

INFORME ANUAL CIESOL

CIESOL ANNUAL REPORT

2020

INVESTIGACIÓN
RESEARCH

SOLAR
ENERGY

ENERGÍA
SOLAR

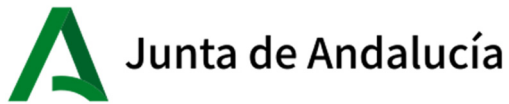
CIESOL



Centro de Investigación en Energía Solar
Solar Energy Research Center



UNIÓN EUROPEA
"Una manera de hacer Europa"



ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	1
1.1 Presentación y Bienvenida	1
1.2 Descripción del Centro	1
1.3 Líneas de Trabajo en el Centro	2
1.4 Organización del Centro	3
1.5 Actividades del Centro en 2020	5
2. ACTIVIDADES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR	11
2.1 ACTIVIDADES EN QUÍMICA ORGANOMETÁLICA Y FOTOQUÍMICA	11
2.1.1 Descripción de la unidad	11
2.1.2 Líneas estratégicas de la unidad	11
2.1.3 Investigadores principales de la unidad	11
2.1.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020	12
2.1.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020	12
2.1.6 Recursos humanos de la Unidad	12
2.1.7 Producción científica	12
2.1.8 Miembros de la unidad	13
2.1.9 Proyectos vigentes durante 2020	14
2.1.10 Participación en Redes durante 2020	14
2.1.11 Transferencia y Actividades Complementarias	14
2.1.12 Actividades de Difusión	14
2.1.13 Proyectos solicitados durante 2020	14
2.1.14 Otros	14
2.2 ACTIVIDADES EN ANÁLISIS AMBIENTAL	17
2.2.1 Descripción de la unidad	17
2.2.2 Líneas estratégicas de la unidad	17
2.2.3 Investigadores principales de la unidad	17
2.2.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020	18
2.2.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020	19
2.2.6 Recursos humanos de la Unidad Funcional	19
2.2.7 Producción científica	20
2.2.8 Miembros de la unidad	22
2.2.9 Proyectos vigentes durante 2020	23
2.2.10 Participación en Redes durante 2020	27
2.2.11 Transferencia y Actividades Complementarias	27
2.2.12 Actividades de Difusión	28
2.2.13 Proyectos solicitados durante 2020	28
2.2.14 Otros	28
2.3 ACTIVIDADES EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA LA REGENERACIÓN DE AGUAS	31
2.3.1 Descripción de la unidad	31
2.3.2 Líneas estratégicas de la unidad	31
2.3.3 Investigadores principales de la unidad	31

2.3.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020	31
2.3.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020	32
2.3.6 Recursos humanos de la Unidad Funcional	32
2.3.7 Producción científica	33
2.3.8 Miembros de la unidad	35
2.3.9 Proyectos vigentes durante 2020	36
2.3.10 Participación en Redes durante 2020	43
2.3.11 Actividades de Difusión	43
2.3.12 Proyectos solicitados durante 2020	43
2.3.13 Otros	44
2.4 ACTIVIDADES EN MODELADO Y CONTROL	47
2.4.1 Descripción de la unidad	47
2.4.2 Líneas estratégicas de la unidad	47
2.4.3 Investigadores principales de la unidad	47
2.4.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020	48
2.4.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020	50
2.4.6 Recursos humanos de la Unidad Funcional	50
2.4.7 Producción científica	51
2.4.8 Miembros del la unidad	57
2.4.9 Proyectos vigentes durante 2020	59
2.4.10 Participación en Redes durante 2020	69
2.4.11 Transferencia y Actividades Complementarias	70
2.4.12 Actividades de Difusión	71
2.4.13 Proyectos solicitados durante 2020	72
2.4.14 Otros	73
2.5 ACTIVIDADES EN UNIDAD FUNCIONAL RECURSO SOLAR Y FÍO SOLAR	79
2.5.1 Descripción de la unidad	79
2.5.2 Líneas estratégicas de la unidad	79
2.5.3 Investigadores principales de la unidad	79
2.5.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020	81
2.5.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020	83
2.5.6 Recursos humanos de la Unidad Funcional	83
2.5.7 Producción científica	83
2.5.8 Miembros de la unidad	85
2.5.9 Proyectos vigentes durante 2020	85
2.5.10 Transferencia y Actividades Complementarias	86
2.5.11 Proyectos solicitados durante 2020	87
2.5.12 Otros	87
2.6 ACTIVIDADES EN DESALACIÓN Y FOTOSÍNTESIS	89
2.6.1 Descripción de la unidad	89
2.6.2 Líneas estratégicas de la unidad	89
2.6.3 Investigadores principales de la unidad	89
2.6.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020	90
2.6.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020	91

2.6.6 Producción científica	92
2.6.7 Miembros de la unidad	95
2.6.8 Proyectos vigentes durante 2020	96
2.6.9 Participación en Redes durante 2020	106
2.6.10 Transferencia y Actividades Complementarias	106
2.6.11 Actividades de Difusión	107
2.6.12 Proyectos solicitados durante 2020	107
2.6.13 Otros	107
3. INFRAESTRUCTURAS Y CAPACIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS DEL CENTRO	109
3.1 Área de Aprovechamiento Químico de la Energía Solar	109
3.2 Área de Aprovechamiento Energético de la Energía Solar	112
4. COMITÉS Y RESPONSABLES DE ACTIVIDADES.	117
4.1 Dirección del Centro	117
4.2 Equipo Técnico	117
4.3 Responsables de Actividades	117
4.3 Comité de Coordinación y Seguimiento	117
4.4 Comité Científico	118

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1 PRESENTACIÓN Y BIENVENIDA

El Centro de Investigaciones de la Energía Solar, CIESOL, es un centro mixto de la Universidad de Almería y de la Plataforma Solar de Almería, que desarrolla nuevas aplicaciones de la energía solar. En el centro trabajamos tanto investigadores de la Plataforma Solar como de la Universidad, aunando esfuerzos para sacarle el máximo provecho a la radiación solar, abarcando desde el uso energético, tratamiento de aguas y el estudio de la climatización y confortabilidad en la edificación. En el centro desarrollamos, a nivel internacional, investigación, transferencia, divulgación y formación sobre diversos aspectos de la energía solar.



Edificio CIESOL

Colaboramos con empresas e instituciones en nuestro afán por servir a la sociedad. En el ámbito de la formación, estamos orgullosos del Máster Oficial en Energía Solar, ejemplo claro del entendimiento entre las dos instituciones que forman el CIESOL (<http://cms.ual.es/UAL/estudios/masteres/MASTER7106>).

Bienvenido al CIESOL, agradecemos tu interés por nuestro trabajo e intentamos facilitarte, en las páginas siguientes, información relevante así como los datos de contacto de los grupos que dan vida al centro.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO

El CIESOL se encuentra en un edificio situado en el campus de la Universidad de Almería específicamente diseñado para el estudio del aprovechamiento de la radiación solar en la edificación. Así, además de laboratorios, equipamientos científicos y plantas piloto, el propio centro es una instalación científica en sí misma.

Tenemos una superficie de unos 1700 m², contando con una nave de 200 m² y un patio de 300 m², 1 taller, un laboratorio exterior, 3 cámaras frías de conservación, 1 estación meteorológica, 7 laboratorios, 5 despachos, 1 comedor, 1 sala de estudio, 1 sala de trabajo y un aula y sala de reuniones. El sistema de calefacción y refrigeración solar cubre la mayor parte de la demanda del centro, el edificio está diseñado para emplear estrategias pasivas y maximizar los recursos solares. Contamos con un equipamiento avanzado para llevar a cabo nuestros proyectos de investigación, tal y como queda reflejado en el apartado 3, donde exponemos las infraestructuras con detalle.

Durante 2020, 93 investigadores han participado en proyectos y contratos adscritos al CIESOL (61 hombres y 32 mujeres), 22 de ellos (10 hombres y 12 mujeres) con ubicación permanente en sus laboratorios y despachos a lo largo de este periodo. Las actividades de estos investigadores han estado enmarcadas en 18 proyectos de convocatorias competitivas oficiales (Plan Nacional de Investigación y Programa Andaluz de Incentivos a los Agentes del Conocimiento), 2 contratos con empresas e instituciones, 17 proyectos europeos y 13 redes (8 españolas, 1 iberoamericana y 4 europeas).

Por otro lado, las unidades del centro han contado con 8 estancias de investigadores internacionales de 4 países diferentes, México, Brasil, Polonia e Italia.

1.3 LÍNEAS DE TRABAJO EN EL CENTRO

¿Qué se hace en el CIESOL?

Se trabaja en distintas áreas, todas ellas centradas en el conocimiento del recurso solar y sus diversas aplicaciones, que podemos clasificar en dos líneas: una relacionada con el **uso energético de la radiación solar**, y la otra con el **desarrollo de tecnologías solares para el tratamiento de aguas**.

Convencidos de la importancia de preservar el medioambiente, en el CIESOL se investiga en dos ámbitos imprescindibles para la vida, **el agua y la energía**, unidos por el aprovechamiento de la radiación solar.

¿Cómo avanza el CIESOL en el uso de la energía?

Lo primero que debemos saber para usar la energía solar es su disponibilidad, por eso se investigan nuevos métodos para evaluar y predecir el recurso solar y la optimización de cámaras de cielo para hacer un seguimiento y predicción de la nubosidad.

También es importante la monitorización, el modelado y el control automático de las instalaciones solares, con escalas muy diferentes, desde grandes plantas termosolares para producir electricidad, hasta vehículos eléctricos alimentados con energía solar utilizando el efecto fotoeléctrico, más conocida como energía fotovoltaica.



NAVE CIESOL – Instalación de frío solar

Además, la energía solar térmica permite producir lo que se denomina "frío solar" mediante sistemas de cambio de fase, compresión y descompresión. Se investiga en "aire acondicionado solar", siendo el edificio que alberga el CIESOL un ejemplo de ello. Se trabaja en el diseño y optimización de plantas de refrigeración y calefacción solar, tanto para uso doméstico como industrial, siendo aquí especialmente importante el estudio de la eficiencia energética y el control del confort en edificios. La introducción de redes energéticas inteligentes es también un factor de ahorro muy significativo.

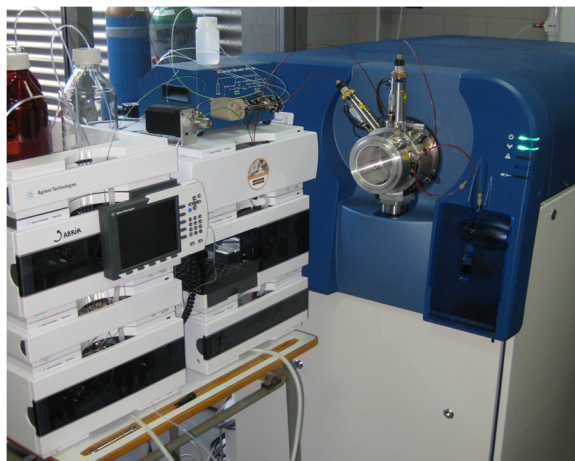
También se viene investigando en el desarrollo de nuevas sustancias con actividad fotoquímica y solubles en agua con el objetivo de abrir el camino a nuevas células fotovoltaicas ambientalmente más sostenibles.

¿Cómo avanza el CIESOL en el tratamiento de aguas?

Debemos proteger el recurso agua, tan necesario como escaso, cuyo valor para la vida se incrementa cuanto mejor sea su calidad. Para ello, en el CIESOL se desarrollan nuevas tecnologías limpias para la descontaminación basadas en la irradiación solar, tanto de aguas tóxicas que no pueden tratarse por

métodos biológicos convencionales, como de las aguas residuales tratadas, que aún tienen pequeñas cantidades de contaminantes persistentes, que afectan al medioambiente acuático.

Entre los métodos solares de depuración de aguas residuales, se abre paso un nuevo proceso basado en microalgas que aprovecha la fotosíntesis para descontaminar, con menos consumo energético y produciendo una biomasa útil para otros sectores industriales.



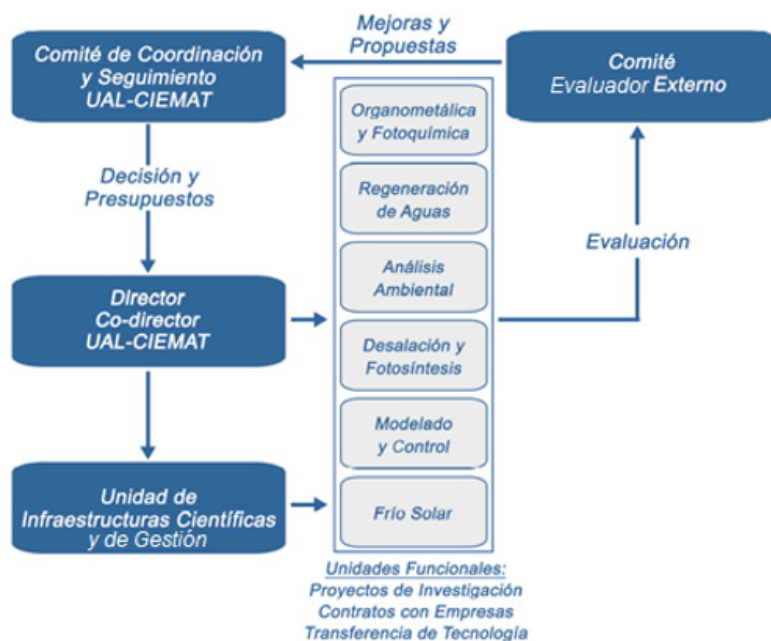
Triple TOF 5600

Una vez depuradas, las aguas pueden tener un nuevo uso, especialmente para el riego. Para ello es necesario inactivar los microorganismos patógenos que aún permanecen en el agua. La desinfección mediante fotocatalisis solar de aguas depuradas se muestra especialmente eficiente. En todos estos procesos juega un papel crucial el estudio de la influencia de los tratamientos en la calidad de las aguas depuradas y la evaluación del impacto derivado de su uso. Se hace necesario el desarrollo de métodos avanzados de análisis químico para medir la presencia de contaminantes a muy baja concentración, hasta una mil millonésima parte de gramo por litro (nanogramo/litro). Pero cuando la escasez de agua apremia, es necesario desalar para generar nueva agua dulce. La desalación de agua de mar, o aguas salobres, mediante energía solar es una alternativa muy necesaria. En este sentido, la combinación de destilación por membranas, que requiere menos aporte de calor que otros procesos, y el uso de la energía solar para aportar ese calor se plantea como una solución alternativa a las tecnologías convencionales.

1.4 ORGANIZACIÓN DEL CENTRO

¿Cómo funciona el CIESOL?

La estructura funcional del CIESOL está constituida por un Comité de Coordinación y Seguimiento, CCS, órgano máximo de decisión y gestión, un Equipo de Dirección y un conjunto de 6 Unidades Funcionales que agrupan a investigadores de ambas instituciones en distintas áreas temáticas específicas. Debe destacarse que CIESOL cuenta con un Comité Evaluador Externo, CEE, con cuatro miembros de reconocido prestigio e impacto nacional e internacional, que anualmente valora y supervisa la producción científica de sus diferentes unidades funcionales así como el desarrollo del centro. Se cuenta también con una Unidad de Infraestructuras Científicas y de Gestión, compuesta por técnicos especialistas, que se encarga del mantenimiento y operación del equipamiento del centro.



Organigrama funcional de CIESOL

¿Quién es y qué hace el Comité de Coordinación y Seguimiento?

El Comité de Coordinación y Seguimiento, CCS, está formado por dos investigadores de la UAL, siendo uno de ellos el Vicerrector de Investigación, Desarrollo e Innovación de la universidad y dos investigadores de la PSA, siendo uno de ellos el Director de la Plataforma Solar de Almería. Actualmente, el CCS está compuesto por Diego Valera (Vicerrector de Investigación) y Manuel Berenguel por la UAL y Julián Blanco (Director de la Plataforma Solar de Almería) y Eduardo Zarza por la PSA.

El Comité de Coordinación y Seguimiento se encarga de velar por el buen gobierno del Centro de Investigación y tiene como principal función evaluar y hacer un seguimiento de la marcha de las actividades del centro y su adecuación a los objetivos previstos.

¿Quién es y qué hace el Equipo de Dirección?

El Equipo de Dirección consta de un director y un subdirector, pertenecientes a UAL y PSA (y viceversa). En la actualidad el director es José Antonio Sánchez Pérez de la UAL y Sixto Malato Rodríguez de la PSA es subdirector. Se encargan de la asignación de espacios y recursos a los distintos proyectos y grupos de trabajo, la supervisión del personal técnico, el mantenimiento del CIESOL y, en general, todo cuanto afecte al funcionamiento ordinario del centro.

¿Quién es y qué hace el Comité Evaluador Externo?

El Comité Evaluador Externo, CEE, está compuesto por Ana María Amat Payá, Catedrática de la Universidad Politécnica de Valencia, Ángela Fernández Curto, Subdirectora General Adjunta de Grandes Infraestructuras Científico Técnicas (Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España), David Serrano, Director del IMDEA ENERGÍA de Madrid y Catedrático de la Universidad Rey Juan Carlos y Carlos Bordons Alba, Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Sevilla.

El CEE se encarga de evaluar la calidad científica del CIESOL y proponer acciones de mejora. Entre sus funciones está la valoración de las propuestas de trabajo y de líneas estratégicas de actuación para el CIESOL, nuevos proyectos o colaboraciones, así como la evaluación científica de los trabajos realizados. El

CEE se reúne una vez al año con los investigadores del CIESOL, visita sus instalaciones y emite un informe sobre su actividad.

¿Cuáles son las Unidades Funcionales del CIESOL?

Recurso Solar y Frío Solar. Su principal actividad es la evaluación y predicción del recurso solar, siendo su investigador principal es Francisco Javier Batlles Garrido (UAL). También trabaja en teledetección y optimización de cámaras de cielo, así como en el diseño y optimización de plantas de refrigeración y calefacción solar. Trigeneración.

Modelado y control. Liderado por Manuel Berenguel Soria (UAL) y Lidia Roca Sobrino (PSA), el grupo trabaja en el modelado y control de plantas termosolares, fotorreactores y fotobiorreactores, al tiempo que estudia la eficiencia energética y control de confort en edificios, incluyendo redes energéticas inteligentes.

Organometálica y fotoquímica. Liderada por Antonio Manuel Romerosa Nievas (UAL) y Christoph Richter (DLR-PSA), trabaja en el desarrollo de nuevos complejos de rutenio homo y hetero-nucleares solubles en agua y con actividad fotocatalíticas en procesos de síntesis de moléculas de alto valor añadido así como en nuevas células fotovoltaicas.

Regeneración de aguas. Centra su actividad en el estudio de la fotocatalisis solar para la descontaminación de aguas tóxicas y a la eliminación de microcontaminantes y desinfección de aguas depuradas (regeneración). Los investigadores principales son José Antonio Sánchez Pérez (UAL) e Inmaculada Polo López (PSA).

Análisis Ambiental. Está enfocada al desarrollo de métodos analíticos avanzados en efluentes complejos y su aplicación al seguimiento de microcontaminantes orgánicos así como la identificación de productos de transformación generados durante los tratamientos de aguas. Las investigadoras principales son Ana Agüera López (UAL) e Isabel Oller Alberola (PSA).

Desalación y Fotosíntesis. El grupo desarrolla dos líneas paralelas de trabajo, la desalación y tratamiento de agua mediante sistemas con membranas así como la producción de microalgas y productos de interés. Los investigadores principales son José M. Fernández Sevilla (UAL) y Guillermo Zaragoza del Águila (PSA).

1.5 ACTIVIDADES DEL CENTRO EN 2020

El año 2020 viene marcado por el impacto de la pandemia de la COVID-19. El centro de investigación permaneció cerrado desde mediados de marzo hasta el comienzo de junio, cuando volvió paulatinamente a la actividad, siguiendo las directrices de la Universidad de Almería en cuanto a medidas de prevención y distanciamiento social.

Respecto a la gestión del centro, tras una dilatada tramitación, en 2020 se ha firmado el convenio entre el CIEMAT y la UAL para la consolidación del CIESOL, publicándose en el BOE con fecha 28 de octubre de 2020.

III. OTRAS DISPOSICIONES

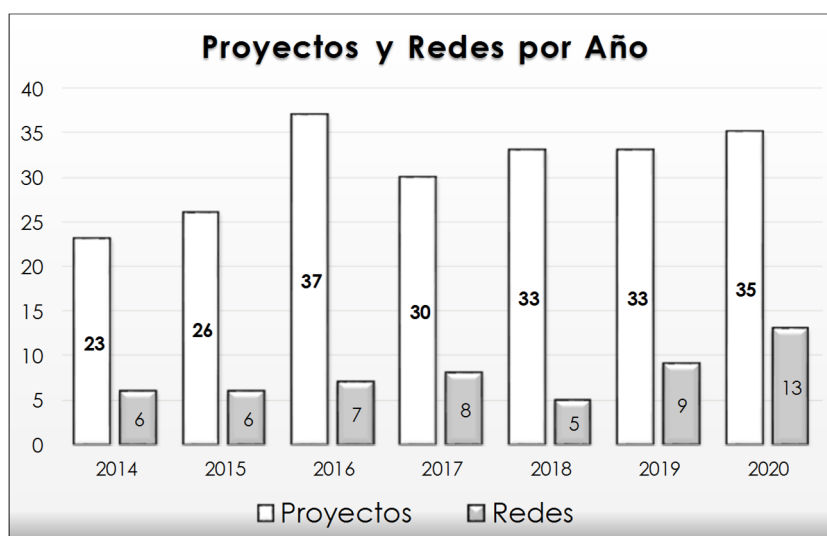
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

13071 Resolución de 16 de octubre de 2020, de la Dirección General del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., por la que se publica el Convenio con la Universidad de Almería, para la consolidación de un centro mixto de investigación y aplicaciones de la energía solar.

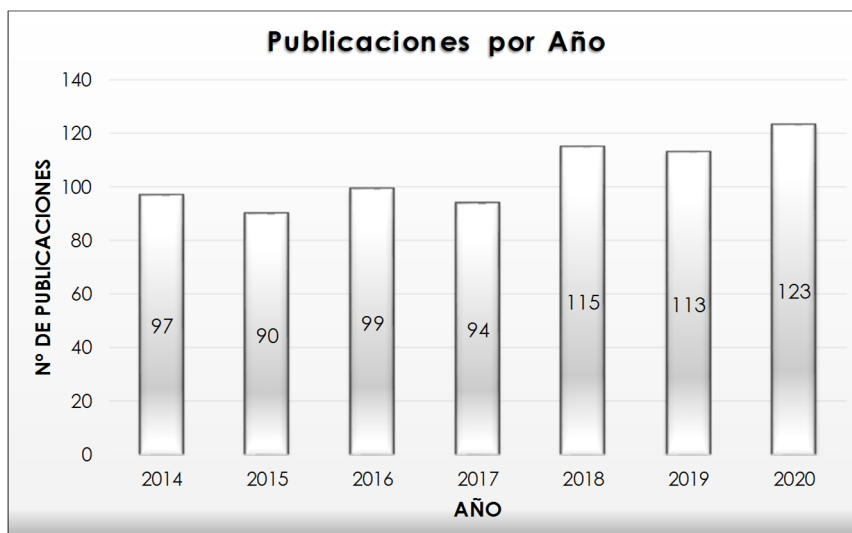
En cuanto a las instalaciones del centro, mediante un acuerdo con la Gerencia de la UAL se ha proyectado la ampliación de los laboratorios incorporando a éstos los patios, como se venía solicitando por parte de los investigadores del CIESOL. Se ha realizado el proyecto de obra y la licitación, con previsión de ejecución en los meses de diciembre y enero. Por ello, en noviembre de 2020 se paralizó la actividad experimental en el centro para desalojar los laboratorios y facilitar los trabajos de albañilería. Sin embargo, la empresa concesionaria no cumplió los plazos y, tras el cambio de empresa, la obra ha comenzado en marzo de 2021.

En el ámbito de las colaboraciones con empresas y otras instituciones, en 2020 se ha creado la cátedra universitaria "Cátedra Aqualia del ciclo integral del agua" con la participación de cuatro de las seis unidades funcionales del centro, siendo su director y secretaria, José Antonio Sánchez Pérez y Ana Agüera López, respectivamente. Con el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) se ha firmado un convenio para la instalación de las infraestructuras del proyecto Agroconnect, cuyo investigador principal es Manuel Berenguel Soria, en el centro del IFAPA en La Cañada, Almería, junto al campus universitario.

Ciesol ha mantenido durante 2020 su actividad investigadora a través de los 35 proyectos de investigación en ejecución. Asimismo, en este año se han solicitado 41 nuevos proyectos. En la figura se muestra la evolución del número de proyectos en los siete últimos años, observándose una media de 31 proyectos en ejecución al año. En cuanto a las redes, se ha participado en 8 redes nacionales y 5 internacionales. La financiación obtenida mediante los proyectos citados ha sido de 3.950.431€ en 2020.



En cuanto a la producción científica correspondiente a 2020, se ha alcanzado un total de 123 publicaciones [76 en Q1 (62%), 26 en Q2 (21%), 7 en Q3 (6%) y 14 en Q4 (11%)] de ellas, 65 con colaboración internacional, lo que supone un 53% del total, como indicador del carácter internacional del centro. Todas las unidades han participado en congresos y reuniones científicas nacionales (7) e internacionales (12) con un total de 52 contribuciones. En la figura se muestra la evolución del número de publicaciones científicas internacionales en JCR en los siete últimos años. Se observa una media de 104 artículos al año.



Respecto a las tesis doctorales, en la colaboración UAL-PSA durante 2020 se han defendido 7 tesis doctorales.

Reconocimientos y premios recibidos durante 2020:

El CIESOL destacó en los Premios 2020 del Plan Propio de Investigación de la Universidad de Almería. Estos galardones promovidos por la UAL vienen a destacar la calidad de la investigación que se realiza en el centro, al acaparar tres de sus grupos, dirigidos por José Antonio Sánchez, Ana Agüera y Antonio Romerosa, el reconocimiento a la mejor publicación, y otro más de ellos, el BIO263, el de más publicaciones en revistas número uno en el ranking JCR.

La Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería convocó los Premios de investigación San Alberto 2020, a los diez investigadores con publicaciones mejor situadas en su categoría del JCR. Cuatro investigadores del CIESOL resultaron premiados, Ana Agüera López, Patricia Plaza Bolaños, José Luis Casas López y José Antonio Sánchez Pérez.



El Grupo de Investigación 'Automática, Robótica y Mecatrónica' TEP197, dirigido por Manuel Berenguel, sigue cosechando éxitos. En julio de 2020 fue elegido como 'caso de éxito' por Mathworks, una reconocida empresa estadounidense de software científico, que ha seleccionado su trabajo GreenhouseModels as a Service – GmaaS, que permite al agricultor realizar estimaciones sobre el clima futuro de su invernadero y el estado del cultivo en base a predicciones meteorológicas. Y antes de finalizar el año ha recibido un nuevo premio internacional por su aportación a la docencia. La Federación Internacional de Control Automático, asociación de Ingeniería de Control que aglutina y coordina todas las tareas, tanto de investigación como de docencia, en este campo del conocimiento en ámbito mundial, le ha otorgado el Premio IFAC de

Innovación Docente. En concreto, su propuesta de creación de una plataforma on-line como soporte a la educación en ingeniería de control, con el nombre de 'An online benchmark for control engineering education'. El proyecto tiene como finalidad desarrollar una plataforma en abierto, de carácter internacional, que permita realizar actividades de autoevaluación a estudiantes, profesores e investigadores, haciendo uso de simuladores de procesos industriales.

Actividades de difusión y transferencia de la investigación:

Miembros de la unidad de Análisis Ambiental han participado como profesores en la serie de *Webinars 2020-2021* organizados por la International PhD School on Advanced Oxidation Processes (IPS-AOP), con la charla sobre "Advances and challenges in the measurement of contaminants of emerging concern (and transformation products) in environmental matrices". Como ponentes en las *XII Jornadas sobre la Unión Europea: Innovación y retos de futuro en la depuración y regeneración de aguas residuales de la Unión Europea*, con las charlas sobre "Nuevo reglamento europeo sobre reutilización de aguas". Impartieron una ponencia sobre "Tecnologías de oxidación avanzada para la desinfección y eliminación de contaminantes de preocupación emergente". Innovación y retos de futuro en la depuración y regeneración de aguas residuales en la unión europea. Diputación de Almería y CIESOL. 16-20 Nov. 2020. Isabel Oller ha participado como ponente en "Polluters of growing concerns: pharmaceutical in ground and drinking water" (2 Octubre 2020). SME CONNECT SDG6. Y se ha organizado el primer seminario (online) del proyecto LIFE PureAgroH2O sobre "Gestión Sostenible del Agua en la Industria Agroalimentaria: Problemática y Retos de Futuro".

En cuanto a los miembros de la unidad de Regeneración de Aguas, como en años anteriores, ha participado en la Noche Europea de los investigadores 2020, actividad desarrollada en el marco del proyecto europeo de divulgación científica OpenResearchers aprobado por la Comisión Europea en la convocatoria de acciones Marie Skłodowska-Curie. Además, también se ha participado en actividades previas a la Noche Europea de los Investigadores mediante la difusión de la investigación en institutos de enseñanza secundaria. Participó también en la actividad 'Café con Ciencia', que promueve los encuentros de científicos/as con grupos reducidos de estudiantes de secundaria y bachillerato y sus respectivos profesores en Andalucía, con el objetivo de compartir experiencias y acercar a los más jóvenes a la investigación. Miembros de la unidad funcional han colaborado en esta actividad que dada la situación de emergencia sanitaria se ha realizado mediante plataforma online. Nombre de la mesa: ¿Hay agua para todo?, celebrada el 5 de noviembre de 2020. Organizó las XII JORNADAS SOBRE LA UNIÓN EUROPEA. "Innovación en la Depuración y Regeneración de Aguas Residuales en la Unión Europea" Almería, del 16 al 20 de noviembre de 2020. En la conferencia final asociada al proyecto ALICE (H2020), celebrada on-line el 4 de diciembre de 2020, la Dra. Inmaculada Polo presentó la ponencia titulada: "Reuse of reclaimed wastewater: assessment of chemical and biological cross-contamination and phytotoxicity on crops". Y por último, se expuso la ponencia ORAL titulada "ALCHEMIA preliminary Spanish results" en el seminario del proyecto LIFE ALCHEMIA "Purification of Drinking Water from Natural Radionuclides and Management Options for NORM" celebrado los días 3 y 4 de marzo de 2020, en Viimsi (Estonia).

La unidad de Modelado y Control participó en los siguientes eventos:

- Advanced Course Technological Innovation for intensive greenhouse production. Título de la conferencia: Digitalizing the greenhouse agriculture. Sociedad/Institución organizadora: Mediterranean Agronomic Institute. Investigadores: Francisco Rodríguez Díaz. Año: 2020. Lugar: Estación Experimental de la Fundación Cajamar "Las Palmerillas"
- Agro-Ateneo. Título de la conferencia: IoT: el gran hermano tech. Sociedad/Institución organizadora: La Voz de Almería, Ser Agricultor, Agricultura 2000. Investigadores: Francisco Rodríguez Díaz. Año: 2020. Lugar: Fundación Tecnova
- Jornada. Título de la conferencia: Big Data e Inteligencia Artificial, Mejora la rentabilidad de tus

cultivos. Sociedad/Institución organizadora: Junta de Andalucía, Grupo Operativo RENTIA y COEXPHAL. Año: 2020. Lugar: Coexphal

- Seminario TAIDA. Título de la conferencia: Modelado y control del riego y fertilizantes en invernaderos. Sociedad/Institución organizadora: UPCT. Año: 2020. Lugar: Cartagena
- Ágora Agrónomos. Título de la conferencia: Agricultura 4.0. Sociedad/Institución organizadora: Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía. Año: 2020. Lugar: Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía
- Exposición "La UAL da la cara por la Ciencia"
- Torneo Clasificatorio de la FIRST Lego League
- III Jornadas de Automática, Robótica y Mecatrónica
- Desafío Club de Robótica de la Universidad de Almería
- La Noche Europea de los Investigadores, Almería
- Semana de la Ciencia, Almería
- Club de Robótica
- Ventana de la Ciencia
- European Robotics Week
- Campus Tecnológico de Chicas
- Semana de la Informática
- Visita tu Universidad
- Feria Aula Empresa La Salle 2020
- Actualidad Científica en Almería

La unidad de Desalación y Fotosíntesis colaboró en los siguientes eventos:

- "Renewable energy desalination in the WEF Nexus", Webinar "Technology options for the Water-Energy-Food nexus" organizado por EU-GCC Clean Energy Technology Network ("Addressing the Water-Energy- Food (WEF) Nexus in the context of Climate Change and Sustainable Development"), 14 octubre 2020.
- "Performance tests of commercial systems", en el Webinar Panel Discussion on Thermal Desalination by Membrane Distillation ("International Colloquia on Thermal Innovations") organizado por el MIT, 10 noviembre 2020.
- Curso MOOC titulado "Biotecnología de Microalgas" de la Universidad de Almería, que se impartido en su segunda y tercera edición a través de la plataforma Miriada X (www.miriadax.net).

2. ACTIVIDADES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR

2.1 ACTIVIDADES EN QUÍMICA ORGANOMETÁLICA Y FOTOQUÍMICA

2.1.1 Descripción de la unidad

Esta unidad se compuso en 2020 de 9 miembros (3 profesores universitarios, 3 investigadores postdoctorales, 1 profesor-investigador postdoctoral y 3 investigadores predoctorales) y está constituida por personal del Grupo de Inv. "Química de Coordinación Organometálica y Fotoquímica" (FQM-317) perteneciente al departamento de Química y Física de la Universidad de Almería que a su vez está constituido por miembros de la U. de Almería, La Laguna, Cádiz y por un investigador del Centro Aeroespacial de Alemania - Plataforma Solar de Almería (DLR-PSA-CIEMAT). El grupo mantiene intercambios permanentemente con otros grupos PAI (Plan Andaluz de Investigación) así como con otros grupos del CIESOL y de otras universidades andaluzas. La unidad no ha dejado de crecer tanto en proyectos (autonómicos, nacionales e internacionales) como en producción científica (más de 230 artículos en revistas químicas de impacto internacionales). Sus intereses iniciales, la síntesis de catalizadores metálicos para la mediación de reacciones fotoquímicas en agua, se han ido extendiendo a otras áreas como la foto-generación de hidrógeno, la transformación de moléculas pequeñas mediante radiación solar y la generación de electricidad mediante fotoquímica basada en la radiación solar.

2.1.2 Líneas estratégicas de la unidad

- Desarrollo de nuevos complejos de rutenio homo y heteronucleares solubles en agua y con actividad fotocatalíticas en procesos de síntesis de moléculas de alto valor añadido y generación de electricidad.
- Transformación de fósforo blanco en rojo, utilizando energía solar como fuente de energía.

2.1.3 Investigadores principales de la unidad

Antonio Manuel Romerosa Nievas (ORCID ID = 0000-0002-6285-9262; Scopus Author ID 6603792206)

Antonio Romerosa nació en Granada (España) en 1964. Se graduó en 1987 (Universidad de Granada) y recibió su PhD (Universidad Autónoma de Barcelona) en enero de 1992. En el mismo año realizó una estancia postdoctoral en el antiguo CNR ISSECC, ahora ICCOM CNR, (Florencia, Italia), antes de convertirse en profesor titular (1997) y catedrático (2009) del área de química inorgánica de la Universidad de Almería (España). Sus principales líneas de investigación se dirigen a la catálisis homogénea y química organometálica en el agua, la química del fósforo, la foto-Química Inorgánica, Química Bioinorgánica y piedras naturales. Es autor de más de 150 artículos internacionales, 15 patentes españolas e internacionales y más de 250 presentaciones en congresos nacionales e internacionales. Ha sido responsable de más de 20 proyectos de investigación nacionales, autonómicos y europeos, así como dirigido 19 tesis doctorales, encontrándose dirigiendo 3 más. Es responsable del grupo de la Junta de Andalucía FQM-317.

Christoph Richter (ORCID ID = 0000-0001-8386-1882; Scopus Author 55439554100)

Doctor en Química Física por la Universidad de Colonia en 1993. En 1994 comienza a trabajar en el Departamento que DLR (Centro Aeroespacial de Alemania) tiene en la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT), en España; el mayor centro de pruebas para investigación y desarrollo en tecnologías de concentración solar a altas temperaturas. Inicialmente trabaja como director de proyectos en el área de química solar, en el desarrollo de proyectos sobre las aplicaciones fotoquímicas de la energía solar en la depuración de aguas y en la síntesis química fina. Actualmente trabaja en diferentes aspectos del funcionamiento de las plantas solares térmicas, incluyendo el almacenamiento de calor, refrigeración e impacto ambiental, y es responsable del departamento de administración e infraestructuras de DLR en Almería. Desde marzo de 2008 es el Secretario General de Solar PACES.

2.1.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020

Durante 2020 el grupo ha seguido su renovación con la incorporación de nuevos miembros gracias a contratos de empleo juvenil, estudiantes predocotorales, diversos alumnos de grado y máster y una alumna extranjera en estancia predoctoral. Durante el 2020 se ha continuado con la formación de doctores, la publicación de artículos en las mejores revistas del área de química, química inorgánica y materiales. Se ha además prorrogado el esfuerzo en el proyecto de la AACI conseguido en 2017 para el desarrollo de países latinoamericanos que junto con contratos con empresas, le permitirá continuar su actividad investigadora los próximos años.

2.1.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020

Durante 2020 la unidad ha colaborado con la unidad de Regeneración de Aguas, aunque los resultados no pasaron de las evaluaciones preliminares.

2.1.6 Recursos humanos de la Unidad

Estancias y visitas en CIESOL:

- Debido a la pandemia no pudo realizarse ninguna de las previstas para el 2020.

Estancias de investigadores de CIESOL en otros centros:

- Debido a la pandemia no pudo realizarse ninguna de las previstas para el 2020.

Alumnos en prácticas curriculares:

- Belen López Sánchez, Doctorado en Química
- Jose Veiga del Pino, Doctorado en Química
- Andrés Alguacil Alarcón, Doctorado en Química
- Juan Alfredo Cayuela Castillo, TFG en Ciencias Químicas
- Alverto Barros Pardo, TFG en Ciencias Químicas
- Cristina Campoy Muñoz, TFM en Laboratorio Avanzado de Química

2.1.7 Producción científica

Número de artículos	Número de artículos en cada Cuartil				Número de artículos con colaboración internacional
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	
2	2				1

Artículos

- First exfoliated Ru–Ru–Au organometallic polymer with layered structure. Franco Scalambra, Benjamin Sierra-Martin, Manuel Serrano-Ruiz, Antonio Fernandez-Barbero, Antonio Romerosa,* Chemical Communication, 2020, 56, 9441-9444. DOI: 10.1039/d0cc04325g.
- BACK COVER de Chemical Communication, 25 August 2020, Issue 66, F. Scalambra, A. Romerosa. DOI: <https://doi.org/10.1039/D0CC90356F>
- Steps ahead in understanding the catalytic isomerization mechanism of linear allylic alcohols in water: dynamics, bonding analysis and crystal structure of a η^2 -allyl-intermediate. Franco Scalambra, Belen Lopez-Sanchez, Nicole Holzmann, Leonardo Bernasconi, Antonio Romerosa,* Organometallics 2020, 39, 24, 4491–4499. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.organomet.0c00585>

Participación en congresos

- Synthesis and characterization of the hydrosoluble luminiscent ruthenium complex cis-[Ru(dcBpyH)₂(PTAH)₂]Cl₂: a possible new agent for the selective Cd²⁺ sensors. José Manuel Veiga del Pino, Franco Scalambra and Antonio Manuel Romerosa Nieves. EWPC17-February 26-28, 2020, Rennes, France. P26.
- Debido a la pandemia no fue posible participar en más durante 2020.

Contribuciones a congresos

- Debido a la pandemia no pudo realizarse ninguna de las previstas para el 2020.

Organización de congresos

- Debido a la pandemia no pudo realizarse ninguna de las previstas para el 2020.

2.1.8 Miembros del la unidad

Antonio Manuel Romerosa Nievas



Catedrático de Química Inorgánica
UAL
romerosa@ual.es
(+34) 950 015 305

Christoph Richter



Investigador, Director del DLR en Almería
DLR
christoph.richter@dlr.de
(+34) 950 271486

Pablo Antonio Lorenzo Luis



Profesor Titular Química Inorgánica
Univ. La Laguna

Isaac de los Rios Hierro



Profesor Titular Química Inorgánica
Univ. Cádiz

Cristóbal Saraiba Bello



Investigador Doctor
UAL

Franco Scalambra



Investigador Doctor
UAL

Belén López Sánchez



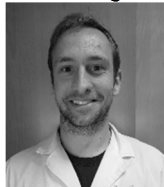
Investigador Predoctoral
UAL

Sonia Mañas Carpio



Investigador Doctor
UAL

José Manuel Veiga del Pino



Investigador Predoctoral
UAL

Lourdes Sánchez



Investigador Doctor
UAL-CTAP

2.1.9 Proyectos vigentes durante 2020

2.1.9.1 Polímeros poliheteroorganometálicos fluorescentes solubles en agua.

Participantes:

Grupo de Inv. "Química de Coordinación, Organometálica y Fotoquímica". Universidad de Almería (FQM-317)

Contactos:

A. Romerosa Nieves (romerosa@ual.es)

Fuente de financiación:

Grupo FQM-317

Duración prevista:

Sin tiempo de finalización previsto.

