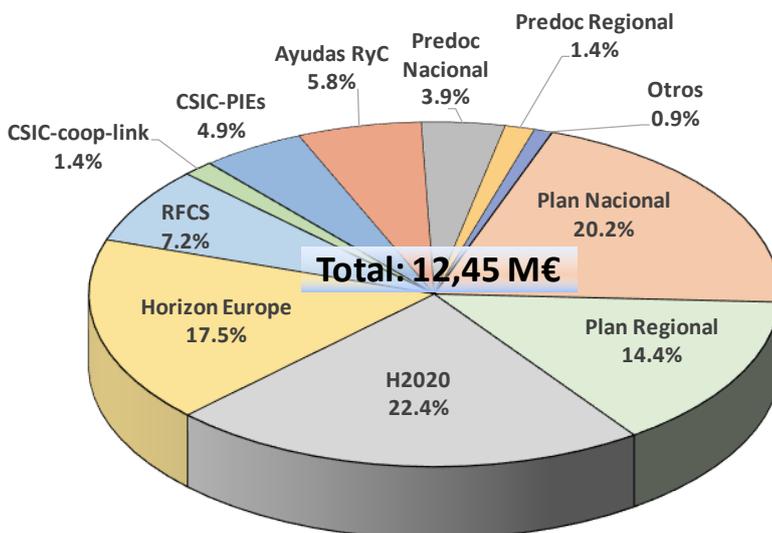
Tecnologías para la Transición Energética

- Captura de CO₂.
- Procesos energéticos y reducción de emisiones.
- Carbonización de carbones y residuos.
- Indicadores de cambio climático en sedimentos orgánicos.
- Carbonización y medio ambiente.

Química de Materiales

- Materiales compuestos.
- Materiales carbonosos.
- Materiales porosos funcionales.

Figura 5. Departamentos y grupos de investigación del INCAR.



- **Plan Nacional: 17**
- **Plan Regional: 18**
- **Europeos:**
 - 3 H2020
 - 3 Horizon Europe
 - 2 RFCS
- **CSIC**
 - 7 PIEs
 - 4 i-Coop
 - 4 i-Link
- **Ayudas RyC: 3**
- **Ayudas Predoc:**
 - 6 Nacional
 - 2 Regional
- **Otros: 10**

Figura 6. Financiación de los grupos del INCAR proveniente de proyectos y ayudas actualmente en curso.

3. Actos conmemorativos del 75 aniversario de la fundación del INCAR

En los apartados anteriores se ha expuesto una visión general, a grandes rasgos, de la historia y evolución del INCAR en sus 75 años de existencia, así como una breve descripción de su situación actual. Lo que se pretende a continuación es reflejar los actos que se han llevado a cabo con ocasión de nuestro aniversario, que en otros términos se denominaría como “bodas de diamante”, y que han transcurrido durante todo el año 2022, en un ambiente que ha englobado tanto los aspectos puramente institucionales como otros más humanos, de homenajes y también, como no, con ambientes más lúdicos en los que ha participado y disfrutado todo el personal del INCAR.

Obviamente, las actividades que se planificaron necesitaban de la conformidad y participación del CSIC, representado por su presidenta, además de compañera del INCAR, Rosa Menéndez. A tal fin, el director del INCAR, Fernando Rubiera, se desplazó a Madrid el 20 de abril de 2022, donde le presentó un tríptico-borrador de los actos conmemorativos que se preveía realizar. El programa tuvo alguna inclusión adicional por parte de la presidenta y se fijó la fecha del 3 de junio para el acto principal, al que se invitaría

a autoridades de la región asturiana.

En la Figura 7 se muestra uno de los carteles representativos que incluye el logo seleccionado para el 75 aniversario. Los dibujos de la izquierda fueron realizados por Alfonso Iglesias López, que fue un dibujante, comediógrafo y pintor asturiano, que ilustró las distintas técnicas experimentales del INCAR. Esta colección de dibujos humorísticos ilustró monografías, boletines informativos, trabajos científicos, y de divulgación publicados por el INCAR en el periodo 1952-1953.

