

Las cuatro primeras décadas del Instituto Nacional del Carbón (INCAR) del CSIC (1946-1984)

The first four decades of the National Coal Institute (INCAR) of CSIC (1946-1984)

Juan M. D. Tascón

Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono, INCAR-CSIC.

PALABRAS CLAVE:

Combustibles sólidos
Coquización
Hulla
Investigación

RESUMEN:

Este artículo resume la evolución histórica y la producción científica entre 1946 y 1984 del Instituto Nacional del Carbón (INCAR), centro perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Tras una breve información sobre las primeras incorporaciones de personal, se presenta la construcción del edificio principal y de una planta semiindustrial para coquización. El centro publicó, entre 1952 y 1963, el *Boletín Informativo del INCAR*, y, entre 1971 y 1982, las denominadas *Publicaciones INCAR*. Se revisa la evolución con el tiempo de las diferentes líneas de investigación a la vista de los diferentes artículos publicados en dichas revistas. También se examina la evolución de las entidades que constituyeron el centro a lo largo del período considerado. Por último, se presentan brevemente algunos proyectos fallidos y la implementación de nuevas instalaciones.

KEYWORDS:

Bituminous coal
Coking
Research
Solid fuels

ABSTRACT:

This article summarizes the historical evolution and scientific production of the National Coal Institute (INCAR), a center belonging to the Spanish Council for Scientific Research (CSIC), between 1946 and 1984. After a brief account of the initial staff additions, the construction of the main building and a semi-industrial coking plant is presented. The center published the INCAR Newsletter between 1952 and 1963, and the so-called INCAR Publications between 1971 and 1982. The evolution of the different lines of research over time is reviewed in light of the various articles published. The evolution of the entities that constituted the center throughout the period considered is also examined. Finally, some failed projects and the implementation of new facilities are briefly presented.

Introducción. Planteamiento de las líneas de trabajo iniciales del INCAR

El INCAR, centro de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), fue fundado en 1946 en el marco del Instituto del Combustible, perteneciente a su vez a la división tecnológica del CSIC, el denominado Patronato "Juan de la Cierva" (PJC). Este centro precursor del INCAR, creado en 1940 y reorganizado en 1946 con el nombre de Instituto Nacional del Combustible, ha sido descrito en dos trabajos anteriores.^[1,2]

En 1945, la denominada Comisión Técnica Especializada (CTE) de Combustibles emite un pormenorizado informe para el PJC,^[3] que recomendaba, para los combustibles sólidos, la creación de un nuevo centro, para el que proponía el nombre de *Instituto Nacional del Carbón*. Además de laboratorios se consideraba imprescindible equiparlo con instalaciones a escala al menos de planta piloto, para poder obtener resultados relevantes para las actividades industriales de *lavado, mezclas, aglomeración y coquización* del carbón. De este planteamiento derivaron muchas de las actividades que desarrollaría inicialmente el INCAR en lo relativo a preparación de carbón, mez-

clas de carbones para coque y especialmente coquización. Sin embargo, veremos que, en cuanto a la aglomeración o la preparación de mezclas para vapor, no se llegaron a cumplir las propuestas de la Comisión, quizá excesivamente ambiciosas.

El INCAR ha tenido varios cambios de nombre a lo largo de su historia (concretamente en 1965, 1972, 1993 y 2020), denominándose Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono desde 2020. No hay que confundir su nombre inicial con el del antiguo *Instituto del Carbón* de la Universidad de Oviedo,^[4] que había existido entre 1927 y 1933. En vista de la variedad de nombres, en este artículo hemos recurrido en todo momento al acrónimo INCAR, que ha sido empleado prácticamente sin modificación durante toda su existencia.

Este trabajo resume y destaca los hechos principales descritos en dos artículos previos del mismo autor y dedicados a la producción científica del INCAR,^[5] y su organización y estructura,^[6] aspectos todos ellos limitados al período 1946-1984, que representa aproximadamente la primera mitad de la vida del centro transcurrida hasta la fecha de redacción del presente trabajo. En el año 2000, Gómez Herrera publicó un artículo que análogamente evoca la historia de las primeras décadas

de un centro también perteneciente al PJC del CSIC,^[7] el Instituto de la Grasa y sus Derivados, desde su fundación en 1947 hasta 1977, fecha a partir de la cual se inició una nueva etapa con importantes transformaciones en aquel Instituto; también el INCAR experimentaría cambios importantes a partir de 1984, fecha de cierre del presente artículo.

Medios humanos. Las primeras incorporaciones de personal

El primer director del INCAR fue Francisco Pintado Fe (Madrid, 1914 – Oviedo, 1971) (Figura. 1). Tras terminar sus estudios de ingeniería de Minas en 1940, pasó a trabajar en la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera y en la Dirección Técnica del Instituto Nacional de Industria (INI) en Madrid, siendo nombrado director del INCAR en 1947. En 1965 es nombrado catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo (ETSIMO), que dirigió entre 1968 y 1971. Es muy difícil resumir en pocas líneas sus campos de interés, pero si hubiese que elegir un área de trabajo que le definiese ésta sería, sin duda, la coquización, aunque también publicó abundantes artículos en un campo bastante diferente, el de la preparación del carbón.



Figura 1. Fotografía de un busto de Francisco Pintado Fe situado en la calle Independencia de Oviedo.

En junio de 1947 se convocaron a concurso las jefaturas de las secciones de Ingeniería y de Química del Instituto. La primera fue ocupada por Carlos Bertrand y Bertrand (Gijón, 1913 – Oviedo, 1994), ingeniero de Minas que hasta entonces trabajaba en la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera. La jefatura de la Sección de Química fue asignada a Lucas Rodríguez Pire (Madrid, 1900 – Oviedo, 1989), que era doctor en Ciencias Químicas y catedrático de Química Técnica de la Universidad de Oviedo. Dando un salto en el tiempo, en una distribución del personal del INCAR por categorías, extraída de una lista de funcionarios del PJC a fecha del 4 de septiembre de 1971 (BOE, 1973),^[8] destaca, entre otras singularidades, la abundancia de ayudantes diplomados de investigación (39 personas) y ayudantes de investigación (20 personas), que para una nómina total de 101 personas se explica por la existencia de la planta experimental de coquización, con trabajo continuo en tres turnos diarios.

Publicaciones iniciales del INCAR. Primeras tesis y estancias de investigadores en el extranjero

Un año después de su nombramiento como director, Francisco Pintado Fe, comisionado por el PJC, emprende un periplo que,

en el verano de 1948, le llevaría a visitar diferentes centros de investigación sobre carbón de cuatro países europeos de gran tradición carbonera. Fruto de ese viaje sería su gran obra “El Carbón”, en tres tomos publicados en años sucesivos donde describiría de modo muy detallado la actividad investigadora sobre carbones en Francia,^[9] Bélgica,^[10] y Holanda e Inglaterra.^[11] Otro libro de referencia fue derivado del *Curso de Verano acerca de la Investigación sobre las Hullas*,^[12] celebrado en la Universidad de Oviedo en el verano de 1949. Los tres coautores del libro aportaron diez capítulos relacionados con sus respectivos campos de especialización.

A partir de 1941, el Instituto Nacional del Combustible publicó una revista denominada *Combustibles* (ISSN: 0366-7707), que constituyó el medio de publicación de algunos de los primeros artículos firmados por autores del INCAR. Parte de esos primeros artículos fueron reproducciones de capítulos del curso antes mencionado y eran de tipo didáctico.^[12] Otros investigadores incorporados al INCAR en aquellos primeros años, como Corrales Zarauza, García-Conde Ceñal y Hevia Rodríguez, aportaron artículos con mayor componente investigador a aquellos números de la revista *Combustibles*.

Las dos primeras tesis doctorales realizadas en el INCAR, ambas dirigidas por Lucas Rodríguez Pire, fueron defendidas en la Universidad de Oviedo el día 20 de diciembre de 1955. Sus autores fueron José Antonio Corrales Zarauza y José Benjamín Escudero Fernández. Fueron las primeras tesis doctorales presentadas en la Universidad de Oviedo desde que, más de un siglo antes, la Ley Pidal de 1845 había limitado la concesión del grado de doctor a la Universidad Central. Las primeras estancias pre- y postdoctorales de investigadores del INCAR en centros del extranjero también se dieron en esa época. Así, en 1948-49, García-Conde Ceñal trabajó con R.J. Sarjant en la Universidad de Sheffield (Reino Unido).^[13] Hevia Rodríguez realizó en 1950-52 una estancia predoctoral con A. Duparque en la Universidad de Lille (Francia),^[14,15] y Corrales Zarauza realizó a partir de 1958 una estancia postdoctoral bajo la dirección de D.W. van Krevelen en el Laboratorio Central de la empresa *Staatsmijnen in Limburg*, en Geleen, Países Bajos.^[16]

La época del *Boletín Informativo del INCAR*

Entre 1952 y 1963 el INCAR publicó el denominado *Boletín Informativo del Instituto Nacional del Carbón* (ISSN: 0561-3787), al que nos referiremos abreviadamente en este artículo como el *Boletín*. Es una inestimable fuente de información sobre la trayectoria del centro en aquellos años. A continuación, examinaremos brevemente los artículos publicados por autores del INCAR en el *Boletín*, agrupados por temáticas e intentando seguir una secuencia cronológica dentro de cada temática, que a su vez siguen un orden próximo al de las presentaciones de secciones, departamentos y UElS en la Figura 3 (ver más adelante).