Situación:

Activo.

Resumen

El grupo se centra en la síntesis de nuevos compuestos organometálicos en agua y sus aplicaciones en catálisis térmica y solar, nuevos materiales poliméricos y como compuestos antiproliferativos.

Objetivo:

El objetivo es buscar nuevos compuestos solubles en agua con propiedades novedosas que sean aplicables en distintos campos como la síntesis industrial a ser posible activados con energía solar, nuevos materiales poliméricos y nuevos fármacos anticancerígenos.

2.1.10 Participación en Redes durante 2020

El grupo es el coordinador de la red sobre metales y agua "REDESMA" (www.redesma.es) que reúne a 15 grupos de universidades españolas interesado en la química de los metales en agua. La red funciona sin financiación directa; se ha solicitado una ayuda a la convocatoria de este año de redes temáticas.

2.1.11 Transferencia y Actividades Complementarias

Debido a la pandemia no pudo realizarse ninguna de las previstas para el 2020.

2.1.12 Actividades de Difusión

Especial I+D+i de Actualidad Económica, en El Mundo, 22-28/3/2020
(<https://www.elmundo.es/elmundo/hemeroteca/2020/03/22/m/index.html>).

2.1.13 Proyectos solicitados durante 2020

- PID2020-115492GB-I00, cuyo título es Procesos Photoactivados En Agua Catalizados Por Complejos De Rutenio Con Fosfinas Acuosolubles.

2.1.14 Otros

Trabajos fin de grado y Máster:

- Alberto Barros Pardo (Grado en Química). Complejos de Ru(II) fotoactivables con propiedades antiproliferativas/ Photoactivable Ru(II) complexes with antiproliferative activity.
- Juan Alfresco Cayuela Castillo (Grado en Química). Fotoisomerización catalítica de propenol en agua: una novedosa estrategia respetuosa con el medio ambiente / catalytic photoisomerization of propenol in water: a novel environmentally friendly strategy.
- Cristina Campoy Muñoz (Máster en Laboratorio Avanzado de Química). Complejos de rutenio citotóxicos fotoactivables.

- María Belén López Sánchez (Máster en Laboratorio Avanzado de Química). Síntesis y caracterización de los complejos acuosolubles $[\text{RUCp}(\text{PTA})_2(\eta^2\text{-CH}_2=\text{CH-CHOH-(CH}_2)_4\text{-CH}_3)](\text{CF}_3\text{SO}_3)$ Y $[\text{RUCp}(\text{PTA})_2(\eta^2\text{-exo-CH}_2=\text{CH-CHOH-(CH}_2)_4\text{-CH}_3)](\text{CF}_3\text{SO}_3)$.

Tesis doctorales en proceso de realización

- Belén López Sánchez. Supervisores: Antonio Manuel Romerosa Nievas, Franco Scalambra.
- Jose Veiga del Pino. Supervisores: Antonio Manuel Romerosa Nievas, Franco Scalambra.
- Andrés Alguacil Alarcón. Supervisores: Antonio Manuel Romerosa Nievas, Franco Scalambra.

2.2 ACTIVIDADES EN ANÁLISIS AMBIENTAL

2.2.1 Descripción de la unidad

La Unidad Funcional está constituida por investigadores del departamento de Química y Física de la Universidad de Almería y de la unidad de Tratamientos Solares de Agua de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT). La colaboración entre ambos centros comenzó antes de 1996, año en el que se publica el primer trabajo conjunto en un congreso del área. Desde entonces, se ha colaborado activamente en proyectos nacionales e internacionales y se cuenta con más de 60 publicaciones conjuntas. Actualmente, miembros de ambos centros forman parte del grupo PAI (Plan Andaluz de Investigación) "Análisis Ambiental y Tratamiento de Aguas (FQM-374)".

2.2.2 Líneas estratégicas de la unidad

La actividad del grupo está enfocada al desarrollo, optimización y evaluación analítica de procesos avanzados de tratamiento de aguas aplicados a efluentes complejos con vistas a su regeneración y, en su caso, posible reutilización. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Desarrollo de métodos analíticos avanzados para la caracterización de efluentes complejos y su aplicación al seguimiento de microcontaminantes orgánicos durante los tratamientos, a fin de garantizar su eliminación.
- Identificación de productos de transformación generados durante los tratamientos y establecimiento de rutas de degradación.
- Estudio de la influencia de los tratamientos en la calidad de las aguas regeneradas y evaluación del impacto derivado de su reutilización en actividades agrícolas y en el medio ambiente.

2.2.3 Investigadores principales de la unidad

Ana Agüera López (ORCID ID: 0000-0003-2649-6772; Scopus Author ID: 6701415534)

Es catedrática del Departamento de Química y Física de la Universidad de Almería. Licenciada en Ciencias Químicas (1987) y Dra. en Ciencias Químicas por la Universidad de Granada (1995). Investigadora responsable del grupo Análisis Ambiental y Tratamiento de Aguas (FQM-374) del Plan Andaluz de Investigación. Cuenta con 28 años de experiencia en el desarrollo y validación de métodos analíticos, basados en el empleo de técnicas cromatográficas acopladas a espectrometría de masas, para el análisis de contaminantes orgánicos en alimentos y matrices ambientales. Ha participado en 24 proyectos de investigación competitivos nacionales e internacionales, en 10 de ellos como investigadora principal. Es co-autora de 2 patentes y 162 publicaciones científicas en revistas internacionales indexadas (h-index=57, febrero, 2021). Ha co-dirigido 10 tesis doctorales y participado en más de 150 comunicaciones a congresos. Es autora de 3 libros y 12 capítulos de libro y ha participado en la organización de 8 congresos de carácter internacional.

Isabel Oller Alberola (ORCID ID: 0000-0002-9893-6207; Scopus Author 8415190600)

Es responsable de la Unidad de Tratamientos Solares del Agua de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT), Ingeniera Química por la Universidad de Granada (2002) y Doctora por la Universidad de Almería (2008). Cuenta con más de 16 años de experiencia en el campo de la descontaminación y reutilización de aguas residuales industriales y urbanas mediante procesos avanzados de oxidación y su combinación con sistemas físico-químicos de pre-tratamiento, así como con tratamientos biológicos avanzados. La Dr. Isabel Oller ha desarrollado esta actividad a través de su participación en diversos Proyectos de I+D nacionales y europeos (5th, 6th & 7th EU FP, H2020). Dentro de su producción científica cabe destacar que es autora y co-autora de 4 libros en Editorial Nacional y co-autora de 18 capítulos de libros de Editorial Internacional. Además, es co-

autora de 129 publicaciones en revistas científicas internacionales con índice de impacto y más de 130 contribuciones a Congresos y Simposios internacionales hasta la fecha (febrero 2021). Además, ha participado como profesora en cursos nacionales e internacionales relacionados con el Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales. H-index (febrero 2020): 41.

2.2.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020

De forma general, hay que comentar que la declaración del estado de alarma decretada por el gobierno en marzo, provocada por la pandemia de COVID-19, ha provocado, en mayor o menor medida, retrasos en algunas actividades programadas de los proyectos en curso.

En el proyecto ANBAGENS, se ha completado el desarrollo de un método de análisis para la determinación de 30 antibióticos diana mediante LC-QqLIT-MS/MS en aguas y tomate. Las muestras también se están analizando mediante espectrometría de masas de alta resolución (LC-QqTOF-MS), lo que permitirá procesar las mismas en busca de nuevos compuestos no incluidos en el método diana, así como identificar posibles productos de transformación, generados durante el tratamiento. También se han puesto a punto los análisis microbiológicos, que incluyen *E. Coli*, Coliformes totales, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* resistente a antibióticos tipo carbapenémicos y cefalosporinas de 3ª generación y *Pseudomonas aeruginosa* resistente a antibióticos del grupo carbapenémicos.

Se ha iniciado el plan de muestreo en 4 fincas que cuentan con cultivo intensivo bajo plástico de tomate de diferentes variedades, y que están regadas con agua regenerada de la comunidad de regantes Las 4 Vegas. El muestreo se realiza en agua de balsas de almacenamiento de las fincas, y directamente en los goteros de riego. También se están recogiendo muestras de fruto y hojas de las plantas de tomate. Paralelamente, se están realizando análisis en distintos puntos de la planta de regeneración que incluyen: agua bruta de entrada (efluente de secundario de la EDAR El Bobar), agua a la salida de los filtros de arena, agua a la salida del tratamiento de cloración y agua en el punto de distribución a los agricultores, después de su paso por la balsa de almacenamiento, a fin de determinar si el agua suministrada sufre algún tipo de deterioro en su calidad durante el transporte y almacenamiento (balsa de la planta y balsas de las fincas) posterior a su tratamiento. Además de los análisis químicos y microbiológicos, la caracterización de las aguas se está completando con análisis físico-químicos (pH, turbidez, conductividad, TC, IC, DOC, F-, Cl-, NO₂, Br-, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄⁼, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, cloro libre y cloro total).

Respecto a las actividades derivadas de proyecto LIFE PureAgroH2O, se finalizó en julio el Mid-Term report del proyecto, que fue positivamente evaluado por EASME. La excepcional situación provocada por la pandemia ha originado, no obstante, retrasos en la construcción por parte del grupo de Demokritos, de la planta piloto que se espera instalar en la empresa Cítricos del Andarax (Almería). Esta se finalizó en diciembre de 2020 y tras los ajustes necesarios para un correcto funcionamiento, que se están realizando por parte del grupo griego, se espera recibirla a finales de febrero de 2021. Se ha continuado trabajando en las actividades de difusión, organizándose el 1º workshop del proyecto en España, que se ha realizado en formato on-line, con gran éxito de asistencia y participación.

Las actividades realizadas en el proyecto LIFE ULISES están descritas con mayor detalle en el informe de la Unidad de Regeneración de Aguas. Desde la Unidad de Análisis Ambiental, se ha procedido a la actualización y mejora del método de análisis de contaminantes emergentes disponible en el laboratorio. La adquisición de un nuevo sistema de UHPLC y la renovación del software de control y procesado del equipo de LC-QqLIT-MS/MS, financiados por el plan de infraestructuras y equipamiento científico-técnico FEDER 2018, ha permitido desarrollar un método más eficiente, con elevada resolución y tiempos de análisis más cortos, así como incrementar el número de compuestos a analizar. Dicho método se ha aplicado al análisis de las muestras del proyecto.

El proyecto PANI WATER, financiado por el Programa H2020 de la Unión Europea, comenzó en febrero de 2019 bajo la dirección de la Dra. Isabel Oller, incorporándose en 2020 la Unidad de Análisis Ambiental de CIESOL como *third party*. El proyecto tiene como objetivo el tratamiento de las aguas residuales y el agua potable de las zonas periurbanas y rurales de la India, altamente contaminadas con contaminantes de preocupación emergente (CEC), como pesticidas, materiales farmacéuticos y de cuidado personal o antibióticos, así como microorganismos patógenos. El proyecto ensayará a aplicación, para este fin, de seis prototipos que se implementarán *in-situ*. A lo largo del primer año de ejecución de este proyecto la PSA ha evaluado la eficiencia de diferentes procesos avanzados de oxidación basados en UV/H₂O₂, UV/persulfato y solar/cloración, para encontrar la estrategia de eliminación de CEC y patógenos más conveniente para escalar en una DEMO en la India. CIESOL evaluará la efectividad de los tratamientos aplicados mediante análisis de CEC y subproductos de desinfección antes y después de los tratamientos estudiados en PSA y en la DEMO que se instalará en India.

Durante 2020 se han iniciado dos nuevos proyectos, el LIFE PHOENIX (LIFE19 ENV/ES/000278), con fecha de inicio 01/09/2020 y el proyecto NAVIA (PID2019-110441RB-C31) del Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, que se inició en julio. En ambos proyectos, se está trabajando en la selección de contaminantes a analizar y puesta a punto de los métodos necesarios.

2.2.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020

Durante 2020 se ha mantenido la colaboración con la unidad de Regeneración de Aguas, con la que se tienen los siguientes proyectos conjuntos:

- LIFE PureAgroH₂O (LIFE17 ENV/GR/000387)
- LIFE ULISES (LIFE18 ENV/ES/000165)
- LIFE PHOENIX (LIFE19 ENV/ES/000278)
- NAVIA (PID2019-110441RB-C31)

2.2.6 Recursos humanos de la Unidad Funcional

Durante 2020 dejaron la Unidad Funcional por finalización de sus contratos:

- Dña. Marina Celia Campos Mañas (30/06/2020), que tras la defensa de su tesis doctoral obtuvo un contrato Juan de la Cierva formación en la Universidad Jaume I de Castellón.
- Dña. Ana Belén Martínez Piernas (31/12/2020), que ha obtenido un contrato de personal investigador doctor concedido por la Junta de Andalucía en la Universidad de Jaén.
- Dña. Carmen María Morales Álvarez, por finalización de su contrato de un año financiado por el programa operativo de empleo juvenil 2014 – 2020.
- D. Leónidas Armando Pérez Estrada (07/2020), por finalización de su contrato Ramón y Cajal.

Se ha incorporado, con un contrato de investigación con cargo al proyecto ANBAGENS, Dña. Ángela González García.

Contratos postdoctorales:

- Ana Ruiz Delgado. Octubre, 2020. Contrato de investigación correspondiente a la fase posdoctoral del PIF 2012 (Proyecto de investigación con Referencia P-12-RNM-1739).
- Irene Salmerón. Noviembre, 2020. Contrato de investigación con cargo al proyecto PANI WATER.

Estancias y visitas en CIESOL:

- Massimo Dell'Ederda. Università di Bari, Italia (02/03/2020-13/03/2020; 08/09/2020-27/11/2020).

Alumnos en prácticas curriculares:

- Esther Mangas. Grado en Química.

2.2.7 Producción científica

Número de artículos	Número de artículos en cada Cuartil				Número de artículos con colaboración internacional
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	
17	14	2		1	8

Artículos

- A global multinational survey of cefotaxime-resistant coliforms in urban wastewater treatment plants. Marano, R.B.M., Fernandes, T., Manaia, C.M., Nunes, O., Morrison, D., Berendonk, T.U., Kreuzinger, N., Telson, T., Corno, G., Fatta-Kassinos, D., Merlin, C., Topp, E., Jurkevitch, E., Henn, L., Scott, A., Heß, S., Slipko, K., Laht, M., Kisand, V., Di Cesare, A., Karaolia, P., Michael, S.G., Petre, A.L., Rosal, R., Pruden, A., Riquelme, V., Agüera, A. et al. *Environment International*, 144, art. no. 106035, 2020. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106035
- Olive mill wastewater reuse to enable solar photo-Fenton-like processes for the elimination of priority substances in municipal wastewater treatment plant effluents. Ruíz-Delgado, A., Roccamante, M.A., Malato, S., Agüera, A., Oller, I. *Environmental Science and Pollution Research*, 27 (30), pp. 38148-38154, 2020. DOI: 10.1007/s11356-020-09721-0
- Determination of dextromethorphan and dextrorphan solar photo-transformation products by LC/Q-TOF-MS: Laboratory scale experiments and real water samples analysis. Campos-Mañas, M.C., Cuevas, S.M., Ferrer, I., Thurman, E.M., Sánchez-Pérez, J.A., Agüera, A. *Environmental Pollution*, 265, art. no. 114722. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114722.
- Investigating the impact of UV-C/H₂O₂ and sunlight/H₂O₂ on the removal of antibiotics, antibiotic resistance determinants and toxicity present in urban wastewater. Michael, S.G., Michael-Kordatou, I., Nahim-Granados, S., Polo-López, M.I., Rocha, J., Martínez-Piernas, A.B., Fernández-Ibáñez, P., Agüera, A., Manaia, C.M., Fatta-Kassinos, D. *Chemical Engineering Journal*, 388, art. no. 124383, 2020. DOI: 10.1016/j.cej.2020.124383.
- Removal of contaminants of emerging concern by continuous flow solar photo-Fenton process at neutral pH in open reactors. Arzate, S., Campos-Mañas, M.C., Miralles-Cuevas, S., Agüera, A., García Sánchez, J.L., Sánchez Pérez, J.A. *Journal of Environmental Management*, 261, art. no. 110265, 2020. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110265.
- Advanced evaluation of landfill leachate treatments by low and high-resolution mass spectrometry focusing on microcontaminant removal. Ruíz-Delgado, A., Plaza-Bolaños, P., Oller, I., Malato, S., Agüera, A. *Journal of Hazardous Materials*, 384, art. no. 121372, 2020. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.121372.
- Advanced treatment of urban wastewater by UV-C/free chlorine process: Micro-pollutants removal and effect of UV-C radiation on trihalomethanes formation. Cerreta, G., Roccamante, M.A., Plaza-Bolaños, P., Oller, I., Agüera, A., Malato, S., Rizzo, L. *Water Research*, 169, art. no. 115220, 2020. DOI: 10.1016/j.watres.2019.115220.
- Wastewater treatment by advanced oxidation process and their worldwide research trends. Garrido-Cardenas, J.A., Esteban-García, B., Agüera, A., Sánchez-Pérez, J.A., Manzano-Agugliaro, F. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (1), art. no. 170, 2020. DOI: 10.3390/ijerph17010170.
- Fresh-cut wastewater reclamation: Techno-Economical assessment of solar driven processes at pilot plant scale. Nahim-Granados, S., Rivas-Ibáñez, G., Sánchez-Pérez, J.A., Oller, I., Malato, S., Polo-López, M.I. *Applied Catalysis B: Environmental*, 278 (2020) 119334. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2020.119334>.
- New approaches to solar Advanced Oxidation Processes for elimination of priority substances based on electrooxidation and ozonation at pilot plant scale. Roccamante, M., Salmerón, I., Ruiz, A., Oller, I., Malato, S. *Catalysis Today*, 355 (2020) 844–850. <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2019.04.014>.
- New trend on open solar photoreactors to treat micropollutants by photo-Fenton at circumneutral pH: Increasing optical pathway. Costa, E.P., Roccamante, M., Amorim, C.C., Oller, I., Sánchez-Pérez, J.A., Malato, S. *Chemical Engineering Journal*, 385 (2020) 123982. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.123982>.

- Modelling persulfate activation by iron and heat for the removal of contaminants of emerging concern using carbamazepine as model pollutant. Cabrera-Reina, A., Miralles-Cuevas, S., Oller, I., Sánchez-Pérez, J.A., Malato, S. *Chemical Engineering Journal*, 389 (2020) 124445. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.124445>.
- The influence of location on solar photo-Fenton: Process performance photoreactor scaling-up and treatment cost. Cabrera Reina, A., Miralles-Cuevas, S., Comejo, L., Pomares, L., Polo, J., Oller, I., Malato, S. *Renewable Energy*, 145 (2020) 1890-1900. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.07.113>.
- Electro-oxidation process assisted by solar energy for the treatment of wastewater with high salinity. Salmerón, I., Oller, I., Malato, S. *Science of the Total Environment*, 705 (2020) 135831. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135831>.
- Best available technologies and treatment trains to address current challenges in urban wastewater reuse for irrigation of crops in EU countries. L. Rizzo, W. Gernjak, P. Krzeminski, S. Malato, C. S. McArdell, J. A. Sanchez-Perez, H. Schaar, D. Fatta-Kassinos. *Science of the Total Environment*, 710 (2020) 136312. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136312>.
- Synthetic fresh-cut wastewater disinfection and decontamination by ozonation at pilot scale. Nahim-Granados, S., Rivas-Ibañez, G., Sánchez-Perez, J.A., Oller, I., Malato, S., Polo-Lopez, M.I. *Water Research*, 170 (2020) 115304. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115304>.
- Samira Nahim Granados, Ana Agüera López, Isabel Oller Alberola, Sixto Malato Rodríguez, José Antonio Sánchez Pérez, Inmaculada Polo López. Agua residual y economía circular en la industria de IV gama: aplicación de procesos solares y ozono para la regeneración y reutilización agrícola a escala piloto. *Revista sobre tendencias en la I+D+i de la PTA*, 2, 38-41. 2020.

Participación en congresos

- 16th Annual Workshop on emerging high-resolution mass spectrometry (HRMS) and LC-MS/MS applications in environmental analysis and food safety. Online, 15-16 octubre 2020.

Contribuciones a congresos

- Identification of transformation products of pharmaceuticals in real-field agricultural environments irrigated with reclaimed water by retrospective analysis by LC-QTOF-MS/MS. A.B. Martínez-Piernas, P. Plaza Bolaños, A. Agüera. 16th Annual Workshop on emerging high-resolution mass spectrometry (HRMS) and LC-MS/MS applications in environmental analysis and food safety. Online, 15-16 octubre 2020.. Comunicación oral.

Capítulos de libro.

- Removal and Degradation of Pharmaceutically Active Compounds (PhACs) in Wastewaters by Solar Advanced Oxidation Processes. Sixto Malato, Jaime Giménez, Isabel Oller, Ana Agüera, José Antonio Sánchez Pérez. In: *Removal and Degradation of Pharmaceutically Active Compounds in Wastewater Treatment*. Sara Rodriguez-Mozaz, Paqui Blázquez Cano, and Montserrat Sarrà Adroguer (eds.). Springer Nature Switzerland AG 2020. 2020.
- Removal of contaminants of emerging concern by microalgae-based wastewater treatments and related analytical techniques. A. Agüera, P. Plaza-Bolaños, F.G. Acién Fernández. In: *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Emerging Organic Micro-Pollutants*. Elsevier. 2020

Tesis doctorales defendidas

- Evaluation of electrochemical treatments assisted by solar energy for water depuration. Irene Salmerón. Universidad de Almería, 25/09/2020, Sobresaliente CUM LAUDE.

2.2.8 Miembros de la unidad

Ana Agüera López



Catedrática de Química Analítica
UAL
aaguera@ual.es
(+34) 950 215 531
www.ciesol.com

Isabel Oller Alberola



Contratado doctor OPI
CIEMAT-PSA
isabel.oller@psa.es
(+34) 950 387 993
www.psa.es

Sixto Malato Rodríguez



Profesor de Investigación de OPI
CIEMAT-PSA

Patricia Plaza Bolaños



Contratada doctor
Responsable laboratorio UAL

Ana Ruiz Delgado



Contratada pre-doctoral
Junta Andalucía

Ricardo Sánchez



Contratado doctor OPI
CIEMAT-PSA

Leónidas Pérez Estrada



Investigador Ramón y Cajal
CIEMAT-PSA

Azahara Martínez García



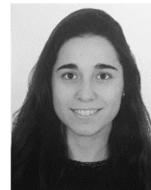
Contratada pre-doctoral
CIEMAT-PSA

Ana Belén Martínez Piernas



Contratada doctor
UAL

Carmen M^ª Morales Álvarez



Contratada Plan Garantía Juvenil
UAL



Ilaria Berruti
Contratada pre-doctoral
CIEMAT-PSA

Marina Celia Campos Mañas



Contratada pre-doctoral
UAL

Melina Roccamante



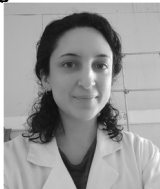
Contratada pre-doctoral
CIEMAT-PSA

Dennis Deemter



Contratada pre-doctoral
CIEMAT-PSA

Ángela González García



Contratada proyecto
UAL

2.2.9 Proyectos vigentes durante 2020

2.2.9.1 Pollutant Photo-NF remediation of Agro-Water (LIFE PureAgroH2O)

Participantes:

Unidades funcionales de "Regeneración de aguas" y "Análisis Ambiental"

Contactos:

A. Agüera (aaguera@ual.es)

Fuente de financiación:

LIFE Environment and Resource Efficiency, EU. (LIFE17 ENV/GR/000387)

Duración prevista:

Julio 2018 – Diciembre 2021

Situación:

En curso (3ª Anualidad)

Resumen:

El LIFE PureAgroH2O es un proyecto de carácter demostrativo, orientado al desarrollo de un reactor de nanofiltración fotocatalítica (PNFR) que utiliza un dispositivo de purificación de agua patentado y desarrollado previamente, basado en el empleo de monolitos fotocatalíticos avanzados y fotocatalizadores activados con luz visible (VLA) estabilizados con fibra polimérica porosa, que ha sido diseñado para eliminar de forma efectiva sustancias orgánicas presentes en aguas residuales. La innovación del reactor radica en la sinergia entre dos de los procesos más eficientes para la eliminación de plaguicidas de las aguas residuales agrícolas: la nanofiltración (NF) y la fotocatalisis. Esta sinergia proporciona una intensificación significativa del proceso que, a su vez, permite una reducción de las dimensiones del reactor (costes de inversión) y una disminución en el coste operacional (costes de operación). El consorcio pretende garantizar

el funcionamiento autónomo del proceso proporcionando una eficiencia estable que no dependerá de las condiciones estacionales (irradiación solar) ni de la composición de las aguas residuales agrícolas. Adicionalmente, la posibilidad de lograr una reducción del 60% en la presión transmembrana requerida permite una extensión significativa de la vida útil del proceso (2 veces) y una mayor eficacia en la eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos (>99.5%).

2.2.9.2 Reutilización de agua regenerada en cultivos reales de agricultura intensiva: evaluación de la transmisión de antibióticos, bacterias y genes resistentes en el nexo agua-suelo-planta (ANBAGENS)

Participantes:

Unidad funcional de "Análisis Ambiental"

Contactos:

A. Agüera (aaguera@ual.es)

Fuente de financiación:

Programa Operativo FEDER-Andalucía 2014-2020

Duración prevista:

Octubre 2019 – Septiembre 2021

Situación:

En curso (1ª Anualidad)

Resumen:

El déficit de recursos hídricos es especialmente notable en zonas áridas y semi-áridas como el sur de España y Andalucía, acentuándose en periodos de sequía, cada vez más frecuentes, y en un contexto de cambio climático. En la búsqueda de recursos alternativos, los recursos no-convencionales como las aguas residuales urbanas (ARU) regeneradas, suponen una alternativa eficaz que puede ser empleada en diversas actividades. Sin embargo, se ha demostrado que las ARU regeneradas pueden contener concentraciones relevantes de antibióticos y sus productos de transformación (PT), a la vez que actúan como propagadoras de bacterias y genes resistentes a los mismos (ARB y ARG). Es necesaria, por tanto, una adecuada evaluación de las prácticas de reuso, especialmente en aplicaciones tan sensibles como el riego de cultivos destinado al consumo, que permitan asegurar la protección tanto del medio ambiente como del consumidor. Desde el punto de vista socioeconómico, esta información contribuirá a elevar la confianza de la población hacia productos hortofrutícolas producidos en estas condiciones y a disminuir el recelo generalizado que provoca. Desde el punto de vista científico, resulta imprescindible profundizar en el conocimiento de la presencia y comportamiento de estos contaminantes químicos y microbiológicos en el nexo Agua-Suelo-Planta, aportando información acerca de su acumulación, distribución, persistencia y asimilación/traslación por la planta. Esta información será esencial para realizar una evaluación del riesgo emergente asociado a estas prácticas, y servirán de base para el establecimiento en su caso de criterios de calidad necesarios para la protección del medio ambiente y de la salud humana. El proyecto ANBAGENS abordará de forma integral el estudio de la contaminación química y microbiológica en un esquema completo de reutilización en condiciones reales de campo, mediante el seguimiento de un cultivo intensivo de tomate, típico de la provincia de Almería regado con ARU regeneradas reales. El proyecto engloba el desarrollo de métodos de análisis para la determinación de antibióticos y sus PT, ARB y ARG en los que se considerarán (i) antibióticos de amplio uso en España y antibióticos ampliamente reportados en ARU tratadas; y (ii) la Lista de Patógenos Prioritarios de la OMS para bacterias y antibióticos que presentan Prioridad Crítica o Alta, tales como *Acinetobacter baumannii* (resistente a carbapenémicos), *Pseudomonas aeruginosa* (resistente a carbapenémicos), *Enterobacteriaceae* (resistente a carbapenémicos y a cefalosporinas de 3ª generación). Los resultados obtenidos contribuirán a cubrir el vacío de información actual en aspectos como la eficacia de los tratamientos de regeneración en la eliminación de ARB y ARG

y el posible recrecimiento a lo largo del sistema de riego (almacenamiento y transporte), el efecto de la exposición a largo plazo a mezclas de antibióticos o a sus potencialmente tóxicos PT o el comportamiento de los contaminantes condiciones reales de cultivo.

2.2.9.3 Upgrading wastewater treatment plants by Low cost Innovative technologies for energy Self-Sufficiency and full recycling. (LIFE ULISES)

Participantes:

Unidades funcionales de "Regeneración de aguas" y "Análisis Ambiental"

Contactos:

J. L. Casas López (jlcasas@ual.es)

Fuente de financiación:

LIFE Environment and Resource Efficiency, EU. (LIFE18 ENV/ES/000165)

Duración prevista:

Julio 2019 - Junio 2022

Situación:

En curso

Resumen:

El proyecto LIFE ULISES tiene como objetivo revolucionar los procesos convencionales de depuración mediante un conjunto de tecnologías novedosas que permiten producir recursos de valor añadido, como biocombustible vehicular, biofertilizantes agrícolas y agua apta para su reutilización, a partir de las aguas residuales. El proyecto busca reducir el consumo energético y la huella de carbono asociada al tratamiento de aguas, incrementando la eficiencia de una estación depuradora de agua residuales (EDAR) convencional mediante la integración de diferentes tecnologías en cada una de sus líneas principales (agua, gas y fango).

Durante el proyecto se implementarán en la EDAR El Bobar (Almería) las siguientes tecnologías de bajo coste:

- Enriquecimiento del biogás con sistema ABAD Bioenergy® para producir un biocombustible renovable para vehículos. (Aqualia, Energylab)
- Pretratamiento anaerobio PUSH combinado con control de la aireación avanzada para reducir a la mitad el consumo energético en el proceso de depuración. (Aqualia)
- Tratamiento solar de desinfección foto-Fenton para producir agua regenerada para su reutilización para riego. (Ciesol – UAL)
- Tratamiento de hidrólisis enzimática del lodo para obtener un biofertilizante agrícola de calidad (CETIM, Aqualia)
- Sistema de recuperación de estruvita de los concentrados mediante proceso basado en ósmosis directa (CETIM)

Todas estas tecnologías innovadoras permitirán reducir el consumo eléctrico de la depuradora de El Bobar y, por ende, minimizar su impacto ambiental y huella de carbono.

2.2.9.4 Photo-irradiation and Adsorption based Novel Innovations for Water-treatment (PANI WATER)

Participantes:

Unidades funcionales de "Regeneración de aguas" y "Análisis Ambiental"

Contactos:

A. Agüera (aaguera@ual.es); I. Oller (isabel.oller@psa.es)

Fuente de financiación:

Programa Horizonte 2020, EU (Amendment Reference No AMD-820718-11)

Duración prevista:

Febrero 2019- Enero 2023

Situación:

En curso (1ª Anualidad)

Resumen:

Las aguas residuales y el agua potable en las zonas periurbanas y rurales de la India están contaminadas por contaminantes de preocupaciones emergentes (CEC), como pesticidas, materiales farmacéuticos y de cuidado personal o antibióticos. El proyecto PANI WATER, financiado con fondos europeos, tiene como objetivo ampliar y confirmar seis prototipos que eliminan las CEC y otros contaminantes de las aguas residuales. El proyecto se implementará en el sitio y en relación con las partes interesadas locales. De hecho, PANI WATER pone un énfasis particular en comprender el contexto social en el que potencialmente se desplegarán las tecnologías y revisará los posibles impactos sociales y de salud para proporcionar análisis de calidad. También apoyará el tratamiento de aguas residuales para la reutilización segura del agua en la agricultura, en industrias relacionadas y estructuras públicas de agua. La actividad de CIESOL se centra en el desarrollo, optimización y valoración analítica de procesos avanzados de tratamiento de aguas residuales aplicados a efluentes complejos con el fin de conseguir su regeneración y posibilitar su posible reutilización.

2.2.9.5 Innovative cost-effective multibarrier treatments for reusing water for agricultural irrigation (LIFE PHOENIX)

Participantes:

Unidades funcionales de "Regeneración de aguas" y "Análisis Ambiental"

Contactos:

J. L. Casas López (jlcasas@ual.es)

Fuente de financiación:

European Union. LIFE Environment and Resource Efficiency (LIFE19 ENV/ES/000278)

Duración prevista:

Septiembre 2020 - Febrero 2024

Situación:

En curso (1ª Anualidad)

Resumen:

La escasez de agua en Europa está aumentando debido al cambio climático, especialmente en áreas con estrés hídrico, particularmente en los países del sur (ES, PT, CY, GR, IT). La agricultura es el uso de agua más importante en la UE, representa aproximadamente el 40% del uso anual de la UE, pero aumenta hasta el 80% del uso de agua en el Mediterráneo áreas durante el verano. La reutilización de aguas residuales en la UE todavía es limitada y se implementa principalmente en países con problemas de escasez agua. La mayor parte de la reutilización es con fines de riego y algunos países ya riegan utilizando principalmente aguas regeneradas. La publicación del Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre requisitos mínimos para la reutilización del agua introduce mayores restricciones sobre determinados valores máximos permitidos (sólidos en suspensión, turbidez, DBO5 y *E. coli*, colifagos y patógenos formadores de esporas bacterias).

Estos requisitos obligarán a las EDAR a mejorar sus sistemas de tratamiento o incorporar nuevos. Además, la reutilización del agua debe considerar el progreso científico en lo que respecta a los contaminantes de preocupación emergente: productos farmacéuticos y de cuidado personal, plaguicidas, subproductos de desinfección, microplásticos y otros contaminantes, cuyos efectos potenciales pueden ser muy graves. En

este contexto, LIFE PHOENIX demostrará una novedosa solución modular y flexible para la producción sostenible y segura de agua regenerada para riego agrícola.

2.2.9.6 Regeneración de agua residual urbana mediante nuevos materiales y tecnologías solares avanzadas operadas en continuo: análisis de nuevos indicadores de calidad del tratamiento (NAVIA)

Participantes:

Unidades funcionales de "Regeneración de aguas" y "Análisis Ambiental"

Contactos:

J.A. Sánchez Pérez (jsanchez@ual.es); A. Agüera (aaguera@ual.es); I. Oller (Isabel.oller@psa.es);

I. Polo (inmaculada.polo@psa.es)

Fuente de financiación:

Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2019-110441RB-C31)

Duración prevista:

Junio 2020 - Mayo 2023

Situación:

En curso (1º Anualidad)

Resumen:

El objetivo principal del proyecto NAVIA es el desarrollo de nuevos métodos de regeneración de aguas residuales urbanas mediante el desarrollo de nuevos fotocatalizadores y tecnologías basadas en procesos de oxidación avanzada (POA) solares, operados en flujo continuo en reactores de bajo coste. Para garantizar la calidad y la seguridad del agua reutilizada, los objetivos de los procesos serán la eliminación simultánea de patógenos microbianos, como E. coli, coliformes totales, colífagos (somáticos y bacteriófagos específicos de RNA), bacterias resistentes a los antibióticos y sus genes (ARB y ARG), y la eliminación de microcontaminantes orgánicos (OMC). El objetivo final es cumplir con la legislación española (RD 1620/2007) y las futuras regulaciones, como la reciente propuesta del Parlamento Europeo de febrero de 2019 (EC COM 337 final, 2018/0169).

Para lograr estos objetivos, se explorarán tres áreas de investigación distintas, aunque intercaladas:

- El desarrollo de nuevos fotocatalizadores heterogéneos con alta eficiencia para la descontaminación y desinfección de aguas residuales urbanas.
- El desarrollo de nuevos POA solares a escala de planta piloto como tratamientos terciarios de efluentes reales de EDAR.
- El desarrollo de soluciones eficaces y eficientes basadas en energía solar en operación de flujo continuo

2.2.10 Participación en Redes durante 2020

Participación en la "Iberoamerican Solar Water Treatment Network (REDES180149)". Programa de Apoyo a la Formación de Redes Internacionales entre Centros de Investigación, Convocatoria 2018. Programa de Cooperación Internacional de CONICYT. Universidad de Tarapacá (Chile).

2.2.11 Transferencia y Actividades Complementarias

Stefanos Giannakis, Sami Rtimi, Ricardo A. Torres-Palma, Sixto Malato. "Light-Assisted Catalysis for Water and Wastewater Treatment". Appl. Catal. B: Environ., Article collections, 2020. 31 artículos.

2.2.12 Actividades de Difusión

Miembros del grupo han participado como profesores en la serie de *Webinars 2020-2021* organizados por la International PhD School on Advanced Oxidation Processes (IPS-AOP), con la charla sobre "Advances and challenges in the measurement of contaminants of emerging concern (and transformation products) in environmental matrices".

Miembros del grupo han participado como ponentes en las *XII Jornadas sobre la Unión Europea: Innovación y retos de futuro en la depuración y regeneración de aguas residuales de la Unión Europea*, con las charlas sobre "Nuevo reglamento europeo sobre reutilización de aguas".

Ponencia sobre "Tecnologías de oxidación avanzada para la desinfección y eliminación de contaminantes de preocupación emergente". *Innovación y retos de futuro en la depuración y regeneración de aguas residuales en la unión europea*. Diputación de Almería y CIESOL. 16-20 Nov. 2020.

Isabel Oller ha participado como ponente en "Polluters of growing concerns: pharmaceutical in ground and drinking water" (2 Octubre 2020). SME CONNECT SDG6.

Se ha organizado el primer seminario (online) del proyecto LIFE PureAgroH2O sobre "Gestión Sostenible del Agua en la Industria Agroalimentaria: Problemática y Retos de Futuro".

2.2.13 Proyectos solicitados durante 2020

- "Valorization of wastewater as raw material for solar-driven hydrogen production: comprehensive chemical characterization of the produced gas and treated water effluents". Research Talent Recruitment Programme EMERGIA. Patricia Plaza. Pendiente de resolución.
- Mejora en la resiliencia del ciclo urbano del agua: diagnóstico de los sistemas de depuración y potabilización existentes y propuesta de tratamientos alternativos a la cloración (RECIVIR). Convocatoria de subvenciones a «proyectos de I+D+i» universidades y entidades públicas de investigación, Junta de Andalucía. Ana Agüera. Pendiente de resolución.
- Valorización del agua residual como materia prima para la producción solar de hidrógeno desde una perspectiva química verde (RAHDOS). Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad. Modalidad de proyectos de I+D+i para jóvenes investigadores sin vinculación o con vinculación temporal. Patricia Plaza Bolaños. Pendiente de resolución.
- No-Toxic Environment - Framework for the Detection, Assessment, and Remediation of PFAS Chemicals. Programa H2020 EU, TOPIC ID: LC-GD-8-1-2020 / RIA Research and Innovation action. Patricia Plaza Bolaños. Pendiente de resolución.

2.2.14 Otros

Trabajos fin de grado y fin de máster:

- Celia Sánchez Vallejo (Máster en Laboratorio Avanzado de Química). "Tendencias y aplicaciones actuales del modo de adquisición SWATH en la determinación de contaminantes orgánicos en muestras medioambientales, alimentarias y biológicas".
- José Francisco Ramón Torres (Grado en Química). "Búsqueda de productos de transformación de ciprofloxacino y levofloxacino en aguas residuales mediante la estrategia de *Suspect Screening*".
- Sandra Escánez Capel (Grado en Química). "Determinación de antibióticos en aguas residuales mediante extracción QuEChERS y análisis por cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas".

Tesis doctorales en proceso de realización

- Melina Roccamante (Supervisores: Sixto Malato y Sara Miralles)
- Azahara Martínez (Superisores: Inmaculada Polo e Isabel Oller)
- Dennis Deemter (Supervisores: Sixto Malato y Ana M. Amat)

- Illaria Berruti (Supervisores: Inmaculada Polo e Isabel Oller)

Asistencia a Cursos y Jornadas de Transferencia y difusión

- Isabel Oller ha participado en PHOTOPUR Online-Symposium, France, 9-10 Diciembre 2020.

Premios obtenidos durante 2019 (<https://arm.ual.es/arm-group/awards/>)

- A. Agüera. Premio de investigación San Alberto 2020. Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería. 16/11/2020.
- Grupo de Investigación FQM-374. Premio al grupo de investigación con más publicaciones en revistas número 1 en su categoría JCR. Universidad de Almería.
- Grupo de Investigación FQM-374. Premio a la mejor publicación JCR en revista número 1 de su categoría. Universidad de Almería.

Otras actividades científicas

- A. Agüera. Impartición de la Lección Inaugural del Curso 2020-2021 con la ponencia sobre: "La calidad del agua: una mirada desde la Ciencia".
- A. Agüera. Vocal del Comité Técnico para la Evaluación y Acreditación de la Agencia Andaluza del Conocimiento.
- A. Agüera. Coordinación del programa de doctorado "Química Avanzada" por la Universidad de Almería.
- I. Oller. Co-leader del Working Group on Emerging Contaminants in the Platform "Water Europe".