El programa de actos incluía una presentación oficial al personal del INCAR de los actos y actividades a llevar a cabo durante el año. Esta presentación tuvo lugar en el Salón de Actos del Instituto el 5 de mayo, finalizando con un aperitivo que se sirvió en el porche de entrada al INCAR y en el entorno del estanque. Otras actividades conmemorativas del aniversario, incluyeron entrevistas en la radio regional a investigadores del CSIC, desde senior hasta pre-doctorales (Radio del Principado de Asturias “Buenos días... y buena ciencia con el CSIC. 75 Aniversario del Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono”, 6 de junio. Las intervenciones se pueden escuchar en el enlace siguiente: https://www.rtpa.es/audio:20a1%20d%C3%ADa_1654503513.html).



Figura 7. Cartel representativo para la difusión del 75 aniversario del INCAR y su logo

Asimismo, dentro de las Charlas de Otoño organizadas por la Delegación del CSIC en Asturias, el director del INCAR impartió una charla titulada “El INCAR. 75 años de investigación en Asturias”, que tuvo lugar en el Club de Prensa Asturiana

de La Nueva España, LNE, el 15 de noviembre. En el periódico LNE apareció una reseña que se puede consultar en el enlace: <https://www.lne.es/oviedo/2022/11/16/fernando-rubiera-incar-investigamos-transicion-78616769.html>.



Figura 8. Exposición de carteles conmemorativos del 75 aniversario del INCAR (enlace de descarga: <http://hdl.handle.net/10261/270485>).

Uno de los actos más característicos del 75 aniversario se plasmó en una exposición de carteles que se instaló en el vestíbulo a la entrada del Instituto (Figura 8). Estos carteles repasaron toda la historia del INCAR desde sus inicios, sus hitos más significativos, la galería de directores, la evolución de las investigaciones llevadas a cabo, todas las tesis realizadas y dirigidas por los investigadores del Instituto, los cursos de postgrado impartidos por profesores tanto del Instituto como de otros organismos y universidades. Desde el primer curso que se celebró en 1989, titulado “Tamaños de partícula, análisis, distribución y metodología”, se han realizado un total de 41 cursos. El último tuvo lugar del 9 al 13 de mayo de 2022, y trató sobre la síntesis, caracterización y aplicaciones de materiales de carbono.

La exposición incluyó la historia de la planta de

coquización, desde su inauguración en 1964 hasta su derribo en 2001. Los carteles reflejaron otras actividades más lúdicas, desde despedidas a visitantes después de sus estancias en el Instituto, homenajes con motivo de jubilaciones, hasta eventos deportivos (fútbol, voleibol), e incluyeron también alguna de las manifestaciones por la Ciencia (en mayúsculas) en las que participaron activamente miembros del Instituto de todas las categorías profesionales. Todos los carteles de la exposición se pueden bajar en el enlace siguiente: <http://hdl.handle.net/10261/270485>.

El acto central del aniversario tuvo lugar el 3 de junio con la presencia institucional de autoridades, representantes de empresas asturianas, directores de los centros del CSIC en Asturias y, por supuesto, todo el personal del INCAR. La secuencia del acto se puede ver en la Figura 9.



Acto conmemorativo

- 11:55** - Llegada autoridades. Recibimiento por el equipo directivo del INCAR. Acceso al salón de actos.
- 12:00** - Inicio del acto. Intervención de las autoridades: director INCAR, presidenta CSIC, rector uniovi, consejero ciencia, alcalde de Oviedo, delegada del gobierno.
- A continuación entrega de placas institucionales a 3 jubilados del INCAR: José Orestes Martínez Gayol, José Manuel Cardín González, Jenaro Bermejo Mayoral.
- 12:30** - Proyección de un vídeo: pasado, presente y futuro del INCAR.
- 12:35** - Actuación musical.
- 12:45** - Fotografía autoridades y personal del INCAR.
- 12:50** - Descubrimiento placa conmemorativa (hall de entrada)
- 12:55** - Visita a la exposición: 75 años de investigación en Asturias
- 13:10** - Vino de honor (porche de entrada)



75 ANIVERSARIO DE LA FUNDACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL CARBONO (INCAR) DEL CSIC

3 de junio de 2022

Figura 9. Secuencia del acto conmemorativo de los 75 años de la fundación del INCAR.

Las autoridades e invitados al acto fueron recibidos por el equipo directivo del INCAR. En la Figura 10 se muestran algunas de las fotos de la recepción. El acto se inició con unas breves intervenciones de las autoridades que ocupaban la mesa presidencial. A continuación, se vivió un instante particularmente emotivo, cuando se hizo entrega de unas placas institucionales a tres investigadores jubilados del INCAR, todos ellos mayores de 90 años: José Orestes Martínez Gayol, José Manuel Cardín González y Jenaro Bermejo Mayoral. En la Figura 11 se muestra el momento de la entrega de las placas

a Cardín y Jenaro, los apelativos por los que los conocimos en el INCAR (Orestes no pudo asistir y su placa la recogió nuestra compañera María Antonia Díez).

