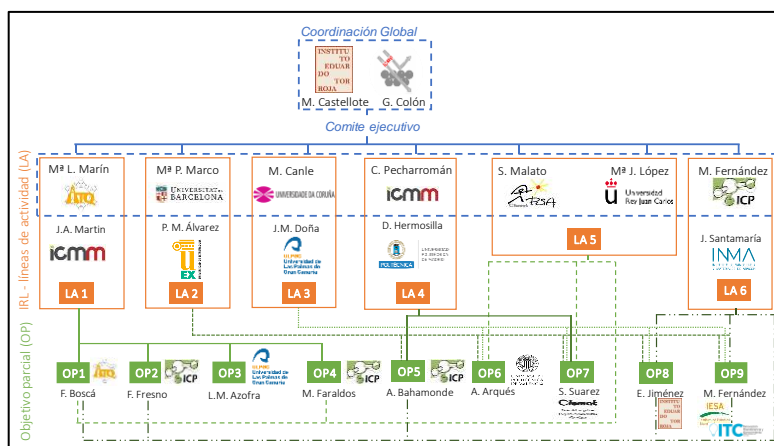


## Plan de formación

### Nuevo concepto de construcción sostenible: industria cementera con cero emisiones y cuasi-autosostenible

El personal beneficiario del contrato predoctoral podrá disfrutar de un plan de formación y seguimiento realizado en el grupo ISCMA del IETcc-CSIC que se detallará continuación. Además, el proyecto de tesis se encuadra en el marco de la RED CIENTÍFICA DEL CSIC “CONEXIÓN FOTOCATALISIS” - OASIS – una de las cinco redes seleccionadas en la convocatoria 2023 para el posicionamiento del CSIC más global en determinadas temáticas prioritarias (duración: 2 años; presupuesto 2000.000 €).



Conexión OASIS, integra a investigadores pertenecientes a 40 grupos de investigación de 28 centros distribuidos en 11 comunidades autónomas. La coordinadora de OASIS es la investigadora Marta Castellote, del grupo ISCMA del IETcc-CSIC (grupo de investigación al que se incorporaría el contratado predoctoral). La solicitante del contrato predoctoral (Dra. E. Jiménez) es responsable del objetivo parcial (OP8: “Integrar agentes para la transferencia de conocimiento y soluciones a la industria y a la sociedad: administraciones públicas, empresas, centros tecnológicos y organismos de estandarización nacionales y europeos invitados a participar como EPOs”)- ver organigrama. La investigación propuesta

en OASIS engloba 3 nodos de conocimiento interrelacionados: “Materiales y Caracterización”, “Modelización” y “Escalado”, que llevan a un cuarto: “Retos de Aplicación relacionados con el medioambiente, la salud y la energía”.

El/La estudiante predoctoral, al incorporarse como miembro de OASIS, en concreto al grupo coordinador, podrá aprovechar todas las oportunidades generadas en la interconexión de los grupos estratégicos de referencia a nivel nacional. De esta forma, el plan de formación será un programa individualizado desarrollado en el IETcc, complementado por las actividades desarrolladas en LA CONEXIÓN FOTOCATALISIS –OASIS. El alumno se aprovechara de las actividades colaborativas de: (i) **intercambio de conocimientos** con otros grupos de investigación; (ii) Exploración de la **aplicación global en retos** medioambientales, energéticos, sociales y de salud pública, (iii) Exploración del establecimiento de una **modelización adaptativa** versátil y lenguaje común para la gestión de los datos disponibles, (iv) **el uso compartido de las infraestructuras** existentes; (v) **La internacionalización** mediante el intercambio con grupos de excelencia/referencia internacional, así como la participación en programas de financiación internacional; (vi) **programas de formación excelente**; (vii) **la rotación en distintos centros**.

### Programa de actividades de formación

Debido a su fuerte componente de investigación básica, y su posición estratégica dentro de la conexión OASIS (con actividades concretas de internacionalización), el proyecto de tesis es especialmente adecuado para la formación de jóvenes investigadores, que esperan obtener el grado de doctor con mención europea-internacional. El plan de formación/investigación consistirá en las siguientes actividades:

**0. Bienvenida alumno y reuniones formales (x2-3) con el doctorando par a establecer los siguientes aspectos:** (i) identificación y análisis de las necesidades formativas; (ii) selección de programa de doctorado; (iii) Hipótesis de trabajo y objetivos a alcanzar; (iv) Medios y recursos materiales disponibles.; (v) Planificación temporal.; (vi) Acciones de movilidad - internacionalización; (vii) Comunicación de expectativas/derechos/obligaciones del tutor, director y doctorando/a.; (viii) Confidencialidad; (ix) Propiedad intelectual e industrial; (x) Resolución de conflictos. *Fundamental aclarar las expectativas iniciales de las partes (supervisor-estudiante), garantizando el equilibrio personal y profesional del doctorando durante el desarrollo de sus trabajos de investigación.*

**1. Formación transversal, se organiza en los siguientes actividades:** (i) Búsqueda bibliográfica y gestión de la información. (ii) Metodología de la investigación. Herramientas y programas para la investigación y análisis de datos (iii) Herramientas y servicios para la investigación en el IETcc, (iv) Difusión de trabajos científicos, emprendimiento y empleabilidad.