2.3 ACTIVIDADES EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA LA REGENERACIÓN DE AGUAS

2.3.1 Descripción de la unidad

La Unidad Funcional ha estado formada durante 2020 por 12 investigadores, contando con un catedrático de universidad, una investigadora contratada de OPI, dos profesores titulares de universidad, cinco doctoras contratadas a cargo de proyectos, una doctora contratada Juan de la Cierva, una doctora contratada en Servicios Técnicos de la UAL y una investigadora predoctoral, como se detalla en el apartado 2.3.7. El grupo trabaja en la descontaminación de aguas contaminadas con tóxicos persistentes, eliminación de microcontaminantes y desinfección de aguas depuradas para su reutilización. Dispone de equipamiento analítico avanzado situado en los laboratorios 1 y 2 del centro, así como de plantas piloto para tratamientos biológicos y fotoquímicos de aguas, en el patio de ensayos.

2.3.2 Líneas estratégicas de la unidad

Estudio de fotocatalisis solar para eliminación de sustancias tóxicas y desinfección de aguas, así como su combinación con métodos biológicos avanzados. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Aplicación de foto-Fenton solar a la descontaminación de aguas tóxicas
- Aplicación de foto-Fenton solar a la eliminación de microcontaminantes en aguas depuradas
- Aplicación de foto-Fenton solar a la desinfección de aguas depuradas (regeneración)
- Combinación de foto-Fenton solar con reactores biológicos de membrana (pre- y post-tratamiento)
- Optimización de la operación y desarrollo de nueva tecnología para foto-Fenton
- Economía de los procesos de tratamiento de aguas

2.3.3 Investigadores principales de la unidad

José Antonio Sánchez Pérez (ORCID ID: 0000-0001-5635-3137; Scopus Author ID 57195586656)

Catedrático de Universidad. Departamento de Ingeniería Química. Químico Industrial (1988) y Doctor en Ciencias Químicas (1992) por la Universidad de Granada. Ha participado en 24 proyectos de I+D de ámbito nacional e internacional, liderando 12 de ellos, así como en una docena de contratos con empresas. Ha dirigido 19 tesis doctorales en distintos campos como la biotecnología de microalgas, la fermentación de hongos filamentosos y el tratamiento de aguas y es coautor de cuatro patentes y más de 170 publicaciones científicas en revistas internacionales.

Inmaculada Polo López (ORCID ID: 0000-0002-2505-721X; Scopus Author ID 26032688800)

Investigadora contratada de OPI. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Plataforma Solar de Almería. Licenciada en biología por la Universidad de Granada en 2006 y Doctora en Ingeniería Química por la Universidad de Almería (2012). Ha participado en 15 proyectos nacionales e internacionales de I+D, liderando actualmente 2 de ellos. Ha dirigido/co-dirigido dos tesis doctorales y dirige actualmente otras dos tesis doctorales en curso en el ámbito del tratamiento solar de aguas y reutilización. Autora y co-autora de 65 publicaciones en revistas internacionales con alto índice de impacto, autora de 1 libro y co-autora de otros 14 capítulos de libros.

2.3.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020

Aunque el impacto de la pandemia ha sido fuerte, el año 2020 ha estado marcado por los trabajos en los proyectos UAL-Feder AQUELOO y Life Ulises, así como la puesta en marcha de los proyectos Life Phoenix y NAVIA (Retos-AEI). Entre las diferentes y diversas actividades desarrolladas este año, cabe destacar la intensa labor de investigación desarrollada en la operación en modo continuo de los RPR (de sus siglas en inglés Raceway Pond Reactor) con objeto de tratar efluentes secundarios de EDAR mediante foto-Fenton

solar. El grupo es pionero en la operación en continuo y ha estudiado distintas alternativas de tratamiento para la desinfección y eliminación de contaminantes emergentes en efluentes secundarios para su reutilización en agricultura. Se ha estudiado el tratamiento de foto-Fenton a pH neutro usando los complejos Fe(III)-NTA y Fe(III)-EDDHA.

Durante 2020 se han defendido tres tesis doctorales internacionales, correspondientes a Samira Nahim Granados, Sandra Arzate e Irene Salmerón.

En cuanto a movilidad, durante 2020 hemos acogido al Dr. Antonino Fiorentino de la Universidad de Salerno (Italia) y al estudiante de doctorado Massimo Dell'Edera de la Universidad de Bari (Italia) entre los meses de septiembre y noviembre. Otras estancias previstas no han sido posibles debido al estado de pandemia.

Continuous solar photo-Fenton treatment

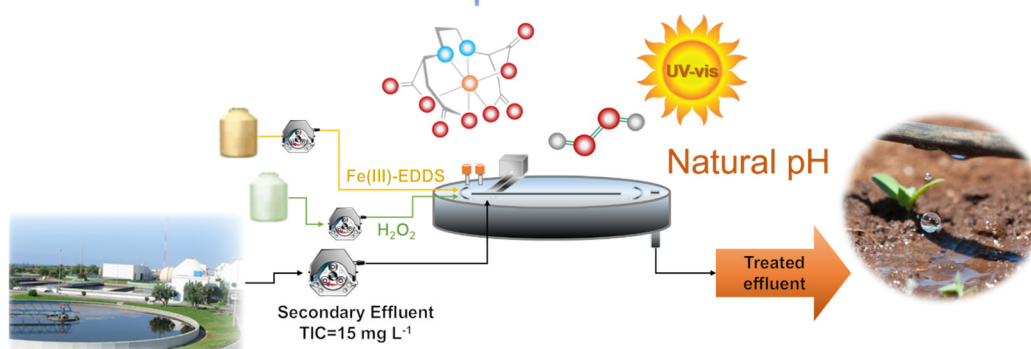


Figura 2.3.1. Esquema conceptual de la operación del proceso foto-Fenton solar en modo continuo para el tratamiento de aguas a pH neutro.

2.3.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020

Existe una estrecha colaboración con el grupo "Evaluación analítica de tratamientos de aguas y análisis ambiental", complementando y fortaleciendo las principales líneas de trabajo actuales, con la que se comparten los proyectos NAVIA (PID2019-110441RB-C31 y PID2019-110441RB-C32), Life PureAgroH2O (LIFE17 ENV/GR/000387), Life Ulises (LIFE18 ENV/ES/000165) y Life Phoenix (LIFE19 ENV/ES/000278). Con la Unidad de "Modelado y control" se ha iniciado la colaboración para la implementación de sistemas de control al proceso de desinfección y descontaminación mediante foto-Fenton solar operado en modo continuo.

2.3.6 Recursos humanos de la Unidad Funcional

Durante 2020 se han incorporado la estudiante de doctorado Elisabeth Gualda Alonso y la doctora María Jesús Abeledo Lameiro, y han dejado el grupo la doctora Gracia Rivas, que se ha incorporado a Enseñanzas Medias e Irene Salmerón, contratada en la Universidad de Luxemburgo, tras la defensa de su tesis doctoral.

Estancias y visitas en CIESOL:

- Dr. Antonino Fiorentino. Universidad de Salerno (Italia) (01/09/2020-30/11/2020)
- Massimo Dell'Edera. Universidad de Bari (Italia) (01/09/2020-30/11/2020)

Alumnos en prácticas curriculares:

- Alba Ruíz Espín (14/11/2019-28/01/2020). Grado en Ingeniería Química Industrial (Plan 2010).
- José Daniel Sánchez López (16/11/2020 – 23/01/2021). Grado en Ingeniería Química Industrial (Plan 2010).

2.3.7 Producción científica

Número de artículos	Número de artículos en cada Cuartil				Número de artículos con colaboración internacional
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	
17	13	2		2	8

Artículos

- Unfolding the action mode of light and homogeneous vs. heterogeneous photo-Fenton in bacteria disinfection and concurrent elimination of micropollutants in urban wastewater, mediated by iron oxides in Raceway Pond Reactors. I. De la Obra, S. Giannakis, D. Grandjean, F. Breider, G. Grunauer, J. L. Casas López, J. A. Sánchez Pérez, C. Pulgarín. *Applied Catalysis B: Environmental* 263: 118158, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2019.118158>
- Synthetic fresh-cut wastewater disinfection and decontamination by ozonation at pilot scale. S. Nahim-Granados, G. Rivas-Ibáñez, J. A. Sánchez Pérez, I. Oller, S. Malato, M. I. Polo-López. *Water Research* 170: 115304, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115304>
- Best available technologies and treatment trains to address current challenges in urban wastewater reuse for irrigation of crops in EU countries. L. Rizzo, W. Gernjak, P. Krzeminski, S. Malato, C. S. McArdell, J. A. Sanchez Perez, H. Schaar, D. Fatta-Kassinos. *Science of the Total Environment* 710: 136312, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136312>
- Wastewater treatment by advanced oxidation process and their worldwide research trends. J. A. Garrido-Cardenas, B. Esteban-Garcia, A. Agüera, J. A. Sanchez Perez, F. Manzano-Agugliaro. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(1): 170, 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010170>
- New trend on open solar photoreactors to treat micropollutants by photo-Fenton at circumneutral pH: increasing optical pathway. E. P. Costa, M. Roccamante, C. C. Amorim, I. Oller, J. A. Sánchez Pérez, S. Malato. *Chemical Engineering Journal* 385: 123982, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.123982>
- Removal of contaminants of emerging concern by continuous flow solar photo-Fenton process at neutral pH in open reactors. S. Arzate, M.C. Campos-Mañas, S. Miralles-Cuevas, A. Agüera, J. L. García Sánchez, J. A. Sánchez Pérez. *Journal of Environmental Management* 261: 110265, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110265>
- Modeling persulfate activation by iron and heat for the removal of contaminants of emerging concern using carbamazepine as model pollutant. A. Cabrera-Reina, S. Miralles-Cuevas, J. A. Sánchez Pérez, I. Oller, S. Malato. *Chemical Engineering Journal* 389: 124445, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.124445>
- Determination of dextromethorphan and dextrorphan photo-transformation products by LC/Q-TOF-MS: laboratory scale experiments and real water samples analysis. M.C. Campos-Mañas, S. Miralles-Cuevas, I. Ferrer, M. E. Thurman, J. A. Sánchez Pérez, A. Agüera. *Environmental Pollution* 265 Part. A: 114722, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114722>
- Fe³⁺-NTA as iron source for solar photo-Fenton at neutral pH in raceway pond reactors. A. Mejri, P. Soriano Molina, S. Miralles, J. A. Sánchez Pérez. *Science of the Total Environment* 736: 139617, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139617>
- Neutral or acidic pH for the removal of contaminants of emerging concern in wastewater by solar photo-Fenton? A techno-economic assessment of continuous raceway pond reactors. J. A. Sánchez Pérez, S. Arzate, P. Soriano Molina, J. L. García Sánchez, J. L. Casas López, P. Plaza-Bolaños. *Science of the Total Environment* 736: 139681, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139681>
- Fresh-cut wastewater reclamation: techno-economical assessment of solar driven processes at pilot plant scale. S. Nahim-Granados, I. Oller, S. Malato, G. Rivas, J. A. Sánchez Pérez, M. I. Polo-López. *Applied Catalysis B: Environmental* 278: 119334, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2020.119334>
- Micropollutant degradation by heterogeneous solar photo-Fenton process at circumneutral pH using copper slag. R. García-Estrada, B. Esteban García, R. M. Ramírez-Zamora, J. A. Sánchez Pérez. *Journal of Water Process Engineering* 38: 101562, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101562>
- Computational Fluid Dynamics (CFD) Modeling of Removal of Contaminants of Emerging Concern in

Solar Photo-Fenton Raceway Pond Reactors. R. P. Muniz Moreira, A. Cabrera Reina, P. Soriano Molina, J. A. Sánchez Pérez, G. Li Puma. *Chemical Engineering Journal* 127392, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127392>

- A global multinational survey of cefotaxime-resistant coliforms in urban wastewater treatment plants. RB.M. Marano, T. Fernandes, C.M. Mancaia,....M.I. Polo-López, S. Nahim-Granados, M.-N. Ponsa, Milena Milakovicai, Nikolina Udikovic-Kolicai... , Eddie Cytryn. *Environment International* 144: 106035, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106035>
- Investigating the impact of UV-C/H₂O₂ and sunlight/H₂O₂ on the removal of antibiotics, antibiotic resistance determinants and toxicity present in urban wastewater. S.G. Michael, I. Michael-Kordatou, S. Nahim-Granados, M.I. Polo-López, J. Rocha, A.B. Martínez-Piernas, P. Fernández-Ibáñez, A. Agüera, C.M. Mancaia, D. Fatta-Kassinos. *Chemical Engineering Journal* 388: 124383, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.124383>
- Solar Drying of Greenhouse Crop Residues for Energy Valorization: Modeling and Determination of Optimal Conditions. María Guadalupe Pinna-Hernández, Francisco Gabriel Acien Fernández, José Gabriel López Segura, José Luis Casas López. *Agronomy* 2020, 10(12), 2001; <https://doi.org/10.3390/agronomy10122001>
- Agua residual y economía circular en la industria de IV gama: aplicación de procesos solares y ozono para la regeneración y reutilización agrícola a escala piloto. S. Nahim Granados, A. Agüera López, I. Oller Alberola, S. Malato Rodríguez, J.A. Sánchez Pérez, I. Polo López. *Revista IDi del Agua. Economía Circular. Revista sobre tendencias en la I+D+i de la Plataforma Tecnológica Española del Agua. N° 2, Pag. 38-41, Octubre 2020.*
- Regeneración de aguas residuales mediante foto-Fenton solar, una tecnología en desarrollo. P. Soriano Molina, I. de la Obra Jiménez, E. Gualda Alonso, J. A. Sánchez Pérez. *RETEMA Revista Técnica de Medio Ambiente. 226: 86-91. 2020.*

Participación en congresos

- No se ha participado debido al estado de pandemia.

Contribuciones a congresos

- No se ha participado debido al estado de pandemia.

Capítulos de libro

- Removal and Degradation of Pharmaceutically Active Compounds (PhACs) in Wastewaters by Solar Advanced Oxidation Processes. S. Malato, J. Giménez, I. Oller, A. Agüera, J. A. Sánchez Pérez. *The Handbook of Environmental Chemistry. Springer, Berlin, Heidelberg. 2020.* https://doi.org/10.1007/698_2020_688

Tesis doctorales defendidas

- Desarrollo y aplicación de procesos fotoquímicos y fotocatalíticos para la desinfección, descontaminación y reúso de aguas procedentes de la industria de IV gama. Leila Samira Nahim Granados. Universidad de Almería. 10 de enero 2020. Sobresaliente cum Laude por unanimidad
- Tratamiento de efluentes secundarios de EDAR mediante el proceso foto-Fenton solar: una propuesta de implementación basada en la operación en modo continuo. Sandra Yazmin Arzate Salgado. Universidad de Almería. 5 de marzo 2020. Sobresaliente cum Laude por unanimidad
- Evaluación de procesos electroquímicos asistidos por energía solar para la depuración de aguas. Irene Salmerón García. Universidad de Almería. 25 de septiembre 2020. Sobresaliente cum Laude por unanimidad

2.3.8 Miembros de la unidad

José Antonio Sánchez Pérez



Catedrático de Ingeniería Química
UAL
jsanchez@ual.es
(+34) 950 215 314 www.ciesol.com

María Inmaculada Polo López



Investigadora contratada OPI
CIEMAT-PSA
mpolo@psa.es
(+34) 950 387 800 www.psa.es

José Luis García Sánchez



Profesor Titular de Ingeniería Química
UAL

José Luis Casas López



Profesor Titular de Ingeniería Química
UAL

Sara Miralles Cuevas



Doctora. Académica en la Universidad Tecnológica
Metropolitana de Santiago de Chile

Ana Belén Esteban García



Doctora contratada
UAL

María Guadalupe Pinna Hernández



Doctora Contratada
Proyecto ALCHEMIA

Irene de la Obra Jiménez



Doctora contratada
UAL

María Jesús Abeledo Lameiro



Doctora Contratada
CIEMAT-PSA

Paula Soriano Molina



Doctora contratada
UAL

Leila Samira Nahim Granados



Doctora contratada
CIEMAT-PSA/UAL

Elisabeth Gualda Alonso



Contratada predoctoral
UAL

2.3.9 Proyectos vigentes durante 2020

2.3.9.1 Toward a smart & integral treatment of natural radioactivity in water provision services (LIFE ALCHEMIA, LIFE16 ENV/ES/000437)

Participantes:

CIESOL. Unidad funcional "Tecnologías avanzadas para la regeneración de aguas"
Fundación CARTIF (Coordinadores)
Diputación de Almería
Tallinn University of Technology
University of Tartu
Viimsi Vesi Ltd (Estonia)

Contactos:

J. L. Casas López (jlcasas@ual.es)

Fuente de financiación:

Unión Europea. Programa LIFE (LIFE16 ENV/ES/000437)

Duración prevista:

Octubre 2017 – Diciembre 2020

Situación:

En curso

Resumen:

El proyecto Life Alchemia aborda uno de los desafíos actuales en el tratamiento de aguas para consumo humano, como es la presencia de radiactividad natural. Existe una destacable falta de conocimiento por parte de los actores involucrados en la gestión de aguas y puede afirmarse que, a pesar de la legislación vigente (Directiva 2013/51/Euratom), la radiactividad no es un parámetro que se esté supervisando sistemáticamente a nivel europeo. En este sentido cabe destacar que este proyecto cuenta con el apoyo de 43 de estos actores, entre ellos las máximas autoridades nacionales de los 2 países integrantes del consorcio: el Ministerio de Medio Ambiente de Estonia y el Consejo Español de Seguridad Nuclear. Se trata de un problema medioambiental que no se puede resolver en el origen, ya que se genera por la dilución en las aguas subterráneas de minerales ricos en isótopos radiactivos, principalmente uranio (U), radio (RA) y torio (TH). Por lo tanto, se necesitan nuevos sistemas capaces de proporcionar una eliminación sostenible de la radiactividad desde el punto de vista de la rentabilidad y la sostenibilidad. La ósmosis inversa (RO) es el tratamiento más comúnmente usado para esta aplicación; sin embargo, la huella de carbono de este proceso es muy alta y genera grandes volúmenes de rechazo de agua con radiactividad que necesita tratamiento adicional. El proyecto LIFE Alchemia ofrece un avance ante este problema desde dos ángulos. En primer lugar, con el uso de sistemas de tratamiento basados en lechos filtrantes que reducirán hasta cinco veces el costo del tratamiento del agua. En segundo lugar, considerando todo el ciclo de vida de la radiactividad, incluyendo la gestión de los residuos generados.

Objetivos:

Los principales objetivos del proyecto Life Alchemia son:

- Demostrar la viabilidad técnica y económica de los lechos filtrantes que se optimizarán para eliminar la radiactividad del agua y minimizar la generación de materiales radiactivos naturales (NORM). Se operarán 4 plantas piloto, 3 en España y una en Estonia, con diferentes estrategias para prevenir la generación de residuos NORM.
- Replicar las soluciones Life Alchemia en instalaciones de otros 5 países europeos (Italia, Polonia y Finlandia, entre otros).
- Promover la transferencia a otras instalaciones y miembros de la UE.
- Alentar la participación activa de las partes interesadas en la aplicación de la Directiva 2013/51/Euratom para minimizar el impacto medioambiental del tratamiento de los radionucléidos en los servicios de suministro de agua.

Durante la ejecución del proyecto, los stakeholders específicos de los sectores destinatarios (proveedores de agua, fabricantes, responsables de la formulación de políticas) se encargarán de garantizar el cumplimiento de los objetivos antes mencionados

2.3.9.2 Pollutant Photo-NF remediation of Agro-Water (LIFE PureAgroH2O LIFE17 ENV/GR/000387)

Participantes:

Unidades funcionales de "Regeneración de aguas" y "Análisis Ambiental"

Contactos:

A. Agüera (aaguera@ual.es)

Fuente de financiación:

LIFE Environment and Resource Efficiency, EU. (LIFE17 ENV/GR/000387)

Duración prevista:

Julio 2018 – Diciembre 2021.

Situación:

En curso

Resumen:

El LIFE PureAgroH2O es un proyecto de carácter demostrativo, orientado al desarrollo de un reactor de nanofiltración fotocatalítica (PNFR) que utiliza un dispositivo de purificación de agua patentado y desarrollado previamente, basado en el empleo de monolitos fotocatalíticos avanzados y fotocatalizadores activados con luz visible (VLA) estabilizados con fibra polimérica porosa, que ha sido diseñado para eliminar de forma efectiva sustancias orgánicas presentes en aguas residuales. La innovación del reactor radica en la sinergia entre dos de los procesos más eficientes para la eliminación de plaguicidas de las aguas residuales agrícolas: la nanofiltración (NF) y la fotocatalisis. Esta sinergia proporciona una intensificación significativa del proceso que, a su vez, permite una reducción de las dimensiones del reactor (costes de inversión) y una disminución en el coste operacional (costes de operación). El consorcio pretende garantizar el funcionamiento autónomo del proceso proporcionando una eficiencia estable que no dependerá de las condiciones estacionales (irradiación solar) ni de la composición de las aguas residuales agrícolas. Adicionalmente, la posibilidad de lograr una reducción del 60% en la presión transmembrana requerida permite una extensión significativa de la vida útil del proceso (2 veces) y una mayor eficacia en la eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos (>99.5%).

Objetivos:

El principal objetivo del Proyecto LIFE PureAgroH2O es la aplicación a escala piloto de la Nanofiltración Fotocatalítica para el tratamiento del agua residual producida en las instalaciones de la Cooperativa Agrícola de Zagora, Grecia, y de Cítricos del Andarax S.A., en Almería, España. El proyecto LIFE PureAgroH2O pretende demostrar al sector agro-industrial- responsable del consumo de un porcentaje significativo de agua en todo el mundo- el potencial del empleo de la tecnología de Nanofiltración Fotocatalítica a nivel comercial, y así contribuir a la solución de importantes problemas medioambientales, energéticos y sociales.

2.3.9.3 Photo-irradiation and Adsorption based Novel Innovations for Water-treatment (PANI WATER)

Participantes:

Unidades funcionales de "Regeneración de aguas" y "Análisis Ambiental"

Contactos:

A. Agüera (aaguera@ual.es); I. Oller (isabel.oller@psa.es)

Fuente de financiación:

Programa Horizonte 2020, EU (Amendment Reference No AMD-820718-11)

Duración prevista:

Febrero 2019 - Enero 2023

Situación:

En curso (1ª Anualidad)

Resumen:

Las aguas residuales y el agua potable en las zonas periurbanas y rurales de la India están contaminadas por contaminantes de preocupaciones emergentes (CEC), como pesticidas, materiales farmacéuticos y de cuidado personal o antibióticos. El proyecto PANI WATER, financiado con fondos europeos, tiene como objetivo ampliar y confirmar seis prototipos que eliminan las CEC y otros contaminantes de las aguas residuales. El proyecto se implementará en el sitio y en relación con las partes interesadas locales. De hecho, PANI WATER pone un énfasis particular en comprender el contexto social en el que potencialmente se desplegarán las tecnologías y revisará los posibles impactos sociales y de salud para proporcionar análisis de calidad. También apoyará el tratamiento de aguas residuales para la reutilización segura del agua en la agricultura, en industrias relacionadas y estructuras públicas de agua. La actividad de CIESOL se centra en el desarrollo, optimización y valoración analítica de procesos avanzados de tratamiento de aguas residuales aplicados a efluentes complejos con el fin de conseguir su regeneración y posibilitar su posible reutilización.

2.3.9.4 SFERA-III Solar Facilities for the European Research Area

Participantes:

Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT

Contactos:

J.A. Sánchez (jsanchez@ual.es)

Fuente de financiación:

European Commission-DG RTD Horizon 2020 Framework Programme H2020-INFRAIA-2018-2020 (H2020-INFRAIA-2018-1)

Duración prevista:

Enero 2019 – Diciembre 2022

Situación:

En curso

Resumen:

SFERA-III es un proyecto Horizonte 2020 financiado en el marco del Programa de Infraestructura de la Investigación. El consorcio está coordinado por el CIEMAT-PSA y está formado por un total de 15 socios de 9 países miembros de la UE. El proyecto se extiende desde enero de 2019 hasta diciembre de 2022 y recibirá una subvención de 9.103 millones de euros de la CE durante estos 4 años. El objetivo general de este proyecto es continuar con el trabajo realizado durante los últimos 8 años en los proyectos SFERA 1 y SFERA 2 y reforzar la sostenibilidad de las actividades de las infraestructuras avanzadas de investigación de energía solar de concentración europeas.

Esas actividades comprenderán: i) actividades de creación de redes para seguir desarrollando la cooperación entre las infraestructuras de investigación, la comunidad científica, las industrias y otros interesados; ii) actividades de acceso transnacional destinadas a proporcionar a todos los investigadores europeos, tanto del mundo académico como de la industria, acceso a infraestructuras singulares de investigación solar científica y tecnológica; y iii) actividades de investigación conjunta cuya única finalidad sea mejorar los servicios integrados que presta la infraestructura.

2.3.9.5 Upgrading wastewater treatment plants by Low cost Innovative technologies for energy Self-Sufficiency and full recycling. (LIFE ULISES, LIFE18 ENV/ES/000165)

Participantes:

Unidades funcionales de "Regeneración de aguas" y "Análisis Ambiental"

Contactos:

J. L. Casas López (jlcasas@ual.es)

Fuente de financiación:

LIFE Environment and Resource Efficiency, EU. (LIFE18 ENV/ES/000165)

Duración prevista:

Julio 2019 - Junio 2022

Situación:

En curso

Resumen:

El proyecto LIFE ULISES tiene como objetivo revolucionar los procesos convencionales de depuración mediante un conjunto de tecnologías novedosas que permiten producir recursos de valor añadido, como biocombustible vehicular, biofertilizantes agrícolas y agua apta para su reutilización, a partir de las aguas residuales. El proyecto busca reducir el consumo energético y la huella de carbono asociada al tratamiento de aguas, incrementando la eficiencia de una estación depuradora de agua residuales (EDAR) convencional mediante la integración de diferentes tecnologías en cada una de sus líneas principales (agua, gas y fango).

Durante el proyecto se implementarán en la EDAR El Bobar (Almería) las siguientes tecnologías de bajo coste:

- Enriquecimiento del biogás con sistema ABAD Bioenergy® para producir un biocombustible renovable para vehículos. (Aqualia, Energylab)
- Pretratamiento anaerobio PUSH combinado con control de la aireación avanzada para reducir a la mitad el consumo energético en el proceso de depuración. (Aqualia)
- Tratamiento solar de desinfección foto-Fenton para producir agua regenerada para su reutilización para riego. (Ciesol – UAL)
- Tratamiento de hidrólisis enzimática del lodo para obtener un biofertilizante agrícola de calidad (CETIM, Aqualia)
- Sistema de recuperación de estruvita de los concentrados mediante proceso basado en ósmosis directa (CETIM)

Todas estas tecnologías innovadoras permitirán reducir el consumo eléctrico de la depuradora de El Bobar y, por ende, minimizar su impacto ambiental y huella de carbono.

Objetivos:

El objetivo principal del proyecto LIFE ULISES es demostrar la viabilidad de un conjunto de tecnologías para mejorar la eficiencia de los recursos de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Esto incluirá: un proceso de pretratamiento y aireación anaeróbico para reducir la demanda de energía, un proceso de upgrading para aumentar la producción de biogás, una hidrólisis enzimática y precipitación de estruvita basada en membranas para el uso de lodos como fertilizante y un tratamiento terciario basado en energía solar para la reutilización del agua.

Todos estos procesos serán probados y validados en una planta piloto ubicada en El Bobar, Almería, España.

2.3.9.6 Regeneración de aguas para riego mediante energía solar en reactores de bajo coste operados en modo continuo (AQUELOO)

Participantes:

Unidad funcional de "Regeneración de aguas"

Contactos:

J. A. Sánchez (jsanchez@ual.es)

Fuente de financiación:

Proyectos de I+D de la Universidad de Almería en el marco del programa operativo FEDER Andalucía 2014-2020, convocatoria 2018.

Duración prevista:

Octubre 2019 – Septiembre 2021.

Situación:

En curso

Resumen:

En el proyecto AQUELOO se aborda el desarrollo de soluciones técnicas basadas en el uso de la energía solar para la regeneración de aguas para riego en la agricultura, promoviendo así el uso de recursos hídricos no convencionales. En este proyecto, se considera el proceso foto-Fenton solar debido a que se ha demostrado su eficiencia para eliminar hasta un 80% de microcontaminantes y 6 log de UFC/mL de microorganismos patógenos presentes en efluentes procedentes de tratamientos secundarios de EDAR. Por otro lado, el uso de reactores de bajo coste tipo "raceway" (en inglés raceway pond reactor, RPR), ayuda a reducir drásticamente tanto los costes de inversión como los de operación. Se abordará la desinfección de aguas residuales mediante foto-Fenton solar en modo continuo a TRH de 30 a 60 min, con una profundidad de líquido de entre 5 y 15 cm (dependiendo de la radiación local) a escala piloto, así como la reducción de costes de operación, minimizando el uso de reactivos químicos. El reto será reducir hasta un 80% los microcontaminantes presentes y alcanzar una inactivación de la bacteria E. coli por debajo del límite de detección (1 UFC/mL) según los requerimientos de reutilización establecidos para riego en España (RD 1620/2007). Asimismo, el proyecto AQUELOO contribuirá a cubrir la brecha existente entre los tratamientos validados a escala de laboratorio y su aplicación en condiciones reales a escala piloto y en flujo continuo.

Objetivos:

En este proyecto se plantea la operación en continuo de reactores de fotocatalisis solar con tiempos de residencia (30 - 60 min) inferiores a los actualmente utilizados con la cloración (90 min). Los objetivos generales del proyecto pueden sintetizarse en:

- a) Optimizar las variables de operación en continuo de los reactores "raceway" para la regeneración de aguas residuales a escala piloto mediante foto-Fenton solar a pH neutro.
- b) Realizar el diseño conceptual de un reactor a escala comercial y estimación de costes.

2.3.9.7 Regeneración de agua residual urbana mediante Nuevos materiales y tecnologías solares avanzadas: evaluación de nuevos Indicadores de calidad del tratamiento (NAVIA)

Participantes:

Unidad funcional de "Regeneración de aguas"

Unidad funcional de "Análisis ambiental"

Contactos:

J. A. Sánchez (jsanchez@ual.es)

A. Agüera (aaguera@ual.es)

Fuente de financiación:

Agencia Estatal de Investigación, Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, convocatoria 2019. Ministerio de Ciencia e Innovación.

Duración prevista:

Junio 2020 – Mayo 2023.

Situación:

En curso

Resumen:

NAVIA es un proyecto coordinado entre la Universidad de Almería (coordinador), la Plataforma Solar de Almería y la Universidad Politécnica de Valencia. El estrés hídrico es un problema mundial creciente, agravado por el cambio climático. España está especialmente amenazada por la escasez de agua y se prevé un deterioro de la disponibilidad de agua dulce en un futuro próximo. Entre las soluciones contra el estrés hídrico, la regeneración de aguas residuales urbanas (UWW) puede desempeñar un papel clave como fuente de agua no convencional, destinada al mayor consumidor de agua en España, el riego

agrícola. Con este fin, los nuevos tratamientos terciarios deben resolver los principales desafíos de la reutilización del agua: calidad aceptable, bajo coste y sostenibilidad. El objetivo principal del proyecto NAVIA es el desarrollo de nuevos métodos de regeneración de UWW mediante el desarrollo de nuevos fotocatalizadores y tecnologías basadas en procesos de oxidación avanzada (AOP) solares, operados en flujo continuo en reactores de bajo coste. Para garantizar la calidad y la seguridad del agua reutilizada, los objetivos de los procesos serán la eliminación simultánea de patógenos microbianos, como *E. coli*, coliformes totales, colífagos (somáticos y bacteriófagos específicos de RNA), bacterias resistentes a los antibióticos y sus genes (ARB y ARG), y la eliminación de microcontaminantes orgánicos (OMC). El objetivo final es cumplir con la legislación española (RD 1620/2007) y las futuras regulaciones, como la reciente propuesta del Parlamento Europeo de febrero de 2019 (EC COM 337 final, 2018/0169). Finalmente, agrupando todos los datos obtenidos durante el proyecto, así como de la literatura más relevante, se seleccionarán nuevos indicadores fisicoquímicos, energéticos y microbiológicos como un conjunto de parámetros clave para un monitoreo simple, rápido y confiable del rendimiento de tratamientos de regeneración, con la intención generar una herramienta para la toma de decisiones del usuario final, especialmente desarrollada para el riego agrícola.

Objetivos:

Se explorarán tres áreas de investigación distintas, aunque intercaladas:

- i) El desarrollo de nuevos fotocatalizadores heterogéneos con alta eficiencia para la descontaminación y desinfección de UWW. Se llevará a cabo la síntesis y caracterización de estos fotocatalizadores, tanto orgánicos como basados en semiconductores. Se evaluará su eficiencia y estabilidad frente a la degradación simultánea de los OMC y la inactivación microbiana, con especial atención a la realización de estudios mecanísticos como base del modelado cinético de los procesos.
- ii) El desarrollo de nuevos AOP solares a escala de planta piloto como tratamientos terciarios de efluentes reales de EDAR. La desinfección microbiana y la eliminación de OMC se evaluarán mediante tratamientos como el proceso foto-Fenton solar a pH neutro, tanto en modo discontinuo como continuo. Se analizarán nuevas fuentes de hierro junto con la utilización de agentes quelantes, así como los fotocatalizadores heterogéneos más eficientes obtenidos en (i). También se evaluará la irradiación solar con dosis bajas de oxidantes (PDS/PMS, H₂O₂ y HClO/ClO⁻) para la desinfección simultánea y la eliminación de la OMC.
- iii) El desarrollo de soluciones eficaces y eficientes basadas en energía solar en operación de flujo continuo: se investigarán los efectos del tiempo de residencia hidráulico (30-60 min), y profundidad del líquido (5-10 cm) en la eliminación de los contaminantes objetivo (bacterias, ARB y ARG, colífagos, OMC), en los procesos desarrollados en i) y ii).

2.3.9.8 Innovative cost-effective multibarrier treatments for reusing water for agricultural irrigation (LIFE PHOENIX LIFE19 ENV/ES/000278)

Participantes:

Unidad funcional de "Regeneración de aguas"
Unidad funcional de "Análisis ambiental"

Contactos:

J. L. Casas (jlcasas@ual.es)

Fuente de financiación:

LIFE Environment and Resource Efficiency, EU. LIFE19 ENV/ES/000278

Duración prevista:

Septiembre 2020 – Febrero 2024.

Situación:

En curso

Resumen:

El proyecto Life Phoenix surge de la necesidad de actualizar los sistemas de depuración y regeneración de aguas residuales debido a la reciente aprobación del nuevo Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua. El proyecto, cuenta con un presupuesto superior a los 3 millones de euros. El consorcio internacional, liderado por Aqualia FCC, está formado por 8 entidades e incluye socios internacionales como Águas de Portugal y la compañía holandesa MicroLAN; otras nacionales como CETIM o Newland EnTech; y entidades públicas españolas como la Universidad de Almería, a través del Centro de Investigación de la Energía Solar, la Diputación Provincial de Almería y la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG).

El proyecto Life PHOENIX representa un caso claro de adaptación tecnológica a los requerimientos legislativos, y más concretamente de los sistemas de depuración y regeneración existentes al nuevo Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua. Desde el punto de vista de la tecnología que aporta la Universidad de Almería a través de CIESOL, Life Phoenix representa el salto de escala que la tecnología basada en el proceso foto Fenton operado en modo continuo en reactores de bajo coste tipo raceway, necesita para poder estudiar su definitiva implantación comercial. Asimismo, Life Phoenix representa la oportunidad de llevar la tecnología foto Fenton UV LED desde el laboratorio a la escala piloto. El desarrollo de la tecnología foto Fenton para el tratamiento terciario de aguas depuradas puede suponer una solución para muchos emplazamientos en los que el recurso solar no sea una limitación.

La Universidad de Almería, a través del Centro de Investigación de la Energía Solar CIESOL, participa en el proyecto Life Phoenix siendo su principal objetivo la regeneración del agua depurada aplicando el proceso foto Fenton en modo continuo tanto en reactores de bajo coste tipo raceway, como en reactores intensivos iluminados con tecnología UV LED. Con el fin de evaluar energéticamente las distintas opciones, está previsto que todos los sistemas estén equipados de suministro constante de energía eléctrica fotovoltaica. La participación de miembros del grupo de Análisis Ambiental permite contar con su gran experiencia en el seguimiento de contaminantes emergentes y sus productos de transformación, debido a esto CIESOL asume parte de la carga analítica del proyecto.

Objetivos:

- Los objetivos y retos que afronta Life Phoenix son:
- Desarrollar soluciones innovadoras de regeneración de aguas residuales urbanas para pequeñas, medianas y grandes depuradoras, ajustando las soluciones a cada caso específico, en función del tamaño de población, calidad del agua, así como la capacidad económica. Para cada tamaño de población se desarrollarán soluciones a medida, acorde a sus necesidades, para así alcanzar la sostenibilidad total, que se traduce en viabilidad técnica, económica y medioambiental.
- Cuantificar y eliminar contaminantes emergentes mediante procesos de oxidación avanzada.
- Cuantificar y eliminar microplásticos mediante procesos de filtración avanzada.
- Diseñar una planta demostrativa transportable con más de 12 tecnologías diferentes basada en un concepto multi-barrera flexible. Concepto plug & play.
- Optimización del riego mediante gestión inteligente.
- Diagnosticar los sistemas terciarios existentes en la provincia de Almería para su optimización, con el fin de alcanzar los nuevos requisitos de calidad para uso agrícola, viabilidad de actualización de plantas existentes para alcanzar los nuevos requisitos.
- Finalmente, desarrollar una herramienta de diagnóstico que permitirá seleccionar la mejor combinación de tecnologías para cada caso, realizando, además, un mapeo de los tratamientos terciarios de las depuradoras existentes tanto a nivel nacional como internacional.

2.3.10 Participación en Redes durante 2020

Participación en la "Iberoamerican Solar Water Treatment Network". Programa de Apoyo a la Formación de Redes Internacionales entre Centros de Investigación, Convocatoria 2018. Programa de Cooperación Internacional de CONICYT.

2.3.11 Actividades de Difusión

Como en años anteriores, la unidad funcional ha participado en la Noche Europea de los investigadores 2020, actividad desarrollada en el marco del proyecto europeo de divulgación científica OpenResearchers aprobado por la Comisión Europea en la convocatoria de acciones Marie Skłodowska-Curie. Además, también se ha participado en actividades previas a la Noche Europea de los Investigadores mediante la difusión de la investigación en institutos de enseñanza secundaria.

'Café con Ciencia' actividad que promueve los encuentros de científicos/as con grupos reducidos de estudiantes de secundaria y bachillerato y sus respectivos profesores en Andalucía, con el objetivo de compartir experiencias y acercar a los más jóvenes a la investigación. Miembros de la unidad funcional han colaborado en esta actividad que dada la situación de emergencia sanitaria se ha realizado mediante plataforma online. Nombre de la mesa: ¿Hay agua para todo?, celebrada el 5 de noviembre de 2020.

Organización de las XII JORNADAS SOBRE LA UNIÓN EUROPEA. "Innovación en la Depuración y Regeneración de Aguas Residuales en la Unión Europea" Almería, del 16 al 20 de noviembre de 2020. Varios miembros de la unidad funcional han asistido y realizado actividades de difusión mediante presentaciones científico-técnicas: "Tecnologías de oxidación avanzada para la desinfección y eliminación de contaminantes emergentes" Dr. José Antonio Sánchez Pérez; "Incidencia y eliminación de bacterias resistentes a antibióticos en aguas residuales" Dra. Inmaculada Polo; "Estudio de casos. Proyectos Europeos en materia de aguas: PHOENIX / ULISES" Dipalme / Ciesol / Aqualia. (Javier Martínez / José L. Casas/Zouahyr Arbib). Almería, del 16 al 20 de noviembre de 2020.

Diseminación de actividades durante la conferencia final asociada al proyecto ALICE (H2020), celebrada on-line el 4 de diciembre de 2020, donde la Dra. Inmaculada Polo presentó la ponencia titulada: "Reuse of reclaimed wastewater: assessment of chemical and biological cross-contamination and phytotoxicity on crops".

Ponencia ORAL titulada "ALCHEMIA preliminary Spanish results" en el seminario del proyecto LIFE ALCHEMIA "Purification of Drinking Water from Natural Radionuclides and Management Options for NORM" celebrado los días 3 y 4 de marzo de 2020, en Viimsi (Estonia).

2.3.12 Proyectos solicitados durante 2020

- Chemical and microbiological impact of tourism in the Mediterranean, and its mitigation by application of solar-mediated wastewater treatment methods, presentado a la convocatoria 2020 Aquatic Pollutants. Denegado.
- Innovative solutions for the safe use of water resources with high concentrations of naturally occurring radionuclides. Acronym NATRAWAT. PRIMA 1st stage. Research and Innovation Actions (RIA). Innovation Actions (IA). Denegado.
- Enhancement of wastewater treatment plant performance using solar thermal energy as driving force. Project acronym: LIFE HELIOS. LIFE Environment and Resource Efficiency project application. Denegado.
- Regeneración de aguas mediante energía solar concentrada. Convocatoria 2020 de proyectos de I+D+i, Consejería de Conocimiento, Investigación y Universidad. Junta de Andalucía. Actualmente en evaluación.