Las publicaciones relativas a **Análisis** se pueden dividir en dos grandes grupos: por una parte, descripciones de métodos seguidos en el INCAR y, por otra, trabajos sobre el desarrollo de nuevos métodos de análisis para combustibles sólidos o innovaciones en los mismos. Los artículos del primer grupo fueron muy numerosos en los primeros años del *Boletín* y trataron temas tan variados como la medida de la potencia calorífica, la determinación de parámetros de análisis inmediato y elemental y otras propiedades físicas y químicas del carbón. No entramos en detalles sobre estos artículos porque no constituyen una producción investigadora en sí.

En cuanto a trabajos de investigación sobre métodos de análisis, merecen especial mención los relacionados con el índice de hinchamiento al crisol de las hullas, para cuya deter-

minación Rodríguez Pire y R. Martínez Gayol desarrollaron un equipo con calentamiento eléctrico como alternativa al mechero de gas que hasta entonces figuraba en las normas internacionales. El horno eléctrico operaba a una temperatura de $830 \pm 5^\circ\text{C}$ en la base del crisol que contenía el carbón a analizar.^[17]

En el campo del análisis elemental mencionaremos dos trabajos sobre fósforo. En uno de ellos, García Gutiérrez y Rodríguez Pire publicaron un trabajo sobre la puesta a punto de un método colorimétrico de determinación del fósforo en el carbón y el coque,^[18] que proporcionaba excelentes resultados con una gran economía de tiempo. En el otro trabajo, González y González comparó experimentalmente cinco procedimientos diferentes (gravimétrico, fusión alcalina, método del ácido sulfúrico, volumétrico y colorimétrico); el autor recomendaba los métodos gravimétrico y volumétrico como los más fiables y concordantes entre sí.^[19]

Corrales Zarauza publicó en el *Boletín* varios artículos relacionados con el cálculo de la potencia calorífica de carbones a partir de datos del análisis inmediato,^[20] deduciendo que ninguna de las fórmulas propuestas por diferentes autores proporcionaba resultados satisfactorios para el conjunto de 91 carbones españoles estudiados en este trabajo. También investigó la búsqueda de una fórmula para el cálculo de la relación másica de materia mineral/cenizas que fuese específica para carbones españoles,^[21] encontrando que la fórmula deducida por King, Maries y Crossley para carbones ingleses, era apropiada para carbones españoles.

Corrales Zarauza trabajó así mismo en el campo de la **Pirólisis**, siguiente temática que analizaremos. Como continuación a los trabajos derivados de su estancia en los Países Bajos publicaría un estudio del efecto sobre las curvas termogravimétricas (TG) de una serie de variables de operación: tipo de navicilla, velocidad de calentamiento, precalentamiento y oxidación del carbón.^[22] Las curvas TG obtenidas por calentamiento a temperatura programada de una vitrinita coquizante extraída con cloroformo para desorber el contenido de los poros y posteriormente impregnada con tres líquidos orgánicos diferentes mostraban cómo la vaporización (en realidad, desorción) de las sustancias retenidas en los poros del carbón se verifica a temperaturas considerablemente más altas que en estado normal.

Los primeros trabajos aparecidos en el *Boletín* sobre **Petrografía** versaron sobre la puesta a punto de instrumentos y metodologías de trabajo, como el desarrollo de procedimientos para el montaje de la muestra y su examen por microscopía óptica. El autor, Hevia Rodríguez, también publicó acerca de los errores cometidos en los análisis microscópicos cuantitativos, describiendo un método gráfico-estadístico realizado según el principio de recuento de puntos,^[23] y desarrollando un procedimiento para investigar el posible sesgo en las medidas debido a su realización por diferentes analistas sobre la misma muestra.^[24] En un trabajo mucho más general, Hevia Rodríguez y González Prado desarrollaron un método para calcular la precisión en los análisis de macerales así como las diferencias admisibles en los análisis duplicados.^[25] El laboratorio de Petrografía del INCAR participó en numerosas actividades científicas internacionales, especialmente de normalización y perfeccionamiento de métodos. Merece especial mención un informe en el que se desarrollaban los contenidos de la primera edición del Glosario Internacional de Petrografía del Carbón.^[26]

Las primeras publicaciones del INCAR sobre **Preparación** de carbones fueron básicamente revisiones hechas por Pintado Fe que no entrañaban labor investigadora propia.^[27] También se publicaron tres informes sobre el funcionamiento de cajas de pistón para el lavado de diversas fracciones de hulla, como los menudos.^[28] Son de mencionar dos trabajos de Bertrand y Ber-

trand sobre las posibilidades de lavado de un carbón bruto,^[29] y sobre la determinación de la densidad de lavado del carbón menudo más conveniente desde el punto de vista económico.^[30] Barrero García, miembro del equipo de Preparación del INCAR, participó en los años 60 en un trabajo sobre la sedimentación del Cretácico en La Manjoya (Oviedo), concluyendo que el tramo estudiado correspondía a sedimentos depositados en un medio litoral bajo la acción de fuertes corrientes de agua.^[31]

En la época de publicación del *Boletín*, la **Carboquímica** no constituía aún un tema de trabajo tan significativo del INCAR como veremos que lo sería posteriormente. Solo hemos detectado en el *Boletín* un trabajo clasificable en este campo, en el que Bermejo Mayoral, incorporado muy poco antes al INCAR, revisaba la utilidad de los clatratos (un tipo de complejos de Werner cristalinos) para la separación de mezclas de isómeros aromáticos obtenidas en la destilación del alquitrán de hulla.^[32]

Las **Propiedades Plásticas** del carbón constituyen el siguiente tema a analizar en cuanto a su contribución al *Boletín*. Escudero Fernández publicó tres trabajos derivados de su tesis doctoral, relacionados con la técnica operatoria del ensayo en el dilatómetro Audibert-Arnu (proporcionando numerosas reglas prácticas), el establecimiento de un índice para la correcta expresión del hinchamiento de los carbones en el mismo dilatómetro y la aplicación del mismo a la coquización de mezclas de diferentes tipos de carbones. Escudero Fernández también publicaría un trabajo conducente a una clasificación científica de las hullas basada en dos parámetros: el índice de hinchamiento y la temperatura de reblandecimiento.^[33] Al analizar las variaciones de cada uno de estos parámetros entre diferentes carbones el autor observó que ambos presentan desviaciones de la ley de las mezclas, proporcionando una clasificación complementaria a la conocida *clasificación INCAR*, de la que hablaremos a continuación.

Pasando al campo de la **Coquización**, una de las mayores necesidades identificadas por Pintado Fe era establecer criterios objetivos para el precio de las hullas españolas, en cuyo marco desarrolló la que sería la conocida *Clasificación INCAR de las hullas españolas*.^[34] En ella se representaba el índice de hinchamiento al crisol frente al contenido en materias volátiles. De acuerdo con sus valores, las hullas se clasificaban en seis grupos: I (hullas secas de llama larga), II (h. de gas), III (h. de fragua), IV (h. de coque), V (h. de vapor) y VI (h. secas de llama corta y antracitosas). Pintado Fe y García-Conde Ceñal publicaron conjuntamente en el *Boletín* una serie de ocho trabajos bajo el título genérico de "Coque Siderúrgico". Las temáticas variaban desde la identificación de las propiedades que definen si un coque se puede o no calificar como siderúrgico,^[35] hasta el uso de granos de carbón para la fabricación de coque,^[36] pasando por varios trabajos sobre la coquización de mezclas de diferentes tipos de hulla y las propiedades de los coques resultantes.

La construcción del edificio principal del INCAR

Los primeros experimentos de los que derivaron publicaciones e informes técnicos del Instituto se llevaron a cabo en un sótano alquilado en la calle Matemático Pedrayes de Oviedo, espacio que se adaptó a la ejecución de ensayos de lavabilidad de carbones. También se instalaron laboratorios en espacios cedidos por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo. Para la labor de gabinete (al igual que las tareas administrativas en general) se utilizarían las primeras oficinas del INCAR, situadas en un piso alquilado en la calle Asturias, también de Oviedo, en tanto se construían las instalaciones propias del INCAR.