La formación transversal incluye una revisión bibliográfica centrada en los aspectos clave que afectan a nuestro tema. El alumno aprenderá a manejar las herramientas/plataformas que permiten un acceso fácil y rápido a la información

publicada (base de datos, referencias automatizadas, etc). Entre el conjunto de herramientas se encuentran: Scopus, Endnote, Science Citation Index (Web of Science), Google scholar, patents, etc. También se enseñará al investigador novel a presentar los resultados científicos partiendo del análisis del estado de la cuestión, la formulación de hipótesis y su análisis crítico utilizando pruebas experimentales y de simulación, así como la bibliografía. Se explicará teóricamente el enfoque reduccionista consistente en reducir un problema complejo a un conjunto de pruebas sencillas verificables y, a continuación, se adquirirán habilidades prácticas mediante la redacción de artículos científicos. Se enseñará al alumno a comunicar sus resultados en conferencias internacionales y otras reuniones profesionales. También se trabajará en la generación y gestión de la propiedad intelectual a través de la obtención de patentes y la negociación con las partes interesadas relevantes (empresas industriales y empresas tecnológicas cercanas al mercado). Participará en eventos que favorezcan sus competencias en divulgación: “tu tesis en 3 minutos”. También solicitará activamente cursos de CSIC que mejoren sus capacidades de divulgación – comunicativas, organizativas y de gestión (por ejemplo: “redes sociales e información científica...”, “Convencer hablando: como desarrollar las habilidades de comunicación”. Cursos de mejora inglés (escrito y hablado), de escritura “scientific writing”, etc.

**2. Formación específica:** El investigador novel adquirirá destrezas relacionadas con el trabajo experimental a diferentes escalas (laboratorio-piloto) llevando a cabo el aprendizaje de:

- Técnicas comúnmente utilizadas para la caracterización avanzada de materiales incluyendo XPS, EDX, AES, XRD, SEM, microscopía confocal, técnicas electroquímicas, RBS, ERDA, GD-OES, espectrometría de masas, nano y microindentación, espectrofotometría UV-VIS y fluorescencia, etc.
- Diferentes técnicas de síntesis de materiales semiconductores y técnicas de dopaje de los mismos, así como su completa caracterización óptica.
- Diferentes técnicas de síntesis de electrodos foto(electro)catalíticos y en su caracterización.
- Dado que la eficacia de este tipo de procesos fotoquímicos depende de la composición de los gases de combustión específicos, los trabajos previstos comienzan con el diseño de materiales foto (electro) catalíticos óptimos para plantas cementeras, centrándose en el control de cada funcionalidad
- Integración de múltiples procesos PC/PEC redox. De acuerdo con este principio, el alumno diseñará diversas combinaciones de sistemas de tratamiento de aire con generación de combustible solar/recuperación de recursos.
- Compromiso de "Do no harm"), que estará presente a través de la investigación de los posibles efectos secundarios, como la emisión de aerosoles de partículas finas y nanopartículas, así como la lixiviación a lo largo del ciclo de vida del producto, desde la síntesis hasta la aplicación.

El gran número de técnicas implicadas y el enfoque multidisciplinar ponen de manifiesto la importante capacidad de formación del proyecto propuesto. Cabe señalar que se prevé utilizar grandes infraestructuras, como la ICTS Alba en Barcelona y el ILL en Grenoble, para la caracterización avanzada de superficies. Los datos adquiridos en la fase de experimentación se utilizarán en la construcción de:

- Modelado cinético, simulación de procesos a escala, análisis tecno-económico y los estudios medioambientales. Para ello, el alumno adquirirá conocimientos en modelización para ACV y su relación con el apoyo a la toma de decisiones. Asistirá a módulos de especialización para temas seleccionados de - Multifuncionalidad, asignación y límites del sistema - Coste del ciclo de vida y ecoeficiencia - Incertidumbre en ACV y huella de carbono. Además, el estudiante aprenderá la simulación multifísica de los fenómenos que ocurren en las superficies de materiales y partículas utilizando modelos continuos (COMSOL). Solicitará el curso CSIC: “Estadística aplicada avanzada. Diseña de experimentos, modelización y análisis multivariante con IBM statistics”, “estadística práctica aplicada al laboratorio de análisis químico”, etc.