- Removal of Emerging Contaminants through an On-farm 3-Technology Reclamation Facility to complete the Water Reuse System (LIFE Wat3EC). Convocatoria LIFE Environment and Resource Efficiency, EU, 2020. En junio de 2020 se presentó la Concept Note del proyecto que fue satisfactoriamente evaluada e informada en octubre de 2020. La presentación del proyecto en segunda fase se ha llevado a cabo en febrero de 2021. La propuesta está siendo liderada por Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) como coordinador, la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Universidad de Murcia, la empresa Novedades Agrícolas S.L. (NOVAGRIC) y el Centro de Investigación de la Energía Solar, CIESOL.
- FONDECYT Regular (Chilean Government) convocatoria 2021 presentado en 2020, Code 1210358 (2021 – 2025) Combination of innovative and cost-effective strategies based on Solar/UVA-LED technologies to remove contaminants of emerging concern from municipal wastewater (Sol/UV-tion). (Budget: \$CHL 253.080.000 - aprox. 295.000 euros). Concedido

2.3.13 Otros

Trabajos fin de grado:

- Ana Belén Morillas Tapia (Grado en ingeniería Química Industrial). Inactivación de microorganismos en efluentes secundarios de EDAR municipal mediante procesos basados en UVC-LED
- Alejandro Rodríguez-Villamil Hernández (Máster en Ingeniería Química). Efecto de la temperatura y la absorción de fotones en la eliminación de contaminantes emergentes mediante el proceso foto-Fenton solar.
- Alba Ruiz Espín (Grado en Ingeniería Química Industrial). Evaluación tecno-económica de materiales de relleno de lechos filtrantes para la reducción de la radiactividad natural en aguas subterráneas para consumo humano.
- Marta Domenech Cuevas (Grado en Ingeniería Química Industrial). Eliminación simultánea de contaminantes de preocupación emergente e inactivación de *Escherichia coli* mediante foto-Fenton en modo continuo usando como fuente de radiación UVA-LED.
- Francisco Gabriel López Martínez (Grado en Ingeniería Química Industrial). Efecto de la fuente de hierro y la composición del efluente de EDAR en la operación en continuo del proceso foto-Fenton solar a pH neutro.
- Lucía Mullor Ureña (Grado en Ingeniería Química Industrial). Diseño de un digestor anaerobio para el tratamiento de lodos de la EDAR El Bobar, Almería.
- Nuria Rodríguez Mancera (Grado en Ingeniería Química Industrial). Control de la temperatura en un reactor con microalgas a partir de geotermia.
- Gabriel Jesús Espinosa Lirola (Máster en Biotecnología Industrial y Agroalimentación). Biotecnología de microalgas aplicada al tratamiento de efluentes y producción de energía.
- GALDEANO LOPEZ, JESUS (Grado en Ingeniería Electrónica Industrial). Evaluación y validación de estrategias de modelado y control del proceso foto-Fenton mediante Easy JavaScript Simulations. Evaluation and validation of modeling strategies and control of the photo-Fenton process using Easy JavaScript Simulations.
- MARTINEZ VALDIVIA, PEDRO JOSE (Grado en Ingeniería Electrónica Industrial). Puesta en marcha y desarrollo de un sistema de supervisión para el proceso foto-Fenton. Start up and development of a supervision system for the photo-Fenton process.
- MARTINEZ ARAN, CELESTINO (Grado en Ingeniería Química Industrial). ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL USO DE UNA COLUMNA DE RECTIFICACIÓN EXISTENTE COMO STRIPPER DE AMONIACO. FEASIBILITY STUDY OF THE USE OF AN EXISTING RECTIFICATION COLUMN AS STRIPPER OF AMMONIA.
- PORCEL PUSSETTO, MELISA GISELLE (Grado en Ingeniería Química Industrial). Optimización del proceso de recuperación de amoniaco mediante destilación a vacío en Deretil, S.A. Optimization of the ammonia recovery process by vacuum distillation at Deretil, S.A.

Tesis doctorales en proceso de realización

- Melina Roccamante. Supervisores: Sixto Malato y Sara Miralles
- Azahara Martínez García. Supervisores: Inmaculada Polo e Isabel Oller

- Ilaria Berruti. Supervisores: Inmaculada Polo e Isabel Oller
- Elizabeth Gualda Alonso. Supervisores: José Antonio Sánchez Pérez y José Luis Casas López

Asistencia a Cursos y Jornadas de Transferencia y difusión

- Workshop: The Treatment Plant Sketcher Tool and the Pathogen Flow Mapping Tool. 22 de septiembre de 2020. Plataforma online.
- XII JORNADAS SOBRE LA UNIÓN EUROPEA. "Innovación en la Depuración y Regeneración de Aguas Residuales en la Unión Europea" Almería, del 16 al 20 de noviembre de 2020.
- LIFE ALCHEMIA Training Seminar. 3rd - 4th March 2020, Viimsi (Estonia) "Purification of Drinking Water from Natural Radionuclides and Management Options for NORM".

2.4 ACTIVIDADES EN MODELADO Y CONTROL

2.4.1 Descripción de la unidad

A esta unidad funcional pertenecen investigadores del grupo "Automática, Robótica y Mecatrónica" (TEP 197, arm.ual.es) de la Universidad de Almería y de la Plataforma Solar de Almería. El grupo TEP197 tiene entre sus ámbitos de trabajo la agricultura intensiva, la energía solar, la biotecnología y la bioingeniería, además de la educación en automática, mecanización y robótica en general. Las actividades colaborativas entre el grupo y la PSA vienen desarrollándose de forma ininterrumpida a lo largo de los últimos 25 años, siendo destacable la participación de investigadores de la UAL en el desarrollo de algunos de los sistemas SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) de plantas de ensayo ubicados en las instalaciones de la PSA. A raíz de las experiencias adquiridas en el proyecto ARFRISOL, el grupo tiene también una línea de actuación vinculada a las aplicaciones de los sistemas de control al confort térmico, visual y de calidad de aire y la eficiencia energética en la edificación.

Más información en: <https://arm.ual.es/arm-group/about-us/>

2.4.2 Líneas estratégicas de la unidad

Las principales líneas estratégicas del grupo dentro del Centro Mixto CIESOL son las siguientes:

- Modelado y control de plantas termosolares.
- Modelado, control y robótica en agro-industria.
- Eficiencia energética y control de confort en edificios.
- Educación en ingeniería.
- Modelado y control de fotobiorreactores.
- Redes energéticas inteligentes y vehículos eléctricos.
- Control predictivo, jerárquico y robusto.
- Sistemas de supervisión y comunicaciones industriales.
- Inteligencia artificial en aplicaciones de energía solar.

Una información más detallada se puede consultar en los siguientes enlaces:

<https://arm.ual.es/arm-group/research-lines/>

<https://arm.ual.es/arm-group/facilities-and-infrastructures/>

2.4.3 Investigadores principales de la unidad

Manuel Berenguel (ORCID 0000-0002-3349-7506, Scopus Author ID 6701834872)

Es catedrático del área de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Almería. Es Ingeniero Industrial (número 2 de la XXI promoción) y Dr. Ingeniero Industrial por la Universidad de Sevilla, donde recibió el Premio Extraordinario de Doctorado. Sus principales líneas de investigación son el control predictivo y jerárquico con aplicaciones a sistemas energéticos (incluyendo energía solar), agricultura y biotecnología. Desde mayo de 2019 es *Honorary Visiting Professor* en la Universidad de Brescia (Italia), Universidad en la que es miembro de la Comisión de Doctorado del Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial. Ha sido Vicerrector de TIC (2007-2012) y miembro del Consejo de Gobierno (2007-2015) de la Universidad de Almería. En dicha Universidad, ha sido Coordinador del Programa de Doctorado en Informática (2013-2016) y Coordinador del Máster en Energía Solar (cursos 2017-2018 a 2019-2020). Es responsable del grupo de investigación "Automática, Robótica y Mecatrónica" de la Universidad de Almería (código TEP197, arm.ual.es) desde el año 2000. Ha participado en más de 40 proyectos I+D y en más de 40 contratos con

empresas. Es co-autor de los libros *Advanced Control of Solar Plants* (Springer, 1997), *Control of Solar Energy Systems* (Springer, 2012), *Control Automático con Herramientas Interactivas* (Pearson Education, 2012), *Comfort Control in Buildings* (Springer, 2014) y *Modeling and Control of Greenhouse Crop Growth* (Springer, 2014). Ha dirigido y co-dirigido 17 tesis doctorales sobre estos temas. Ha publicado 152 trabajos en revistas internacionales, 196 trabajos en congresos internacionales y 5 patentes. H-index: 46 (Google Scholar), 35 (Scopus), 33 (Web of Science). Ha participado en el Comité Internacional de Programa de 10 congresos internacionales (uno como IPC Chair) y 5 congresos nacionales, actuando como *chairperson* en muchas ocasiones. Es revisor de más de 15 importantes revistas internacionales (con más de 100 trabajos revisados) y desde 2013 es director ejecutivo de la Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial (indexada en JCR). Ha sido vocal del Comité Español de Automática (2003-2008, 2012- 2016), *senior member* de la *IEEE Control System Society* (desde 2000) y miembro de varios Comités Técnicos de la IFAC: TC 6.3. Power and Energy Systems (2012-2020), TC 8.01 Control in Agriculture (2005-2012), TC 8.4 Biosystems and bioprocesses (2008-), TC 9.4 Control Education (2020-). Es miembro del Comité de Coordinación y Seguimiento del Centro Mixto CIESOL entre la Universidad de Almería y CIEMAT desde 2005, miembro del Consejo Científico de IMDEA Energía desde 2015 y de su Patronato desde 2019 y organizador de las Jornadas Nacionales de Automática en 2006.

Más información en: <https://arm.ual.es/arm-group/people/manuel-berenguel/>

Lidia Roca Sobrino (ORCID 0000-0002-8724-5136, Scopus Author ID 23467603800)

Es investigadora contratada del CIEMAT desde 2012. Licenciada en Ingeniería Electrónica por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada (2004), Master en Energía Solar por la Universidad de Almería (2007). Doctora por la Universidad de Almería (2009), recibiendo el premio extraordinario de investigación en el área de ingeniería. En la actualidad está adscrita a la Unidad de Aplicaciones Solares Térmicas en la Plataforma Solar de Almería, cuenta con 41 publicaciones en revistas científicas con índice de impacto, 43 aportaciones a congresos internacionales y la publicación de 2 libros. Sus principales líneas de investigación son el modelado, control y optimización de sistemas alimentados con energía solar térmica, contando con más de 10 años de experiencia en este campo y desarrollando su actividad a través de la participación en 18 Proyectos de I+D nacionales e internacionales.

Más información en: <https://arm.ual.es/arm-group/people/lidia-roca-sobrino/>

Resumen del grupo:

<https://arm.ual.es/arm-group/main-figures/>

2.4.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020

- Mejora de la web: arm.ual.es, <http://www.ciesol.es/index.php?Idioma=ES&Opcion=34&Pagina=3>
- Diseño de estrategias de control y gestión energética en entornos productivos con apoyo de energías renovables, con especial énfasis en distritos agro-alimentarios.
- Modelado y control del proceso combinado de producción de microalgas y tratamiento de aguas residuales con reactores industriales.
- Modelado y control de desaladoras solares. Modelado y optimización para una gestión eficiente de recursos en desalación solar.
- Desarrollo de modelos y controladores de fertirriego y control de humedad en invernaderos y acoplamiento a una desaladora solar.
- Control del crecimiento de cultivos bajo invernadero optimizando criterios de sostenibilidad y económicos.

- Optimización multiobjetivo de sistemas de climatización e iluminación para el confort en edificación sostenible.
- Simulación y control de instalaciones termosolares de captadores cilindro parabólicos en aplicaciones industriales y refrigeración.
- Modelado y optimización para una gestión eficiente de recursos en tecnología termosolar.
- Modelado y control cinemático, dinámico y energético de vehículos eléctricos con apoyo de energía solar.
- Control de vehículos aéreos no tripulados.
- Desarrollo de herramientas interactivas, laboratorios virtuales y remotos para Automática.
- Diseño y control de robots.

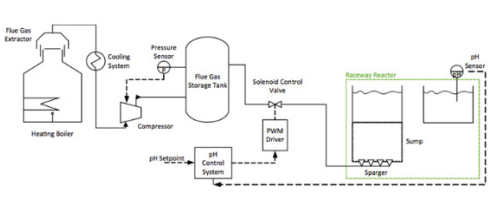
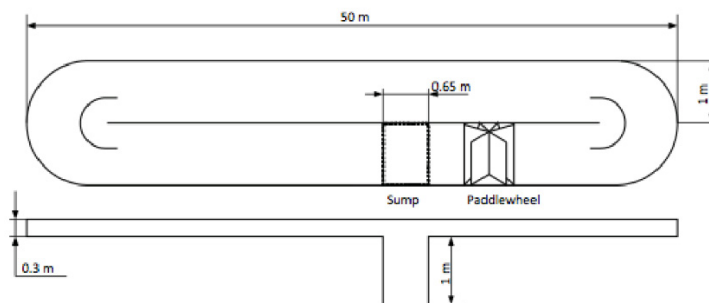
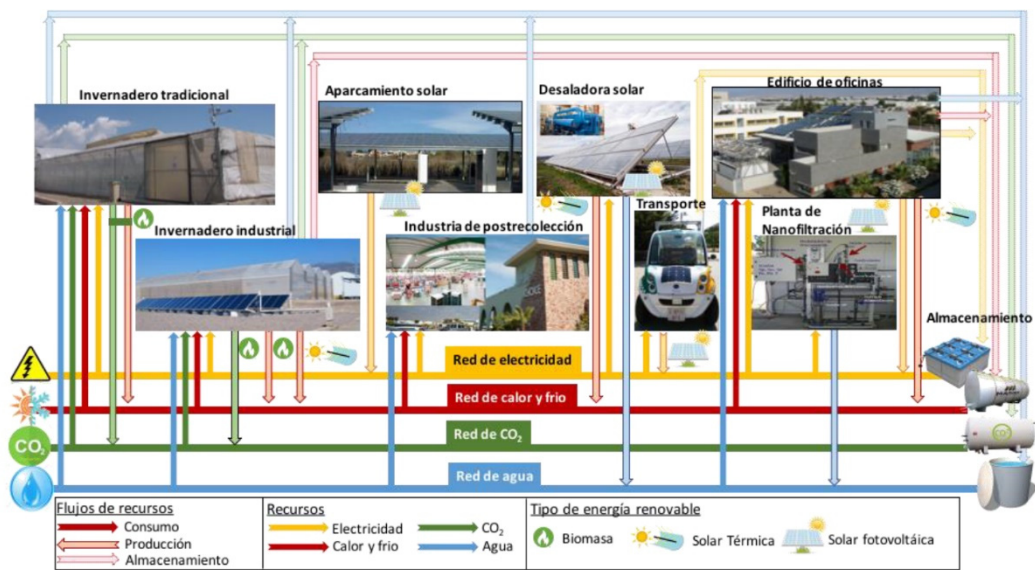


Fig. 2.X.1 Diversos ejemplos de la actividad de la unidad de modelado y control

2.4.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020

En 2020 la Unidad de Modelado y Control ha mantenido colaboraciones con las siguientes Unidades Funcionales de CIESOL:

- Desalación y Fotosíntesis: Proyectos europeos (SABANA, INDIA 2020), proyectos del plan nacional (CALRESI), publicaciones conjuntas (desalación, fotobiorreactores, invernaderos, ...) Dirección conjunta de TFG, TFM y Tesis Doctorales. Colaboración en el ámbito del proyecto Sfera III.
- Análisis Ambiental: colaboración a nivel de dirección conjunta de TFG y TFM. Colaboración en el ámbito del proyecto Sfera III.
- Regeneración de Aguas: colaboración a nivel de dirección conjunta de TFG y TFM. Planificación de publicaciones conjuntas. Colaboración en el ámbito del proyecto Sfera III.

Además, se mantienen colaboraciones con PSA en los siguientes ámbitos:

- Máster en Energía Solar (<http://www2.ual.es/master-solar/>), cuyo coordinador pertenece a la Unidad Funcional de Modelado y Control.
- El grupo de investigación "Automática, Robótica y Mecatrónica" de la Universidad de Almería junto con CIEMAT han colaborado en la línea de investigación de I+D de Automática en plantas termosolares en el marco de diversos proyectos nacionales: DPI2004-07444-C04-04, DPI2007-66718-C04-04, DPI2010-21589-C05-02, DPI2014-56364-C2-R, DPI2017-85007-R.
- Colaboración con la Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación UIE3 del CIEMAT. La colaboración establecida a partir del proyecto ARFRISOL, ya concluido, ha abierto nuevas opciones de desarrollo de actividades conjuntas de interés común en el ámbito de la caracterización dinámica de las propiedades térmicas de materiales y elementos.

2.4.6 Recursos humanos de la Unidad Funcional

Estancias y visitas en CIESOL:

- Polanco, Luis. Universidad de Guanajuato, México (11/12/2019-24/06/2020).
- Román, Caio. Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil (01/09/2019-28/02/2020).
- Pataro, Igor. Universidad Federal de Bahía, Brasil (01/09/2020-31/08/2024).

Estancias de investigadores de CIESOL en otros centros:

- Se han tenido que cancelar debido a la pandemia COVID-19.

Alumnos en prácticas curriculares:

- Ación Zapata, Salvador. Grado en Ingeniería Informática (14/11/2019-28/01/2020).
- Cano Lara, Antonio. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial (14/11/2019-28/01/2020).
- Fiñana Aranega, Rubén. Grado en Matemáticas (15/04/2020-31/05/2020).
- González Hernández, José. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial (14/02/2020-05/06/2020).
- Martínez Quirantes, Antonio. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial (05/02/2020-27/05/2020).
- Ramajo Ballester, Álvaro. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial (08/11/2019-22/01/2020).
- Salvador Criado, Ángel. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial (9/11/2020-29/01/2021).
- Sánchez Matarín, Luis José. Grado en Matemáticas (15/04/2020-31/05/2020).
- Simal Pérez, Noelia. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial (14/02/2020-06/06/2020).
- Torres Castro, Asier. Grado en Matemáticas (23/04/2020-31/05/2020).

2.4.7 Producción científica

Número de artículos	Número de artículos en cada Cuartil				Número de artículos con colaboración internacional
	Q1	Q2	Q3	Q4	
36	17	12	4	3	19

El histórico de publicaciones se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://arm.ual.es/arm-group/publications/>

Artículos

- A simple and effective heuristic control system for the heliostat field of solar power plants. Calvo, N.C., J.D. Álvarez, J.L. Redondo, M. Berenguel, R. Klempous, P.M. Ortigosa. *Acta Polytechnica Hungarica. Journal of Applied Sciences*, 17(4), 7-26, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 1.219, 63/91 Q3 (Engineering, Multidisciplinary). DOI: 10.12700/APH.17.4.2020.4.1.
- Optimal operation of solar thermal desalination systems coupled to double-effect absorption heat pumps. Carballo, J.A., J. Bonilla, L. Roca, A. de la Calle, P. Palenzuela, D.C. Alarcón-Padilla, M. Berenguel. *Energy Conversion and Management*, 210, 112705, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 8.208, 3/163 Q1 (Mechanics), 11/112 Q1 (Energy & Fuels), 2/61 Q1 (Thermodynamics). DOI: 10.1016/j.enconman.2020.112705.
- Solar power mockup for the assessment of advanced control techniques. Carballo, J.A., J. Bonilla, M. Berenguel, J. Fernández, G. García. *Renewable Energy*, 149, 682-690, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 6.274, 9/41 Q1 (Green & Sustainable Science & Technology), 19/112 Q1 (Energy & Fuels). DOI: 10.1016/j.renene.2019.12.075.
- Adaptive UKF-based model predictive control of a fresnel collector field. Gallego, A.J., A.J. Sánchez, M. Berenguel, E.F. Camacho. *Journal of Process Control*, 85, 76-90, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 3.624, 18/63 Q2 (Automation & Control Systems), 42/143 Q2 (Engineering, Chemical). DOI: 10.1016/j.jprocont.2019.09.003.
- Modelado y control automático en destilación solar por membranas: fundamentos y propuestas para su desarrollo tecnológico. Gil, J.D., L. Roca, M. Berenguel. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 17(4), 329-343, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 1.036, 51/63 Q4 (Automation & Control Systems), 27/28 Q4 (Robotics). DOI: 10.4995/riai.2020.13122.
- Hierarchical control for the start-up procedure of solar thermal fields with direct storage. Gil, J.D., L. Roca, G. Zaragoza, J.E. Normey-Rico, M. Berenguel. *Control Engineering Practice* 95, 104254, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 3.193, 24/63 Q2 (Automation & Control Systems), 80/266 Q2 (Engineering, Electrical & Electronic). DOI: 10.1016/j.conengprac.2019.104254.
- Multiobjective control architecture to estimate optimal set points for user comfort and energy saving in buildings. Martell, M., F. Rodríguez, M. Castilla, M. Berenguel. *ISA Transactions*, 99, 454-464, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 4.305, 15/63 Q1 (Automation & Control Systems), 12/91 Q1 (Engineering, Multidisciplinary), 8/64 Q1 (Instruments & Instrumentation). DOI: 10.1016/j.isatra.2019.10.006.
- A new IoT-based platform for greenhouse crop production. Muñoz, M., J.L. Guzmán, J.A. Sánchez, F. Rodríguez, M. Torres, M. Berenguel. *IEEE Internet of Things Journal*. 2020 (online). Impact Factor (JCR 2019): 9.936, 3/156 Q1 (Computer Science, Information Systems), 9/266 Q1 (Engineering, Electrical & Electronic), 5/90 Q1 (Telecommunications). DOI: 10.1109/JIOT.2020.2996081.
- An IoT architecture for water resource management in agroindustrial environments: A case study in Almería (Spain). Muñoz, M., J.D. Gil, L. Roca, F. Rodríguez, M. Berenguel. *Sensors*, 20, 596, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 3.275, 77/266 Q2 (Engineering, Electrical & Electronic), 15/64 Q1 (Instruments & Instrumentation). DOI: 10.3390/s20030596.
- A flexible tool for modeling and optimal dispatch of resources in agri-energy hubs. Ramos-Teodoro, J. Giménez-Miralles, A., F. Rodríguez, M. Berenguel. *Sustainability*, 12, 8820, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 2.576, 120/265 Q2 (Environmental Sciences), 26/41 Q3 (Green & Sustainable Science & Technology). DOI: 10.3390/su12218820.

- Revisiting the simplified internal model control tuning rules for low-order controllers: Novel 2 DoF feedback controller. Rodríguez, C., E. Aranda-Escolástico, J.L. Guzman, M. Berenguel, T. Häggglund. *IEE Control Theory & Applications*, 14(13), 1700-1710, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 3.343, 23/63 Q2 (Automation & Control Systems), 73/266 Q2 (Engineering, Electrical & Electronic), 14/64 Q1 (Instruments & Instrumentation). DOI: 10.1049/iet-cta.2019.0821.
- Revisiting the simplified internal model control tuning rules for low-order controllers: feedforward controller. Rodríguez, C., E. Aranda-Escolástico, J.L. Guzman, M. Berenguel, T. Häggglund. *IEE Control Theory & Applications*, 14(12), 1612-1618, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 3.343, 23/63 Q2 (Automation & Control Systems), 73/266 Q2 (Engineering, Electrical & Electronic), 14/64 Q1 (Instruments & Instrumentation). DOI: 10.1049/iet-cta.2019.0823.
- A new model to analyze the temperature effect on the microalgae performance at large scale raceway reactors. Rodríguez-Miranda, E., F.G. Acién, J.L. Guzmán, M. Berenguel, A. Visioli. *Biotechnology and Bioengineering*, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 4.002, 39/156 Q1 (Biotechnology & Applied Microbiology). DOI: 10.1002/bit.27617.
- Indirect regulation of temperature in raceway reactors by optimal management of culture depth. Rodríguez-Miranda, E., J.L. Guzmán, F.G. Acién, M. Berenguel, A. Visioli. *Biotechnology and Bioengineering*, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 4.002, 39/156 Q1 (Biotechnology & Applied Microbiology). DOI: 10.1002/bit.27642.
- Diurnal and nocturnal pH control in microalgae raceway reactors by combining classical and event-based control approaches. Rodríguez-Miranda, E., J.L. Guzmán, M. Berenguel, F.G. Acién, A. Visioli. *Water Science & Technology*, 82(6), 1155-1165, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 1.638, 62/94 Q3 (Water Resources), 44/53 Q3 (Engineering, Environmental), 195/256 Q4 (Environmental Sciences). DOI: 10.2166/wst.2020.260.
- Development of an empirical tomato crop disease model: a case study on gray leaf spot. Wang, H., J.A. Sánchez-Molina, M. Li, M. Berenguel. *European Journal of Plant Pathology*, 156, 477-490, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 1.582, 38/91 Q2 (Agronomy), 117/234 Q2 (Plant Sciences), 13/36 Q2 (Horticulture). DOI: 10.1007/s10658-019-01897-7.
- Developing Professional and Entrepreneurship Skills of Engineering Students Through Problem-Based Learning: A Case Study in Brazil. R. Goncalves, M. V. Americano da Costa, B. Joseph, J. L. Guzmán. *International Journal of Engineering Education*, 36(1), 155-169, 2020. Impact Factor (2019 JCR Science Edition): 0,653, 39/42 Q4 (Education, Scientific Disciplines), 82/91 Q4 (Engineering Multidisciplinary).
- Web-based virtual lab for learning design, operation, control and optimization of an anaerobic digestion process. J. L. Guzmán and B. Joseph. *Journal of Science Education and Technology*, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 1.644, 124/263 Q2 (Education & Educational Research). DOI: 10.1007/s10956-020-09860-6.
- Application of solar energy to seawater desalination in a pilot system based on vacuum multi-effect membrane distillation. Andres, J.A., L. Roca, A. Ruiz, F.G. Acién, J.D. Gil, G. Zaragoza. *Applied Energy*, 258, 114068, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 8.848, 9/112 Q1 (Energy & Fuels), 6/143 Q1 (Engineering, Chemical). DOI: 10.1016/j.apenergy.2019.114068.
- Event-based state-space model predictive control of a renewable hydrogen-based microgrid for office power demand profiles. Castilla, M., C. Bordons, A. Visioli. *Journal of Power Sources*, 450, 227670, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 8.247, 10/112 Q1 (Energy & Fuels), 3/27 Q1 (Electrochemistry), 27/159 Q1 (Chemistry, Physical). DOI: 10.1016/j.jpowsour.2019.227670.
- Modelado y control multivariable del vehículo urbano eléctrico UAL-eCARM. Mañas, F.J., J.L. Blanco, J.L. Torres, A. Giménez. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 17(2), 144-155, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 1.036, 51/63 Q4 (Automation & Control Systems), 27/28 Q4 (Robotics). DOI: 10.4995/riai.2019.12679.
- A general optimal operating strategy for commercial membrane distillation facilities. Gil, J.D., P.R. Da Costa-Mendes, E. Camponogara, L. Roca, J.D. Álvarez, J. Normey-Rico. *Renewable Energy*, 156, 220-234, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 6.274, 9/41 Q1 (Green & Sustainable Science & Technology), 19/112 Q1 (Energy & Fuels). DOI: 10.1016/j.renene.2020.04.074.
- DC-DC Linearized Converter Model for Faster Simulation of Lightweight Urban Electric Vehicles. Gómez, F.J., L. Yebra, F. Gómez-Medina, A. Giménez. *IEEE Access*, 8(1), 85380-85394, 2020. Impact

- Factor (JCR 2019): 3.745, 61/266 Q1 (Engineering, Electrical & Electronic), 35/156 Q1 (Computer Science, Information Systems), 26/90 Q2 (Telecommunications). DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2992558.
- Techno-economic assessment of a high-efficiency, low-cost solar-thermal power system with sodium receiver, latent heat storage, and supercritical CO₂ Brayton cycle. De la Calle, A., A. Bayon, J. Pye. *Solar Energy*, 199, 885-900, 2020. Impact Factor: 4.608, 35/112 Q2 (Energy & Fuels). DOI: 10.1016/j.solener.2020.01.004.
 - Experimental, computational and thermodynamic studies in perovskites metal oxides for thermochemical fuel production: A review. Bayon, A., A. De la Calle, K. Kamol, R. Alister. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(23), 12653-12679, 2020. Impact Factor: 4.939, 30/112 Q2 (Energy & Fuels), 48/159 Q2 (Chemistry, Physical), 7/27 Q2 (Electrochemistry). DOI: 10.1016/j.ijhydene.2020.02.126.
 - Limitations of Urban Infrastructure for the Large-Scale Implementation of Electric Mobility. A Case Study. López, J.A., F.J. Garrido, J.L. Torres, A. Chofre, A. Giménez. *Sustainability*, 12(10), 4253, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 2.576, 120/265 Q2 (Environmental Sciences), 26/41 Q3 (Green & Sustainable Science & Technology). DOI: 10.3390/su12104253.
 - A Cable-Driven Exosuit for Upper Limb Flexion Based on Fibres Compliance. Samper, J.L., A. Giménez, M.A. Sánchez-Urán, M. Ferre. *IEEE Access*, 8, 153297-153310, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 3.745, 61/266 Q1 (Engineering, Electrical & Electronic), 35/156 Q1 (Computer Science, Information Systems), 26/90 Q2 (Telecommunications). DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3018418.
 - Optimal model for energy management strategy in smart building with energy storage systems and electric vehicles. Moya, F.D., J.L. Torres, J.D. Álvarez. *Energies*, 13, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 2.702, 63/112 Q3 (Energy & Fuels). DOI: 10.3390/en13143605.
 - Thermodynamic Performance and Water Consumption of Hybrid Cooling System Configurations for Concentrated Solar Power Plants. Palenzuela, P., L. Roca, A. Caron, C. Lemarié, J. Gillard, P. Turner, K. Patchigolla. *Sustainability*, 12(4739), 1-19, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 2.576, 120/265 Q2 (Environmental Sciences), 26/41 Q3 (Green & Sustainable Science & Technology). DOI: 10.3390/su12114739.
 - Six Collective Challenges for Sustainability of Almería Greenhouse Horticulture. Castro, A.J.; López-Rodríguez, M.D.; Giagnocavo, C.; Gimenez, M.; Céspedes, L.; La Calle, A.; Gallardo, M.; Pumares, P.; Cabello, J.; Rodríguez, E.; Uclés, D.; Parra, S.; Casas, J.; Rodríguez, F.; Fernandez-Prados, J.S.; Alba-Patiño, D.; Expósito-Granados, M.; Murillo-López, B.E.; Vasquez, L.M.; Valera, D.L. *International Journal of Environment Research & Public Health*, 16, 4097, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 2.849, 105/265 Q2 (Environmental Sciences), 58/193 Q2 (Public, Environmental & Occupation Health). DOI: 10.3390/ijerph16214097.
 - Evaluation of an Adapted Greenhouse Cooling System with Pre-Chamber and Inflatable Air Ducts for Semi-Arid Regions in Warm Conditions. Cámara-Zapata, J.M.; Sánchez-Molina, J.A.; Wang, H.; Carreño-Ortega, A.; Rodríguez, F. *Agronomy* 10, 752, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 2.603, 18/91 Q1 (Agronomy), 65/234 Q2 (Plant Sciences). DOI: 10.3390/agronomy10050752.
 - Very Short-Term Power Forecasting of High Concentrator Photovoltaic Power Facility by Implementing Artificial Neural Network. Alamin, Y.I., Anaty, M.K., Álvarez, J.D., Bouziane, K., Pérez, M., Yaagoubi, R., Castilla, M. Belkasm, M. & Aggour, M. *Energies*, 13, 1-16, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 2.702, 63/112 Q3 (Energy & Fuels). DOI: 10.3390/en13133493.
 - Evaluation of an Adapted Greenhouse Cooling System with Pre-Chamber and Inflatable Air Ducts for Semi-Arid Regions in Warm Conditions. Montoya, A.P., García-Mañas, F., Guzmán, J.L., Rodríguez, F. *Agronomy*, 10, 1327; Impact Factor (JCR 2019): 2.603, 18/91 Q1 (Agronomy), 65/234 Q2 (Plant Sciences). DOI:10.3390/agronomy10091327.
 - Automatic Tomato and Peduncle Location System Based on Computer Vision for Use in Robotized Harvesting. Benavides, M., Cantón-Garbín, M., Sánchez-Molina, J., Rodríguez, F. *Applied Science* 10, 5887; Impact Factor (JCR 2019): 2.474 88/177 Q2 (Chemistry, Multidisciplinary), 62/154 Q2 (Physics, Applied), 32/91 Q2 (Engineering, Multidisciplinary), 161/314 Q3 (Materials Science, Multidisciplinary). DOI:10.3390/app10175887.
 - Soil wind erosion characterization in south-eastern Spain using traditional methods in front of an innovative type of dust collector. Guerrero, R., Valenzuela, J.L., Torres-Moreno, J.L., Lozano, J., & Asensio, C. *International Agrophysics*, 34, 503-510, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 1.655, 36/91 Q2 (Agronomy). DOI: 10.31545/intagr/131099.

- Simple Tuning Rules for Feedforward Compensators Applied to Greenhouse Daytime Temperature Control Using Natural Ventilation. Montoya-Ríos, A. P., García-Mañas, F., Guzmán, J. L., y Rodríguez, F. *Agronomy*, 10(9), 1327, 2020. Impact Factor (JCR 2019): 2.603, 18/91 Q1 (Agronomy), 65/234 Q2 (Plant Sciences). DOI: 10.3390/agronomy10091327.

Participación en congresos

- 21st IFAC World Congress (IFAC 2020). Berlin, Germany, 2020 (online).
- European Control Conference (ECC 2020). Saint Petersburg, Russia, 2020 (online).
- 2020 AIChE Annual Meeting, San Francisco, CA, USA (online).
- 26th SolarPACES Conference, Albuquerque, NM, USA, 2020 (online).
- 13th International Conference on Solar Energy for Buildings and Industry (EUROSUN 2020), Athens, Greece (online).
- CSP4Climate, The Cyprus Institute (online), 2020.
- XVII Congresso Ibérico e XIII Congresso Ibero-americano de Energia Solar (CIES), Lisboa, Portugal, online, 2020.
- 14th International Conference on Automatic Control and Soft Computing (CONTROLO 2020), Bragança, Portugal (online).
- II Symposium Ibérico de Ingeniería Hortícola. Ponte de Lima, Portugal, 2020 (online).
- 18th International Conference on Renewable Energies and Power Quality ,Granada, España, 2020 (online).
- Genera - Feria Internacional de Energía y Medioambiente, Madrid, Spain, 2020.
- III Jornadas de Doctorado en Informática (JDI2020), Almería, España, 2020 (online).
- XVIII Simposio CEA de Ingeniería de Control. Murcia, España, 2020.
- V Congreso de Innovación Docente en la Ingeniería Química. Santiago de Compostela, España, 2020.

Contribuciones a congresos

- Gao, Xiang; Ermanoski, Ivan; De La Calle-Alonso, Alberto; Stechel, Ellen B. High-temperature and fast response: a new heating strategy. 2020 AIChE Annual Meeting, San Francisco, CA, USA, 2020.
- De La Calle-Alonso, Alberto; Ermanoski, Ivan; Gao, Xiang; Stechel, Ellen B. Non-isothermal conditions in countercurrent thermochemical reactors for fuel production. 2020 AIChE Annual Meeting, San Francisco, CA, USA, 2020.
- Ambrosini, A.; Albrecht, K.; Bush, H. E.; De La Calle-Alonso, Alberto; Ermanoski, I.; Farr, T.; Gao, X.; Kury, M. W.; Loutzenhiser, P.; Nguyen, N. ; Stechel, E. B. Solar-Thermal Ammonia Production: A Renewable, Carbon-Neutral Route to Ammonia. 2020 AIChE Annual Meeting, San Francisco, CA, USA, 2020.
- Palenzuela-Ardila, Patricia; Roca-Sobrino, Lidia; Asfand, Faisal; Patchigolla, Kumar. Experimental assessment of a Pilot Scale Hybrid Cooling System for water consumption reduction in CSP plants. 26th SolarPACES Conference, Albuquerque, NM, USA, 2020.
- De La Calle-Alonso, Alberto; Bush, H. Evan; Ermanoski, Ivan; Gao, Xiang; Ambrosini, Andrea; Stechel, Ellen B. Solar-driven Nitrogen Separation Process from Air Based on Two-step Thermochemical Cycle: Thermodynamic Analysis. 26th SolarPACES Conference, Albuquerque, NM, USA, 2020.
- Bayon, Alicia; De La Calle-Alonso, Alberto; Stechel, Ellen B.; Muhich, Christopher. Thermochemical Performance Maps for Redox Materials Performing Thermochemical Water Splitting. 26th SolarPACES Conference, Albuquerque, NM, USA, 2020.
- Gao, Xiang; Ermanoski, Ivan; Ambrosini, Andrea; De La Calle-Alonso, Alberto; Stechel, Ellen B. A Low-pressure Reactor Design for Solar Thermochemical Ammonia Production. 26th SolarPACES Conference, Albuquerque, NM, USA, 2020.
- Muñoz-Rodríguez, Manuel Jorge A. Sánchez-Molina, Manuel Torres, Manuel Berenguel, Cynthia Giagnocavo. Experiencias en el uso de Internet de las Cosas en las tareas de producción en

invernaderos mediterráneos. II Symposium Ibérico de Ingeniería Hortícola. Ponte de Lima, Portugal, 2020.

- García-Mañas, F., F. Rodríguez, M. Berenguel. Leaf area index soft sensor for tomato crops in greenhouses. 21st IFAC World Congress (IFAC 2020). Berlin, Germany, 2020.
- Otálora, P., J.L. Guzmán, M. Berenguel, F.G. Ación. Dynamic Model for the pH in a Raceway Reactor using Deep Learning techniques. 14th International Conference on Automatic Control and Soft Computing (CONTROLO 2020). Bragança, Portugal, 2020.
- Leal, M., A. Hoyo, J.L. Guzmán, T. Häggglund. Double back-calculation approach to deal with input saturation in cascade control problems. 14th International Conference on Automatic Control and Soft Computing (CONTROLO 2020). Bragança, Portugal, 2020.
- Giménez-Miralles, J. Ramos-Teodoro, F. Rodríguez, M. Berenguel. Caso de uso de la herramienta ODEHubs para la gestión de recursos energéticos y materiales de un invernadero tradicional mediterráneo. II Symposium Ibérico de Ingeniería Hortícola. Ponte de Lima, Portugal, 2020.
- Ramos-Teodoro, J., M. Castilla, J. D. Álvarez, F. Rodríguez, M. Berenguel. Economic dispatch of a bioclimatic office building considering thermal energy, electricity and water demands. 18th International Conference on Renewable Energies and Power Quality. Granada, España, 2020.
- Castilla, M. F. Rodríguez J.D. Álvarez J. García-Donaire, J. Ramos-Teodoro. A Hardware-in-the-Loop prototype to design Benchmarks for Automation and Control Education. 21st IFAC World Congress (IFAC 2020). Berlin, Germany, 2020.
- Gil, J.D., Roca, L., & Berenguel, M. (2020). Starting-up strategies for solar thermal fields attending to time and economic criteria: Application of hierarchical control. 21st IFAC World Congress (IFAC 2020). Berlin, Germany, 2020.
- Bretones, M.D., J.D. Álvarez, M. Castilla, M. Berenguel. A Fuzzy Controller for Thermal Comfort and Indoor Air Quality in a Bioclimatic Building. European Control Conference (ECC 2020). Saint Petersburg, Russia, 2020.
- Guzman, J.L., M. Berenguel A. Merchan, J.D. Gil, J.D. Alvarez. A virtual lab for modeling and control of a solar collector field. 21st IFAC World Congress (IFAC 2020). Berlin, Germany, 2020.
- Muñoz Rodríguez, Manuel. Actualización de la plataforma IoT para la agricultura intensiva con MaaS e integración de nuevas plataformas. III Jornadas de Doctorado en Informática (JDI2020), Almería, España, 2020.
- García-Mañas, F., F. Rodríguez, M. Berenguel. Gestión de recursos heterogéneos bajo el paradigma de los sistemas ciber-físicos. XVIII Simposio CEA de Ingeniería de Control. Murcia, España, 2020.
- Ramos-Teodoro, J. Aportaciones al control y gestión de sistemas de producción distribuidos: estado actual de la cuestión y desarrollo de una librería para simulaciones. III Jornadas de Doctorado en Informática (JDI2020), Almería, España, 2020.
- Ramos-Teodoro, J., A. Giménez-Miralles, F. Rodríguez, M. Berenguel. Simulación de escenarios de reparto económico en sistemas multi-energía. XVIII Simposio CEA de Ingeniería de Control. Murcia, España, 2020.
- Gil, Juan D.. Sistemas de control para las fases de arranque y operación en plantas de destilación solar por membranas a escala industrial operación en plantas de destilación solar por membranas a escala industrial. III Jornadas de Doctorado en Informática (JDI2020), Almería, España, 2020.
- Fernández-Sevilla, José María; Casas-Lopez, Jose Luis; Pinna-Hernandez, Maria Guadalupe; Acien-Fernandez, Francisco Gabriel; Guzman, Jose Luis; Sanchez-Perez, Jose Antonio. Virtual bioreactors programmed in Easy Java Simulations for the study of enzymatic kinetics. V Congreso de Innovación Docente en la Ingeniería Química, Santiago de Compostela, España, 2020 (póster).
- Casas-Lopez, Jose Luis; Esteban-García, Ana-Belén; Pinna-Hernandez, Maria Guadalupe; Garcia-Sanchez, Jose Luis; Guzman, Jose Luis; Sanchez-perez, Jose Antonio. Virtual labs development using Easy Java Simulations for the study of the micropollutant removal by solar photo-Fenton in secondary WWTP effluents. V Congreso de Innovación Docente en la Ingeniería Química, Santiago de Compostela, España, 2020 (póster).