En 1947 se iniciaron gestiones con propietarios de terrenos situados al nordeste de la ciudad de Oviedo, en una zona llana junto a la carretera de La Corredoria a San Cucao de Llanera. Fruto de esas largas negociaciones (más de dos años) se adquirió una superficie de terreno de unos 62 000 metros cuadrados. En la Figura 2a, el terreno del INCAR se encuentra rayado y situado en el mapa ligeramente a la izquierda del río Nora. El terreno ofrecía como potencial ventaja el paso, lindando con el mismo, de la línea férrea de RENFE Oviedo-Gijón, lo que hizo pensar en la posibilidad de instalar allí un apartadero de ferrocarril para el transporte de carbón. Sin embargo, en 1955, la RENFE rechazaría esta solicitud, por lo que se tuvo que recurrir al transporte de cargas de carbón en camiones, desde la próxima estación de Lugones u otros orígenes.

La construcción del edificio principal del INCAR fue encomendada a Fernando Moreno Barberá (1913-98), arquitecto de construcciones civiles del Ministerio de Educación que, entre 1945 y 1950, había sido autor de un edificio con función similar: el Centro de Investigación de la *Empresa Nacional Calvo Sotelo (ENCASO)*, situado en la calle Embajadores de Madrid.^[37] El edificio principal para laboratorios, oficinas y otras dependencias, que se construyó para el INCAR en hormigón armado, estaba compuesto por cuatro unidades estructurales (Fig. 2b): cuerpo de laboratorios (A), cuerpo de oficinas (B), sala de conferencias (C) y nave para ensayos a escala intermedia (D). Se proyectaba construir una superficie total de unos 6.000 m², estimándose el coste de la construcción del edificio, incluidos sus servicios, en unas 11.500.000 pesetas de 1950. En primer lugar, se construyó la nave para ensayos a escala intermedia (señalada como "D" en la Figura 2b) que comenzaría a funcionar como sede de laboratorios provisionales a partir de junio de 1952. En la zona central de la misma se colocaron algunas plantas piloto de tamaño intermedio. Antes de disponer de instalaciones propias para los experimentos de coquización a mayor escala que en la nave, el INCAR recurrió a préstamos de espacios y material por parte de empresas del sector, que esencialmente permitieron al INCAR llevar a cabo experimentos de coquización en cajas en sus instalaciones. Para el resto del edificio principal, en 1960 se indica textualmente: "El edificio de laboratorios y oficinas ha quedado prácticamente terminado, y su entrada en servicio está prevista dentro del primer trimestre de 1961".^[38] Dado que las posteriores memorias no añaden nada sobre obras de construcción del edificio podemos considerar 1961 como año de terminación del mismo.

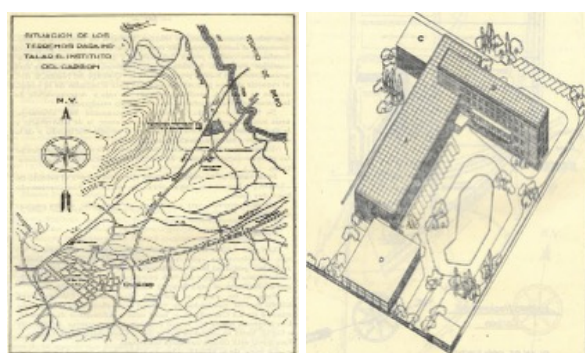


Figura 2. Izquierda, mapa de los alrededores de Oviedo (zona nordeste) que muestra la localización de los terrenos adquiridos para el INCAR; adaptado de la ref. [11], p. 382. Derecha, esquema del edificio principal del INCAR: cuerpo de laboratorios (A), cuerpo de oficinas (B), sala de conferencias (C) y nave para ensayos a escala intermedia (D); adaptado de la ref. [11], p. 386.

Las plantas experimentales. Aspectos técnicos y económicos. Su construcción

Ya se indicó que, en 1946, la Comisión Técnica Especializada de Combustibles del PJC había justificado la necesidad de llevar a cabo experimentación a escala al menos semiindustrial, además de la escala de laboratorio. De acuerdo con los ambiciosos planes iniciales, el INCAR hubiera dispuesto de plantas experimentales que hubieran llenado la práctica totalidad de los 62 000 m² de terreno una vez construido el edificio principal, lo que parece a todas luces desmedido. Muy pronto, en 1950, de todas esas plantas se decidió limitarse a proyectar solo las de mezclas, coquización y aglomeración; el resultado final es que solo se llegarían a construir las dos primeras y ni siquiera la de aglomeración llegó a ejecutarse.

Desde el proyecto inicial de la planta de coquización, la batería de hornos se inspiró en la existente en el *Centre de Pyrolyse de Mariénau* (Lorena, Francia). Inicialmente se planteó instalar un macizo de cuatro hornos de longitud y altura iguales a las de los hornos industriales (12 y 4 m, respectivamente), pero en 1952 se decidió reducir la longitud de los hornos a la mitad (6 m),^[39] considerando dos posibles valores para la altura (3 ó 4 m). Para poder estudiar el efecto de la velocidad de calentamiento, los cuatro hornos tendrían anchuras distintas y calentamiento independiente de cada uno de ellos. En 1954 se publica una descripción de la coquería experimental del Instituto,^[40] que reproduce el proyecto que había sido presentado por la casa *Dr. C. Otto & Comp.*, que fue la suministradora de la misma. Finalmente se optó por una altura de solera a bóveda de 3 metros. La longitud entre puertas de los cuatro hornos se fijó en 6,25 metros, y las anchuras medias de los hornos eran de 300, 350, 400 y 450 mm. Se calculaban unas capacidades de tratamiento de 30,9 toneladas de carbón/día para los hornos de 3 metros de altura. Para la manipulación del coque se planificó desde el principio la extinción en torre, considerando incluso la posibilidad futura de extinción en seco.

Por su parte, el proyecto de la estación de mezclas constaba de 10 tolvas de almacenamiento con una capacidad individual de 23 toneladas y estaba dotada de molinos del tipo de martillos con rejilla de agujeros redondos variables entre 3 y 6 m de diámetro, siendo la capacidad de cada molino de 2,5 toneladas/hora.

Pasando a los aspectos económicos, en trabajos anteriores hemos mencionado la excepcional importancia que tuvieron las aportaciones industriales para el funcionamiento del Instituto Nacional del Combustible de 1947 en adelante. En 1960, en que las aportaciones industriales pasaron a denominarse exacciones parafiscales, se fijaron cánones sobre las ventas (entre 1 y 4 pesetas por tonelada de carbón vendida) y también sobre los transportes marítimos de carbón, aplicándose estas exacciones exclusivamente a subvencionar las actividades del PJC. Por tanto, a partir de esa fecha, los fondos iban en su totalidad al PJC y además incluían un sustancioso canon sobre los fletes marítimos.

López García ha mostrado la gran importancia que tuvieron para el PJC las contribuciones industriales,^[41] que estuvieron vigentes desde 1946 hasta 1970, representando a lo largo de todo ese período de tiempo cerca del 40% del conjunto de la financiación recibida por el PJC. En los primeros años, estas aportaciones repercutían no en todo el PJC sino solamente en el instituto dedicado a cada uno de los cuatro sectores implicados (carbón, cemento, productos siderúrgicos o soldadura). Pero, recíprocamente, si un determinado sector entraba en crisis, el afectado era sólo el correspondiente centro. Así ocurrió con el INCAR cuando la minería del carbón entró en declive a partir

de 1953, haciéndose necesario unificar los cánones existentes a tal fecha para recaudar fondos con los que subvencionar la construcción de las plantas experimentales (para las que el INI había concedido un crédito por valor de 40 millones de pesetas). López García señala que esta crisis incluso llegó a amenazar con cierres, o al menos reducción de personal en algunas delegaciones del Instituto Nacional del Combustible.^[42]

La construcción de la batería se inició en agosto de 1954 con la excavación del área donde se situaría el macizo de hornos. Sin embargo, la construcción de la estación de mezclas de carbones no pudo ser iniciada hasta 1955, año que aportó la noticia negativa de un retraso forzoso en el ritmo de construcción de las plantas experimentales debido a una denegación de la solicitud de importación de material alemán para la coquería. Esta situación duraría varios años, y no tenemos constancia de un avance real hasta que se anuncia en el *Boletín* la llegada al puerto del Musel (Gijón), el 23 de abril de 1961, del primer barco con material alemán para la coquería experimental del Instituto; el mismo artículo señala que, en el siguiente mes de junio de 1961, se esperaba la llegada del material de la empresa *Union Chimique Belge* que faltaba para la estación de mezclas.