El acto siguió con una actuación musical de la Real Banda de Gaitas Ciudad de Oviedo, cuyos gaiteros interpretaron 4 melodías y que concluyó con el himno de Asturias, que los presentes cantaron puestos en pie. Como recordatorio del acto conmemorativo se tomó una foto de los presentes en el Salón de Actos del Instituto que se muestra en la Figura 12, con las autoridades en las primeras filas.



Figura 10. Recepción a autoridades e invitados:

(a) Estrella Fernández (Gerente); Fabián Suárez (Vicedirector); Mercedes Díaz (Vicedirectora); Fernando Rubiera (Director); Martín Caselles (Jefe de Mantenimiento).

(b) Belarmina Díaz (Directora General de Minería); Gonzalo Mesa (Director Área Industria Delegación del Gobierno); Juan Carlos Aguilera (Director General de Energía).

(c) Borja Sánchez (Consejero de Ciencia del Principado de Asturias).

(d) Susana Fernández (Decana de la Facultad de Química); Miguel Ferrero (Presidente de la Asociación de Químicos).

(e) Alfredo Canteli (Alcalde de Oviedo); Rosa Menéndez (Presidenta del CSIC); Ignacio Villaverde (Rector de la Universidad de Oviedo); Vicente Prado "El Pravianu" (Gaitero Profesor de la Real Banda de Gaitas Ciudad de Oviedo).

(f) María Fernández (Delegada del CSIC en Asturias); Rector (Ignacio Villaverde); Consejero de Ciencia (Borja Sánchez); Delia Losa (Delegada del Gobierno en Asturias); Alfredo Canteli (Alcalde de Oviedo); Fernando Rubiera (Director del INCAR).



Figura 11. Entrega de las placas institucionales a José Manuel Cardín González y Jenaro Bermejo Mayoral por parte de Rosa Menéndez (la placa de Orestes Martínez Gayol la recogió María Antonia Díez).



Figura 12. Foto de los asistentes al acto del 75 aniversario de la fundación del INCAR.

Una de las actividades que resultó tremendamente gratificante fue el acto de homenaje al personal jubilado del INCAR. Asistieron 26 jubilados que también cantaron el himno de Asturias puestos en pie y que tras el vino español que se sirvió a continuación, nos dijeron que había sido una jornada

muy emocionante, agradeciendo el detalle que habíamos tenido con ellos, cuando la sensación fue a la inversa por lo orgullosos que nosotros estábamos de haber compartido con ellos ese día (Figuras 13 y 14).



Figura 13. Foto de los asistentes al acto del homenaje a los jubilados del Instituto con motivo del 75 aniversario de la fundación del INCAR.



Figura 14. Foto de familia con los jubilados del INCAR.



Figura 15. Fotos de los vinos españoles con motivo de los distintos actos del 75 aniversario del INCAR.



Figura 15. Fotos de los vinos españoles con motivo de los distintos actos del 75 aniversario del INCAR.

En este repaso a los actos conmemorativos de los 75 años del INCAR, hemos pretendido resaltar aquellos aspectos más representativos que han tenido lugar durante el año 2022. Obviamente ha habido bastantes más actividades que no pueden tener cabida en este resumen, pero no podían faltar unos recuerdos de las varias celebraciones que finalizaron con todos los participantes sumándose a los vinos españoles/aperitivos/picoteos (cada uno lo llamaba de una forma distinta), que se celebraron en el exterior del INCAR en el entorno del porche y el estanque, y que, milagrosamente, no llovió ningún día ... En la Figura 15 se muestran varios de esos vinos españoles.

Agradecimientos

No podemos finalizar este resumen sin agradecer al personal del Instituto, los jubilados y los que ya no están con nosotros, los de más experiencia, los maduros, las nuevas generaciones, porque han contribuido de una u otra forma, a que el INCAR haya alcanzado su posición actual. Y porque han participado y disfrutado con alegría de los actos del 75 aniversario. Y como muchos lo han reclamado: Volveremos en el 80 aniversario ...

Socios protectores del Grupo Español del carbón



Industrial Química del Nalón, S.A.
NalónChem