**3. Actividades específicas CONEXIÓN OASIS:** El alumno participará en las actividades formativas definidas en la CONEXIÓN FOTOCATALISIS-OASIS. En concreto,

- Los ensayos interlaboratorios permitirán al alumno/a la optimización de sus resultados de síntesis y modelización.
- Podrá acceder a la base de datos de general de acceso abierto que se va a crear en la CONEXIÓN.
- Participará en jornadas técnicas (con grupos de investigación y distintos stakeholders (EPOS, Administración, Empresas, organismos normalización).
- Participará en los talleres de aire, agua y energía
- Asistirá a la escuela de verano (Universidad de A Coruña).

- Estará presente en las actividades del “Itinerario Cicerón”
- Participará en el “Workshop para Investigadores Pre- y Post- Doctorales” que está previsto celebrar en Alcoy, lo que le permitirá establecer lazos entre los pre y post doctorales de otros grupos, lo que le asegurará conexiones sólidas a futuro para posibles colaboraciones. Tendrá acceso continuo al “Chat de Personal Investigador en Formación”, que se habilitará en la web de OASIS.

**4. Participación en congresos:** Se prevé que el alumno/a asista a un total de 3 congresos: (i) Internacionales (European Conference on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA) y International Conference on Semiconductor Photochemistry (SP); y (II) Nacional (congreso de la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica. Al menos en 2 de ellos participará activamente presentando su propio trabajo de forma oral o poster.

**5. Publicaciones científicas:** Se prevé que participe como autor/a de dos artículos científicos (3º y 4º año). La metodología de enseñanza será la escritura primero a “cuatro manos”, y el segundo lo redactará el/la estudiante de forma autónoma, y el supervisor realizará la revisión del mismo.

**6. Estancias en centros internacionales y nacionales.** Se prevé que realice dos estancias breves (2 semanas) nacionales y dos internacionales (3 meses) en grupos (inter) nacionales de excelencia. Inicialmente se prevén estancias a la Universidad de Cardiff (prof. Andrea Folli, experto en técnicas electroquímicas aplicadas a semiconductores y EPR) y al Institut de recherches sur la catalyse et l’environnement (IRCELYON, prof. Chantal Guillard, referente mundial en remediación ambiental, generación de productos de alto valor y energía mediante foto(electro) catalisis).

## Cronograma de actividades

Programa de actividades formativas e investigadoras	1º año				2º año				3º año				4º año			
0. Bienvenida y reuniones formales	X		X		X		X		X		X		X		X	
1. Formación transversal	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX								
2. Formación específica	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX					
3. Actividades de formación e investigación OASIS	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	(Estas tareas se desplazaran función de la incorporación del alumno e inicio de los CONEXIONES OASIS-duración 2 años)							
Jornadas técnicas	X			X				X								
Interlaboratorios	XXX	XXX	XXX	XXX												
Base de datos	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX								
Jornadas divulgativas	X		X		X		X									
Escuela de verano					XXX											
Taller aire (A) y Taller energía (E)	A				E											
Curso modelización					X											
Itinerario Cicerón			XXX	XXX			XXX	XXX								
Jornadas de presentación de estudiantes-grupos internaciones					XX		XX									
Workshop pre- post- doctorales						X										
Chat personal en formación	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX								
4. Participación en congresos					X				X		X					
5. Publicación artículo científicos													X			X
6. Estancias en centros internacionales (I) Y nacionales (N)						N		I	N		I					

## Plan de seguimiento

El plan de seguimiento constara de tres instrumentos principales para la evaluación del becario/a:

1. **El plan de tutorías:** Tutorías formales (2 anuales) e informales siempre que el alumno las requiera. La solicitante propiciará reuniones informales al menos semanalmente, que facilitarán la relación entre ambo/as, la solución de conflictos potenciales y garantizarán el equilibrio personal y profesional del doctorando durante el desarrollo de sus trabajos de investigación. El alumno será el responsable generar un “google calendar” para fijar estas reuniones y de realizar el “acta de la reunión” que enviará a la solicitante, aprobando ambo/as el acta definitiva. Estas tutorías contribuirán a la maduración de la capacidad crítica y competencias específicas del becado/a para el logro de los objetivos en la investigación.
2. **Seminarios de Seguimiento del Doctorado (SSD):** El alumno realizará una exposición de sus resultados al grupo de investigación completo (“feedback grupal”). Los SSD lo realizará el becado/a todos los años a partir de segundo

hasta que se concluya su proyecto de tesis. Estos fomentaran la creación de un marco propicio para el intercambio de ideas entre los miembros del equipo, y de confianza de becado/a.

3. **Plan de investigación (PI) y el Documento de Actividades en el Doctorado (DAD):** El becado/a se encargará de actualizar su PI y DAD, compartirá su contenido con la solicitante. En los mismos detallara la actividad investigadora realizada cada anualidad y la planificación para el siguiente año. Herramientas como “google calendar” servirán al becado/a para definir las actividades y tareas en los plazos previstos.