Finalmente, la Memoria del PJC de 1968 indica que la concesión de subvenciones por parte de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) había hecho posible acelerar la terminación de la coquería y programar su puesta en marcha. El 4 de septiembre de 1968 se inició el calentamiento de los cuatro hornos y el 1 de diciembre del mismo año se produjo la primera hornada de coque. Dando un gran salto en el tiempo indicaremos que la última coquización se llevó a cabo el 13 de julio de 1999 y que dos años después, en julio de 2001, se procedería a la demolición de las instalaciones y la explanación del terreno liberado.

La estructura departamental del INCAR

La Figura 3 muestra la evolución de las entidades constituyentes del INCAR entre 1946 y 1984. La estructura departamental del centro fue bastante cambiante en sus primeros años. En 1947 se crearon dos secciones, Ingeniería y Química y, ya en 1949, se realiza el desdoblamiento de la primera en dos más especializadas de Preparación y Utilización. El siguiente cambio (en enero de 1950) fue más sustancial, pasando el INCAR a constar de cuatro departamentos; quizá el principal cambio fuese la transferencia de los trabajos sobre coquización del Departamento de Preparación al recién creado de Transformación.

Hay aspectos que se mantuvieron inamovibles durante bastantes años, como los nombres de los departamentos y las jefaturas de los mismos (Preparación: Bertrand y Bertrand; Química: Rodríguez Pire; ver Fig. 3). En el caso del Departamento de Transformación, Pintado Fe ejerció *de facto* la jefatura, aunque sin figurar formalmente como tal sino como director del INCAR.

El intento fallido de crear una delegación del INCAR en León y la supresión del Departamento de Utilización. El primer cambio de Dirección en el INCAR

En 1960, las contribuciones del INCAR a las memorias del Patronato y del CSIC recogen iniciativas de llevar a cabo estudios de amplio alcance sobre la lavabilidad de carbones de Asturias y León, incorporando con ello a una provincia, cuya producción y reservas de combustibles fósiles sólidos adquirían importancia creciente. Al año siguiente se anunciaba en el *Boletín* la noticia de la visita al INCAR de una delegación leonesa relacionada con el posible montaje en León de una delegación del INCAR.^[43] En 1962 la Diputación y el Ayuntamiento de León hicieron una propuesta formal al INCAR de crear en dicha ciudad una dependencia del mismo.^[44]

La Dirección del INCAR debió ver en esta operación un modo de dar vida real al Departamento de Utilización, que había existido solo “en el papel”, figurando en numerosos organigramas del Instituto desde su fundación, pero no habiendo nunca sido dotado de medios ni humanos ni materiales. De hecho, la Memoria del PJC de 1964 indicaba que “el Departamento de Utilización, que acaba de empezar a trabajar en escala muy reducida, tendrá parte de sus laboratorios en León”. Sin embargo, las memorias del PJC de 1966 a 1968 proporcionan noticias cada vez más negativas de paralización del proyecto de construir la Estación de Ensayos de León. Finalmente, en 1968 se decide el cierre definitivo de este proyecto y al mismo tiempo se informa de la supresión del Departamento de Utilización del INCAR, eliminándolo como unidad independizada y distribuyendo sus misiones específicas entre otros departamentos.

El día 2 de diciembre de 1971 fallece repentinamente Francisco Pintado Fe. Cuatro meses después, el 14 de abril de 1972, José Ramón García-Conde Ceñal (Oviedo, 1920 – Oviedo, 2004) es nombrado nuevo director del INCAR. García-Conde Ceñal fue licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Oviedo (1944) y doctor en Química Industrial por la Universidad de Madrid (1947). Además de los cargos que desempeñó en el INCAR, ejerció como profesor adjunto

1947-1949	1949-1950	1950-1968	1968-1978	1978-1983	1983-1984
Secciones	Secciones	Dptos.	Dptos.	UEIs	UEIs
Química (Rodríguez Pire)	Química (Rodríguez Pire)	Química (Rodríguez Pire)	Química (Rodríguez Pire)	Ciencia y tecnología de los combustibles (Hevia Rodríguez)	Caracterización y preparación (Hevia Rodríguez)
Ingeniería (Bertrand y Bertrand)	Preparación (Bertrand y Bertrand)	Preparación (Bertrand y Bertrand)	Preparación (Bertrand y Bertrand)	Ciencia y tecnología de los derivados de los combustibles (Bermejo Mayoral)	Carbonización (Álvarez Miyar)
	Utilización	Transformación	Transformación	Tecnologías y ensayos especiales (Escudero Fernández)	Carboquímica (Bermejo Mayoral)
		Utilización			Tecnologías y ensayos especiales (Escudero Fernández)

Figura 3. Evolución de las entidades constituyentes del INCAR entre 1947 y 1984. Se señalan entre paréntesis los apellidos de los jefes de sección, departamento o unidad estructural de investigación (UEI).

en las facultades de Ciencias de las Universidades de Madrid y Oviedo y, posteriormente, ganó por oposición la cátedra de "Química de los materiales, combustibles y explosivos" y otras materias en la ETSIMO, que desempeñaría hasta su jubilación.

Las Publicaciones INCAR

Algo que caracterizó al período 1971-82 en el INCAR fue la producción de una serie de 39 artículos denominados en su conjunto *Publicaciones INCAR*, que, a diferencia de muchos trabajos publicados en el *Boletín*, se basaban en resultados de investigación. En esta sección examinaremos una selección de artículos de autores del INCAR aparecidos en las *Publicaciones INCAR* (o en otras revistas, en ese mismo período), advirtiendo al lector que el nombre, número y tipo de referencia que se dieron a estas publicaciones evolucionaron con el tiempo, de manera tanto enrevesada, lo que explica que en la lista de referencias del presente trabajo exista una aparente heterogeneidad de citas bibliográficas.

Pintado Fe inaugura la serie *Publicaciones INCAR* con una relativa al uso de los carbones asturianos en la industria siderúrgica española, que por la fecha que lleva pudo ser su última publicación.^[45] Además de una discusión pormenorizada de la *Clasificación INCAR* y algunas variaciones de la misma, el artículo también incluía una descripción detallada del *Parque de Carbones de Aboño*, en cuyo proyecto había intervenido el propio autor y que en aquel entonces tenía por misión suministrar carbón a las coquerías de ENSIDESA, UNINSA y Altos Hornos de Vizcaya.

Cabe mencionar aparte, por su singularidad, una publicación realizada en colaboración con el Departamento de Química Básica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo acerca de la inflamabilidad de mezclas de aire-polvo de carbón donde,^[46] trabajando con diez tipos de carbones de rangos muy diferentes, se concluía que el parámetro más relacionado con la inflamabilidad del carbón era su contenido en materias volátiles.

El primer bloque temático de *Publicaciones INCAR* que analizaremos corresponde a trabajos sobre **Análisis** de carbones y sus derivados, todos ellos relativos a elementos inorgánicos. En uno de ellos se analizaron 28 elementos traza en alquitranes de hulla utilizando absorción atómica,^[47] fotometría de llama y espectrofotometría de absorción, observándose que la mayoría de esos elementos quedan retenidos en la fracción insoluble en benceno del alquitrán. Utilizando las mismas técnicas, Cardín González llevó a cabo el análisis de veinte elementos en muestras certificadas de carbón y de cenizas volantes, obteniendo una excelente concordancia con los resultados obtenidos con los datos certificados y con los informados por otros autores.^[48] También trabajó sobre el cálculo del rendimiento en coque de los carbones a partir de los análisis de contenidos de silicio y aluminio y sobre la determinación del arsénico en carbones y coques.

En un artículo de revisión sobre el campo de la **Preparación** de carbones, Bertrand y Bertrand presentó la situación de las diferentes tecnologías de preparación de combustibles sólidos entonces implementadas en España.^[49] El autor proponía recomendaciones para mejorar la situación, tales como agrupar plantas pequeñas por zonas o implantar sistemas más avanzados para aumentar el rendimiento. Años después, Acebal de la Vallina,^[50] investigaría las variaciones de la imperfección de una celda de flotación de laboratorio utilizando una muestra de finos de carbón de tamaños comprendidos entre 0 y 0,5 mm procedente del lavadero de Turón de la empresa *Hulleras del Norte, S.A. (HUNOSA)*.