- Pataro, I. M., Americano da Costa, M. V., Roca, L., Guzmán, J. L., Berenguel, M. An economic D-RTO for thermal solar plant: analysis and simulations based on a feedback linearization control case. XXIII Congresso Brasileiro de Automática (CBA 2020), Evento virtual, Brasil, 2020.
- Lozano, M., Gil, Juan D., Berenguel, M., Roca, L., Pérez, M., De Keyser, R. Real-time multiobjective optimization in solar membrane distillation processes. 13th International Conference on Solar Energy for Buildings and Industry (EuroSun 2020), Evento virtual, 2020.
- Bartali, Ruben., Baker, D., Svaizer, P., Bayer, O., Alarcón-Padilla, D.C., Osório, T., Christodoulaki, R., Vassiliki, D., Kramer, W., Bolognese, M., Pratico, L., Viesi, D., Roca, L., Guillén, E., Fluch, J., Pinarli, D., Erdogan, S., Brunner, C., Cavada, R., Bonizzi, A., Cimatti, A., Zanetti, A., Crema, L. Decarbonization of industrial processes: technologies, applications and perspectives of low temperature solar heat (80-150°C). 13th International Conference on Solar Energy for Buildings and Industry (EuroSun 2020), Evento virtual, 2020.
- Guzmán, J.L., Joseph, B. A Web-Based Unit Operations Lab for Enhancing Design, Control and Optimization in Chemical and Biochemical Engineering Courses. AIChE Annual Meeting. Virtual, 2020.
- Joseph, B., J.L. Guzmán. A Techno-Economic Analysis of Greenhouse Waste and Water Recycling Using Anaerobic Digestion: A Case Study in Food-Energy-Water Nexus. AIChE Annual Meeting. Virtual, 2020.
- Blanco, Julian; Bonilla, Javier; Zarza, Eduardo; Alarcón-Padilla, Diego-Cesar. Optimization of CSP Development in Spain using Inductive Projection Planning Tool based on Artificial Intelligence, CSP4Climate, The Cyprus Institute (online), 2020.
- Blanco, Julian; Bonilla, Javier; Zarza, Eduardo; Alarcón-Padilla, Diego-Cesar. Optimización del desarrollo de la energía termosolar en España en el contexto de la transición energética. XVII Congreso Ibérico e XIII Congreso Ibero-americano de Energía Solar (CIES), Lisboa, Portugal, online, 2020.
- Bonilla, Javier. Herramienta para optimizar el mix eléctrico aplicando técnicas de inteligencia artificial. Genera - Feria Internacional de Energía y Medioambiente, Madrid, Spain, 2020.
- Bonilla, Javier; Crespo, Luis. Inductive Projection Planning: Putting CSP in the Picture. International Conference on Concentrating Solar Power and Chemical Energy Systems (SolarPACES), Albuquerque, USA (online), 2020.

Organización de congresos

- Semana de la Informática de la Universidad de Almería. 19-20/02/2020. Almería, España.
- FIRST LEGO League 2019-2020. 15/02/2020. Almería. España.

Histórico en: <https://arm.ual.es/arm-group/event-organization/>

Capítulos de libro

- Model Predictive Control for the management of electrical energy in an agroindustrial microgrid. In Advances in Renewable Energies and Power Quality. Hernández, C., F. Rodríguez, J.C. Moreno, P.R. Da Costa-Mendes, J. Normey-Rico, pp. 279-304. Cambridge Scholars Publishing, ISBN: 1-5275-4530-X, Cambridge, UK, 2020.

Tesis doctorales defendidas

- Barceló Villalobos, Marta. "Optimization of microalgae production in industrial open reactors". International Ph. D. Thesis. U. Almería, Supervisors: J.L. Guzmán, F.G. Ación, 09/07/2020.
- Gil Vergel, Juan Diego. "Hierarchical control and optimization strategies applied to solar membrane distillation facilities". International Ph. D. Thesis. U. Almería, Supervisors: M. Berenguel, L. Roca, 25/06/2020.

2.4.8 Miembros del la unidad

Dr. Manuel Berenguel Soría



Investigador principal
Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática
UAL
beren@ual.es (+34) 950 015 683
arm.ual.es, www.ciesol.es

Dra. Lidia Roca Sobrino



Investigadora principal
Investigadora contratada
CIEMAT-PSA
lidia.roca@psa.es (+34) 950387900 (ext. 964)
www.psa.es, www.ciesol.es

Dr. Francisco Rodríguez Díaz



Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática
UAL

Dr. Javier Bonilla Cruz



Investigador
CIEMAT-PSA

Dr. José Luis Guzmán Sánchez



Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática
UAL

Dr. Antonio Giménez Fernández



Profesor Titular de Ingeniería Mecánica
UAL

Dr. Manuel Pérez García



Profesor Titular de Física Aplicada
UAL

Dr. José Carlos Moreno Úbeda



Profesor Titular de Ingeniería de Sistemas y Automática
UAL

Dr. Julián García Donaire



Profesor Titular de Arquitectura y Tecnología de Computadores
UAL

Dr. José Domingo Álvarez Hervás



Profesor Titular de Ingeniería de Sistemas y Automática
UAL

Dr. José Luis Blanco Claraco



Profesor Titular de Ingeniería Mecánica
UAL

Dr. Jorge Antonio Sánchez Molina



Profesor Titular de Ingeniería de Sistemas y Automática
UAL

Dra. María del Mar Castilla Nieto



Profesora Titular
Ingeniería de Sistemas y Automática
UAL

Dr. Alberto de la Calle Alonso



Investigador
Arizona State University
USA

Dr. Francisco Javier Cabrera Corral



Investigador
Junta de Andalucía.

Dr. José Antonio Carballo López



Contratado
Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt

Dr. José Luis Torres Moreno



Profesor Ayudante Doctor de
Ingeniería Mecánica UAL

Dr. Juan Diego Gil Vergel



Becario posdoctoral
UAL

Dra. Marta Barceló Villalobos



Contratada
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
FPI

Dr. Jerónimo Ramos Teodoro



Contratado proyecto CHROMAE
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
UAL

Enrique Rodríguez Miranda



Contratado Predoctoral
Universidad de Brescia

Manuel Muñoz Rodríguez



Contratado
IoF2020

Ángeles Hoyo Sánchez



Contratada
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
FPI

Francisco García Mañas



Contratado
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
FPU

Pablo Otálora Berenguel

Contratado
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
FPU

Marina Martínez Molina

Contratada
CHROMAE (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades)

Juan Miguel Serrano Rodríguez

Contratado predoctoral
CIEMAT

2.4.9 Proyectos vigentes durante 2020

El histórico de proyectos se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://arm.ual.es/arm-group/projects/>

2.4.9.1 Internet of Food and Farm IoF2020

Participantes:

Grupo de Inv. "Automática, Robótica y Mecatrónica". Universidad de Almería (TEP 197)
Universidad de Almería – Cátedra Coexphal-UAL
72 partners internacionales

Contactos:

Manuel Berenguel (beren@ual.es)
Jorge Sánchez (jorgesanchez@ual.es)
Cynthia Giagnocavo (cgiagnocavo@ual.es)

Fuente de financiación:

H2020 Call for proposals: H2020-IOT-2016-2017 (H2020-IOT-2016). Proposal: 731884
IoF2020. IoT-01-2016 — Large Scale Pilots. Innovation action.

Duración prevista:

Enero 2017 – Diciembre 2020

Situación:

Finalizado

Resumen:

El Proyecto Europeo Internet of Food & Farm 2020 (IoF2020, Internet de los Alimentos y las Explotaciones Agrícolas) tiene como objetivo investigar y fomentar la implementación a gran escala del Internet of Things (IoT, Internet de las Cosas) en el sector agrícola y alimentario europeo. Con un presupuesto de 30 millones de euros, cofinanciado por la Unión Europea, el proyecto tiene el potencial de introducir un cambio de paradigma en este ámbito, mejorando drásticamente la productividad y la sostenibilidad. Se demostrará el valor añadido de las redes y sitios web inteligentes de objetos interconectados, sensibles al contexto y que pueden ser identificados, equipados con sensores y controlados remotamente en el sector agroalimentario. El proyecto, que se centra en 19 casos de estudio repartidos por toda Europa, ofrece soluciones a 5 áreas agroalimentarias: cultivos agrícolas herbáceos, productos lácteos, carne, verduras y frutas y tiene en cuenta sus propias necesidades y obstáculos. IoF2020 involucra a todos los actores de la cadena alimentaria: desde agricultores, cooperativas, proveedores de equipamiento y logística, empresas de procesamiento de alimentos, hasta organizaciones de consumidores e incluyendo desarrolladores de

TIC. La Unidad ha participado en el diseño de estrategias de control muy eficientes desde el punto de vista del uso de recursos energéticos y de agua mediante uso de tecnología IoT y con ensayos en invernaderos comerciales con cultivo de tomate.

Más información: <https://www.iof2020.eu/>

2.4.9.2 SOLWARIS - Solving Water Issues for CSP Plants.

Participantes:

Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT
Plataforma Solar de Almería
Grupo de Inv. "Automática, Robótica y Mecatrónica". Universidad de Almería (TEP 197)

Contactos:

Manuel Berenguel (beren@ual.es)
Lidia Roca (lidia.roca@psa.es)

Fuente de financiación:

Horizon 2020 Framework Programme. Grant Agreement number: 792103.

Duración prevista:

Octubre 2019- Abril 2022.

Situación:

En desarrollo

Resumen:

SOLWARIS es un proyecto financiado por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea, coordinado por TSK ELECTRÓNICA Y ELECTRICIDAD SA, España.

El objetivo de SOLWARIS es reducir significativamente el agua utilizada por las plantas de energía solar térmica de concentración. El proyecto se propone demostrar la eficiencia de las innovaciones en la limpieza del campo solar, la refrigeración de los bloques de potencia, el sistema de reciclado de agua y la estrategia de funcionamiento de las plantas.

Más información: <https://solwaris.eu/>

2.4.9.3 Next Generation Training on Intelligent Greenhouses NEGHTRA

Participantes:

CIESOL-Universidad de Almería
Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT
Grupo de Inv. "Automática, Robótica y Mecatrónica". Universidad de Almería (TEP 197)

Contactos:

Francisco Rodríguez Díaz (frrodrig@ual.es)

Fuente de financiación:

Erasmus+ KA2: Cooperation for innovation and the exchange of good practices - Knowledge Alliances. Call: EAC/A02/2019. Project ID. 621723-EPP-1-2020-1-EL-PPKA2-KA

Duración prevista:

Noviembre 2020 – Octubre 2023

Situación:

En marcha

Resumen:

La Capacitación de la Próxima Generación en Invernaderos Inteligentes (NEGHTRA) es un proyecto de capacitación especializada que aborda la transferencia de conocimientos en la agricultura de precisión basada en necesidades y desafíos específicos, identificados a partir de un análisis exhaustivo de las necesidades. Su objetivo es proporcionar una capacitación innovadora sobre tecnologías de invernaderos inteligentes, junto con una selección de combinaciones óptimas de tecnologías/cultivos con regiones que incluyan condiciones para la sostenibilidad económica y ambiental. NEGHTRA tiene como objetivo el desarrollo de un sistema de aprendizaje permanente adaptable y flexible, que garantice una enseñanza de alta calidad y eficiente. Aspira a que los agricultores conozcan la forma

en que la innovación, el espíritu empresarial y la utilización de la tecnología pueden beneficiar a sus empresas, sus aptitudes personales y el desarrollo de sus competencias. Los grupos destinatarios son: a) las instituciones de enseñanza superior y las instituciones de investigación que actualizarán la cartera de programas de capacitación, b) los intermediarios agrícolas que prestan asesoramiento y capacitación a las comunidades agrícolas y c) la comunidad agrícola de los países participantes y de otros países.

2.4.9.4 Microrredes para el autoabastecimiento solar de entornos productivos aislados MICROPROD-SOLAR

Participantes:

Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT
 Centro de Tecnologías para Energía Solar CSET (Chile) centro mixto Fundación Fraunhofer
 Inventive Power (México), empresa fabricante de captadores solares cilindroparabólicos para aplicaciones industriales
 SOLATOM (España), empresa fabricante de captadores solares Fresnel para aplicaciones industriales.

Contactos:

Manuel Pérez (mperez@ual.es)

Fuente de financiación:

Convocatoria a Proyectos en Temas Estratégicos 2018 ERANET LAC. P918PTE0258

Duración prevista:

Enero 2019 – Diciembre 2021

Situación:

En desarrollo

Resumen:

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un conjunto de instrumentos de análisis y toma de decisiones que justifiquen y favorezcan la implantación de microrredes energéticas distribuidas para el autoabastecimiento de enclaves productivos aislados en Iberoamérica. El tipo de suministro a considerar incluirá tanto el de electricidad como el de calor de proceso y frío industrial, en ambos casos de origen solar, sin perjuicio de otras aportaciones renovables en aquellos casos que el recurso disponible lo permita. Este objetivo se desarrollará a través de una intensificación inicial en las siguientes actividades productivas, seleccionadas en base a la experiencia y capacidades de los miembros de consorcio: 1) el autoabastecimiento energético de pequeñas industrias o comunidades dedicadas a la elaboración del vino y destilados, 2) granjas pecuarias dedicadas al tratamiento y conservación de la leche y sus derivados y 3) industrias conserveras cultivos tradicionales (espárrago, frijol,...).

Más información: http://www.cytcd.org/es/microprod_solar

2.4.9.5 Modelado y Control del proceso combinado de producción de microALgas y tratamiento de aguas RESiduales con reactores industriales (CALRESI – Modeling and control of the combined process of microalgae production and wastewater treatment with industrial reactors)

Participantes:

Grupo de Inv. "Automática, Robótica y Mecatrónica". Universidad de Almería (TEP 197)
 Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT
 Departamento de Informática y Automática de la UNED

Contactos:

José Luis Guzmán (joseluis.guzman@ual.es)
 José Luis Blanco (jlblanco@ual.es)
 José Sánchez (jsanchez@dia.uned.es)

Fuente de financiación:

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Plan Nacional 2014 (DPI2017-84259-C2-1-R)

Duración prevista:

Enero 2018 – Diciembre 2021

Situación:

En curso

Resumen:

El proyecto trata sobre el análisis, estudio y aplicación de estrategias de modelado y control para la optimización del proceso de tratamiento de aguas residuales y producción de biomasa de microalgas en fotobioreactores industriales de gran escala. El principal objetivo consiste en alcanzar las condiciones de trabajo óptimas que permitan un sinergia eficiente del proceso combinado del crecimiento óptimo de microalgas y el tratamiento de aguas residuales, tratando de alcanzar un balance adecuado entre la energía requerida para dicho proceso, la inyección de CO₂ para la maximización de producción de microalgas y la recuperación de costes a través de los productos derivados resultantes. Las microalgas utilizan nutrientes derivados de las aguas residuales (carbono, nitrógeno y fósforo), evitando así el uso de fertilizantes químicos. La adecuada combinación de microalgas con aguas residuales permitirá alcanzar un balance energético adecuado para este tipo de procesos y de la misma forma contribuyendo a la mitigación de emisión de gases al medioambiente. Destacar que la presencia de microalgas, bacterias y materia orgánica hace que este tipo de sistemas presenten unas dinámicas altamente complejas y con un carácter fuertemente no lineal.

Más información: <http://www2.ual.es/calresi/>

2.4.9.6 Control y gestión óptima de recursos heterogéneos en distritos productivos agroindustriales integrando energías renovables (CHROMAE – Control and Optimal Management of Heterogeneous Resources in Agroindustrial production districts integrating renewable Energies)

Participantes:

Grupo de Inv. "Automática, Robótica y Mecatrónica". Universidad de Almería (TEP 197)
Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT

Contactos:

F. Rodríguez (frodri@ual.es)
A. Giménez (agimfer@ual.es)

Fuente de financiación:

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Plan Nacional 2014 (DPI2017-85007-R)

Duración prevista:

Enero 2018 – Diciembre 2021

Situación:

En curso

Resumen:

Actualmente existe una creciente preocupación por la sobreexplotación de recursos energéticos y materiales no renovables, asociada al cambio climático y a la necesidad de mantener la economía moderna y la calidad de vida. Esta propuesta pretende contribuir, desde la disciplina del control automático, a la gestión óptima de esos recursos de forma que asegure el acceso equitativo, la eficiencia y la sostenibilidad en los ámbitos del agua, la energía y otros haciendo uso de energías renovables. En concreto, el proyecto aborda el problema de la gestión óptima de recursos en distritos agroindustriales, constituidos por explotaciones agrícolas, empresas de transformación y de suministro de insumos localizadas en un determinado territorio. Todos estos elementos tienen diferentes objetivos industriales por lo que presentan distintas necesidades de recursos heterogéneos tanto energéticos (electricidad y calor/frío) como materiales (agua y CO₂). En este marco de colaboración, caracterizado por la heterogeneidad en la demanda, es necesario gestionar convenientemente el uso eficiente de los recursos en cada uno de los sistemas y, que se coordine el flujo entre los elementos del distrito, más aún si se usan energías renovables, estableciendo como premisa que el resultado de la gestión óptima produzca un impacto ambiental lo más reducido posible. Teniendo en cuenta estas consideraciones, los objetivos principales de esta propuesta son:

- Caracterización y modelado de los flujos de recursos e interrelaciones entre los elementos del distrito que determinan la actividad productiva, ya sea con el papel de consumidor, productor o almacén

de los mismos basándose en el paradigma de los sistemas multi-generación distribuida y multi-energía. Se propone como resultado prioritario del proyecto un entorno de simulación de consumo y producción de recursos heterogéneos para distritos agroalimentarios (aunque fácilmente extrapolable a cualquier otro) que permitan analizar casos concretos, probar nuevos enfoques de gestión y tomar decisiones que optimicen su uso.

- Desarrollo de estrategias de control de las variables descriptivas de funcionamiento de los elementos del distrito de manera que puedan satisfacer sus objetivos cumpliendo determinadas especificaciones técnicas, pero también minimizando el uso de los recursos necesarios para ello, utilizando principalmente técnicas de control predictivo.
- Desarrollo de estrategias de control y gestión integral y óptima de recursos heterogéneos necesarios para el funcionamiento de los elementos que conforman un distrito agroindustrial utilizando técnicas de control (predictivo centralizado y/o distribuido, controladores óptimos o controladores basados en reglas entre otros) que consideren aspectos tanto económicos y medioambientales como el uso eficiente de los mismos.

El cumplimiento de estos objetivos representa una contribución significativa con impacto real en esta clase de procesos, como demuestra la colaboración en el proyecto de Instituciones como la Fundación Cajamar y el IFAPA y el interés que ha despertado en diferentes empresas interesadas en los resultados, de forma que se espera sean de aplicabilidad a medio plazo. La propuesta es una continuación natural de actividades de proyectos anteriores, en las que se adquirió una considerable experiencia en control de sistemas energéticos, con numerosos artículos publicados en revistas de prestigio y relaciones con grupos de investigación internacionales

Más información: <http://www2.ual.es/chromae/>

2.4.9.7 Optimización de sistema integral de calefacción y enriquecimiento carbónico en invernaderos CARBON4GREEN

Participantes:

Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT

Contactos:

Francisco Gabriel Acién (facien@ual.es)

Jorge Antonio Sánchez-Molina (jorgesanchez@ual.es)

Fuente de financiación:

Proyectos de investigación orientados a los retos de la Sociedad Andaluza. Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020. Convocatoria 2018 de Proyectos I+D+i en el Marco del Programa Operativo FEDER-Andalucía 2014-2020 (resolución de 23 de marzo de 2018, del Rector de la Universidad de Almería, BOJA nº 59 de 26 de marzo de 2018). Referencia UAL18-TEP-A055-B.

Duración prevista:

Octubre 2019 – Septiembre 2021

Situación:

En marcha

Resumen:

El objetivo del proyecto es el desarrollo y optimización, así como la evaluación y demostración en condiciones reales, de un proceso previamente patentado de calefacción y enriquecimiento carbónico en invernaderos, utilizando los residuos vegetales producidos en la producción de hortalizas en dichos invernaderos.

Más información: <http://www2.ual.es/carbon4green/>

2.4.9.8 Sistema abierto y escalable de supervisión, gestión eficiente de la energía y control de confort del edificio singular estratégico CIESOL

Participantes:

Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT

Contactos:

José Domingo Álvarez Hervás (jhervas@ual.es)

Manuel Berenguel (beren@ual.es)

Fuente de financiación:

Convocatoria de incentivos a los agentes del sistema andaluz de conocimiento, ayudas a infraestructuras y equipamientos de I+D+i (orden de 7 de abril de 2017, convocatoria 2017). Referencia proyecto: 5447-20 (153.320 €).

Duración prevista:

Enero 2020 -Diciembre 2021

Situación:

En proceso de instalación

Resumen:

Esta ayuda de infraestructura tiene como objetivo dotar al Centro Mixto CIESOL de un nuevo sistema de monitorización y control que incorpore las últimas tecnologías de adquisición de datos, IoT, monitorización, etc.

2.4.9.9 Sistema de Cultivo Intensivo Sostenible, Autónomo, Conectado y Abierto (AgroConnect).

Participantes:

Grupo de Inv. "Automática, Robótica y Mecatrónica". Universidad de Almería (TEP 197)
IFAPA - Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica
Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT

Contactos:

Jorge Antonio Sánchez (jorgesanchez@ual.es)
Manuel Berenguel (beren@ual.es)

Fuente de financiación:

Ayudas para la adquisición de equipamiento científico-técnico del subprograma estatal de infraestructuras de investigación y equipamiento científico-técnico (Plan Estatal I+D+I 2017-2020), convocatoria 2019. Centro Mixto de Investigación en Energía Solar UAL-CIEMAT (CIESOL). Referencia proyecto: EQC2019-006658-P (308.850 €).

Duración prevista:

Enero 2020 -Diciembre 2021

Situación:

En proceso de instalación

Resumen:

Esta ayuda de infraestructura tiene como objetivo adquirir infraestructuras que permitan montar un sistema de producción agrícola con gestión de agua y energía bajo el paradigma de economía circular. Incorpora dos plantas de desalación apoyadas en energía solar, un invernadero y fotobioreactores. Es un paso más para la creación de un centro de competencia en agua y energía.

2.4.9.10 Bio-mimetic and phyto-technologies designed for low-cost purification and recycling of water (INDIA-H2O)

Participantes:

University of Birmingham
Pandit Deendayal Petroleum University
CIEMAT
National Environmental Engineering Research Institute
Aquaporin AS
Institute for Water Education IHE-Delft
LEITAT
Govind Ballabh Pant Krishi Evam Prodyogik Vishwavidyalaya
Modus research and innovation limited
Ben-Gurion University of the Negev
Davey products
Advanced Center for Water Resources Development & Management
Jadavpur University
Envirochem Services

CETIM
Aston University

Contacto:

Dr. Guillermo Zaragoza (guillermo.zaragoza@psa.es)

Contactos en la Unidad de Modelado y Control:

Lidia Roca (lidia.roca@psa.es)

Fuente de financiación:

European Commission (EC) Grant agreement ID: 820906 - H2020-EU.3.5.4. - Enabling the transition towards a green economy and society through eco-innovation (2.552.348 €)

Duración prevista:

Febrero 2019 – Julio 2023

Situación:

En curso

Resumen

Ya explicado en la memoria de la Unidad de Desalación y Fotosíntesis.

Más información: <https://cordis.europa.eu/project/id/820906/es>

2.4.9.11 Sustainable Algae Biorefinery for Agriculture and Aquaculture SABANA

Participantes:

MIKROBIOLOGICKY USTAV - AVCR, V.V.I., Czech Republic
GEA WESTFALIA SEPARATOR GROUP GMBH, Germany
UNIVERSITA DEGLI STUDI DI MILANO, Italy
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, Spain
SZECHENYI ISTVAN UNIVERSITY, Hungary
KARLSRUHER INSTITUT FUER TECHNOLOGIE, Germany
A.I.A. S.p.A., Italy
FCC AQUALIA SA, Spain
BIORIZON BIOTECH S.L., Spain
CIB-CONSORZIO ITALIANO BIOGAS E GASSIFICAZIONE
UNIVERSIDAD DE ALMERIA, Spain

Contacto:

F. Gabriel Acien (facien@ual.es)

Contactos en la Unidad de Modelado y Control:

José Luis Guzmán (joseluis.guzman@ual.es)

Francisco Rodríguez (frodridg@ual.es)

Fuente de financiación:

Horizon 2020. European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Program under Grant Agreement No. 727874 SABANA.

Duración prevista:

Diciembre 2016 – Noviembre 2020

Situación:

En desarrollo

Resumen:

Ya explicado en la memoria de la Unidad de Desalación y Fotosíntesis.

Más información: <http://www.eu-sabana.eu/>

2.4.9.12 SFERA 3 Solar Facilities for the European Research Area

Participantes:

Centro de Investigaciones en Energía Solar CIESOL (España), centro mixto UAL-CIEMAT

Contactos:

J.A. Sánchez (jsanchez@ual.es)

Contactos en la Unidad de Modelado y Control:

José Domingo Álvarez (jhervas@ual.es)

María del Mar Castilla (mcastilla@ual.es)

Manuel Berenguel (beren@ual.es)

Fuente de financiación:

European Commission-DG RTD Horizon 2020 Framework Programme H2020-INFRAIA-2018-2020 (H2020-INFRAIA-2018-1)

Duración prevista:

Enero 2019 – Diciembre 2022

Situación:

En desarrollo

Resumen:

SFERA III es un proyecto Horizonte 2020 financiado en el marco del Programa de Infraestructura de la Investigación. El consorcio está coordinado por el CIEMAT-PSA y está formado por un total de 15 socios de 9 países miembros de la UE. El proyecto se extiende desde enero de 2019 hasta diciembre de 2022 y recibirá una subvención de 9.103 millones de euros de la CE durante estos 4 años. El objetivo general de este proyecto es continuar con el trabajo realizado durante los últimos 8 años en los proyectos SFERA 1 y SFERA 2 y reforzar la sostenibilidad de las actividades de las infraestructuras avanzadas de investigación de energía solar de concentración europeas.

Esas actividades comprenderán: i) actividades de creación de redes para seguir desarrollando la cooperación entre las infraestructuras de investigación, la comunidad científica, las industrias y otros interesados; ii) actividades de acceso transnacional destinadas a proporcionar a todos los investigadores europeos, tanto del mundo académico como de la industria, acceso a infraestructuras singulares de investigación solar científica y tecnológica; y iii) actividades de investigación conjunta cuya única finalidad sea mejorar los servicios integrados que presta la infraestructura.

2.4.9.13 SmartAgriHubs: Connecting the dots to unleash the innovation potential for digital transformation of the European agri-food sector

Participantes:

Universidad de Almería, Cátedra Coexphal-UAL

Grupo de Inv. "Automática, Robótica y Mecatrónica". Universidad de Almería (TEP 197)

104 partners internacionales

Contactos:

Cynthia Giagnocavo (cgiagnocavo@ual.es)

Contactos en la Unidad de Modelado y Control:

Manuel Berenguel (beren@ual.es)

José Carlos Moreno (jcmoreno@ual.es)

Fuente de financiación:

Horizon 2020 Framework Programme. Call for proposals H2020-RUR-2018-2020 (H2020-RUR-2018-1). Proposal 818182 (starts 01/11/2018). UAL leader C. Giagnocavo.

Duración prevista:

Noviembre 2018 – Octubre 2022

Situación:

En desarrollo

Resumen:

La Unión Europea ha realizado una apuesta muy fuerte por la implantación masiva de las nuevas tecnologías en la agricultura intensiva, que se ha materializado a través del proyecto SmartAgriHubs, en el que Almería y la Universidad de Almería tienen un papel muy destacado. Con SmartAgriHubs se persigue

realizar una transformación digital en el sector agroalimentario, que conduzca a un aumento de su competitividad y sostenibilidad. El recientemente creado *Almería Digital Innovation Hub*, liderado por Cajamar y COEXPHAL, junto con la UAL, Cátedra COEXPHAL-UAL, Hispatec y AgroColor, forma parte de la iniciativa SmartAgriHubs y será fundamental para la digitalización de la horticultura de precisión bajo invernadero en Almería. Este proyecto cuenta con un presupuesto de 20 millones de euros y la Universidad de Almería lidera el paquete de trabajo de los Centros de Competencia (CC) en toda Europa. SmartAgriHubs ya ha puesto en marcha una red de 140 Centros de Innovación Digital, que a su vez se agrupan en nueve clústeres regionales, comandados por organizaciones relacionadas con iniciativas y estrategias de financiación nacionales o regionales, que persiguen la digitalización del sector agrícola.

Más información: <https://www.smartagrihubs.eu/>

2.4.9.14 SAFEMPC: Safe and Reliable Energy Management of Microgrids integrating Demand Response Techniques and Stochastic Model Predictive Control

Participantes:

Universidad de Sevilla. Grupo de Investigación "Automática y Robótica Industrial"
María del Mar Castilla Nieto, del Grupo de Investigación "Automática, Robótica y Mecatrónica".
Universidad de Almería.

Contactos:

Carlos Bordóns (bordons@us.es)
Ascensión Zafra (asunzafra@us.es)

Contacto en la Unidad de Modelado y Control:

María del Mar Castilla (mcastilla@ual.es)

Fuente de financiación:

Proyectos de I+D+I Retos Investigación. Topic: Producción Industrial, ingeniería civil e ingenierías para la sociedad. PID2019-104149RB-I00.

Duración prevista:

Junio 2020 – Mayo 2023

Situación:

En desarrollo

Resumen:

El proyecto aborda temáticas como el diseño de sistemas de gestión de energía seguros y fiables para microrredes integrando riesgos asociados a ciberseguridad, resiliencia frente a fallos en la red principal, diagnóstico de fallos en microrredes y minimización de la degradación en los sistemas de almacenamiento desarrollando técnicas de control predictivo estocástico que optimicen el control de la microrred considerando incertidumbres.

Más información: https://investigacion.us.es/sisius/sis_proyecto.php?idproy=32096

2.4.9.15 GESVIP2020: Gestión eficiente y segura de microrredes para la integración de energías renovables en viviendas usando técnicas de control predictivo

Participantes:

Universidad de Sevilla. Grupo de Investigación "Automática y Robótica Industrial"
María del Mar Castilla Nieto, del Grupo de Investigación "Automática, Robótica y Mecatrónica".
Universidad de Almería.

Contactos:

Carlos Bordóns (bordons@us.es)
José Maestre Torreblanca (pepemaestre@us.es)

Contacto en la Unidad de Modelado y Control:

María del Mar Castilla (mcastilla@ual.es)

Fuente de financiación:

Proyectos de I+D+I FEDER Andalucía 2014-2020. Junta de Andalucía (Consejería de Economía y Conocimiento). US-1265917.

Duración prevista:

Febrero 2020 – Enero 2022

Situación:

En desarrollo

Resumen:

El proyecto se centra en la gestión eficiente y segura de la energía a nivel de microrredes (conjunto de cargas, generadores y sistemas de almacenamiento que pueden gestionarse de forma coordinada para funcionar de forma aislada o conectados a la red eléctrica). En particular, se pretende optimizar la generación, el almacenamiento y el consumo de energía dentro de los hogares y los edificios con la integración de las energías renovables y teniendo en cuenta la particularidad de las cargas existentes. El proyecto propondrá diversas soluciones de control basadas en el marco del control predictivo (MPC) para gestionar de manera eficiente y segura el funcionamiento de las micro redes integradas en los edificios.

Más información: https://investigacion.us.es/sisius/sis_proyecto.php?idproy=30751

2.4.9.16 C3PO: Control Coalicional Aplicado a la Optimización de Sistemas Ciber-Físicos

Participantes:

Universidad de Sevilla. Grupo de Investigación "Automática y Robótica Industrial"
María del Mar Castilla Nieto, del Grupo de Investigación "Automática, Robótica y Mecatrónica".
Universidad de Almería.

Contactos:

José Maestre Torreblanca (pepemaestre@us.es)

Contacto en la Unidad de Modelado y Control:

María del Mar Castilla (mcastilla@ual.es)

Fuente de financiación:

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Plan Nacional 2014 (DPI2017-86918-R)

Duración prevista:

Enero 2018 – Diciembre 2020

Situación:

Finalizado

Resumen:

Este proyecto se centra en el desarrollo de nuevas estrategias coalicionales para el control predictivo de Sistemas Ciber-Físicos (SCF). El control predictivo o MPC (Model Predictive Control) utiliza modelos matemáticos que permiten predecir el comportamiento o evolución de los sistemas. De esta forma, puede predecirse la interacción entre los distintos subsistemas que forman el SCF, lo que puede utilizarse para formar dinámicamente coaliciones entre controladores con el objeto de mejorar el rendimiento global del sistema. El objetivo último es desarrollar un marco de control coalicional para SCF que sea escalable y robusto, lo que constituye un nuevo avance sustancial en el campo de los sistemas de control distribuidos con aplicaciones directas en sistemas de gran escala. En particular, se utilizarán como casos de estudio dos problemas reales usados en proyectos europeos: la carga de coches eléctricos en Málaga (en colaboración con Ayesa) y la gestión de canales de riego (en colaboración con Mobile Water Management).

Más información: https://investigacion.us.es/sisius/sis_proyecto.php?idproy=28530

2.4.9.17 CONFIGURA: Control Predictivo de Microrredes Reconfigurables con Almacenamiento Híbrido y Móvil

Participantes:

Universidad de Sevilla. Grupo de Investigación "Automática y Robótica Industrial"
María del Mar Castilla Nieto, del Grupo de Investigación "Automática, Robótica y Mecatrónica".
Universidad de Almería.

Contactos:

Carlos Bordons (bordons@us.es)
Miguel Angel Ridaio (miguelridao@us.es)

Contacto en la Unidad de Modelado y Control:

María del Mar Castilla (mcastilla@ual.es)

Fuente de financiación:

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Plan Nacional 2014 (DPI2016-78338-R)

Duración prevista:

Enero 2017 – Diciembre 2020

Situación:

Finalizado

Resumen:

Este proyecto trata sobre el control de energía en microrredes (que son un conjunto de cargas, generadores y sistemas de almacenamiento que puede ser gestionado de manera coordinada para operar de forma aislada o conectada a la red eléctrica). Se considera especialmente la problemática de la interconexión entre vehículos eléctricos y microrredes, así como el problema de cambio de topología por la conexión/desconexión de cualquier sistema de generación, almacenamiento o carga. El proyecto desarrolla distintas estrategias de control en el marco del Control Predictivo para gestionar de manera eficiente la operación de estos sistemas, abordando la reconfigurabilidad tanto en lo referente a los componentes de una microrred, como a microrredes interconectadas. Los sistemas de control también consideran criterios que incluyen los factores que afectan a la degradación de los sistemas de almacenamiento, con objeto de dotar a los sistemas de una mayor durabilidad.

Más información: https://investigacion.us.es/sisius/sis_proyecto.php?idproy=27707

2.4.10 Participación en Redes durante 2020

El histórico de redes se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://arm.ual.es/arm-group/networks-operating-groups/>

- Solarconcentra – Plataforma Tecnológica de la Energía Solar de Concentración. Expediente PTR-2018-001094. En desarrollo (<http://www.solarconcentra.org/>)
- Plataforma Tecnológica del CO₂. Expediente PTR2018-001099. En desarrollo (<https://www.pteco2.es/es>)
- Hisparob – Plataforma Tecnológica Española de Robótica. Expediente PTR2018-001073. En desarrollo (<https://www.pteco2.es/es>)
- Red Automática ES. Acciones de Dinamización “Redes de Investigación”. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. RED2018-102688-T. IP. Carlos Balaguer Bernaldo de Quirós (UC3M)
- Red temática en Ingeniería de Control. Acciones de Dinamización “Redes de Excelencia”. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. DPI2017-90823-REDT. IP Ramón Vilanova i Arbós (UAB). En desarrollo
- Red temática de Educación en Control. Acciones de Dinamización “Redes de Excelencia”. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. En desarrollo
- Red Nacional de Robótica. Acciones de Dinamización “Redes de Investigación”. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. DPI2017-90853-REDT. IP. Miguel Ángel Salichs Sánchez-Caballero. En desarrollo
- Red Monitor. Red de excelencia BIA2017-90912-REDT 2018-2020. En desarrollo

Grupos operativos

- Go Invernconec: Desde el cultivo hasta el consumidor final.
https://www.coexphal.es/wp-content/uploads/2018/10/GOINVERCONEC_Cartel.pdf
- ES-Agri – Energía sostenible para agricultura protegida.

<http://www.coexphal.es/grupos-operativos-autonomicos/>

- A4P. Agrodata 4 Prediction.
<http://www.coexphal.es/grupos-operativos-autonomicos/>
- RENTIA: Inteligencia Artificial y Big Data para la mejora de la rentabilidad del agricultor andaluz.
<https://unicagroup.es/bigdata/>

El histórico de grupos operativos se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://arm.ual.es/arm-group/networks-operating-groups/>

2.4.11 Transferencia y Actividades Complementarias

Contratos con empresas

No han existido contratos con empresas en este periodo. Sólo se ha desarrollado un proyecto en el ámbito del grupo operativo con UNICA Group.

El histórico de actividades de transferencia se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://arm.ual.es/arm-group/knowledge-transfer/>

Convenio entre el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) y la Universidad de Almería para la gestión compartida de sistema de cultivo (Agroconnect) – Expediente IFAPA 116/2020, 25 de noviembre de 2020.

Desde la unidad de Modelado y Control se ha promovido un convenio cuyo objetivo es regular la colaboración entre UAL e IFAPA para la instalación de la Infraestructura AGROCONNECT, a fin de contar con una infraestructura de ensayo y demostración de investigación a escala y funcionalidad reales, con capacidad de generar un banco de datos público que pueda ser utilizado para verificar y evaluar características operativas y la eficiencia de las tecnologías, y así obtener el máximo rendimiento en la fase de producción de cultivos en invernadero, que tradicionalmente posee un menor desarrollo tecnológico. Se han instalado sistemas solares térmicos y fotovoltaicos que permiten el aporte de calor y frío de proceso y la desalación de agua para ser utilizados en cultivo bajo invernadero.

Convenio con la Universidad de Brescia

El convenio incluye co-tutela de Tesis, intercambio de alumnos Erasmus, doble título en Mecatrónica para la automatización industrial, etc. Fruto del convenio el Prof. Manuel Berenguel ha co-dirigido, junto al Prof. Antonio Visioli, la tesis de Manuel Beschi y el Prof. José Luis Guzmán está co-dirigiendo junto al Prof. Visioli la tesis doctoral de Enrique Rodríguez Miranda. El grupo de la Universidad de Brescia realizó una estancia (Domenico Gorni y Antonio Visioli) en el ámbito del proyecto Sfera 2, dedicada al modelado simplificado de habitaciones en edificios y otra estancia (Luca Merigo) dedicada al desarrollo de algoritmos de control basado en eventos.

Colaboración en el programa ERASMUS+ KA 107

El programa Erasmus+ KA 107 es un programa de intercambio de estudiantes y profesores orientado a la colaboración con países asociados. En el mismo se admiten estancias de profesores y estudiantes de máster y doctorado que incluyen actividades de investigación.

Colaboración en el programa STUDY ABROAD de la Universidad de Almería

El programa de verano STUDY ABROAD de la UAL ofrece un paquete completo que incluye matrícula y alojamiento y un conjunto de servicios culturales a estudiantes internacionales que realizan cursos especializados de 80 horas a impartir en el mes de julio organizados por departamentos y centros de investigación de la Universidad de Almería. La Unidad de Modelado y Control Automático ha

coordinado el curso denominado “Procesos de Transferencia de Energía en Instalaciones Solares Térmicas. Modelado y aplicaciones al diseño”.

Colaboración en el programa PIMA

Intercambio de estudiantes de la UAL y de la Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil).