En 1967, el grupo de **Carboquímica** investigaba el análisis del alquitrán de coquerías mediante extracción con disolventes utilizando sucesivamente éter de petróleo (40-60 °C) y benceno.^[51] En aquel mismo año, este grupo, liderado por Jenaro Bermejo Mayoral, inició la publicación de trabajos sobre el estudio de los alquitranes derivados del carbón mediante técnicas cromatográficas. En aquel momento el INCAR buscaba valorizar el alquitrán de hulla excluyendo cualquier calentamiento del mismo a fin de evitar la formación de brea y poder valorar el alquitrán en su integridad.

En 1971, J.O. Martínez Gayol identificó un gran número de compuestos encontrados en el alquitrán,^[52] comparando datos proporcionados por diversas fuentes. El listado de 475 compuestos resultante, ordenados según sus puntos de ebullición, fue frecuentemente utilizado en el INCAR como referencia. A partir de 1973 aparecen numerosas publicaciones conjuntas de Bermejo Mayoral y Martínez Gayol comenzando con un estudio general sobre la separación e identificación de los componentes del alquitrán.^[53] En este trabajo utilizaron las cromatografías en columna, en papel y de gases, con lo que combinaban, respectivamente, técnicas de separación, identificación y cuantificación de los componentes del alquitrán. Dada la multiplicidad de posibles subfracciones y el ingente trabajo que representaría su caracterización una por una, decidieron centrarse en las fracciones llamadas "aceites neutros". A pesar de esa aparente limitación el trabajo impresiona por su extensión y profundidad.

Entre los trabajos ajenos al uso de técnicas cromatográficas cabe mencionar los basados en la extracción con disolventes y la espectroscopía ultravioleta. Para la primera técnica, Bermejo Mayoral y Martínez Gayol aplicaron un protocolo común de separación en ocho fracciones a muestras de alquitrán procedentes de seis coquerías asturianas.^[54] En cuanto a la espectroscopía ultravioleta,^[55] desarrollaron un método cuantitativo de análisis de mezclas complejas de fenoles. Aunque los resultados eran excelentes, los autores consideraban que el método resultaba demasiado largo y caro en comparación con la cromatografía de gases, que proporcionaba resultados similares, pero siendo más sencilla y de más rápida ejecución.

El resto de los trabajos del grupo de Carboquímica lleva indefectiblemente como "marca de la casa" el uso de diferentes modalidades de la cromatografía, técnica en la que este grupo adquirió un reconocido prestigio. Bermejo Mayoral y Martínez Gayol analizaron cuantitativamente un extracto bencénico integral, directamente y sin fraccionamiento previo, por cromatografía sólido-líquido. Dada la dificultad de analizar por cromatografía de gases mezclas de compuestos de puntos de ebullición tan dispares como los allí presentes, utilizaron la temperatura programada a pesar del criterio general de no emplearla para análisis cuantitativos. Los resultados no fueron tan precisos como con temperatura constante, pero fueron razonablemente satisfactorios. Para la fracción industrial "cumarona-indeno" los autores siguieron un criterio equivalente, de normalización interna con temperatura programada, siendo satisfactoria la repetibilidad del método.^[56]

En años posteriores se identifican en el contexto analítico trabajos metodológicos dirigidos, por ejemplo, a la predicción de índices de retención para compuestos aromáticos. Bermejo Mayoral y colaboradores llevaron a cabo estudios con columnas capilares de alta resolución,^[57] en las que el grupo tuvo un papel destacado en los primeros años de su uso en España. El grupo de Carboquímica también trabajó en la aplicación conjunta de diferentes técnicas cromatográficas (en capa fina bidimensional y de gases) a la separación y cuantificación de hidrocarburos aromáticos policíclicos.^[58] Otro trabajo particularmente complejo^[59] consistió en la identificación de metil y dimetilderivados del

diciclopentadieno, haciendo uso de la Teoría del Orbital Fronte-
ra y de resultados experimentales de espectroscopía IR, RMN y
cromatografías de gases analítica y preparativa.

Hasta aquí hemos discutido trabajos del equipo de Carbo-
química con objetivos principalmente analíticos. Otra importan-
te línea de trabajo de este grupo fue la cloración de xilenos,
cuyo objetivo estaba en separar los isómeros que forman el xilol
industrial mediante cloración selectiva del *m*-xileno con cloro
gaseoso y destilación fraccionada del resto de sus componen-
tes. Se utilizó principalmente como técnica analítica la cromatografía de gases; las mezclas estudiadas eran particularmente
complejas, ya que a las reacciones de cloración se superponían
las de isomerización y desproporcionación. Para los metilben-
cenos y monocloroderivados, Álvarez-Uría, Bermejo Mayoral y
Rodríguez Moineiro encontraron 23 compuestos que pudieron
ser identificados en su totalidad.^[60] El caso de los dicloroderi-
vados era un problema mucho más complejo,^[61] por lo que a la
cromatografía de gases (con diferentes columnas) fue necesario
añadir otras técnicas como la cromatografía preparativa y la
espectroscopía IR.

Los trabajos sobre cloración selectiva de xilol propiamente
dicha incluyeron estudios de la cinética del proceso y de la in-
fluencia de diferentes medios de reacción sobre la selectividad.
El estudio realizado por Bermejo Mayoral y Rodríguez Moine-
iro de las selectividades *m*-xileno/*p*-xileno y *m*-xileno/Cl-*m*-xile-
nos,^[62] mostró un claro efecto de la naturaleza y concentración
del medio de reacción, con excelentes resultados en el caso de
catalizadores de I_2 y $FeCl_3$. Bermejo Mayoral y Martínez Alonso
investigaron la cloración del etanol motivados por la observa-
ción previa de que la cloración de *m*-xileno con cloro molecular
en medio de etanol transcurría rápidamente y con elevada se-
lectividad,^[63] lo que sugería que el agente clorante fuera alguno
de los derivados del etanol. Con los productos de la reacción
identificados mediante cromatografía de gases, IR, RMN y aná-
lisis elemental propusieron una secuencia de reacciones que ex-
plicaba el mecanismo del proceso. El grupo de Carboquímica
también investigó la formación de dicloroderivados en la clora-
ción heterogénea de xilenos con cloro gaseoso.^[64] Para ello se
cloraron diferentes mezclas de hidrocarburos y sus derivados
monoclorados y los resultados demostraron inequívocamente
que, en ausencia de cualquier tipo de activador, los diclorode-
rivados no se forman a partir de los monocloroderivados, sino
directamente a partir de los hidrocarburos.

Merece mención aparte, por su peculiar temática, la activi-
dad de Bermejo Mayoral en el campo del análisis de aromas de
frutas, consecuencia de haber dirigido la tesis doctoral de Saura
Calixto, centrada en el análisis de los componentes volátiles en
manzana de sidra asturiana. En los primeros artículos, Bermejo
Mayoral y Saura Calixto identificaron por cromatografía de ga-
ses los componentes volátiles de diferentes variedades de man-
zana de sidra.^[65] En trabajos posteriores, compararon diferentes
métodos de obtención de aromas de frutas para su análisis por
cromatografía de gases, de entre los cuales seleccionaron como
más adecuados la destilación en corriente de vapor y la adsor-
ción-desorción sobre carbón activado.^[66]

Las **Propiedades Plásticas** del carbón constituyen la siguiente
temática a examinar, en la que se buscaba tanto establecer rela-
ciones entre diferentes parámetros indicativos del intervalo plásti-
co de las hullas como utilizar esos parámetros para investigar los
efectos negativos de la oxidación del carbón por exposición al
aire sobre la calidad del coque producido a partir del mismo. Pis
Martínez, Escudero Fernández y Béjar Suárez concluyeron que
la carbonización Gray-King permite establecer el grado de oxi-
dación de un carbón con respecto al mismo carbón fresco, pero
que está en franca desventaja con respecto a la información

más objetiva proporcionada por el ensayo Audibert-Arnu.^[67]
Por otra parte, el estudio detallado del efecto de la oxidación
sobre la fluidez Gieseler mostró una reducción importante del
intervalo de plasticidad al aumentar el grado de oxidación.
Un tercer trabajo trató sobre la relación entre fluidez Gieseler
e hinchamiento Audibert-Arnu en muestras de una hulla típica
de coque oxidadas a diferentes temperaturas, encontrándose
relaciones lineales entre los logaritmos del hinchamiento y de la
máxima fluidez para cada serie isoterma de oxidación aérea.
En otros estudios sobre propiedades plásticas, Escudero Fernán-
dez, García Gutiérrez y Pis Martínez utilizaron como parámetro
alternativo la solubilidad del carbón en cloroformo.^[68] Observa-
ron una buena relación lineal entre el índice de hinchamiento
Audibert-Arnu y el máximo porcentaje de materia soluble en
cloroformo de una serie de 12 hullas frescas, así como para
muestras de una misma hulla oxidada en aire a diferentes tem-
peraturas entre 100 y 160 °C.