Colaboración en el programa YCGA

Recepción y tutela de alumno del máster en Energía Solar. Durante el curso 2019/2020 se ha desarrollado el programa YCGA, una iniciativa piloto de migración legal puesta en marcha por la Comisión Europea y cofinanciada por la Unión Europea, a través de la cual se estableció un flujo circular con Marruecos que permitió que 100 jóvenes graduados de este país cursaran un máster de un año en España, contribuyendo así al establecimiento de esquemas legales de migración entre España y el reino alauita. Como parte del programa, y previamente a la Fase final de Reintegración, se les pedía a los estudiantes que propusieran proyectos de emprendimiento, ofreciendo un premio de 10.000 euros para las 10 mejores iniciativas empresariales presentadas por los estudiantes participantes en el programa con el fin de ayudarles a implantarlas. El alumno tutelado (Mostapha Mounadi) fue uno de los ganadores de estos 10 premios.

Colaboración con el convenio Schneider Electric

Formación de profesores y estudiantes en tecnologías digitales para gestión energética y automatización

2.4.12 Actividades de Difusión

Resumen: <https://arm.ual.es/arm-group/dissemination-of-results/> y <https://arm.ual.es/arm-group/news/>

- Evento: Advanced Course Technological Innovation for intensive greenhouse production. Título de la conferencia: Digitalizing the greenhouse agriculture. Sociedad/Institución organizadora: Mediterranean Agronomic Institute. Investigadores: Francisco Rodríguez Díaz. Año: 2020. Lugar: Estación Experimental de la Fundación Cajamar “Las Palmerillas”
- Evento: Agro-Ateneo. Título de la conferencia: IoT: el gran hermano tech. Sociedad/Institución organizadora: La Voz de Almería, Ser Agricultor, Agricultura 2000. Investigadores: Francisco Rodríguez Díaz. Año: 2020. Lugar: Fundación Tecnova
- Evento: Jornada. Título de la conferencia: Big Data e Inteligencia Artificial, Mejora la rentabilidad de tus cultivos. Sociedad/Institución organizadora: Junta de Andalucía, Grupo Operativo RENTIA y COEXPHAL. Año: 2020. Lugar: Coexphal
- Evento: Seminario TAIDA. Título de la conferencia: Modelado y control del riego y fertilizantes en invernaderos. Sociedad/Institución organizadora: UPCT. Año: 2020. Lugar: Cartagena
- Evento: Ágora Agrónomos. Título de la conferencia: Agricultura 4.0. Sociedad/Institución organizadora: Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía. Año: 2020. Lugar: Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía
- Exposición “La UAL da la cara por la Ciencia”
- Torneo Clasificatorio de la FIRST Lego League
- III Jornadas de Automática, Robótica y Mecatrónica
- Desafío Club de Robótica de la Universidad de Almería
- La Noche Europea de los Investigadores, Almería
- Semana de la Ciencia, Almería
- Club de Robótica
- Ventana de la Ciencia

- European Robotics Week
- Campus Tecnológico de Chicas
- Semana de la Informática
- Visita tu Universidad
- Feria Aula Empresa La Salle 2020
- Actualidad Científica en Almería

2.4.13 Proyectos solicitados durante 2020

- Unidad de Innovación Conjunta UAL-COSENTINO. Nuevos materiales aglomerados avanzados libres de sílice (Silestone® Silica Free Advanced). Junta de Andalucía. Línea de subvención Programa De Liderazgo En Innovación Abierta, Singular Y Estratégica. Tipología: Creación Unidades De Innovación Conjunta (UIC). IP UAL Ignacio de las Nieves. En espera de resolución.
- Suite of open and modular interaction components for superior user experiences in scenarios of collaboration between humans and robots. Call: H2020-ICT-2020-2. Type of action: RIA. Proposal number: 101016987. Proposal acronym: SUITE. Duration (months): 42. Activity: ICT-46-2020-RIA. IP UAL José Carlos Moreno. No concedido.
- PLURAL: Platforms for rURAL & PLURALity. Horizon 2020. Call: H2020-DT-2018-2020 (Digitising and transforming European industry and services: digital innovation hubs and platforms). Topic: DT-ICT-09-2020. Type of action: IA. Proposal number: 101016667. IP UAL Cynthia Giagnocavo. No concedido.
- AgKnowledge: Agricultural Knowledge and Innovation Systems (AKIS) for enabling farmers to unlock the full potential of competitive and sustainable European agricultural data management and sharing. H2020-RUR-15-2020. Thematic Network. IP Spyros Fountas. IP UAL Cynthia Giagnocavo. No concedido.
- RESONANCE: Co-cREation of innovative Climate Water Energy Food Nexus. SuppOrt tools for the Next generAtion of stakeholder-orientEd transparent poliCiEs. Work programme topic addressed: LC-CLA-14-2020: Understanding climate-water-energy-food nexus and streamlining water-related policies. H2020 Research and Innovation Action. IP Pietro Zambelli (EURAC), IP UAL Juan Reca. No concedido.
- Solar Integrated WAter and powerR generation (SIWAR, proposal number 101022779). Call: H2020-LC-SC3-2018-2019-2020 (BUILDING A LOW-CARBON, CLIMATE RESILIENT FUTURE: SECURE, CLEAN AND EFFICIENT ENERGY). IP: Juan Antonio Andrés-Mañas. No concedido.
- HYCO2BIO - Data-based modelling, control and optimization for the sustainable production of biomass in a microalgae-based biorefinery. Ministry of Science and Innovation (PID2020-112709RB-C21). IP José Luis Guzmán, coordinado Universidad de Almería, Universidad de Murcia.
- Desarrollo de clúster de invernaderos en la zona agrícola de la región de Imereti (Georgia) liderado por el Grupo Desarrolla a la convocatoria Agricultural Project's Management Agency of Georgia Government. IP Francisco Rodríguez. En espera de resolución.
- Simulador para la gestión y optimización de recursos endógenos (agua y energía) en explotaciones agrícolas (AGRO-SIMULADOR). Convocatoria PNDR del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. IP Francisco Rodríguez. No concedido.
- Red de investigación Automatización y TICs en Agricultura (ATICA) junto con 11 Universidades más, 2020. IP Francisco Rodríguez. No concedida.
- Robot colaborativo para transporte inteligente en interior de invernaderos con soporte en IoT AGRICOBOT (AGRIcultural COllaborative roBOT inside the IOT). Convocatoria: Programa De Ayudas A La I+D+I, En Régimen De Concurrencia Competitiva, En El Ámbito Del Plan Andaluz De Investigación, Desarrollo E Innovación (PAIDI 2020) (Orden de 7 de abril de 2017, BOJA núm 71, de 17 de abril de 2017). IP José Carlos Moreno. En espera de resolución.
- MULTISOL Concentrador solar térmico multifuncional. Proyecto UAL-FEDER. IP José Domingo Álvarez, Manuel Pérez. En espera de resolución.
- Empowering African Food and Nutrition Systems (EAF) Topic: LC-SFS-34-2019, Food System Africa. IP Jorge Antonio Sánchez Molina. No concedido.

2.4.14 Otros

Trabajos fin de grado y fin de máster:

- Abreu Matute, Santiago Jesús. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DE MODELADO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO ELÉCTRICO EN APLICACIONES FOTOVOLTAICAS. Máster en Energía Solar. Director: Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 13-jul-2020.
- Justo Esdras Alarcón. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL APROVECHAMIENTO DE LAS COBERTURAS DE LOS AULARIOS I, II Y III DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA PARA EL AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO. Máster en Energía Solar. Director: Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 10-nov-2020.
- Boutoil , Hicham . DISEÑO DE UN SISTEMA DE LIMPIEZA AUTÓNOMA PARA HELIOSTATO. Máster en Energía Solar. Directores: Jesús Fernández Reche, José Domingo Álvarez Hervás. Fecha de lectura: 10-nov-2020.
- Ruiz Baena, Miguel Ángel. DISEÑO DE UN SISTEMA SOLAR DE REFRIGERACIÓN Y ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE CO2 EN UN INVERNADERO CERRADO. Máster en Energía Solar. Directores: Guillermo Zaragoza del Águila, Jorge Antonio Sánchez Molina. Fecha de lectura: 9-nov-2020.
- Romero Ramos, José Alfonso. DISEÑO Y ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE INSTALACIONES 100% SOLAR (TÉRMICA + FOTOVOLTAICA) PARA PROCESO DE DESTILACIÓN TÉRMICA MED DE BAJA TEMPERATURA. Máster en Energía Solar. Directores: Diego César Alarcón Padilla, Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 24-sep-2020.
- López Gómez, Irene. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL AULARIO II DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA: ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MEJORA Y DE INCREMENTO DE SU FRACCIÓN SOLAR. Máster en Energía Solar. Directores: Silvia Soutullo Castro, Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 13-jul-2020.
- Pérez Ruiz, Julia. MODELADO ORIENTADO A OBJETOS DE LA PLANTA TCP-100 DE LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA. Máster en Energía Solar. Directores: Manuel Berenguel Soria, Luis José Yebra Muñoz. Fecha de lectura: 14-jul-2020.
- Marín Silvestre, Álvaro. MODELADO Y ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE PLANTAS TERMOSOLARES DE RECEPTOR CENTRAL HIBRIDADAS CON FOTOVOLTAICA PARA APLICACIONES DE COGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD Y AGUA DESALADA. Máster en Energía Solar. Directores: Diego César Alarcón Padilla, Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 24-sep-2020.
- Marinone, Esteban. SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA DE 1 MW INTEGRADA EN LA CUBIERTA DE UN PARKING EN LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA. Máster en Energía Solar. Director: Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 13-jul-2020.
- Haro Rubio, Antonio. DISEÑO DE UN PUENTE GRÚA DE 6.3 TONELADAS. Máster en Ingeniería Industrial. Director: José Luis Torres Moreno. Fecha de lectura: 17-nov-2020.
- Socías Mullor, Alberto. DISEÑO DE UNA ESTACIÓN ROBOTIZADA PARA CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE EPIS FRENTE A SARS-COV-2. Máster en Ingeniería Industrial. Director: José Luis Torres Moreno. Fecha de lectura: 9-jul-2020.
- Oller Oller, Ángel. ESTUDIO DE IMPLANTACIÓN DE UN CRIADERO DE INSECTOS POLINIZADORES EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA. Máster en Ingeniería Industrial. Director: José Luis Torres Moreno. Fecha de lectura: 24-sep-2020.
- Martínez Molina, Marina. ESTUDIO EXERGÉTICO DE UN MÓDULO DE DESTILACIÓN POR MEMBRANAS ALIMENTADO CON ENERGÍA SOLAR. Máster en Ingeniería Industrial. Directores: Manuel Berenguel Soria, Juan Diego Gil Vergel. Fecha de lectura: 24-sep-2020
- Rodríguez Torres, María José. MODELADO, CONTROL Y ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD DE FOTOBIORREACTORES ABIERTOS CON DISTINTOS TIEMPOS DE RETENCIÓN HIDRÁULICA Y CELULAR. Máster en Ingeniería Industrial. Director: José Luis Guzmán Sánchez. Fecha de lectura: 19-nov-2020.
- Lozano López, María Del Mar. OPTIMIZACIÓN MULTIOBJETIVO DE LA OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE DESTILACIÓN POR MEMBRANAS ALIMENTADA CON ENERGÍA SOLAR VÍA MPC. Máster en Ingeniería Industrial. Directores: Manuel Berenguel Soria, Juan Diego Gil Vergel. Fecha de lectura: 2-mar-2020.

- Cáceres Pintor, Sergio. DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES PARA EL FERTIRRIEGO EN INVERNADEROS. Máster en Tecnologías y Aplicaciones de la Informática. Director: Jorge Antonio Sánchez Molina. Fecha de lectura: 15-jul-2020.
- Asensio Amador, Carlos. ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA Y CONTROL DEL ROBOT PEOPLEBOT PARA IMPLEMENTACIÓN DE TAREAS EN ROS. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: Francisco de Asís Rodríguez Díaz, José Carlos Moreno Úbeda. Fecha de lectura: 19-nov-2020.
- Robles González, Joaquín. DESARROLLO DE UN SISTEMA TIPO SCADA PARA EL CRECIMIENTO DE CULTIVOS EN EL INTERIOR DE INVERNADEROS. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: Jorge Antonio Sánchez Molina, Francisco de Asís Rodríguez Díaz. Fecha de lectura: 15-jun-2020.
- Díaz Mateo, Néstor. DESARROLLO DEL SISTEMA ELÉCTRICO /ELECTRÓNICO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA DE MEZCLADO DE TOMATE CHERRY. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: Jorge Antonio Sánchez Molina, Francisco de Asís Rodríguez Díaz. Fecha de lectura: 15-jun-2020.
- Roda Sánchez, Victor Manuel. DESARROLLO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DE UN SISTEMA DE CAPTURA DE CO2 PARA EL CONTROL Y A SUPERVISIÓN REMOTA. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: Francisco de Asís Rodríguez Díaz, Jorge Antonio Sánchez Molina. Fecha de lectura: 17-jun-2020.
- Cano Lara, Antonio. DESARROLLO Y PUESTA EN MARCHA DE UN ROBOT PARALELO DE 2 GRADOS DE LIBERTAD. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: José Luis Torres Moreno, Antonio Giménez Fernández. Fecha de lectura: 22-sep-2020.
- Berko Danso, Lord Boakye. DISEÑO DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE UN CAMPO DE COLECTORES CILINDRO-PARABÓLICOS CON FINES DOCENTES. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: José Domingo Álvarez Hervás, José Luis Guzmán Sánchez. Fecha de lectura: 16-jun-2020.
- Bonache Sola-Vera, Pablo. DISEÑO DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA BASADA EN OPEN-SOURCE. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: Jorge Antonio Sánchez Molina, Manuel Muñoz Rodríguez. Fecha de lectura: 21-sep-2020.
- Navarro Romera, Ana. ESTUDIO Y ANÁLISIS DE REGLAS DE DISEÑO DE CONTROLADORES RESET PARA SISTEMAS DE PRIMER ORDEN. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: José Luis Guzmán Sánchez, José Carlos Moreno Úbeda. Fecha de lectura: 21-sep-2020.
- Galdeano López, Jesús. EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MODELADO Y CONTROL DEL PROCESO FOTO-FENTON MEDIANTE EASY JAVASCRIPT SIMULATIONS. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: José Luis Guzmán Sánchez, José Luis Casas López. Fecha de lectura: 17-jun-2020.
- Cortés Martínez, Luis Javier. HERRAMIENTA PARA EL APREDIZAJE DE LAS TÉCNICAS DE CONTROL CLIMÁTICO DE UN INVERNADERO BASADA EN EASY JAVA SIMULATIONS. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: José Luis Guzmán Sánchez, Francisco de Asís Rodríguez Díaz. Fecha de lectura: 23-ene-2020.
- Ramajo Ballester, Álvaro. MODELADO, CONTROL Y OPTIMIZACIÓN DE UN SISTEMA MULTI-ROBOT AUTÓNOMO PARA TRANSPORTE INTELIGENTE. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Director: José Carlos Moreno Úbeda. Fecha de lectura: 29-jun-2020.
- Capilla del Pino, Miguel. MODELADO Y CONTROL DE UN SISTEMA DE DESTILACIÓN POR MEMBRANAS ALIMENTADO MEDIANTE ENERGÍA SOLAR. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: Manuel Berenguel Soria, Lidia Roca Sobrino. Fecha de lectura: 28-ene-2020.
- Chinchilla Pérez, Juan Manuel. MODELADO Y CONTROL DEL CONFORT DEL EDIFICIO CIESOL CON TÉCNICAS DE CO-SIMULACIÓN. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: María del Mar Castilla Nieto, José Domingo Álvarez Hervás. Fecha de lectura: 17-sep-2020.
- López Moreno, Miguel Ángel. MONITORIZACIÓN DEL ESTADO ENERGÉTICO APLICADO AL HOGAR. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: José Luis Guzmán Sánchez, Francisco de Asís Rodríguez Díaz. Fecha de lectura: 15-sep-2020.
- González Hernández, José. OPTIMIZACIÓN DE TEMPERATURA EN REACTORES RACEWAY MEDIANTE EL CONTROL DE ALTURA DEL MEDIO USANDO PREDICCIONES METEOROLÓGICAS. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Director: José Luis Guzmán Sánchez, Enrique Rodríguez Miranda. Fecha de lectura: 16-sep-2020.

-
- Cabrera Bautista, Alberto. PUESTA EN MARCHA Y CONTROL DE UNA MAQUETA MULTIBOMBA PARA ENSEÑANZA EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: José Domingo Álvarez Hervás, María del Mar Castilla Nieto. Fecha de lectura: 17-jun-2020.
 - López Expósito, Francisco Román. DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTEO DE PERSONAS EN EDIFICIOS MEDIANTE EL USO DE VIDEOCÁMARAS Y SENSORES DE ULTRASONIDOS. Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. Directores: José Domingo Álvarez Hervás, Manuel Berenguel Soria. Fecha de lectura: 17-nov-2020.
 - Enrique Fernández, Juan Francisco. ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LA AMPLIACIÓN DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL NUEVO MARCO DE AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES. Grado en Ingeniería Eléctrica. Director: Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 18-nov-2020
 - Pérez González, Javier. DISEÑO CAD DE UNA MÁQUINA PULIDORA CNC. Grado en Ingeniería Mecánica. Director: José Luis Torres Moreno. Fecha de lectura: 16-nov-2020.
 - León García, Víctor Manuel. ANÁLISIS TECNO-ECONÓMICO DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y CONTROL DE CLIMA EN UN INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA. Grado en Ingeniería Mecánica. Directores: Manuel Pérez García, Francisco Domingo Molina Aiz. Fecha de lectura: 31-ene-2020.
 - García Parra, Francisco. ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE UNA SUSPENSIÓN MCPHERSON MEDIANTE HERRAMIENTAS 3D CAD. Grado en Ingeniería Mecánica. Director: Antonio Giménez Fernández. Fecha de lectura: 1-jul-2020.
 - Forero Forero, Jenny Andrea. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE INSTALACIONES AUXILIARES PARA UN PROCESO DE PURIFICACIÓN DE FENOL. Grado en Ingeniería Mecánica. Directores: José Luis Torres Moreno, Emilio Alejandro Cruz González. Fecha de lectura: 16-nov-2020.
 - Molina Caparrós, Jerónimo. DISEÑO DE UN CLASIFICADOR DE CAJAS PARA UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN. Grado en Ingeniería Mecánica. Directores: Antonio Giménez Giménez, Antonio Giménez Fernández. Fecha de lectura: 31-ene-2020.
 - López Milán, Javier. DISEÑO DE UN ELEVADOR DE CANGILONES PARA UNA FÁBRICA DE CEMENTO. Grado en Ingeniería Mecánica. Director: José Luis Torres Moreno. Fecha de lectura: 28-sep-2020.
 - Tenorio García, Pedro. DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA DOSIFICADORA DE MASA PARA VETAS PARA EL GRUPO COSENTINO. Grado en Ingeniería Mecánica. Director: José Luis Torres Moreno. Fecha de lectura: 30-ene-2020.
 - Rodríguez Fernández, Fernando. DISEÑO, PRODUCCIÓN Y POSTPRODUCCIÓN DE UN TANQUE DE ALIVIO DE ACEITE SINTÉTICO HTF. Grado en Ingeniería Mecánica. Directores: José Luis Torres Moreno, Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 28-sep-2020.
 - Reca Luque, Carlos. DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA VELA RÍGIDA PARA PROPULSIÓN DE EMBARCACIONES. Grado en Ingeniería Mecánica. Directores: Antonio Giménez Fernández, Fernando José Aguilar Torres. Fecha de lectura: 22-sep-2020.
 - García Andújar, Alejandro. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL AULARIO III DE LA UNIVERSIDAD DE ALMERÍA. PROPUESTA DE MEJORA Y ESTUDIO ECONÓMICO. Grado en Ingeniería Mecánica. Director: Manuel Pérez García. Fecha de lectura: 30-sep-2020.
 - García Pascual, Pedro. IMPLANTACIÓN DEL MÉTODO LEAN MANUFACTURING EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEDIANTE COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM. Grado en Ingeniería Mecánica. Director: José Luis Guzmán Sánchez. Fecha de lectura: 16-sep-2020.
 - González Morales, Rubén Avelino. MODELADO DE LOS MODOS DE CAMINAR DEL ROBOT HUMANOIDE ROBONOVA - I. Grado en Ingeniería Mecánica. Directores: Francisco de Asís Rodríguez Díaz, José Luis Guzmán Sánchez. Fecha de lectura: 15-jun-2020.
 - Carmona Rodríguez, Loreto. SÍNTESIS, DISEÑO Y ANÁLISIS DE MECANISMOS MEDIANTE SOLIDWORKS Y MATLAB. Grado en Ingeniería Mecánica. Director: José Luis Torres Moreno. Fecha de lectura: 31-ene-2020.
 - Caro Méndez, Manuel. DESARROLLO DE UN DRON DE BAJO COSTE BASADO EN RASPBERRY PI Y PYTHON. Grado en Ingeniería Informática. Directores: José Carlos Moreno Úbeda, José Luis Guzmán Sánchez. Fecha de lectura: 15-sep-2020.

Tesis doctorales en proceso de realización

- Alamin, Yaser. Supervisores: José Domingo Álvarez, María del Mar Castilla, Antonio Ruano
- Carreño Zagarra, José. Supervisores: José Carlos Moreno, José Luis Guzmán.
- García Mañas, Francisco. Supervisores: Francisco Rodríguez, Manuel Berenguel.
- García Ruiz, Rubén Antonio. Supervisores: José Luis Blanco Claraco, Javier López Martínez.
- Gómez Navarro, Francisco José. Supervisores: Luis José Yebra, Antonio Giménez.
- Hoyo Sánchez, Ángeles. Supervisores: José Luis Guzmán, José Carlos Moreno Úbeda.
- Montoya Ríos, Ana Paola. Supervisores: Francisco Rodríguez Díaz, José Luis Guzmán Sánchez.
- Muñoz Rodríguez, Manuel. Supervisores: Jorge Antonio Sánchez-Molina, Manuel Torres.
- Otálora Berenguel, Pablo. Supervisor: José Luis Guzmán.
- Pataro, Igor . Supervisores: Manuel Berenguel, José Luis Guzmán).
- Ramos Teodoro, Jerónimo. Supervisores: Francisco Rodríguez, Manuel Berenguel.
- Ran, Liu. Supervisores: José Luis Guzmán, Li Ming.
- Rodríguez Miranda, Enrique. Supervisores: Antonio Visioli, José Luis Guzmán.
- Topa Gavilema, Alex Omar. Supervisores: José Domingo Álvarez, José Luis Torres.

Asistencia a Cursos y Jornadas de Transferencia y difusión

- State estimation in robotics: applications to planetary exploration rovers and tutorial on factor graphs. Dr. Giulio Reina (Polytechnic of Bari, Italy) / Dr. Jose Luis Blanco Claraco (UAL). Fechas: 9 y 10 de enero 2020. Duración: 10 horas.
- III Jornadas de Doctorado en Informática de la UAL. 21 de febrero de 2020. 9:30 h -12:30h, Sala de Grados del edificio CITE-III, Universidad de Almería.
- Introducción a Machine Learning supervisado aplicado. Dr. Antonio Jesús Fernández (Universidad de Extremadura). Fechas: 26, 27 y 28 de mayo de 2020. Duración: 10 horas
- Predictive Control meets Evolutionary Game theory. Dr. Carlos Ocampo Martínez (Departamento de Control Automático. Universidad Politécnica de Catalunya) y Dr. Nicanor Quijano (Universidad de los Andes, Colombia). Fechas: 30 de noviembre al 2 de diciembre de 2020. Duración: 10 horas.

Premios obtenidos durante 2020 (<https://arm.ual.es/arm-group/awards/>)

- Premio de la International Federation of Automatic Control.
<https://arm.ual.es/arm-group/2020/12/19/premio-internacional-en-innovacion-docente-para-el-grupo-automatica-robotica-y-mecatronica-de-la-ual/>
- Los desarrollos del grupo seleccionados por Mathworks:
https://es.mathworks.com/company/user_stories/universidad-de-almeria-develops-and-deploys-greenhouse-models-as-a-service-to-maximize-crop-production.html
- Más información:
 - <https://arm.ual.es/arm-group/awards/>
 - <https://arm.ual.es/arm-group/news/>

Otras actividades científicas

- Manuel Berenguel Soria. Director Ejecutivo de la Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial (RIAI), editada por UPV e indexada en JCR (Q3) y Editor Asociado de la revista Energies.
- José Luis Blanco Claraco. Editor Asociado de las revistas IEEE Robotics and Automation Letters, International Journal of Robotics Research.

- Francisco Rodríguez. Editor Asociado de las revistas *Frontiers in Control Engineering*, *DYNA Energía y sostenibilidad*
- José Luis Guzmán Sánchez. Vice-Chair EDCOM Committee. Control Education Committee (TC9.4). International Federation of Automatic Control.

Más información en:

- <https://arm.ual.es/arm-group/scientific-committees-rd-management/>
- <https://arm.ual.es/arm-group/about-us/educational-innovation/>

2.5 ACTIVIDADES EN UNIDAD FUNCIONAL RECURSO SOLAR Y FÍO SOLAR

2.5.1 Descripción de la unidad

La Unidad de Recurso Solar y Frío Solar está compuesta por los miembros de los grupos "Recursos Energético Solares y Climatología (TEP165)" y el "Grupo Interdisciplinar de fluidos complejos (FQM230)". El grupo TEP 165 es un grupo estable desde su creación en el año 1997 en el seno del Plan Andaluz de Investigación de la Junta de Andalucía, siendo su responsable desde su fundación Francisco Javier Batlles Garrido. Nuestro grupo ha sido considerado en numerosas ocasiones como Grupo de Excelencia dentro del Plan Andaluz de Investigación. Está formado por profesores doctores del área de Física Aplicada y del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos y un doctor contratado con cargo a un proyecto del Plan Nacional I+D+I. El grupo FQM230 fue creado en el año 1995, y sus líneas de investigación se centran en el estudio de los fluidos complejos. Está compuesto en la actualidad por siete doctores, todos ellos del área de Física Aplicada, y está dirigido por Manuel Servando Romero Cano.

2.5.2 Líneas estratégicas de la unidad

Las principales líneas estratégicas de la unidad son las siguientes:

- Evaluación y predicción del recurso solar.
- Teledetección.
- Cámaras de cielo.
- Optimización de cámaras de cielos
- Diseño y optimización de plantas de refrigeración y calefacción solar.
- Diseño y optimización de sistemas de refrigeración y calefacción utilizando agua de subsuelo e intercambiadores geotérmicos.
- Diseño y optimización de plantas de trigeneración.
- Integración de los sistemas térmicos y fotovoltaicos a la construcción, naves, almacenes e invernaderos.
- Almacenamiento de energía térmica con materiales de cambio de fase.

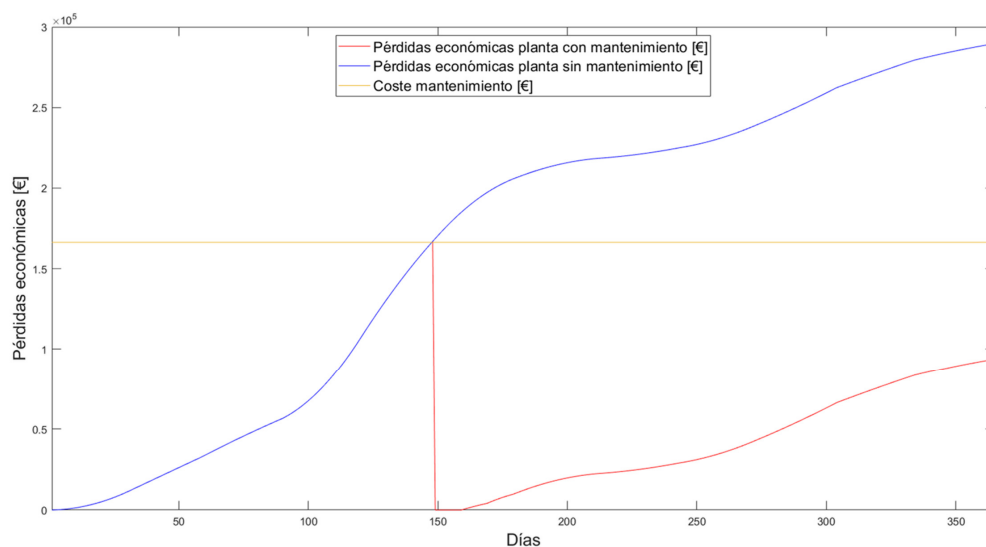
2.5.3 Investigadores principales de la unidad

Francisco Javier Batlles Garrido (ORCID 0000-0001-5137-3630, Scopus Author ID 6602731047)

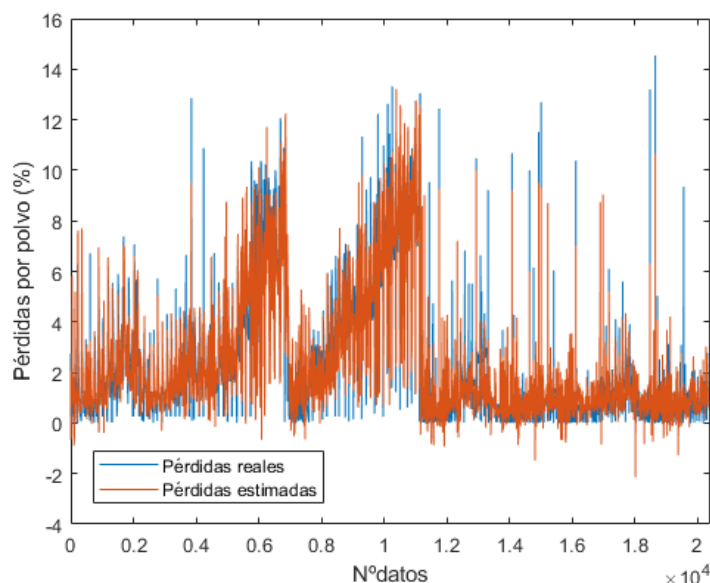
Catedrático de Universidad en el área de Física Aplicada. Desarrolla tanto su actividad docente como investigadora en el Departamento de Química y Física de la Universidad de Almería. Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Granada y Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Granada. Director desde su fundación en 1998 del Grupo de Investigación "Recursos Energético Solares y Climatología" del Plan Andaluz de Investigación. Miembro de la Comisión de Evaluación Científica y Tecnológica de Andalucía, perteneciente al Plan Andaluz de Investigación, del 2002 al 2005. Evaluador Internacional de la Comisión Nacional de Acreditación de Chile. Ha desarrollado su labor científica siempre en el seno del Grupo de Investigación en temas relacionados con la evaluación y predicción del recurso solar y modelado y diseño de instalaciones solares para calefacción y refrigeración de edificios. Ha sido Investigador principal de 8 proyectos del Plan Nacional de Investigación y uno de la Comunidad Económica Europea. Ha dirigido 10 contratos de investigación con diferentes instituciones públicas y privadas, entre las que cabe destacar, GEMASOLAR 2006, S.L., Torresol Energy O & M, S.A, Millenio Solar Desarrollo de Proyectos, Agencia Aeroespacial Alemana. Coautor de más de 70 artículos en revistas internacionales con impacto, más de 150 publicaciones en congresos tanto nacionales como internacionales, así como un libro nacional. Ha dirigido 8 tesis doctorales.

2.5.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020

El rendimiento de los paneles fotovoltaicos disminuye en función de los diferentes factores a los que están sometidos diariamente. Uno de los fenómenos que más afecta a su producción de energía es la deposición de polvo. Esto es especialmente grave en climas desérticos, donde el nivel de radiación solar es extremo. En este trabajo se examina el efecto de la suciedad del polvo sobre la generación eléctrica de una planta piloto fotovoltaica experimental, instalada en el Centro de Investigación en Energía Solar (CIESOL) de la Universidad de Almería. Se ha obtenido una reducción media del 5% de la potencia de la planta fotovoltaica debido a la contaminación por polvo, utilizándose este dato para simular el efecto económico en plantas de 9 kWp y 1 y 50 MWp. Se han calculado las pérdidas económicas, que pueden ser superiores a 150.000 €/año en plantas industriales de 50 MWp. También se ha presentado una estrategia de limpieza que supone un importante desembolso económico a lo largo de los años de funcionamiento de la planta.



Además, los combustibles fósiles y su uso para generar energía tienen múltiples inconvenientes, presentándose las energías renovables como una alternativa a esta situación. Entre ellas se encuentra la energía solar fotovoltaica, que requiere de instalaciones solares que sean capaces de producir energía de forma óptima. Estas instalaciones tendrán unas características específicas según su ubicación y las variables meteorológicas del lugar, siendo uno de estos factores el ensuciamiento. El ensuciamiento genera pérdidas de energía, disminuyendo el rendimiento de la instalación, siendo difícil estimar las pérdidas debidas al ensuciamiento depositado y medir la cantidad de ensuciamiento si no se hace mediante dispositivos muy costosos económicamente, como los contadores de partículas de alto rendimiento. En este trabajo se han estimado estas pérdidas con técnicas de inteligencia artificial, utilizando variables meteorológicas, comúnmente medidas en una planta de estas características. El estudio consta de dos pruebas, según se haya incluido o no la corriente de cortocircuito (I_{sc}), obteniendo un error cuadrático medio normalizado (nRMSE) máximo inferior al 7 %, un coeficiente de correlación (R) superior a 0,9, así como un error medio de sesgo normalizado (nMBE) prácticamente nulo.



Además, se siguen monitorizando medidas de manera ininterrumpida de la planta experimental fotovoltaica con objeto de poder hacer nuevas campañas de intercomparación de datos con otras plantas solares fotovoltaicas situadas en España.

En la línea de frío solar se ha trabajado principalmente en el proyecto PCMSOL, que inicialmente finalizaba el 01/12/2019 fue prorrogado hasta el 31/05/2020, lo que permitió hacer estudios sobre el comportamiento de los tanques de almacenamiento térmico en materiales de cambio de fase en calefacción. Este estudio se llevó a cabo entre enero y febrero de 2020, y mostraron que los tanques de almacenamiento pueden cubrir la demanda de calefacción durante toda la noche, cuando no hay radiación solar. Junto con los tanques del circuito primario, que almacenan la energía térmica captada en los colectores solares y que no es utilizada durante el día, la calefacción puede funcionar durante todo el día sin necesidad de aporte externo de electricidad, suponiendo un ahorro del 75% en el consumo eléctrico.

Por otra parte, debido al confinamiento por la pandemia de COVID19 entre marzo y mayo de 2020, el proyecto fue prorrogado automáticamente hasta el 31/12/2020, lo que nos permitió analizar la temporada estival dentro del periodo de ejecución. Estos resultados vuelven a mostrar que en refrigeración, el ahorro en el consumo eléctrico producido por el uso de los tanques de almacenamiento en PCM junto con el sistema de refrigeración solar es superior al 40%. La mayor parte del consumo se produce por las noches, cuando el sistema de almacenamiento no puede proporcionar agua fría durante suficiente tiempo. Estos resultados fueron obtenidos en Julio, cuando la demanda de refrigeración en el edificio es máxima, y en septiembre, cuando la demanda es menor pero también la radiación solar ha disminuido. En ambos casos, el ahorro energético es similar.

La tabla siguiente muestra el gasto diario en climatización, que incluyen el coste de la electricidad y del gas natural (usado cuando la radiación es insuficiente para calentar el agua con los colectores solares) promediado en todo el año, incluyendo tanto la temporada de refrigeración como de calefacción. Como se puede ver, el ahorro es proporcionalmente mayor en invierno, pero cuantitativamente mayor en verano.

	Refrigeración (euro/día)	Calefacción (euro/día)
SOLAR +PCM	17,706	4,204
SOLAR + Agua	20,281	5,266
Aire acondicionado convencional	32,935	13,073

2.5.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020

Modelado y Control

2.5.6 Recursos humanos de la Unidad Funcional

Estancias y visitas en CIESOL:

- Magdalena Nemés. Wroclaw University of Science and Technology, Polonia (28/01/2020 – 22/02/2020)
- Artur Nemés. Wroclaw University of Science and Technology, Polonia (28/01/2020 – 22/02/2020)

2.5.7 Producción científica

Número de artículos	Número de artículos en cada Cuartil				Número de artículos con colaboración internacional
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	
17	3	6	2	6	14

Artículos

- Economic effect of dust particles on photovoltaic plant production. Alonso-Montesinos, J., Rodríguez-Martínez, F., Polo, J., Martín-Chivelet, N., Batlles, F. J. *Energies*, 13(23), 6376, (2020). DOI: 10.3390/en13236376
- Determination of cloud motion applying the Lucas-Kanade method to sky cam imagery. Mondragón, R., Alonso-Montesinos, J., Riveros-Rosas, D., Bonifaz, R. *Remote Sensing*, 12 (16), art. no. 2643, (2020) DOI: 10.3390/RS12162643
- Determination of the Soiling Impact on Photovoltaic Modules at the Coastal Area of the Atacama Desert. Olivares, D., Ferrada, P., Bijman, J., Rodríguez, S., Trigo-González, M., Marzo, A., Rabanal-Arabach, J., Alonso-Montesinos, J., Batlles, F.J., Fuentealba, E. *Energies*, 13 (15), art. no. 13153819, (2020). DOI: 10.3390/en13153819
- Modeling solar extinction using artificial neural networks. Application to solar tower plants. Ballestrín, J., Carra, E., Alonso-Montesinos, J., López, G., Polo, J., Marzo, A., Fernández-Reche, J., Barbero, J., Batlles, F.J. *Energy*, 199, art. no. 117432, (2020). DOI: 10.1016/j.energy.2020.117432
- Real-time automatic cloud detection using a low-cost sky camera. Alonso-Montesinos. *Remote Sensing*, 12 (9), art. no. 1382, (2020). DOI: 10.3390/RS12091382
- Attenuation factor estimation of direct normal irradiance combining sky camera images and mathematical models in an inter-tropical area. Mondragón, R., Alonso-Montesinos, J., Riveros-Rosas, D., Valdés, M., Estévez, H., González-Cabrera, A.E., Stremme, W. *Remote Sensing*, 12 (7), art. no. 1212, (2020). DOI: 10.3390/rs12071212
- Atmospheric extinction levels of solar radiation using aerosol optical thickness satellite data. Validation methodology with measurement system. Carra, E., Marzo, A., Ballestrín, J., Polo, J., Barbero, J., Alonso-Montesinos, J., Monterreal, R., Abreu, E.F.M., Fernández-Reche. *Renewable Energy*, 149, pp. 1120-1132, (2020). DOI: 10.1016/j.renene.2019.10.106
- Atmospheric horizontal extinction determined with a single digital camera-based system in the scope of solar power tower plants. Barbero, F.J., Alonso-Montesinos, J., Ballestrín, J., Carra, M.E., Fernández-Reche, J. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 149, art. no. 107025, (2020). DOI: 10.1016/j.measurement.2019.107025
- UV-A estimation in atacama desert from GHI measurements by using artificial neural network. Mondaca, G., Trigo-González, M., Marzo, A., Alonso-Montesinos, J., Barbero, J., Salazar, G., Olivares, D., Ferrada, P. *Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019 and IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 2019*, pp. 365-375, (2020). DOI: 10.18086/swc.2019.08.08
- Typical Meteorological Year methodologies applied to solar spectral irradiance for PV applications. Polo, J., Alonso-Abella, M., Martín-Chivelet, N., Alonso-Montesinos, J., López, G., Marzo, A., Nofuentes, G., Vela-Barrionuevo, N. *Energy*, 190, art. no. 116453, (2020). DOI: 10.1016/j.energy.2019.116453

- Analysis of the local factors that influence the cementation of soil and effects on PV generation at the plataforma solar del desierto de atacama, Chile. Olivares, D., Trigo-González, M., Marzo, A., Ferrada, P., Llanos, J., Araya, F., López, G., Polo, J., Alonso-Montesinos, J., Gueymard, C. Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019 and IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 2019, pp. 1051-1060, (2020). DOI: 10.18086/swc.2019.19.08
- Characterization of PV soiling losses in urban mediterranean environment. Polo, J., Martín-Chivelet, N., Alonso, M., Sanz, C., Batlles, F.J., López, G., Zitouni, H., Alonso-Montesinos, J., Vela, N., Bosch, J.L., Barbero, J. Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019 and IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 2019, pp. 756-763, (2020). DOI: 10.18086/swc.2019.15.03
- Effect of cloudiness on solar radiation forecasting. López, G., Sarmiento-Rosales, S.M., Gueymard, C.A., Marzo, A., Alonso-Montesinos, J., Polo, J., Martín-Chivelet, N., Ferrada, P., Barbero, J., Batlles, F.J., Vela, N. Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019 and IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 2019, pp. 2098-2108, (2020). DOI: 10.18086/swc.2019.43.05
- Relevance analysis of atmospheric variables in the production of an experimental pv power plant considering dust deposition in the mediterranean coast. Alonso-Montesinos, J., Barbero, J., Batlles, F.J., Rodríguez-Martínez, F., López, G., Polo, J., Martín-Chivelet, N., Alonso, M., Vela, N., Marzo, A., Ferrada, P., Cortés, M. Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019 and IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 2019, pp. 2062-2073, (2020). DOI: 10.18086/swc.2019.43.01
- Modeling of the discharging process of a heat storage tank filled with PCM to cover the heat demand of a building. A. Nemés, M. Nemés, S. Rosiek, A.M. Puertas, B. Gil, J. Kasperski, F.J. Batlles. Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019 and IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 2019, (2020). DOI: 10.18086/swc.2019.24.07
- Development and Results from Application of PCM-Based Storage Tanks in a Solar Thermal Comfort System of an Institutional Building—A Case Study. F.J. Batlles, B. Gil, S. Ushak, J. Kasperski, M. Luján, D. Maldonado, M. Nemés, A. Nemés, A.M. Puertas, M.S. Romero-Cano, S. Rosiek, M. Grágeda. Energies 13, 3877 (2020).
- Model for the Discharging of a Dual PCM Heat Storage Tank and Its Experimental Validation. A. Nemés, A.M. Puertas. Energies 13, 5687 (2020).

Participación en congresos

- SIEC 2020, Vigo – Online, España, 2020.
- IX Simposio Ciencias Experimentales, Almería, España, 2020.

Contribuciones a congresos

- Metodologías para la determinación de la extinción atmosférica de la radiación solar para distintos usos y casos de aplicación. E. CARRA; J. BALLESTRÍN; J. FERNÁNDEZ-RECHE; A. MARZO; J. BARBERO; R. MONTERREAL; R. ENRIQUE; J. ALONSO-MONTESINOS. XVII Congreso Ibérico y XIII Congreso Iberoamericano de Energía Solar, Lisboa, Portugal, 2020. (Oral).
- Modelo de estimación de la producción FV para una planta solar industrial de 23 MWp. M. TRIGO-GONZALEZ; J. C. ACOSTA; A. MARZO; M. CORTÉS; C. PORTILLO; J. ALONSO-MONTESINOS; F. J. BATLLES. XVII Congreso Ibérico y XIII Congreso Iberoamericano de Energía Solar, Lisboa, Portugal, 2020. (Póster).
- Detección de nubes con cámaras de cielo de bajo coste, para la optimización de plantas solares. J. ALONSO-MONTESINOS. IX Simposio Ciencias Experimentales, Almería, España, 2020. (Póster).
- El uso de las tecnologías digitales aplicado a sesiones presenciales para su adaptación a unavirtualización completa, frente a la pandemia del COVID-19. J. ALONSO-MONTESINOS. V International Symposium of Science Teaching (SIEC 2020), Online, 2020. (Comunicación).

Organización de congresos

- Curso "Energía Solar: recursos, tecnologías y aplicaciones", Huelva, España, 24/08/2020 – 27/08/2020.

2.5.8 Miembros de la unidad

Francisco Javier Batlles Garrido



Catedrático de Universidad
UAL
fbatlles@ual.es (+34) 950 015 914
www.tep165.com

Francisco Javier Barbero Francisco



Colaborador
UAL
jbarbero@ual.es (+34) 950 015 307
www.tep165.com

Joaquín Alonso Montesinos



Doctor contratado
UAL

Mercedes Martínez Durbán



Profesor Titular de Universidad
UAL

Manuel Servando Romero Cano



Profesor Titular de Universidad
UAL

Antonio Manuel Puertas López



Profesor Titular de Universidad
UAL

2.5.9 Proyectos vigentes durante 2020

2.5.9.1 Predicción a corto plazo de la producción de energía en una planta fotovoltaica e influencia de ensuciamiento de los paneles en la producción de la misma

Participantes:

Universidad de Almería, Universidad de Huelva y CIEMAT.

Contactos:

F.J. Batlles (fbatlles@ual.es).

Fuente de financiación:

Ministerio de Economía y Competitividad.

Duración prevista:

Enero 2018 – diciembre 2020

Situación:

En desarrollo

Resumen:

La energía solar fotovoltaica (FV) es la tecnología para la generación eléctrica que presenta un mayor crecimiento desde el año 2002, experimentando un incremento medio anual del 48%. La predicción del recurso solar para una planta FV, conectada a la red, es absolutamente necesaria para asegurar una captura y transformación óptima de la energía solar disponible y una producción confiable de potencia. El desarrollo de métodos de predicción a corto plazo de la producción de las plantas es particularmente importante debido a su creciente incorporación a las redes eléctricas y a la variabilidad del recurso solar, debido principalmente, a los fenómenos transitorios originados por la alternancia de nubes y claros.

La acumulación de suciedad en la superficie de los módulos fotovoltaicos tiene un impacto notable en la producción de una instalación fotovoltaica. Este fenómeno, más conocido por el término anglosajón "soiling" está íntimamente relacionado con el ángulo de inclinación del panel y las condiciones meteorológicas, como son la cantidad de aerosoles presentes en la atmósfera, humedad relativa, velocidad y dirección del viento y precipitación.

2.5.9.2. Thermal energy storage with phase change materials for solar cooling and heating applications: A technology viability analysis (PCMSOL)

Participantes:

Universidad de Almería – CIESOL
Universidad de Antofagasta (Chile),
Universidad Técnica de Breslavia (Polonia)
Universidad Católica de Bolivia en Cochabamba (Bolivia),
Phase Change Technologies, S.L. (Bilbao, España)

Contacto:

Antonio M. Puertas (apuertas@ual.es)

Fuente de Financiación:

Comisión Europea (ERANET-LAC Joint call 2015-2016), a través del MINECO (Ref. PCIN-2016-013)

Duración prevista:

Diciembre 2016 – Diciembre 2020

Situación:

En desarrollo en 2020.

Resumen:

PCMSOL es un proyecto coordinado entre dos Universidades Europeas, dos Universidades sudamericanas y la empresa Phase Change Technologies S.L. En el proyecto se han desarrollado y probado diversos materiales de cambio de fase para almacenamiento térmico en instalaciones de aire acondicionado. Esta solución es especialmente útil para sistemas basados en energía solar, ya que permite resolver el problema de la intermitencia de la fuente primaria de energía. En nuestro caso, la energía térmica se almacena en forma de calor latente, o calor de cambio de fase, en un material que presenta la temperatura de transición en el rango adecuado para la climatización de edificios y hogares. En invierno, la transición de fase debe ocurrir entre los 40°C y 50°C, mientras que en verano el rango apropiado está entre los 7°C y 12°C. En este proyecto se han diseñado estos materiales como mezclas de sales inorgánicas y se han comparado con materiales comerciales. Utilizando unos productos comerciales equivalentes, se han instalado dos tanques de unos 2000 litros cada uno llenos con nódulos de estos materiales, y se han optimizado diversas estrategias de funcionamiento para reducir el consumo eléctrico de la instalación. El proyecto se completa con un modelado de la instalación, así como, estudios de viabilidad económica y medioambiental.

Los resultados indican que, a lo largo del año, la instalación de los tanques de almacenamiento supone un ahorro de más del 40% en el consumo eléctrico de climatización. Además, se ha comparado este sistema de almacenamiento con almacenamiento en agua, que es más convencional. El sistema basado en materiales de cambio de fase supone un ahorro adicional al almacenamiento en agua cercano al 10% en términos de consumo eléctrico, pero es más caro de instalar. Nuestros resultados indican que la inversión en un edificio como el CIESOL puede recuperarse en 9 años utilizando materiales de cambio de fase, y en solo 6 usando agua. El coste ambiental, por otra parte, es menor en el caso de los materiales de cambio de fase, como se deriva de la emisión de gases de efecto invernadero y del consumo de agua.

2.5.10 Transferencia y Actividades Complementarias

Contratos con empresas

Contrato OTRI con la empresa Agrinova Science, S.A por un importe de 71.800 €

Convenios con Universidades

Universidad de Antofagasta (Chile)

Politechnica Wroclawsk (Polonia)

Colaboración con otros centros

Centro de desarrollo energético de Antofagasta (Chile)

2.5.11 Proyectos solicitados durante 2020

- An innovative solar-powered cooling device, based on climate-friendly refrigerant and thermal energy storage. LIFE Climate Change Mitigation project application. I.P Sabina Rosiek. IP UAL Antonio Puertas López

2.5.12 Otros**Trabajos fin de grado y fin de máster:**

- Francisco Rodríguez Martínez (Máster en Energía Solar). Efecto del ensuciamiento por polvo en la producción de paneles fotovoltaicos.
- Noelia Simal Pérez (Grado en Ingeniería Eléctrica). Estimación de las pérdidas por polvo de una planta fotovoltaica experimental, utilizando técnicas de inteligencia artificial.
- Álvaro Castro Vizcaíno (Grado en Ingeniería Mecánica). Estudio de un sistema de refrigeración solar: Estrategias de funcionamiento.

Tesis doctorales en proceso de realización

- Mauricio Trigo González. Supervisores: Francisco Javier Batlles Garrido y Joaquín Alonso Montesinos
- Román Mondragón Rodríguez. Supervisor: Joaquín Alonso Montesinos

2.6 ACTIVIDADES EN DESALACIÓN Y FOTOSÍNTESIS

2.6.1 Descripción de la unidad

El grupo de Desalación y fotosíntesis está conformado por investigadores del departamento de Ingeniería de la Universidad de Almería así como de la Plataforma Solar de Almería. Recientemente se ha creado el grupo PAI "Desalación y Fotosíntesis (BIO352) por los miembros de la unidad. Otros investigadores de esta unidad también pertenecen a los grupos de investigación "Ingeniería de bioprocesos y tecnologías del agua, BIO263", "Biotecnología de microalgas marinas, BIO173", y la Plataforma Solar de Almería. La unidad funcional se conformó como tal en 2014 y ha comenzado su desarrollo con la instalación de nuevas infraestructuras y la integración en el equipo de diversos investigadores con actividad en campos comunes relacionados con la energía solar ya sea para desalación de agua mediante membranas usando la energía solar o la utilización de la energía solar en procesos biológicos de depuración empleando microalgas. Estas líneas presentan puntos en común con otros grupos de CIESOL con los que se mantiene una estrecha colaboración.

2.6.2 Líneas estratégicas de la unidad

El grupo desarrolla dos líneas de trabajo, ambas relacionadas en el uso de la energía solar, ya sea para la desalación y tratamiento de agua mediante sistemas con membranas o para la producción de microalgas y productos de interés. En ambos casos se emplea habitualmente agua de mar como materia de partida, aunque los procesos pueden extenderse al uso de aguas de diversas calidades, desde agua dulce a salmueras concentradas. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Desarrollo de sistemas basados en membranas para desalación solar y tratamiento de efluentes.
- Aplicación de energía solar al tratamiento de medios hipersalinos
- Recuperación de compuestos de interés de salmueras y efluentes concentrados
- Desarrollo de fotobiorreactores para la producción de microalgas
- Aplicaciones de las microalgas en tratamiento de efluentes
- Obtención de productos de valor a partir de microalgas.

2.6.3 Investigadores principales de la unidad

Jose M. Fernández Sevilla (ORCID 0000-0002-0290-5810, Scopus Author 6602856181)

Profesor Titular de Universidad. Departamento de Ingeniería. Químico Industrial (1991) por la Universidad de Granada, Doctor en Ciencias Químicas (1995) por la Universidad de Almería. Ha participado en doce proyectos de I+D de ámbito nacional e internacional, liderando tres de ellos, así como en quince contratos con empresas. Ha dirigido cinco tesis doctorales en el campo de la biotecnología de microalgas, y es coautor de siete patentes y una centena de publicaciones científicas en revistas internacionales.

Guillermo Zaragoza del Águila (ORCID 0000-0002-4452-9980, Scopus Author 6701505211)

Investigador Científico del CIEMAT. Departamento Unidad de Desalación Solar (Plataforma Solar de Almería) desde 2009. Astrofísico (1991) por la Universidad Complutense de Madrid, Doctor en Ciencias Físicas (1996) por la Universidad de Granada. Previamente ha realizado su investigación en el Instituto de Astrofísica de Andalucía (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), la Universidad de Oxford y la Estación Experimental "Las Palmerillas" de la Fundación Cajamar, donde se encargó de la aplicación de energías renovables a los invernaderos y la desalación. Ha publicado más de 85 artículos en revistas internacionales, ha presentado más de 125 contribuciones en conferencias internacionales, es autor de 8 capítulos de libros y es coautor de 4 libros. Enseña en cursos internacionales sobre desalinización solar organizados por la Sociedad Europea de Desalinización (EDS) y en el Curso de Máster sobre Energía Solar organizado por CIESOL. Es director de la junta directiva de la EDS y actualmente coordina el Grupo de Acción para la

Desalinización de Energía Renovable de la European Innovation Partnership on Water de la Comisión Europea, así como el Grupo de Trabajo sobre el mismo tema en la Plataforma Europea del Agua WssTP.

2.6.4 Resumen de la actividad desarrollada en CIESOL durante 2020

En la línea de producción de microalgas, se están desarrollando diferentes proyectos como los relacionados con la producción de microalgas para aplicaciones de alto valor, principalmente alimentos y piensos, también la producción de bioestimulantes y biopesticidas, o aquellas relacionadas con el tratamiento de residuos, principalmente aguas residuales, tanto urbanas como de origen animal, y gases de combustión. Estos incluyen ALQUABIOTIC con BIORIZON BIOTECH enfocado en la producción de alimentos acuícolas para acuicultura, AL4BIO con UPC enfocado en la producción de bioestimulantes a partir de efluentes después del tratamiento secundario, ALGAE4CONTROL con BIORIZON BIOTECH enfocado a la producción de biopesticidas de microalgas, BLUECARE con BIORIZON BIOTECH enfocado a producción de productos cosméticos de microalgas, SETEC con SYTCOM enfocado a la producción de bioplásticos a partir de gases de combustión utilizando microalgas, y SABANA financiado por la Comisión de la UE a través del programa H2020 centrado en la producción de productos relacionados con la agricultura y la acuicultura a partir de microalgas utilizando residuos. En estos proyectos se colabora con otras unidades funcionales del CIESOL, como en el SABANA y ALGAE4CONTROL. Se desarrollan además dos líneas de investigación adicionales en colaboración con otras unidades funcionales de CIESOL, como la recuperación de calor y CO₂ de los gases de combustión que se utilizarán en los invernaderos a través del proyecto CARBON4GREN financiado por el programa UAL-FEDER, y la eliminación de contaminantes emergentes a través del proyecto ULISES financiado por el programa LIFE de la UE.

Este año dieron comienzo dos proyectos nuevos relacionados con la desalación. En WATER-MINING se pretende demostrar un esquema de desalación de agua de mar con vertido líquido cero alimentada con energía solar térmica que puede ser más sostenible que el modelo actual (ósmosis inversa conectada a la red), sobre todo si el objetivo es producir agua para riego. Para ello, se evaluará la mejora en la eficiencia de una planta de destilación multi-efecto al operar a más temperatura y con mayor factor de concentración tras un pre-tratamiento del agua de mar con nanofiltración. La salmuera resultante se cristalizará para producir cloruro sódico de alta pureza, y el agua destilada se remineralizará con el rechazo de la nanofiltración (rico en iones divalentes) para destinarlo a agua de riego. El concepto contempla el uso de energía solar térmica como fuente principal de energía. Por otro lado, el proyecto INTELWATT la unidad participará en un desarrollo de destilación por membranas solar aplicado al aprovechamiento del gradiente salino para generación de energía eléctrica. Se construirá una planta piloto en Catellgali (Barcelona), consistente en un sistema integrado de electrodiálisis inversa (RED) y destilación por membranas con energía solar para valorizar un colector de salmuera que llega de las actividades mineras, El equipo de desalación ha continuado las actividades en el proyecto europeo SOLWARIS. Durante 2020, ha colaborado con las empresas TSK (coordinadores del proyecto) e INDETEC (socios del proyecto y fabricantes de la planta de recuperación de aguas) en la fabricación de una planta de recuperación de aguas con tecnología de evaporación multiefecto (MEE) así como en la definición de las especificaciones de los equipos intermedios e instrumentación necesaria para la integración de la planta MEE en la planta CSP La Africana ubicada en Córdoba, España. Asimismo, ha colaborado con DLR (socio del proyecto y líder del WP2) e INDETEC en el diseño de la operación a carga parcial de la planta MEE para un optimizador que DLR está desarrollando dentro del proyecto. Sin duda, la actividad principal en 2020 ha estado centrada en las tareas de modelado de la planta MEE y definición de los lazos de control necesarios para la optimización del proceso, que la unidad coordina. Junto con investigadores de la unidad de "Modelado y Control" se ha desarrollado el modelo dinámico de la planta MEE en Modelica y se han identificado las mejores correlaciones empíricas de los coeficientes de transferencia de calor para la simulación de la transferencia de calor en cada efecto, así como la mejor correlación que define la eficiencia del

termocompresor. Asimismo, se ha validado el modelo en el punto de diseño con datos procedentes de la empresa INDETEC. Toda esta actividad ha sido plasmada en un entregable (Deliverable 5.3) que fue entregado a la Comisión en octubre 2020 y en una publicación que va a ser entregada en 2021 a una revista SCI. Con respecto a la optimización, se definieron las variables de proceso a optimizar, así como el criterio de optimización. Además, se preparó el modelo para propósitos de optimización. Con respecto a las estrategias de control para optimización, se han analizado todas las señales del P&ID y de los manuales de SCADA y de funcionamiento de la planta MEE proporcionado por INDETEC así como la documentación relacionada con válvulas, bombas y niveles que aparecen en el P&ID de la planta MEE. Asimismo, mediante reuniones con INDETEC, se han identificado los puntos de regulación de la planta MEE en los cuales hay posibilidad de actuar para control y optimización, el rango de variación de las variables implicadas en los puntos de regulación y el funcionamiento de los lazos internos de control establecidos por INDETEC que pueden afectar a los puntos de regulación identificados.

En lo que respecta al Proyecto EERES4WATER (Promoting Energy-Water Nexus resource efficiency through Renewable Energy and Energy Efficiency, INTERREG ATLANTIC AREA) la principal actividad durante 2020 se ha centrado en el desarrollo de dos casos de estudio en donde se ha evaluado la viabilidad técnico-económica de los conceptos de desalación solar autónoma en las Islas Canarias a pequeña y gran escala. En lo que respecta a la pequeña escala, se ha evaluado la implementación de pequeñas plantas de destilación multiefecto (MED) alimentadas con energía solar, tanto térmica como fotovoltaica, para cubrir ambas necesidades energéticas de la planta de destilación. Los resultados han mostrado que el alto coste de inversión de la planta MED supone un hándicap para su selección frente a otras alternativas tales como la combinación de fotovoltaica y ósmosis inversa (RO). En cuanto a los sistemas de gran capacidad, la combinación CSP+PV+RO se ha demostrado como una alternativa que puede ofrecer costes más competitivos que la desalación convencional si se consideran los costes reales de generación en las islas. - Se han obtenido factores de capacidad por encima del 90% gracias a los sistemas de almacenamiento térmico de la planta CSP que ofrecen una alternativa con menor impacto ambiental que las plantas PV-RO debido a bajo factor de capacidad de estas últimas. Por otra parte, se ha continuado con la labor de apoyo a la Universidad de Sevilla e ITC en cuanto a la actualización de los rendimientos obtenidos con los últimos desarrollos en planta piloto de destilación por membranas.

2.6.5 Colaboración con otras Unidades Funcionales de CIESOL durante 2020

Durante 2020 se ha continuado la colaboración con la Unidad Funcional "Modelado y control" (i) en el modelado de procesos basados en microalgas, (ii) en la operación de plantas de destilación de membrana solar, y (iii) en la reutilización de calor y CO₂ de los gases de combustión en invernaderos, habiéndose publicado diversos trabajos de forma conjunta. Cabe destacar la colaboración entre nuestra Unidad y la de "Modelado y control" en el marco del proyecto SOLWARIS en el que la Universidad de Almería es third party. Se ha trabajado conjuntamente en las tareas de modelado, optimización y control cumpliendo hasta ahora con todos los objetivos del proyecto. También se está colaborando con la Unidad Funcional "Regeneración de agua" en el proyecto LIFE ULISES enfocado a la eliminación de contaminantes emergentes que combinan fotocatalisis y procesos biológicos.

2.6.6 Producción científica

Número de artículos	Número de artículos en cada Cuartil				Número de artículos con colaboración internacional
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	
34	27	4	1	2	15

Artículos

- Optimal operation of solar thermal desalination systems coupled to double-effect absorption heat pumps. J.A. Carballo, J. Bonilla, L. Roca, A. de la Calle, P. Palenzuela, D.C Alarcón-Padilla, M. Berenguel. *Energy Conversion and Management*, 210, 112705. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.112705>
- Comparative assessment of the annual electricity and water production by concentrating solar power and desalination plants: A case study. P. Palenzuela, B. Ortega-Delgado, D.-C. Alarcón-Padilla. *Applied Thermal Engineering*, 177, 115485. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115485>
- Annual thermodynamic analysis of a Concentrating Solar Power + Photovoltaic + Multi-Effect Distillation plant in northern Chile. C. Mata-Torres, P. Palenzuela, A. Zurita, J.M. Cardemil, D.-C. Alarcón-Padilla, R. Escobar. *Energy Conversion and Management*, 213, 112852. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.112852>
- Thermodynamic Performance and Water Consumption of Hybrid Cooling Systems Configurations for Concentrated Solar Power Plants. F. Asfand, P. Palenzuela, L. Roca, A. Caron, C.-A. Lemarié, J. Gillard, P. Turner, K. Patchigoll. *Sustainability*, 12, 4739. 2020. doi:10.3390/su12114739
- Hierarchical control for the start-up procedure of solar thermal fields with direct storage. J.D. Gil, L. Roca, G. Zaragoza, J.E. Normey-Rico, M. Berenguel.. *Control Engineering Practice*, 95, 104254, 2020.
- Application of solar energy to seawater desalination in a pilot system based on vacuum multi-effect membrane distillation. J.A. Andrés-Mañas, L. Roca, A. Ruiz-Aguirre, F.G. Acién, J.D. Gil, G. Zaragoza.. *Applied Energy*, 258, 114068, 2020.
- Performance increase of membrane distillation pilot scale modules operating in vacuum-enhanced air-gap configuration. J.A. Andrés-Mañas, A. Ruiz-Aguirre, F.G. Acién, G. Zaragoza.. *Desalination* 475, 114202, 2020.
- Can seawater desalination be a win-win fix to our water cycle? A. Pistocchi, T. Bleninger, C. Breyer, U. Caldera, C. Dorati, D. Ganora. M.M. Millan, C. Paton, D. Poullis, F. Salas Herrero, M. Sapiano, R. Semiat, C. Sommariva, S. Yuece, G. Zaragoza. *Water Research*, 182, 115906, 2020.
- Degradation of Emerging Contaminants Diclofenac, Sulfamethoxazole, Trimethoprim and Carbamazepine by Bentonite and Vermiculite at a Pilot Solar Compound Parabolic Collector. J.I. Martínez-Costa, M.I. Maldonado Rubio, R. Leyva-Ramos. *Catalysis Today* 341, 26-36, 2020.
- Fenton and solar photo-Fenton processes in the depuration of wastewater resulting from production of grape juice. A factorial design. Poblete, R., Cortes, E., Maldonado, M.I. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 5(5), pp. 1329-1336, 2020.
- Parabolic trough collector field dynamic model: Validation, energetic and exergetic analyses. J.A. Carballo, J. Bonilla, M. Berenguel, P. Palenzuela. *Applied Thermal Engineering*. 148, 777-786. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.11.093>
- Flashing light does not improve photosynthetic performance and growth of green microalgae. Schulze, C. Brindley, J.M. Fernández, R. Rautenberger, H. Pereira, R.H. Wijffels, V. Kiron. *Bioresource Technology Reports* Vol. 9, 100367, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2019.100367>
- Spirulina for the food and functional food industries, Lafarga, T., Fernández-Sevilla, J.M., González-López, C., Acién-Fernández, F.G. *Food Research International*, 137, no. 109356. 2020. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109356
- Processing Nannochloropsis gaditana biomass for the extraction of high-value biocompounds. Sales, R., del Carmen Cerón-García, M., Navarro-López, E., González-López, C.V., Tsuzuki, M.Y., Acién-

Fernández, F.G., Alarcón-López, F.J., Molina-Grima, E. *Journal of Applied Phycology*, 32 (5), pp. 3113-3122. 2020. DOI: 10.1007/s10811-020-02156-7

- Year-long assessment of a pilot-scale thin-layer reactor for microalgae wastewater treatment. Variation in the microalgae-bacteria consortium and the impact of environmental conditions. Sánchez Zurano, A., Garrido Cárdenas, J.A., Gómez Serrano, C., Morales Amaral, M., Ación-Fernández, F.G., Fernández Sevilla, J.M., Molina Grima, E. *Algal Research*, 50, art. no. 101983. 2020. DOI: 10.1016/j.algal.2020.101983
- Bioactive peptides and carbohydrates from seaweed for food applications: Natural occurrence, isolation, purification, and identification. Lafarga, T., Ación-Fernández, F.G., Garcia-Vaquero, M. (2020) *Algal Research*, 48, art. no. 101909. 2020. DOI: 10.1016/j.algal.2020.101909
- A novel photo-respirometry method to characterize consortia in microalgae-related wastewater treatment processes. Sánchez-Zurano, A., Gómez-Serrano, C., Ación-Fernández, F.G., Fernández-Sevilla, J.M., Molina-Grima, E. *Algal Research*, 47, art. no. 101858. 2020. DOI: 10.1016/j.algal.2020.101858
- Development of an efficient and sustainable energy storage system by hybridization of compressed air and biogas technologies (BIO-CAES). Llamas, B., Ortega, M.F., Barthelemy, G., de Godos, I., Ación, F.G. *Energy Conversion and Management*, 210, art. no. 112695. 2020. DOI: 10.1016/j.enconman.2020.112695
- Biostimulant Potential of *Scenedesmus obliquus* Grown in Brewery Wastewater. Navarro-López, E., Ruíz-Nieto, A., Ferreira, A., Gabriel Ación, F., Gouveia, L. *Molecules*, 25 (3), art. no. 66. 2020. DOI: 10.3390/molecules25030664
- Optimization of a new culture medium for the large-scale production of protein-rich *arthrospira platensis* (oscillatoriales, cyanophyceae) Gómez, C., Guzmán-Carrasco, A., Lafarga, T., Ación-Fernández, F.G. *Journal of Phycology*. 2020. DOI: 10.1111/jpy.13111
- Sustainable production of microalgae in raceways: Nutrients and water management as key factors influencing environmental impacts. Herrera, A., D'Imporzano, G., Ación Fernandez, F.G., Adani, F. *Journal of Cleaner Production*, art. no. 125005. 2020 DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125005
- Growth, biostimulant and biopesticide activity of the MACC-1 *Chlorella* strain cultivated outdoors in inorganic medium and wastewater Karolína Ranglová, Gergely Ernő Lakatos, João Artur Câmara Manoel, Tomáš Grivalský, Francisca Suárez Estrella, Francisco Gabriel Ación Fernández, Zoltán Molnár, Vince Ördög and Jiří Masojídek *Algal Research*, aceptado Noviembre 2020
- The role of microalgae in the bioeconomy . F. Gabriel Ación Fernández, Alberto Reis, René H. Wijffels, Maria Barbosa, Vitor Verdelho, Bernardo Llamas *New BIOTECHNOLOGY*, aceptado Noviembre 2020
- Effects of dietary use of two lipid extracts from the microalgae *Nannochloropsis gaditana* (Iubián, 1982) alone and in combination on growth and muscle composition in juvenile gilthead seabream, *sparus aurata*. Sales, R. Galafat, A., Vizcaíno, A.J., Sáez, M.I., Martínez, T.F., Cerón-García, M.C., Navarro-López, E., Tsuzuki, M.Y., Ación-Fernández, F.G., Molina-Grima, E., Alarcón, F.J. *Algal Research*, aceptado 2020
- Solar drying of greenhouse crop residues: modelling and determination of optimal conditions. M. Guadalupe Pinna-Hernández, Ignacio Martínez Soler, F. Gabriel Ación Fernández, José Gabriel López Segura and José Luis Casas López. *Agronomy* 2020, 10, 2001; doi:10.3390/agronomy10122001
- Modelado y control de la producción de microalgas en fotobiorreactores industriales . J. L. Guzmán, F. G. Ación, M. Berenguel *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 1-18, dic. 2020. ISSN 1697-7920
- ABACO: A new model of microalgae-bacteria consortia for biological treatment of wastewaters. Ana Sánchez-Zurano, Enrique Rodríguez-Miranda, José Luis Guzmán, Francisco Gabriel Ación Fernández, José M. Fernández-Sevilla, Emilio Molina-Grima *Applied Sciences* 11(3),998, pp. 1-24 2021 doi:10.3390/app11030998
- Biostimulants obtained after pilot scale high pressure homogenization of *Scenedesmus* sp. grown in pig manure. Elvira Navarro-López, María del Carmen Cerón-García, Mercedes López-Rodríguez, Francisco Gabriel Ación-Fernández, Emilio Molina-Grima *Algal Research*, 52 doi:10.1016/j.algal.2020.102123
- A short pulse of dietary algae boosts immune response and modulates fatty acid composition in juvenile *Oreochromis niloticus*. Jorge García-Márquez, Rosa María Rico, María del Pilar Sánchez-

Saavedra, Juan Luis Gómez-Pinchetti, Francisco Gabriel Acién, Félix López L. Figueroa, Francisco Javier Alarcón, Miguel Ángel Moriñigo, Roberto Teófilo Abdala-Díaz. *Aquaculture Research* 51 4397–4409. 2020

- Scale-Up of a Fibonacci-type photobioreactor for the production of *Dunaliella salina*. Juan Pablo Díaz, Cristian Inostroza, F. Gabriel Acién *Journal Applied Biochemistry and Biotechnology*, 193(1):188-204. 2021. DOI 10.1007/s12010-020-03410-x
- Computational Fluid Dynamics (CFD) Applied to the Design of Photobioreactors for the Production of Microalgae. Cristian Inostroza, Alessandro Solimeno, Joan García Serrano, F. G. Acién Fernández, J. M. Fernández-Sevilla *Conferencia de COMSOL Multiphysics, Malaga; 70-75* (ISBN 978-84-09-21335-1).
- Year-long production of *Scenedesmus almeriensis* in pilot-scale raceway and thin-layer cascade photobioreactors. Ainoa Morillas España, Tomas Lafarga, Cintia Gómez-Serrano, Francisco Gabriel Acién-Fernández, Cynthia Victoria González-López. *Algal Research Volume 51*, 2020, doi:10.1016/j.algal.2020.102069
- A new model to analyze the temperature effect on the microalgae performance at large scale raceway reactors. E. Rodríguez-Miranda, F.G. Acién, J.L. Guzmán, M. Berenguel, and A. Visioli. *Biotechnology and Bioengineering*. In press. 2020. doi:10.1002/bit.27617
- Modeling of photosynthesis and respiration rate for microalgae-bacteria consortia. Sánchez Zurano, A., Gómez Serrano, C., Acién-Fernández F.G., Fernández-Sevilla J.M., Molina-Grima E. *Biotechnology and Bioengineering*, 118(2), 952-962. 2021 doi:10.1002/bit.27625

Participación en congresos

- CSP4Climate 2020 International Online Conference (The Cyprus Institute), 17 Dec 2020.

Contribuciones a congresos

- Membrane Distillation as an Alternative for Solar Desalination. G. Zaragoza. CSP4Climate 2020 International Online Conference (The Cyprus Institute), 17 Dec 2020. Oral invitada.
- Economía circular en procesos de microalgas. F. G. Acién. Hub de innovación digital del proyecto ICT-BIOCHAIN. Videoconferencia. 2020. Conferencia por invitación.
- Opportunities for light utilization improvement in large scale reactors. F. G. Acién, Jose M. Fernandez Sevilla Workshop "Light in Algal Biotechnology". Videocoference. 2020. Conferencia por invitación.
- Challenges in the design and operation of industrial raceway reactors . F. G. Acién. Challenges in algal biotechnology (Nedbal). Videocoference. 2020. Conferencia por invitación.
- Las microalgas en la bioeconomía del mundo marino. F. G. Acién. Curso de verano: Gestión de subproductos y restos hortícolas: una circularidad posible. Videocoference. 2020. Conferencia por invitación.
- Technologies for the production of algae extracts for Biostimulants and Biofertilizers. F. G. Acién. Technical Webinar on Algae biofertilizers and biostimulants (EABA). Videocoference. 2020. Conferencia por invitación.
- SABANA project: Demonstrating the application of microalgae in agriculture and aquaculture. F. G. Acién. Flash Webinar EU Programmes and Opportunities (EABA). Videocoference. 2020. Conferencia por invitación.
- Producción de microalgas acoplada al tratamiento de residuos. F. G. Acién. Seminario Técnico Las microalgas y sus aplicaciones (Fundación Cajamar). Videocoference. 2020. Conferencia por invitación.
- Potential transformation of macroalgae for biofertilizers/biostimulant. F. G. Acién. Technical Webinar Atlantic Sargassum Belt (EABA). Videocoference. 2020. Conferencia por invitación.
- La ecoinnovación y el aprovechamiento de los residuos. F. G. Acién. Recapaclicla (UAL). Videocoference AÑO: 2020. Conferencia por invitación.
- SABANA Proyecto. F. G. Acién. Programa Doctorado en Acuicultura. Universidad Católica del Norte -Chile. 2020. Conferencia por invitación.
- Contribución de las algas a la bioeconomía. F. G. Acién. II Congreso Internacional Multidisciplinario. Videoconferencia (Xalapa, México). 2020. Conferencia por invitación.
- SABANA project: Demonstrating the application of microalgae in agriculture and aquaculture. F. G. Acién. AlgaEurope 2020. Videoconferencia (Brussels, Belgium). 2020. Conferencia por invitación.

- Major factors limiting the development of microalgae based processes. F. G. Acién. AlgaEurope 2020. Videoconferencia (Brussels, Belgium). 2020. Conferencia por invitación.

Capítulos de libro

- Valorization of microalgae and energy resources. Cynthia V. González-López, Francisco García Cuadra, Natalia Jawiarczyk, Jose M. Fernández-Sevilla and Francisco G. Acién-Fernández. Publisher InTechOpen. 2020. DOI: 10.5772/intechopen.90072
- Removal of contaminants of emerging concern by microalgae-based wastewater treatments and related analytical techniques. A. Agüera, P. Plaza-Bolaños, F.G Acién Fernández. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Emerging Organic Micro-pollutants. 2020. (ISBN 9780128195949).
- Exploring the potential of microalgae for the bioremediation of agro-industrial wastewaters. Alcantara, C., Acién-Fernández, F.G., Fernández-Sevilla, J.M., Riano, B., Hernández, D., García-González, M.C., Larran, A., Tomás, C., Blanco, S., Becares, E., Ortiz, S., García-Encina, P., Bolado, S., Muñoz, R. Konur, O., (Ed.), Handbook of Algal Science, Technology and Medicine, 641-658. Academic Press, London (2020).

Tesis doctorales defendidas

- Marta Barcelo Villalobos TÍTULO: Optimización de la producción de microalgas en reactores abiertos de escala industrial. CALIFICACIÓN: Apto "cum laude" FECHA: Julio 2020

2.6.7 Miembros del la unidad

José María Fernández Sevilla



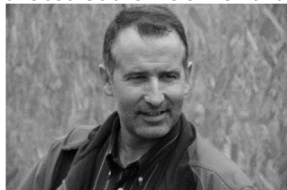
Professor of Chemical Engineering
UAL
jfernand@ual.es
(+34) 950 015 899
www.jfernand.es

Guillermo Zaragoza del Águila



Distinguished Researcher
UAL-CIEMAT
guillermo.zaragoza@psa.es
(+34) 950 387941
www.psa.es

Francisco Gabriel Acién Fernández



Professor of Chemical Engineering
UAL

Diego César Alarcón Padilla



Senior Researcher
CIEMAT - PSA

Cintia Gómez Serrano



Associate Researcher
Ingeniería Química – UAL/Las Palmerillas

Alba Ruiz Aguirre



Associate Researcher
CIEMAT - PSA)

Patricia Palenzuela



Senior Researcher
CIEMAT – PSA

Juan Antonio Andrés Mañas



Associate Researcher
CIEMAT - PSA

Jose Peña Marín



Associate Researcher
Ingeniería Química - UAL

Ismael Martín Cara



Contratado de investigación
Ingeniería Química - UAL

Martina Ciardi



Associate Researcher
Ingeniería Química - UAL

2.6.8 Proyectos vigentes durante 2020

2.6.8.1 Bio-Mimetic and Phyto-Technologies designed for low-cost purification and recycling of water (INDIA-H2O)

Participantes:

University of Birmingham
Pandit Deendayal Petroleum University
CIEMAT
National Environmental Engineering Research Institute
Aquaporin AS
Institute for Water Education IHE-Delft
LEITAT
Govind Ballabh Pant Krishi Evam Prodyogik Vishwavidyalaya
Modus research and innovation limited
Ben-Gurion University of the Negev
Davey products
Advanced Center for Water Resources Development & Management
Jadavpur University
Envirochem Services
CETIM
Aston University

Contacto:

Dr. Guillermo Zaragoza (guillermo.zaragoza@psa.es)

Financiación:

European Commission, Horizon 2020 programme.

Duración prevista:

Febrero 2019 – Agosto 2023

Situación:

En desarrollo

Resumen

INDIA-H2O desarrollará, diseñará y demostrará sistemas de tratamiento de agua de alta recuperación y bajo costo para aguas salinas subterráneas y aguas residuales industriales. El foco de los desarrollos se encuentra en el árido estado de Gujarat, donde los recursos hídricos superficiales son muy escasos. Se demostrarán soluciones en sistemas de bajo costo ruralmente relevantes a pequeña escala para el tratamiento de aguas subterráneas salobres para su uso como agua potable segura, que se extenderá para incluir soluciones de fito-tecnología para el tratamiento de aguas residuales domésticas rurales. Los sistemas eliminarán la salinidad y los contaminantes emergentes (por ejemplo, productos químicos agrícolas), valorizarán las salmueras rechazadas en el cultivo de cultivos halófitos.

Para aguas residuales industriales específicas en textiles, desalinización y lácteos, se desarrollarán tecnologías híbridas rentables de alta eficiencia para el reciclaje de agua con una descarga mínima de líquido y se demostrarán utilizando tecnologías de membrana avanzadas para lograr la calidad de agua requerida para el reciclaje.

Se establecerá un centro de excelencia en tecnologías de membranas de tratamiento de agua, operación de diseño y monitoreo.

Objetivos

Desarrollar nueva tecnología de ósmosis inversa por lotes para una reducción de 10 veces en el consumo de energía específico con altas fracciones de recuperación de agua (80%) reduciendo / m³ los costos operativos por debajo de € 0.35/m³ (<30 rupias/m³).

Desarrolle ósmosis avanzada a escala piloto para su uso en aplicaciones de recuperación de aguas residuales, incluidos arreglos híbridos con ósmosis inversa para una mayor reducción en el consumo de energía.

Desarrollar modelos de negocio para explotar las soluciones desarrolladas para la ventaja económica mutua de la UE / India.

Producir resúmenes de políticas sobre modelos económicos y acuerdos de gobernanza para la adopción viable de los sistemas desarrollados.

2.6.8.2 Next generation water-smart management systems: large scale demonstrations for a circular economy and society (WATER-MINING)

Participantes:

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT (NL)	KANZLER VERFAHRENSTECHNIK GMBH (AT)
SEALEAU BV (NL)	LARNACA SEWERAGE AND DRAINAGE BOARD (CY)
KWR WATER BV (NL)	STICHTING NATIONAAL CENTRUM VOOR WETENSCHAPS- EN
FUNDACIO EURECAT (ES)	TECHNOLOGIECOMMUNICATIE (NL)
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS (HE)	ACCIONA AGUA SA (ES)
S.EL.I.S. LAMPEDUSA SPA (IT)	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA (ES)
CIEMAT-PSA (ES)	JERUSALEM INSTITUTE FOR ISRAELI STUDIES (IL)
DECHEMA GESELLSCHAFT FUER CHEMISCHE TECHNIK UND	AGUAS DO ALGARVE SA (PT)
BIOTECHNOLOGIE E.V. (DE)	REVOLVE (ES)
BRUNEL UNIVERSITY LONDON (UK)	EUROPEAN NETWORK OF LIVING LABS IVZW (BE)
UNIVERSITY OF ABERDEEN (UK)	WATER & ENERGY INTELLIGENCE BV (NL)
WATER EUROPE (BE)	LENNTECH BV (NL)
RESOLUTION RESEARCH NEDERLAND BV (NL)	TITAN SALT BV (NL)
UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PALERMO (IT)	ASSOCIATION EUROPEENNE DES EXPOSITIONS
WETSUS (NL)	SCIENTIFIQUES TECHNIQUES ET INDUSTRIELLES (BE)
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA (ES)	SOFINTER SPA (IT)
STICHTING JOINT IMPLEMENTATION NETWORK (NL)	THE VASANTDADA SUGAR INSTITUTE (IN)
ACSA OBRAS E INFRAESTRUCTURAS SAU (ES)	THERMOSOL ATMOLEVITES ANONIMI ETAIREIA (HE)
INSTITUTE OF COMMUNICATION AND COMPUTER SYSTEMS	NOURYON INDUSTRIAL CHEMICALS B.V. (NL)
(HE)	FLOATING FARM HOLDING BV (NL)
HASKONINGDHV NEDERLAND BV (NL)	MADISI LTD (CY)

Investigador Principal:

Patricia Osseweijer (TU Delft)

Contactos:

Dr. Guillermo Zaragoza (guillermo.zaragoza@psa.es)

Fuente de financiación:

European Commission, Horizon 2020 programme

Duración prevista:

Septiembre 2020 – Agosto 2023

Situación:

En curso.