Dos de los componentes del equipo investigador implica-
do en el anterior grupo de trabajos, Escudero Fernández y Pis
Martínez, iniciaban en aquellos años una línea de investigación
sobre Combustión. Muestra de lo publicado en los inicios de esa
línea son varios artículos de revisión sobre combustión en lecho
fluidizado, tecnología entonces en sus comienzos. Uno de ellos
partía de la necesidad de desarrollar sistemas de alto rendimien-
to energético y evitando la contaminación.^[69] Otros trabajos de
este grupo exponían las ventajas específicas de la combustión
en lecho fluidizado para carbones con alto contenido en mate-
ria inerte, poniendo énfasis en el uso de los reactores circulantes.
Un trabajo más sobre nuevas tecnologías de gasificación del
carbón,^[70] presentaba los gasificadores que estaban funciona-
do a escala comercial y destacaba el esfuerzo de I+D en los de
segunda generación, enfocados a maximizar o bien minimizar
la producción de metano.

El último bloque de *Publicaciones INCAR* que examinaremos
corresponde al campo de la **Coquización** y trata en gran parte
sobre los carbones de “empuje peligroso”, que desarrollan una
elevada presión durante la carbonización pudiendo llegar a da-
ñar seriamente las paredes de las cámaras de coquización. Un
primer trabajo desarrollaba varias modificaciones del ensayo
Koppers,^[71] de donde derivó el denominado horno Koppers-IN-
CAR; las principales variables de operación del correspondiente
ensayo fueron estudiadas por los mismos autores en una publi-
cación posterior. Álvarez García y Escudero Fernández estudia-
ron también el efecto del contenido en cenizas sobre el grado
de peligrosidad de los carbones durante la coquización, obte-
niendo buenas correlaciones con las magnitudes contracción y
expansión del ensayo Koppers-INCAR.

Posteriormente, Escudero Fernández, Álvarez Miyar y Ál-
varez García estudiaron la eficacia de carbones correctores
del empuje y determinaron la mínima cantidad de éstos que se
deben añadir a los carbones peligrosos para realizar la coqui-
zación con seguridad. Los autores lograron realizar una coqui-
zación segura del carbón “Sabero”, de reconocida peligrosidad
en la práctica industrial, por adición de cantidades discretas de
carbones altos en materias volátiles o bien mediante un control
riguroso de la densidad de carga. Además, encontraron una
buena correlación entre la densidad de carga de laboratorio
(ensayo Koppers-INCAR) y la de la práctica industrial en la Co-
quería Experimental del INCAR.

El equipo de Carbonización publicaría también trabajos
sobre la calidad del coque siderúrgico. En uno de ellos, Álva-
rez Miyar y Álvarez García compararon los métodos MICUM e
IRSID para la determinación de la resistencia mecánica del co-
que,^[73] encontrando una correlación muy marcada entre ambos
parámetros y proponiendo la sustitución del segundo método

por el primero, de más fácil ejecución práctica. Álvarez García abordó el tema de la calidad del coque para los nuevos altos hornos de gran tamaño, concluyendo que los parámetros principales eran la reactividad y la resistencia mecánica del coque tras los ensayos de reactividad.^[74] Concluimos esta sección mencionando un artículo de prospectiva de las posibilidades de utilización del carbón en España en 1980, donde García-Conde Ceñal estimaba como impedimento principal a la sustitución del petróleo por carbón la lentitud por parte de muchos planificadores energéticos en apreciar el creciente atractivo económico de dicha sustitución.^[75]

Las primeras publicaciones internacionales de trabajos realizados en el INCAR (1977-84)

En la transición de los años setenta a los ochenta comienzan a aparecer en medios internacionales los resultados de la actividad investigadora del INCAR. Los dos primeros artículos que discutiremos se publicaron en un volumen especial del *Journal of Microscopy* editado en 1977 por D. Murchison. Estudiando el rango y la anisotropía de las antracitas, Hevia Rodríguez y Virgós Rovira presentaron fórmulas tanto teóricas como empíricas que relacionaban las reflectividades principales de las sustancias uniáxicas y biáxicas con los valores medios de la reflectividad medidos experimentalmente.^[76] En otro trabajo incluido en el mismo volumen, González Prado investigó las propiedades ópticas de la vitrinita y la exinita de un carbón de bajo rango oxidado con aire a temperaturas hasta 300 °C,^[77] mostrando que el espectro de la exinita oxidada constituye un buen parámetro indicativo del grado de oxidación.

En 1981, Escudero Fernández y Álvarez García investigaron el efecto de la oxidación con aire sobre la antes mencionada presión de ciertos carbones coquizantes durante la carbonización,^[78] comparando la cinética de la oxidación aérea de tres carbones españoles a partir de las variaciones del hinchamiento Audibert-Arnu y del perfil del ensayo Koppers-INCAR. Poco después, Álvarez García, Álvarez Miyar y Suárez Canga investigaron a mayor escala de trabajo el efecto de los agentes atmosféricos sobre la calidad del coque,^[79] exponiendo una pila de unas 200 toneladas de carbón a la intemperie durante largo tiempo. No observaron deterioro en la calidad del coque obtenido a partir de ese precursor hasta una vez pasados 14 meses, si bien hacían esta afirmación con reservas al no existir igualdad de respuesta entre los índices MICUM e IRSID del coque resultante.

Bermejo Mayoral y colaboradores producirían varias de las primeras publicaciones en medios internacionales del INCAR. En una de ellas estudiaron las relaciones entre el índice de retención y la estructura molecular de hidrocarburos aromáticos presentes en mezclas complejas.^[80] El artículo contribuía a la identificación de los constituyentes de las naftas aromáticas, ya que incluía prácticamente todos los compuestos presentes en las mismas.

También en 1983, Bermejo y Guillén publicaron un trabajo sobre las relaciones entre índices de retención y propiedades fisicoquímicas de los alquilbencenos.^[81] Los autores utilizaron varias propiedades fisicoquímicas de solutos para deducir ecuaciones para el cálculo de los índices de retención de los alquilbencenos en fases estacionarias de diferente polaridad. Posteriormente, autores del mismo grupo profundizaron en la conexión entre parámetros relacionados con la polarizabilidad electrónica y los índices de retención de los alquilbencenos.^[82] Completa este conjunto de trabajos internacionales publicados hasta 1984 inclusive uno de Bermejo y Guillén sobre la predicción de índices de retención de alcanos de diferentes tipos y sus propiedades fisicoquímicas,^[83] que encontraban que las desviaciones están-

dar de las ecuaciones de cálculo de los índices de retención de Kováts estaban próximas al error experimental; inversamente, estas ecuaciones podían ser utilizadas para el cálculo de los parámetros fisicoquímicos que contienen.

Finalmente, en el campo de la cloración de xilenos Bermejo Mayoral, Gutiérrez Blanco, Martínez Alonso y Rodríguez Moine-lo informaron sobre la existencia de reacciones de adición-eliminación en las cloraciones heterolíticas de *p*-xileno.^[84] Utilizando una mezcla equimolecular de *p*-xileno deuterado y cloro-*p*-xileno sin deuterar, los autores demostraron la formación directa de dicloroderivados del *p*-xileno, así como la de tricloro-*p*-xileno a partir de cloro-*p*-xileno. También mostraron su importante contribución a la formación de dicloroderivados en la cloración del *p*-xileno, excepto cuando ésta se lleva a cabo en presencia de catalizadores ácidos fuertes como el FeCl₃.

La división en Unidades Estructurales de Investigación. Nuevas construcciones en el centro. El segundo cambio de Dirección en el INCAR

En 1978 se promulga un nuevo Reglamento Orgánico del CSIC donde se sustituye el concepto de Departamento de los Institutos por el de Unidad Estructural de Investigación (UEI). La Figura 3 indica los cambios habidos en la estructura del INCAR como consecuencia del nuevo reglamento en lo relativo a UEIs. Por una parte, en 1978-80 dos de los departamentos existentes desde 1950 (Preparación y Química) se fusionaron en una UEI (Ciencia y Tecnología de los Combustibles), mientras que el otro departamento tradicional (Transformación) se escindió en dos UEIs: Ciencia y Tecnología de los Derivados de los Combustibles, y Tecnologías y Ensayos Especiales (INCAR, 1981). En 1983 se detectan nuevos cambios, que se encuentran también reflejados en la Figura 3. Por una parte, la UEI de Ciencia y Tecnología de los Combustibles cambió su nombre al de Caracterización y Preparación. Por otra, la UEI de Ciencia y Tecnología de los Derivados de los Combustibles se dividió en dos UEIs con los nombres de Carbonización y de Carboquímica. Esta división de 1983 subsistiría en 1984, año en el que interrumpimos esta presentación histórica del INCAR. Adelantamos aquí que el próximo cambio vendría en 1993, en que un nuevo reglamento del CSIC vuelve a la denominación de departamentos, resultando agrupaciones tales como "Carboquímica y Carbonización", que vendría a reconstruir en parte el antiguo Departamento de Transformación.

A finales de los años setenta del pasado siglo, la empresa HUNOSA decidió adquirir una tecnología (*reactor Thagard*) entonces muy novedosa que utilizaba un reactor de pared fluida operando a muy alta temperatura. La pared fluida se conseguía pasando un flujo muy elevado de gas inerte (nitrógeno) hacia el interior de un reactor de grafito altamente poroso,^[85] con lo que los materiales tratados en ese reactor no llegaban a tocar físicamente ese núcleo de grafito y por tanto no se acumulaban en él ni lo dañaban. La capa de gas inerte tenía un espesor aproximado de 6 mm. Las temperaturas de operación variaban entre 1.100 y 2.200 °C (lo que se conseguía mediante calentamiento radiante), mientras que la presión era la atmosférica.

HUNOSA adquirió esta tecnología dentro de un plan de diversificación de sus actividades. El objetivo era la obtención de nuevos materiales por tratamientos a temperaturas elevadas de diferentes tipos de materias primas, de origen principalmente mineral. Sin embargo, surgieron problemas técnicos, principalmente por abrasión del reactor de grafito, de coste muy elevado, por las partículas que circulaban por él (José González Cañibano, comunicación personal) y el proyecto Thagard languideció hasta ser abandonado. Cuando HUNOSA clausuró la instalación el

edificio, conocido popularmente como “el Thagard”, pasó a ser propiedad del CSIC en virtud de los acuerdos tomados cuando había sido construido en terrenos del INCAR.

A comienzos de los años ochenta, el INCAR instaló una nueva tecnología anexa a la coquería experimental: un proceso de secado del carbón previo a la coquización que permitía obtener mejoras en la calidad del coque utilizando un determinado tipo de carbón; o, inversamente, mantener a niveles aceptables la calidad del coque usando como materia prima mayores proporciones de carbones de peor calidad y más baratos. En el tratamiento de secado, el carbón era calentado a unos 200 °C y mantenido a esa temperatura y bajo atmósfera inerte hasta su carga en los hornos. La mayor ventaja estaba en la mejora de las características físicas del coque, especialmente para las hullas de más bajo rango, tal como afirmaba Álvarez García que en el mismo trabajo,^[8b] comparó las tres tecnologías que habían alcanzado explotación industrial en 1984: *Coaltek*, *Thermocharge* y *Precarbon*. La primera de ellas alimentaba el carbón a los hornos de coque mediante una tubería, mientras que las otras dos lo hacían por gravedad. El INCAR, en colaboración con la empresa *ENSIDESA*, optó por implantar en la coquería experimental el proceso *Precarbon*, que había sido desarrollado en Alemania en 1971-73 por *Bergbau-Forschung* y *Didier Engineering GmbH*. El montaje de este sistema en el INCAR se llevó a cabo a principios de los años 80, concluyéndose en 1985 (Silvino Fernández Muñiz, comunicación personal.) Por tanto, los resultados de la aplicación de esta tecnología en el INCAR, que fueron de gran interés para la empresa siderúrgica involucrada (*ENSIDESA*), caen fuera del período examinado en este trabajo.

En septiembre de 1984, José Ramón García-Conde Ceñal presenta su dimisión como director del INCAR, que le es aceptada por las autoridades del CSIC el 14 de diciembre de 1984. Con esa misma fecha es nombrado para sucederle, como director en funciones, Víctor Hevia Rodríguez (Oviedo, 1922 – Oviedo, 2015), que fue licenciado (1945) y doctor (1970) en Ciencias Químicas por la Universidad de Oviedo. Alcanzó la categoría de profesor de investigación en 1971, jubilándose en 1987. Puede encontrarse información biográfica sobre Hevia Rodríguez en la siguiente presentación, elaborada por la Dra. Isabel Suárez Ruiz: <https://digital.csic.es/handle/10261/140708>.

Interrumpimos esta presentación de la historia del INCAR en diciembre de 1984, dejando el testigo a quien desee continuar cronológicamente el examen de la evolución del centro y advirtiéndole que la segunda mitad de la vida del mismo es más abundante en realizaciones, y por tanto más laboriosa y compleja de analizar.

Agradecimientos

El autor agradece la ayuda económica (subvención IDE/2024/000763) recibida conjuntamente del Gobierno del Principado de Asturias y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (ERDF/FEDER). Es de justicia agradecer al bibliotecario del INCAR, D. Luis Gutiérrez Fernández-Tresguerres, por su eficaz ayuda para la consecución de material bibliográfico y, muy especialmente, por su iniciativa de digitalizar y archivar los contenidos del *Boletín Informativo del INCAR* (<https://digital.csic.es/handle/10261/92518>), preservando de ese modo una parte muy importante del patrimonio del centro.

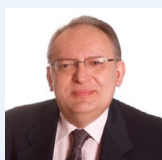
Bibliografía

- [1] J. M. D. Tascón, *An. Quím. RSEQ* **2023**, 119, 107-112, <https://doi.org/10.62534/rseq.aq.1893>.
- [2] J. M. D. Tascón, *An. Quím. RSEQ* **2023**, 119, 113-119, <https://doi.org/10.62534/rseq.aq.1894>.

doi.org/10.62534/rseq.aq.1894.

- [3] Anónimo, *Combustibles* **1946**, 35-36, 135-155.
- [4] J. M. D. Tascón, *An. Quím. RSEQ* **2023**, 119, 311-318, <https://doi.org/10.62534/rseq.aq.1948>.
- [5] J. M. D. Tascón, *Bol. Cien. Tecnol. R.I.D.E.A.* **2024**, 58, 339-404.
- [6] J. M. D. Tascón, *Bol. Cien. Tecnol. R.I.D.E.A. preimpresión* **2025**, 59.
- [7] C. Gómez Herrera, *An. Real Soc. Esp. Quím.* **2000**, 96, 54-56.
- [8] Resolución del Patronato de Investigación Científica y Técnica “Juan de la Cierva” por la que se dispone la publicación en el “Boletín Oficial del Estado” de la relación de los funcionarios de carrera de este Organismo referida al 4 de septiembre de 1971, *BOE*, 22 feb **1973**, (46), 3493-3517.
- [9] F. Pintado Fe, *El carbón. Algunos aspectos de los estudios sobre su origen, propiedades, preparación y utilización. Memoria de un viaje de estudios efectuado a Francia, Bélgica, Holanda e Inglaterra, Tomo I.- Primera parte: A propósito de la investigación sobre el carbón en Francia*, C. Bermejo impr., Impresor, Madrid, **1949**.
- [10] F. Pintado Fe, *El carbón. Algunos aspectos de los estudios sobre su origen, propiedades, preparación y utilización. Memoria de un viaje de estudios efectuado a Francia, Bélgica, Holanda e Inglaterra, Tomo II.- Segunda parte: A propósito de la investigación sobre el carbón en Bélgica*, C. Bermejo, Impresor, Madrid, **1950**.
- [11] F. Pintado Fe, *El carbón. Algunos aspectos de los estudios sobre su origen, propiedades, preparación y utilización. Memoria de un viaje de estudios efectuado a Francia, Bélgica, Holanda e Inglaterra, Tomo III.- Tercera parte: A propósito de la investigación sobre el carbón en Holanda. Cuarta parte: Ídem en Inglaterra*, C. Bermejo, Impresor, Madrid, **1951**.
- [12] F. Pintado Fe, L. Rodríguez Pire, C. Bertrand y Bertrand, *Introducción a la investigación sobre las hullas*, Talleres Tipográficos “La Cruz”, Oviedo, **1950**.
- [13] J. R. García-Conde, *Combustibles* **1950**, 51, 10-14.
- [14] A. Duparque, V. Hevia-Rodríguez, *Ann. Soc. Géol. Nord* **1952**, LXXII, 106-112.
- [15] A. Duparque, V. Hevia-Rodríguez, *Ann. Soc. Géol. Nord* **1953**, LXXIII, 36-42.
- [16] J. A. Corrales, D. W. van Krevelen, *J. Inst. Fuel* **1960**, XXXIII (228), 10-16.
- [17] L. Rodríguez Pire, R. Martínez Gayol, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1952**, 4, 11-23.
- [18] L. Rodríguez Pire, C. García Gutiérrez, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1955**, 20, 84-101.
- [19] L. González y González, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1962**, 54, 58-71.
- [20] J. A. Corrales Zarauza, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1953**, 11, 7-21.
- [21] J. A. Corrales Zarauza, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1956**, 26, 49-70.
- [22] J. A. Corrales Zarauza, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1959**, 46, 150-156.
- [23] V. Hevia Rodríguez, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1959**, 44, 73-80.
- [24] V. Hevia Rodríguez, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1959**, 45, 111-116.
- [25] V. Hevia Rodríguez, J. González Prado, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón*, **1961**, 52, 137-155.
- [26] Anónimo, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1963**, 57, 95-96.
- [27] F. Pintado Fe, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1953**, 8, 16-30.
- [28] F. Pintado Fe, C. Bertrand y Bertrand, A. Acebal de la Vallina, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1953**, 12, 35-48.
- [29] C. Bertrand y Bertrand, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1957**, 32, 65-83.
- [30] C. Bertrand y Bertrand, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1960**, 49, 136-138.
- [31] L. Sánchez de la Torre, M. L. Barrero, *Revista de la Facultad de Ciencias (Nueva Serie)* **1962**, III (2), 87-113.

- [32] J. Bermejo Mayoral, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1962**, 55, 102-110.
- [33] J. B. Escudero Fernández, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1957**, 34, 175-184.
- [34] F. Pintado Fe, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1956**, 28, 172-188.
- [35] F. Pintado Fe, J.R. García-Conde, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1952**, 5, 5-15.
- [36] F. Pintado Fe, J.R. García-Conde Ceñal, E. Álvarez Miyar, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1962**, 54, 41-44.
- [37] F. Moreno Barberá, F., *Revista Nacional de Arquitectura* **1953**, 143, 1-14.
- [38] PJC, *Memoria de las Actividades Desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, Año 1960*, Madrid, **1961**.
- [39] Anónimo, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1952**, 1, 11-18.
- [40] Anónimo, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón* **1954**, 14, 39-47.
- [41] S. López García, *Arbor* **1998**, 159 (625), 1-44.
- [42] S. López García, Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid, **1994**.
- [43] Anónimo, *Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón*, **1961**, 50, 46.
- [44] PJC, *Memoria de las Actividades Desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, Año 1962*, Madrid, **1963**.
- [45] F. Pintado Fe, *La utilización del carbón asturiano por la industria siderúrgica española. Publicación del Instituto Nacional del Carbón, y sus Derivados (INCAR)*, Gráficas Summa, Oviedo, **1971**.
- [46] J. A. Corrales Zarauza, F. Lavilla Corcobado, *INCAR* **1976**, 9, 1-8.
- [47] J. Bermejo, J. M. Cardín, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1979**, I.T.2/79, 1-9.
- [48] J. M. Cardín González, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1980**, P.I. 4/80, 1-15.
- [49] C. Bertrand y Bertrand, *Publicación INCAR*, noviembre **1971**, 27 págs.
- [50] A. Acebal de la Vallina, *INCAR* **1976**, 8, 1-8.
- [51] R. Usón, J. Bermejo, O. M. Gayol, en: *XXXVII Congreso Internacional de Química Industrial. Memoria*, Tomo I, pp. 215-220. Héroes, S.A., Madrid, **1967**.
- [52] O. Martínez Gayol, *Publicación del Instituto Nacional del Carbón y sus Derivados (INCAR)*, diciembre 1971, Gráficas Summa, Oviedo, **1971**.
- [53] J. Bermejo, O. M. Gayol, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1973**, 4, 1-30.
- [54] J. Bermejo, O. M. Gayol, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1974**, 5, 1-6.
- [55] J. Bermejo, O. M. Gayol, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1974**, 5, 15-19.
- [56] J. Bermejo, O. M. Gayol, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1974**, 6, 1-7.
- [57] J. Bermejo, C. G. Blanco, A. González de Andrés, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1982**, C.T. 2/82, 1-16.
- [58] J. Bermejo, R. Menéndez, J. Suárez Canga, *Afinidad* **1983**, 40, 117-125.
- [59] J. Bermejo, C. G. Blanco, M. A. Díez, J. Suárez Canga, *Afinidad* **1983**, 40, 320-326.
- [60] J. Álvarez-Uría, J. Bermejo, S. R. Moinelo, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1974**, 6, 19-22.
- [61] J. Bermejo, S. R. Moinelo, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1975**, 7, 15-21.
- [62] J. Bermejo, S. R. Moinelo, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1975**, 7, 11-14.
- [63] J. Bermejo, A. Martínez, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1980**, P.I. 5/80, 1-11.
- [64] J. Bermejo, C. G. Blanco, C. Cabeza, S. R. Moinelo, *INCAR*, **1980**, P.I. 7/80, 1-12.
- [65] J. Bermejo, F. Saura Calixto, *Afinidad* **1975**, 32 (326), 369-377.
- [66] F. Saura Calixto, J. Bermejo, *An. Bromatol.*, **1980**, 31-3/4, 379-390.
- [67] J. J. Pis, J. B. Escudero, F. J. Béjar, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1980**, P.I. 3/80, 1-8.
- [68] J. B. Escudero Fernández, M. C. García Gutiérrez, J. J. Pis Martínez, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1979**, I.T. 3/79, 1-12.
- [69] J. J. Pis Martínez, J. B. Escudero Fernández, *Quím. Ind.* **1979**, 25 (10), 647-652.
- [70] J. B. Escudero Fernández, en: *El Futuro de los Carbones Españoles*, pp. 141-146, ANQUE, Madrid, **1984**.
- [71] J. B. Escudero Fernández, R. Álvarez García, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1979**, I.T. 1/79, 1-20.
- [72] J.B. Escudero Fernández, E. Álvarez Miyar, R. Álvarez García, *Inst. Nac. Carbón, Oviedo* **1981**, P.I. 2/81, 1-12.
- [73] E. A. Miyar, R. Álvarez, *Rev. Metal.*, **1979**, 15, 311-314.
- [74] R. Álvarez García, *Rev. Metal.*, **1980**, 16, 287-289.
- [75] J. R. García-Conde, *Bol. Inf. Fund. Juan March* **1980**, 89, 2-16.
- [76] V. Hevia, J.M. Virgós, *J. Microsc.* **1977**, 109, 23-27, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2818.1977.tb01113.x>.
- [77] J. G. Prado, *J. Microsc.* **1977**, 109, 85-92, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2818.1977.tb01118.x>.
- [78] J. B. Escudero, R. Alvarez, *Fuel*, **1981**, 60, 251-253, [https://doi.org/10.1016/0016-2361\(81\)90188-5](https://doi.org/10.1016/0016-2361(81)90188-5).
- [79] R. Álvarez García, E. Álvarez Miyar, C. Suárez Canga, *Siderurgia Latinoamericana*, **1983**, 284, 55-58.
- [80] J. Bermejo, J. S. Canga, O. M. Gayol, *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, **1982**, 11, 271-281, <https://doi.org/10.1080/03067318208078318>.
- [81] J. Bermejo, M. D. Guillén, *Chromatographia* **1983**, 17, 664-668, <https://doi.org/10.1007/BF02259316>.
- [82] J. Bermejo, J. S. Canga, O. M. Gayol, M. D. Guillén, *J. Chromatog. Sci.* **1984**, 22, 252-255, <https://doi.org/10.1093/chromsci/22.6.252>.
- [83] J. Bermejo, M. D. Guillén, *J. High-Res. Chromatog. & Chromatog. Commun.* **1984**, 7, 191-195, <https://doi.org/10.1002/jhrc.1240070404>.
- [84] J. Bermejo, C. G. Blanco, A. Martínez, S. R. Moinelo, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. II* **1984**, 1993-1995, <https://doi.org/10.1039/p29840001993>.
- [85] Anónimo, *Chem. Eng. News*, **1975**, Oct. 27, 5-6.
- [86] R. Álvarez García, *Rev. Metal.* **1979**, 20, 278-287.



Juan Manuel Díez Tascón

*Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono,
INCAR-CSIC*

Ce: tascón@incar.csic.es

ORCID: 0000-0001-9219-7266

Juan Manuel Díez Tascón es, desde 2024, Profesor *ad honorem* en el INCAR-CSIC. Exceptuando dos estancias postdoctorales, una en Bélgica y otra en USA, ha trabajado siempre en el CSIC, primero en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica y desde 1985 en el INCAR, donde fue director entre 2011 y 2015. Su labor investigadora se ha centrado principalmente en las propiedades de superficie de materiales carbonosos. Ha publicado más de 300 trabajos en revistas internacionales, poseyendo un índice h de 70. Es editor (desde 2012) de la revista *Carbon* y miembro de los comités editoriales de otras cinco revistas.