Resumen

La seguridad del suministro de agua es uno de los desafíos más cruciales para la gestión del agua en la actualidad. Como consecuencia, se requieren soluciones innovadoras de gestión del agua y recursos hídricos alternativos. El proyecto WATER-MINING demostrará y validará soluciones innovadoras de recursos hídricos de próxima generación a escala precomercial de acuerdo con la legislación pertinente, como la Directiva Marco del Agua, la Economía Circular y el Pacto Verde de la UE. Combinará los servicios de gestión del agua con la mejora de recursos renovables como el agua de minería. Se prevé que la obtención de productos con valor añadido ofrezca suministros de recursos regionales para aumentar el crecimiento económico. El proyecto examinará diferentes diseños propuestos para el tratamiento de aguas residuales urbanas y la desalación de agua de mar, así como modelos comerciales innovadores basados en servicios con el objetivo de mejorar la participación de las partes interesadas públicas y privadas.

Objetivos:

Este proyecto tiene como objetivo implementar en casos reales la Directiva Marco del Agua (y otra legislación relacionada con el agua), así como los paquetes de Economía Circular y Pacto Verde de la UE al demostrar y validar soluciones innovadoras de próxima generación a escala de demostración precomercial. Estas soluciones combinan servicios de gestión del agua y recuperación de recursos renovables de alto valor añadido extraídos de recursos hídricos alternativos ("minería de agua"). El proyecto integrará tecnologías innovadoras que han alcanzado niveles de prueba de concepto en proyectos anteriores de la UE. Se espera que los productos finales con valor añadido (agua, sustancias químicas de plataforma, energía, nutrientes, minerales) proporcionen suministros a nivel regional para impulsar el desarrollo económico dentro de una creciente demanda de garantía de recursos. Se proponen diferentes diseños para el tratamiento de aguas residuales urbanas y la desalación del agua de mar, con el fin de demostrar el potencial para replicar el enfoque planteado en ámbitos más amplios de la gestión del agua y los recursos. Se introducirán modelos comerciales innovadores basados en servicios (como el arrendamiento de productos químicos) para estimular formas progresivas de colaboración entre actores públicos y privados y el acceso a inversiones privadas, así como medidas políticas para hacer que las soluciones propuestas sean relevantes y accesibles para su despliegue comercial. El objetivo es permitir que los costes de la recuperación de los recursos se distribuyan en toda la cadena de valor de manera justa, promoviendo incentivos comerciales para las inversiones tanto de proveedores como de usuarios finales a lo largo de la cadena de valor.

PSA-CIEMAT es responsable de uno de los casos de estudio de minería del mar, en el que se demostrará la viabilidad de las tecnologías solares térmicas para mejorar la sostenibilidad de la desalación de agua de mar. En concreto, se plantea demostrar la mejora en la eficiencia de una planta de destilación multi-efecto (MED) alimentada con energía térmica solar tras realizar un pre-tratamiento de nanofiltración que le permita operar a mayor temperatura y con mayor factor recuperación, para después acoplar un cristalizador que produzca NaCl de alta pureza a partir de la salmuera. El rechazo de la nanofiltración se mezclará con el agua destilada producida en la planta MED para destinarla a agua de riego.

2.6.8.3 Intelligent Water Treatment for water preservation combined with simultaneous energy production and material recovery in energy intensive industries (INTELWATT)

Participantes:

NATIONAL CENTER FOR SCIENTIFIC RESEARCH "DEMOKRITOS" (HE)	FUELICS IDIOTIKI KEFALAIIOUXIKI ETAIREIA (HE)
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (IT)	STICHTING IHE DELFT INSTITUTE FOR WATER EDUCATION (NL)
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS (FR)	STUDIO FIESCHI & SOCI SRL (IT)
PUBLIC POWER CORPORATION S.A. (HE)	TECHEDGE ESPAÑA SL (ES)
WARRANT HUB SPA (HE)	ACSA OBRAS E INFRAESTRUCTURAS SAU (ES)
TECHNISCHE HOCHSCHULE KOLN (DE)	UNIVERSITY OF JORDAN
THE UNIVERSITY OF BIRMINGHAM (UK)	REDSTACK BV (NL)
POLITECNICO DI TORINO (IT)	PSA-CIEMAT (ES)
CUT MEMBRANE TECHNOLOGY GMBH (DE)	NIJHUIS WATER TECHNOLOGY BV (NL)
BIA KUNSTSTOFF- UND GALVANOTECHNIK	NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS HELLASOLE
GESCHAFTSFUHRUNGS- GMBH (DE)	SHAREHOLDER SOCIETE ANONYMEORKS HELLAS SA (HE)

Investigador Principal:

Andreas Sapalidis (NCSR "Demokritos")

Contactos:

Dr. Guillermo Zaragoza (guillermo.zaragoza@psa.es)

Fuente de financiación:

European Commission, Horizon 2020 programme

Duración prevista:

Octubre 2020-Marzo 2024

Situación:

Ongoing

Resumen

En el pasado, las infraestructuras industriales se desarrollaron en un contexto de disponibilidad ilimitada de recursos hídricos. Este ya no es el caso. Los usos insostenibles de los recursos hídricos y la dinámica de la población junto con el cambio climático afectan a este recurso crítico, que se está volviendo escaso. El proyecto intelWATT, financiado con fondos comunitarios, desarrollará tecnologías de separación inteligentes, innovadoras y rentables que se aplican en industrias que consumen mucha energía y agua. Tres estudios de caso en instalaciones de producción de electricidad, minería y galvanoplastia demostrarán la conservación del agua junto con la producción de energía y la recuperación de materiales. Las soluciones propuestas también apuntarán al vertido cero de líquidos mientras implementan la máxima reutilización de agua. Por ejemplo, el proyecto apunta a recuperar hasta un 75% de cromo y cobre y un 50% de níquel, presente en los efluentes, mientras se conserva el 65% del agua dulce para su reutilización.

El objetivo principal del proyecto propuesto es demostrar un concepto integrado de gestión del agua para la reutilización y preservación del agua para industrias intensivas en energía. Tres casos de estudios pretenden abordar la conservación del agua junto con la producción de energía y la recuperación de materiales. Los estudios se implementarán en aplicaciones industriales cruciales de la UE y mundiales, como la producción de electricidad, la minería y el enchapado de metales. El proyecto implementará tecnología de sensores inteligentes para monitoreo en línea, adaptación de procesos en tiempo real y aprendizaje profundo, con un módulo de software de proceso industrial inteligente personalizable basado en una infraestructura de nube de conectividad de protocolo agnóstico. El aprendizaje automático, incorporado a las unidades demostrativas propuestas por intelWATT, controlará y optimizará eficazmente su funcionamiento después del entrenamiento, tomando como retroalimentación, no solo los datos de los sensores inteligentes, sino también los índices clave de requisitos de producción, así como las restricciones de consumo de energía y agua.

El caso de estudio 1 consistirá en el tratamiento de purga de la torre de enfriamiento; el caso de estudio 2 en la energía del gradiente de salinidad, y el caso de estudio 3 se encargará de la recuperación simultánea de metales y tratamiento de aguas residuales en la producción de galvanoplastia de plástico.

Objetivos:

IntelWATT tiene como objetivo desarrollar tecnologías de separación inteligentes, innovadoras y rentables aplicadas en industrias que consumen mucha energía y agua. El objetivo del proyecto es demostrar tres estudios de caso de TRL7 que lograrán la conservación del agua junto con la producción de energía y la recuperación de materiales. Las soluciones propuestas también apuntarán al vertido cero de líquidos mientras implementan la máxima reutilización de agua. Los sensores hechos a medida y los mecanismos de toma de decisiones automatizados optimizarán las condiciones del proceso en tiempo real. Los estudios de caso se implementarán en aplicaciones industriales cruciales de la UE y mundiales, como la producción de electricidad, la minería y el recubrimiento de metales.

-Estudio de caso 1: Prototipo de demostración para el tratamiento de purgas de torres de enfriamiento. El desarrollo de soluciones eficientes, rentables e inteligentes para la gestión del agua en una central termoeléctrica, con el objetivo de minimizar la purga de la torre de enfriamiento (> 99% de recuperación) mediante el desarrollo de una unidad piloto de 100 m³ / día de capacidad de tratamiento en las instalaciones de la unidad V de PPC (ciclo combinado de gas natural) en Megalopolis, Grecia, basada en un planteamiento de circuito cerrado con vertido de líquido casi cero.

-Estudio de caso 2: Demostración de un concepto simbiótico entre industrias: producción sostenible de energía y agua. En este caso de estudio, en el que participa PSA-CIEMAT, se construirá una planta piloto en Catellgali (Barcelona), que consistirá en un sistema integrado de electrodiálisis inversa (RED) y destilación por membranas con energía solar para valorizar un colector de salmuera que llega de las actividades mineras, con el objetivo de tratar unos 40 m³ / día de salmuera, produciendo más de 120 MJ de energía eléctrica y 25 m³ / día de agua desionizada.

-Estudio de caso 3: La aplicación de un nuevo prototipo que hibrida ósmosis inversa de alta recuperación y resina de intercambio iónico para demostrar la recuperación de electrolitos valiosos y la conservación de agua dulce en una instalación de galvanoplastia de plástico. El proceso tiene como objetivo recuperar hasta un 95% de cromo y cobre y un 50% de níquel, conservando el 65% de agua dulce.

Implementar tecnología de sensor inteligente para monitoreo en línea, adaptación de procesos en tiempo real y aprendizaje profundo, con un módulo de software de proceso industrial inteligente personalizable basado en una infraestructura de nube de conectividad de protocolo agnóstico.

2.6.8.4 Solving water issues for csp plants (SOLWARIS)

Participantes:

TSK	Archimede Solar Energy S.r.l.
CEA	Ingeniería para el desarrollo tecnológico S.l.
DLR	FENIKS Cleaning and Safety S.l.
CIEMAT	Barcelona Supercomputing Center-
Cranfield University	Brightsource industries Israel LTD
Fundación Tekniker	AMIRES s.r.o.
Rioglass Solar S.A	

Investigador Principal:

Luis Millán (TSK)

Contactos:

Dra. Patricia Palenzuela (patricia.palenzuela@psa.es)

Fuente de financiación:

European Commission, Horizon 2020 programme

Duración prevista:

Mayo 2018 - Abril 2021

Situación:

En curso

Resumen

El propósito general del proyecto SOLWARIS es ampliar, implementar y demostrar tecnologías y estrategias rentables que produzcan una reducción significativa del agua de las plantas de CSP al tiempo que garantizan un excelente rendimiento de la producción de energía eléctrica. El propósito general del proyecto SOLWARIS es ampliar, implementar y demostrar tecnologías y estrategias rentables que produzcan una reducción significativa del agua de las plantas de CSP al tiempo que garantizan un excelente rendimiento de la producción de energía eléctrica. El enfoque SOLWARIS propuesto abordará todos los segmentos de consumo de agua en una planta de CSP mediante:

- 90% para reducción de operaciones de limpieza;
- 15 a 28% para enfriamiento de condensador de turbina;
- 90% para recuperación y reciclaje de agua;
- Y además, una reducción total del consumo de agua por:
- 35% para una planta de CSP enfriada en húmedo
- 90% para una planta de CSP enfriada en seco

Objetivos

Los principales objetivos de este proyecto son:

- Reducción de las operaciones de limpieza del agua. SOLWARIS apunta a una reducción del consumo de agua en un 90%, es decir, ahorros de casi 0.25m^3 / MWhe dependiendo de la tasa de suciedad y la ubicación del campo solar.
- Enfriamiento retardado del condensador de turbina. Para mantener una temperatura baja en el condensador de la turbina, es decir, una alta eficiencia mientras se reduce el consumo de agua, SOLWARIS demostrará la eficiencia de un depósito de almacenamiento en frío, regenerado por las temperaturas más bajas que ocurren durante la noche.
- Tecnologías de recuperación de agua. SOLWARIS demostrará la eficiencia del uso de un sistema de Evaporación de Efecto Múltiple (MEE) para reciclar y reutilizar el 90% de estas corrientes de aguas residuales (0.5 m^3 / MWhe) usando energía térmica que de otro modo se descargaría desenfocando partes del campo solar, logrando un agua Consumo reducido a 0.05 m^3 / MWhe. La producción de agua dulce ahorrará hasta $0,45\text{ m}^3$ / MWhe.
- Optimizador de la operación de la planta incluyendo el pronóstico de la tasa de suciedad El tratamiento probabilístico de los pronósticos para los días siguientes es esencial para la optimización de las operaciones de la planta de CSP. SOLWARIS demostrará la eficiencia del control global optimizado de la planta gracias a una aplicación dedicada.
- Estudios socioeconómicos y medioambientales. Los impactos sociales, económicos y ambientales en las comunidades locales cercanas a las plantas de CSP son un punto de preocupación.
- Demostración y validación de tecnologías SOLWARIS.

Todas las tecnologías se instalarán, demostrarán y validarán en condiciones reales en la planta de CSP "La Africana" en España y en la estación de energía solar térmica "Ashalim" en Israel.

2.6.8.5 Optimización del tratamiento de purines con microalgas en fotobiorreactores cerrados para la producción de biofertilizantes (PURASOL)

Participantes:

Universidad de Valladolid (ES).
Universidad de Almería

Investigador Principal:

Silvia Bolado (UV) (Coordinated project)
Jose María Fernandez Sevilla (UAL) (Subproject 2)

Contactos:

JM Fernandez-Sevilla (jfernand@ual.es)

Fuente de financiación:

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

Duración prevista:

Diciembre 2017 – Diciembre 2020. Prorrogado hasta Octubre de 2021.

Situación:

En curso.

Resumen

El objetivo de PURASOL es optimizar la valorización del estiércol mediante el uso de microalgas. De esta manera, se obtiene una corriente de agua (adecuada para el riego) y una recuperación de nutrientes (como bioproductos y bioenergía). La falta de recursos naturales junto con la creciente necesidad de importar compuestos básicos hacen que la industria ganadera sea de gran importancia en nuestro país. La producción de estiércol está estrechamente relacionada con ella y el desafío de convertir una fuente potencial de problemas ambientales, como estiércol, en un recurso renovable con un alto valor económico, es uno de los problemas en Europa hoy en día. Estudios previos confirmaron que es posible utilizar el estiércol como fuente de nutrientes para el crecimiento de microalgas. Sin embargo, todavía hay algunos problemas por optimizar, como la productividad de las microalgas y la calidad del agua. Además, se demostró que la biomasa de las microalgas se puede convertir con éxito en biofertilizantes, alimentos para animales o biocombustibles, pero estos procesos deben optimizarse y validarse aún más.

El proyecto PURASOL tiene como objetivo encontrar una solución a todos esos problemas. Más específicamente:

- Se estudiarán diferentes tratamientos previos para reducir la turbidez del estiércol, maximizando el uso de la luz por las microalgas.
- Para aumentar la recuperación de agua, la evaporación se reducirá al cubrir los fotobiorreactores de capa delgada.
- Se estudiarán los consorcios de microalgas y bacterias para determinar su forma óptima de valorización, ya que se ha demostrado que su composición depende de las condiciones ambientales y de operación.
- Estudiar la presencia de contaminantes emergentes y metales pesados en el agua tratada y la biomasa de microalgas, que además de representar un riesgo para el medio ambiente y la salud pública, influyen en las poblaciones microbianas en el sistema, la capacidad de tratamiento y las formas de valorización.

2.6.8.6 Sustainable algae biorefinery for agriculture and aquaculture (SABANA)

Participantes:

MIKROBIOLOGICKY USTAV - AVCR, V.V.I., Czech Republic
GEA WESTFALIA SEPARATOR GROUP GMBH, Germany
UNIVERSITA DEGLI STUDI DI MILANO, Italy
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, Spain
SZECHENYI ISTVAN UNIVERSITY, Hungary
KARLSRUHER INSTITUT FUER TECHNOLOGIE, Germany
A.I.A. S.p.A., Italy
FCC AQUALIA SA, Spain
BIORIZON BIOTECH S.L., Spain
CIB-CONSORZIO ITALIANO BIOGAS E GASSIFICAZIONE
UNIVERSIDAD DE ALMERIA, Spain

Contacto:

F. Gabriel Acién (facien@ual.es)

Fuente de financiación:

European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program under the Grant Agreement No. 727874

Duración:

Diciembre 2016 – Noviembre 2021

Situación

En desarrollo.

Resumen:

SABANA tiene como objetivo el desarrollo de una biorefinería integrada de microalgas a gran escala para la producción de bioestimulantes, biopesticidas y aditivos para piensos, además de los biofertilizantes y la acuicultura, utilizando únicamente agua marina y nutrientes de las aguas residuales. El objetivo es lograr un proceso de residuos cero en una escala de demostración de hasta 5 ha sostenibles tanto desde el punto de vista medioambiental como económico. Se utilizará un Centro de Demostración de esta biorefinería para demostrar la tecnología, evaluar las características operativas del sistema, evaluar los impactos ambientales y colaborar con los clientes potenciales para su uso.

Objetivos:

El objetivo de SABANA es desarrollar y demostrar una biorefinería sostenible basada en microalgas para producir una gama de productos de valor agregado (bioestimulantes, biopesticidas y aditivos para acuíferos) y productos de bajo valor (biofertilizantes, aquafeed) para la agricultura y la acuicultura, El agua y la recuperación de nutrientes de aguas residuales (aguas residuales, centros y estiércol de cerdo), cumpliendo con requisitos de mercado (calidad, precio, regulaciones) y sociales (aceptación, capacitación, habilidades). Proporciona una solución a tres problemas clave de actualidad en la UE: i) mejora de la seguridad y sostenibilidad de la producción de alimentos en la agricultura y la acuicultura, ii) problemas de contaminación derivados de la diseminación de nutrientes y escasez de fósforo, y iii) De las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los residuos (aguas residuales y gases de combustión).

2.6.8.7 Bioplastics production from carbon captured in household waste incineration fumes (SETEC)**Participantes:**

Universidad de Almería.
SETEC Environnement (France)

Contactos:

F. Gabriel Acién Fernández (UAL), facien@ual.es

Fuente de financiación:

Contrato privado

Duración:

Mayo 2016– Mayo 2021.

Situación:

Prorrogado

Resumen:

Setec Environnement ha firmado un contrato de investigación y desarrollo con SycTom, el Sindicato Intercomunitario de Tratamiento y Reciclaje de Residuos Intercomunales (denominado en lo sucesivo «SycTom»), cuyo objetivo es el proyecto de producción de bioplásticos a partir de carbono capturado en los humos de incineración de residuos domésticos (en lo sucesivo denominado «PROYECTO»). Setec Environnement solicita a la UNIVERSIDAD DE ALMERIA, que está de acuerdo, prestar su apoyo como subcontratista para la realización de misiones experimentales de selección de microalgas.

2.6.8.8 Production of biopesticides from cyanobacteria for their use in agriculture (ALGAE4CONTROL)**Participantes:**

Universidad de Almería.
BIORIZON BIOTECH S.L.
Fundación Cajamar

Contacto:

F. Gabriel Acién Fernández (UAL), facien@ual.es

Fuente de financiación:

RETOS COLABORACION 2017, Ministerio de Economía y Competitividad

Duración:

Octubre 2018– Septiembre 2021.

Situación:

En desarrollo.

Resumen:

El proyecto ALGAE4CONTROL tiene como objetivo desarrollar formulaciones de biopesticidas basadas en el uso de metabolitos antimicrobianos de cianobacterias (microalgas) para uso agrícola como fitosanitarios naturales de origen biológico y sostenible en comparación con agentes microbianos fitopatógenos. Este es un proyecto de investigación implementado por la compañía de biotecnología Bioripple Biotech S.L., que también incluye dos organizaciones de investigación, como la Universidad de Almería y la Fundación Jamar. Biocurly Biotech S.L. Se especializa en el desarrollo y comercialización de nuevos productos de uso agrícola que permitan mejorar la sostenibilidad y la rentabilidad de la producción intensiva de plástico y otros cultivos extensivos, siendo la principal empresa europea en el desarrollo de biorrefechos y bioestimulantes a partir de microalgas. En esta línea la compañía está interesada en desarrollar productos basados en metabolitos inhibidores del crecimiento de agentes microbianos fitopatógenos para suelos y plantas. Este tipo de compuestos de bioplaguicidas presentes en algunas microalgas se han reportado en la bibliografía, pero en este momento no hay un solo producto de bioplaguicidas de estas características en todo el mercado mundial. Esto se debe a que es difícil acceder a la fuente de la materia prima y cuyo efecto positivo no se ha contrastado lo suficiente y no se muestra en condiciones reales. Por eso, en el proyecto ALGAE4CONTROL se pretende resolver estos problemas al abordar todas las etapas de caracterización, producción y aplicación de este tipo de extractos de cianobacterias, demostrando finalmente las ventajas de este tipo de bioproductos tanto en la rentabilidad como en la sostenibilidad de la producción agrícola.

Objetivo:

El objetivo general del proyecto es desarrollar nuevos bioplaguicidas a partir de microalgas como alternativa a los pesticidas químicos para la prevención de enfermedades en plantas y protección de cultivos.

2.6.8.9 Biorefinería sostenible de microalgas para la producción de extractos fotoprotectores para la industria cosmética y formulados sustitutivos de harinas de pescado en piensos de acuicultura – Bluecare

Participantes:

ALGAETECH INNOVATION
Universidad de Almería

Contactos:

F. Gabriel Acién Fernández (UAL), facien@ual.es

Fuente de financiación:

NEOTEC-CDTI, EXP - 00104234 / SNEO-20171045

Duración prevista:

Enero 2019 – Diciembre 2021

Situación:

En curso

Resumen

El Proyecto BLUECARE consiste en la puesta en marcha de un nuevo concepto de Biorefinería para el aprovechamiento integral de biomasa algal para la producción de formulados fotoprotectores para la industria cosmética procedentes de microalgas y el aprovechamiento integral de la biomasa para la producción de hidrolizados como formulados alimenticios para acuicultura. Una novedad en este sector

que, según ensayos previos, han demostrado mejorar la digestibilidad y calidad de peces cultivados en cautividad. La tecnología a desarrollar se basa en la identificación de antígenos asociados a la infección que son reconocidos diferencialmente en animales vacunados no infectados.

Objetivos.

Desarrollo de nuevos fotobiorreactores y tecnologías de procesado de la biomasa para obtener productos de interés cosmético.

2.6.8.10 Mejora de la calidad nutricional de alimentos para acuicultura mediante la incorporación de hidrolizados de microalgas enriquecidos en microorganismos probióticos - ALQUABIOTIC.

Participantes:

Global Feed

Biorizon Biotech SL

DMC Research

Universidad de Granada

Universidad de Almería

Contactos:

F. Gabriel Ación Fernández (UAL), facien@ual.es

Fuente de financiación:

FEDER-INTERCONNECTA 2018

Duración prevista:

Enero 2019 – Diciembre 2020

Situación:

En curso

Resumen

El proyecto ALQUABIOTIC tiene como objetivo el desarrollo un nuevo pienso para acuicultura en el que se haya sustituido parte de la harina de pescado por un hidrolizado de microalgas enriquecido en microorganismos probióticos. En concreto el proyecto pretende desarrollar alimentos de alta calidad y de origen sostenible, que garantice no solo el crecimiento de los organismos, sino que también incremente su salud, su resistencia al estrés y a los agentes causantes de enfermedades dentro de los sistemas de cultivo. Se trata de un proyecto de investigación aplicada liderado por la empresa GLOBAL FEED, en el que también participan las empresas biotecnológicas DMC Research Center y Biorizon Biotech, junto a dos organismos públicos de investigación, Universidad de Almería y Universidad de Granada. GLOBAL FEED, como empresa líder en productos para alimentación animal, está interesada en el desarrollo de nuevos productos para su aplicación en acuicultura, Biorizon Biotech pionera en la aplicación y desarrollo de hidrolizados enzimáticos de microalgas, pretende diversificar en aplicaciones de sus productos, como es el caso de la acuicultura, donde DMC con gran experiencia en el desarrollo de productos y microorganismos probióticos con aplicación en alimentación humana y animal, ya ha desarrollado aditivos para este sector acuícola. El consorcio constituido bajo el título ALQUABIOTIC

tiene interés en aplicar estos productos para desarrollar una línea de productos acuícolas diferenciada por hacer un uso sostenible de los recursos naturales, en especial por la sustitución de las harinas de pescado por hidrolizados de microalga, y con la aplicación de probióticos, con el objetivo final de cada uno de ellos de mejorar su posición en el mercado con respecto a la competencia.

Objetivos.

ALQUABIOTIC contempla el desarrollo de un proceso productivo que incluye la optimización de un hidrolizado de microalgas y la selección de microorganismos probióticos para su uso en la alimentación de especies de acuicultura de interés comercial, combinando investigación básica y aplicada. En este sentido se pretende desarrollar un proceso de hidrólisis para obtener un preparado algal rico en proteína parcialmente hidrolizada de alto valor biológico que pueda ser utilizada como ingrediente alternativo a la harina de pescado en piensos de acuicultura, así como conocer la biodisponibilidad de aminoácidos esenciales, y de otros nutrientes en el mismo para disponer de suficiente información sobre el hidrolizado de *Arthrospira* para evaluar su valor nutricional respecto a la harina de pescado.

2.6.8.11 Microalgas para la Producción sostenible de bioproductos y agua regenerada (AL4BIO).

Participantes:

Universidad Politécnica de Cataluña
Universidad de Almería

Contactos:

F. Gabriel Acién Fernández (UAL), facien@ual.es

Fuente de financiación:

Proyectos de I+D+i RETOS INVESTIGACIÓN 2018
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

Duración prevista:

Enero 2019 – Diciembre 2021

Situación:

En curso

Resumen

The AL4BIO project aims at producing high-value bioproducts and reclaimed water in microalgae-based systems for tertiary wastewater treatment. The bioproducts include biopolymers, biological pigments, biostimulants, biopesticides and biogas, along with reclaimed water. This approach calls for a multidisciplinary research group, which is better suited by combining the expertise of two complementary groups in a coordinated proposal: the Environmental Engineering and Microbiology Research Group of the Universitat Politècnica de Catalunya (GEMMA-UPC, Subproject 1) and the Chemical Engineering Department of the Universidad de Almería (DIQUAL, Subproject 2).

Objetivos.

DIQUAL has a large experience on the design, construction and operation of microalgae-based bioprocesses both for high-value applications and wastewater treatment. This group has different pilot and demonstrative plants to study the production of microalgae and downstream processing, and obtain high-value products under real conditions. The group also has a fully equipped laboratory to characterize and evaluate the microalgae-based processes. DIQUAL will have the following external collaborators: an expert in energy engineering (Universidad Politécnica de Madrid), an expert on valuable compounds extraction from microalgae (University of Jaen), and an expert on the evaluation of bioproducts for the enhancement of crops production and protection (Cajamar Foundation).

2.6.9 Participación en Redes durante 2020

- RENUWAL action supported by the CYTED from 2020 to 2022.
- EIP Water Action Group: "Renewable Energy Desalination" (G. Zaragoza is coordinator)
- Water Europe Working Group: "Renewable Energy and Desalination" (G. Zaragoza is leader)

2.6.10 Transferencia y Actividades Complementarias

- "Renewable energy desalination in the WEF Nexus", Webinar "Technology options for the Water-Energy-Food nexus" organizado por EU-GCC Clean Energy Technology Network ("Addressing the Water-Energy- Food (WEF) Nexus in the context of Climate Change and Sustainable Development"), 14 octubre 2020.
- "Performance tests of commercial systems", en el Webinar Panel Discussion on Thermal Desalination by Membrane Distillation ("International Colloquia on Thermal Innovations") organizado por el MIT, 10 noviembre 2020.

2.6.11 Actividades de Difusión

- Curso MOOC titulado "Biotecnología de Microalgas" de la Universidad de Almería, que se impartido en su segunda y tercera edición a través de la plataforma Miriada X (www.miriadax.net).

2.6.12 Proyectos solicitados durante 2020

- "Next generation water-smart management systems: large scale demonstrations for a circular economy and society " (WATERMINING) H2020-SC5-2018-2019-2020 (Greening the economy in line with the Sustainable Development Goals (SDGs))
- "Integrated sustainable desalination systems for enhancing water and energy efficiency in agriculture" (SmartDeSYS2), ENI CBC Mediterranean Sea Basin Programme
- "Optimal Management of Unconventional WAter Sources" (OMUNWAS), ENI CBC Mediterranean Sea Basin Programme
- EUWADI: Modernization of Engineering Learning: Sustainable Energy for Water (EPPKA2 - Cooperation for innovation and the exchange of good practices)
- "A Mediterranean greenhouse model combining a network of innovative cross-sectorial technologies and control systems in organic horticulture" (GROWTH). PRIMA S1 2019 Farming Systems IA
- "Sustainable Water production and management system for crop irrigation" (SUSTAINWATER). PRIMA RIA Management of low-quality waters under water scarcity and climate change conditions
- "Algae for Nutrient recycle, Sustainable Water reuse and bioFertilizer pRoduction" (Algas para el reciclado de nutrientes, la reutilización sostenible del agua y producción de biofertilizantes) (ANSWER). Proyectos de I+D en el marco del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020. Jose m Fernández Sevilla.
- DigitAlgaesation, H2020-MSCA-ITN-2020, Francisco Gabriel Acién Fernández
- PRODIGIO, H2020-LC-SC3-2020-RES-RIA, Francisco Gabriel Acien Fernandez
- NICOLE, H2020-LC-SC3-2020-RES-RIA, Francisco Gabriel Acien Fernandez
- NUTRIFY, H2020-RUR-2020-2, Francisco Gabriel Acién Fernández
- PROALG, ERA CoBioTechs 3rd joint call, Francisco Gabriel Acien Fernandez
- WALBIO, H2020-MSCA-ITN-2020, Francisco Gabriel Acién Fernández
- Bio2feed, PRIMA Call 2020, Francisco Gabriel Acién Fernández
- LIFE HELIOS, LIFE 2014-2020, LIFE 2020 Environment and Resource Efficiency project application, Francisco Gabriel Acién Fernández
- ALBIOME, COST, OC-2020-1, Francisco Gabriel Acién Fernández

2.6.13 Otros

Patentes

Título: Proceso para la obtención, a nivel industrial, de un extracto concentrado en compuestos bioplaguicidas a partir de microalgas y/o cianobacterias, extracto así obtenido y uso del mismo

Número de patente: P202031068 - Fecha: 26 octubre 2020

Solicitante: BIORIZON BIOTECH, S.L.

Título: Procedimiento de obtención de concentrados de biofertilizantes y bioestimulantes de uso agrícola a partir de biomasa de microalgas, incluyendo cianobacterias.

Número de patente: ES 2693793 B2, P 201830923 - Fecha: 22/05/2020.

Solicitante: BIORIZON BIOTECH, S.L.

3. INFRAESTRUCTURAS Y CAPACIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS DEL CENTRO

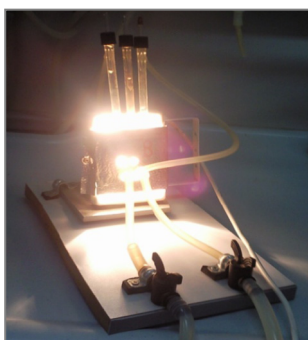
Desde su creación, el centro ha ido incrementado gradualmente el número y capacidades de sus infraestructuras científico-tecnológicas. El amplio y avanzado equipamiento con el que se cuenta, otorga la posibilidad de ofertar un servicio de calidad y alta competitividad.

Continuamente nuestro centro está tratando de mejorar, optimizando en lo posible nuestras instalaciones y remodelando infraestructuras deterioradas u obsoletas.

3.1 INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS DEL ÁREA DE APROVECHAMIENTO QUÍMICO DE LA ENERGÍA SOLAR

AutotrAce. El AutotrAce es un sistema de extracción automatizado de líquidos en fase sólida (SPE) diseñado para la extracción de compuestos orgánicos a nivel de trazas en aguas o matrices acuosas. Permite concentrar analitos partiendo de grandes volúmenes de muestra (de 20 ml a 4 l), automatizando los cuatro pasos de la SPE (acondicionamiento, carga, enjuague y elución), lo que reduce el consumo de disolvente y mejora la recuperación y reproducibilidad.

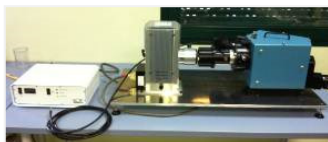
XcelVap. El sistema automatizado de evaporación XcelVap es un equipo que proporciona una rápida y suave evaporación de hasta 54 extractos de muestras que varían en tamaño (hasta 200 ml). La evaporación se lleva a cabo mediante la combinación de calor constante, burbujeo de gas controlado y la ventilación activa de los vapores de disolvente. Con el sistema XcelVap se pueden preparar extractos reproducibles para el análisis cromatográfico (GC/MS, LC/MS, GC, LC) en menos tiempo y con menor necesidad de atención, mejorando la productividad del laboratorio.



Sistema micromolar fotoquímico. El reactor micromolar fotoquímico es un sistema que permite irradiar de forma controlada un pequeño volumen de un sistema químico reactivo, tanto homogéneo como heterogéneo, utilizando como fuente de radiación la luz solar o, en su defecto, lámparas artificiales de luz halógena, es idóneo para estudiar las reacciones fotoquímicas a tiempo real o muy corto. De este modo se evita cualquier perturbación en el medio de reacción y se controla de forma constante todos los parámetros externos que puedan influir en la reacción

Espectrofotómetros

- Espectrofotómetro de fluorescencia Fluoromax-4 Horiba Jobin Yvon
- Espectrofotómetro UV-Vis JASCO V650
- Espectrofotómetro UV-Vis Hach Lange

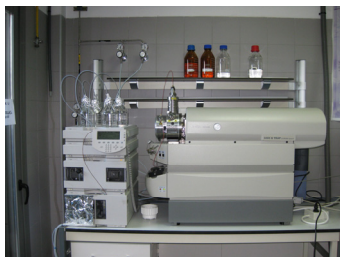


Irradiador de tubos de RMN. Se usa principalmente para estudiar mecanismos de reacción mediadas por luz, identificación de especies intermedias y cinética de reacción

Carruseles de reacción. Los carruseles de reacción constan de doce tubos con tapa de teflón para trabajar en varios tipos de atmosfera de reacción, con un refrigerante en la parte superior de los tubos para condensación de líquidos. La temperatura de trabajo va desde temperatura ambiente hasta 300°C. Cada tubo se agita individualmente.

Se usa principalmente para hacer estudios catalíticos variando atmosfera de reacción, tiempo de reacción y temperatura de reacción.

Cromatógrafo Líquido de Alta Presión (UPLC Agilent Technologies series 1200). El equipo permite el análisis de sustancias presentes en medios acuosos y orgánicos con alta precisión y con tiempos relativamente cortos de análisis mediante cromatografía inversa debido a su capacidad para trabajar a alta presión. Este dispositivo es utilizado para la detección de contaminantes presentes en el agua y permite estudiar la eliminación de los mismos.



Cromatógrafo de Gases SHIMADZU GC-2010. El cromatógrafo de gases está equipado con una columna capilar Supelco SP-2330, con un detector FID, con posibilidad de inyección de muestra split/splitless. Se usa principalmente para separar e identificar sustancias orgánicas producidas en procedimientos catalíticos con compuestos organometálicos y como fuente de energía la luz solar y/o la térmica.

Espectrómetro de masas AB SCIEX QTRAP 5500 LC/MS/MS. Se trata de un espectrómetro de masas híbrido cuadrupolo-trampa de iones lineal acoplado a cromatografía líquida de alta resolución. Proporcionan excelente sensibilidad en full scan, MS/MS y MS³. Se aplica a la determinación de microcontaminantes orgánicos (plaguicidas, contaminantes emergentes, etc.) presentes en muestras de aguas residuales y otras matrices medioambientales, así como al seguimiento de los mismos durante los ensayos de degradación



TripleTOF™ 5600+. El sistema TripleTOF™ 5600+ de AB SCIEX, trae consigo un significativo avance en LC-MS-MS. Integra en un solo equipo una exploración cualitativa, y una cuantificación de alta resolución de analitos en baja concentración en matrices complejas. Combina la más alta sensibilidad de detección, una elevada resolución, una velocidad de obtención de datos al menos 5 veces superior a cualquier otro instrumento, y una exactitud de masas estable (~1 ppm) a largo plazo.



Espectrómetro de masas triple cuadrupolo BRUKER 320MS acoplado al cromatógrafo de gases BRUKER 450GC. Este sistema cromatográfico es complementario a los anteriores ya que permite análisis de compuestos orgánicos de baja/media polaridad. Se aplica especialmente a la determinación de niveles traza de contaminantes como fragancias sintéticas, plaguicidas, PAH, etc.

Cromatógrafo Iónico (Metrohm 881 Compact IC Pro). Este cromatógrafo permite el análisis preciso de aniones o cationes en concentraciones de µg/L a g/L, con límites de detección <1 µg/L. Este sistema es fundamental para la caracterización de efluentes acuosos con los que se lleva a cabo la experimentación, ya que la presencia de ciertos cationes como fosfatos y cloruros afectan a los procesos de descontaminación de aguas llevados a cabo (procesos de Fenton y foto-Fenton solar).



Analizadores de carbono orgánico total (TOC). Este equipo permite determinar el carbono y el nitrógeno disueltos. En el laboratorio es usado para la determinación de carbono orgánico e inorgánico y nitrógeno disuelto en muestras líquidas de aguas residuales para evaluar su depuración cuando se le aplica un tratamiento oxidativo.



Analizador de la demanda biológica de oxígeno (DBO). La demanda biológica de oxígeno (DBO mg O₂ /L) determina los requerimientos relativos de oxígeno de aguas residuales efluentes y aguas contaminadas para su degradación biológica. Esta medida expresa el grado de contaminación de una agua residual por materia orgánica potencialmente biodegradable bajo condiciones aeróbicas. Se emplea para controlar la mejora de la biodegradabilidad de efluentes tóxicos tratados con procesos fotocatalíticos.

Analizador de la demanda química de oxígeno (DQO). Se emplea para estimar la cantidad de materia orgánica presente y su estado de oxidación. La combinación de esta medida con la DBO y el TOC permite una buena caracterización global de la calidad de un agua residual



Simulador solar Suntest CPS+ de Atlas. Este dispositivo simula el espectro solar, permitiendo la experimentación a escala de laboratorio, haciéndose fundamental en pruebas iniciales previas a la escala piloto.



Plantas piloto. Contamos con cuatro plantas piloto para el tratamiento de aguas contaminadas empleando el proceso foto-Fenton (generalmente). Operan con irradiación solar directa y cuentan con radiómetros para registrar la radiación incidente en cada caso.

Reactores biológicos. Se emplean para simular los distintos procesos biológicos de depuración de aguas

- De membrana Plana (MBR)
- De fibra hueca (MBR)
- Reactor biológico batch (SBR)
- Reactor biológico de membrana SiClaro® 8PE de Martin Systems AG

Planta de ensayos de destilación por membranas con energía solar, situada en la azotea del edificio central de la UAL.



3.2 INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS DEL ÁREA DE APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA ENERGÍA SOLAR

Planta de aprovechamiento de energía solar térmica. La instalación dispone de un campo de colectores el cual se encarga de recoger la energía de la radiación solar para calentar agua, la cual es almacenada en unos tanques.



Campo de colectores solares

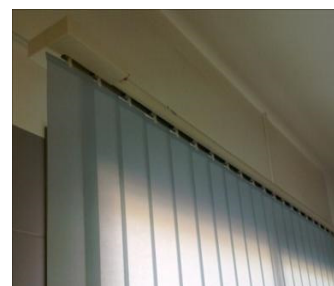
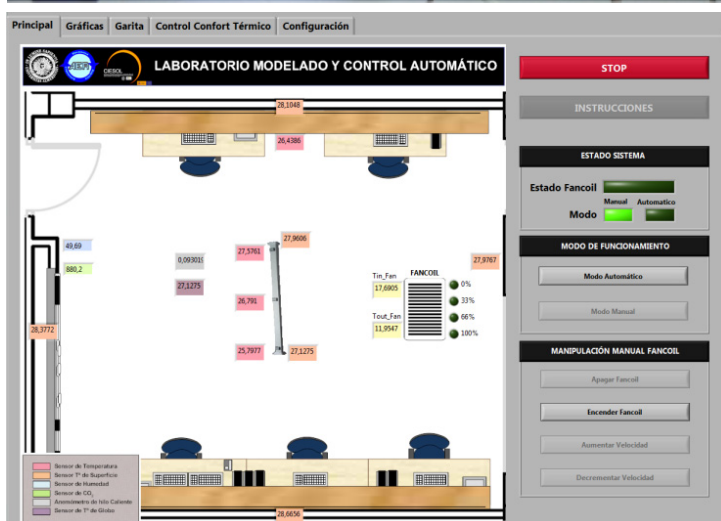
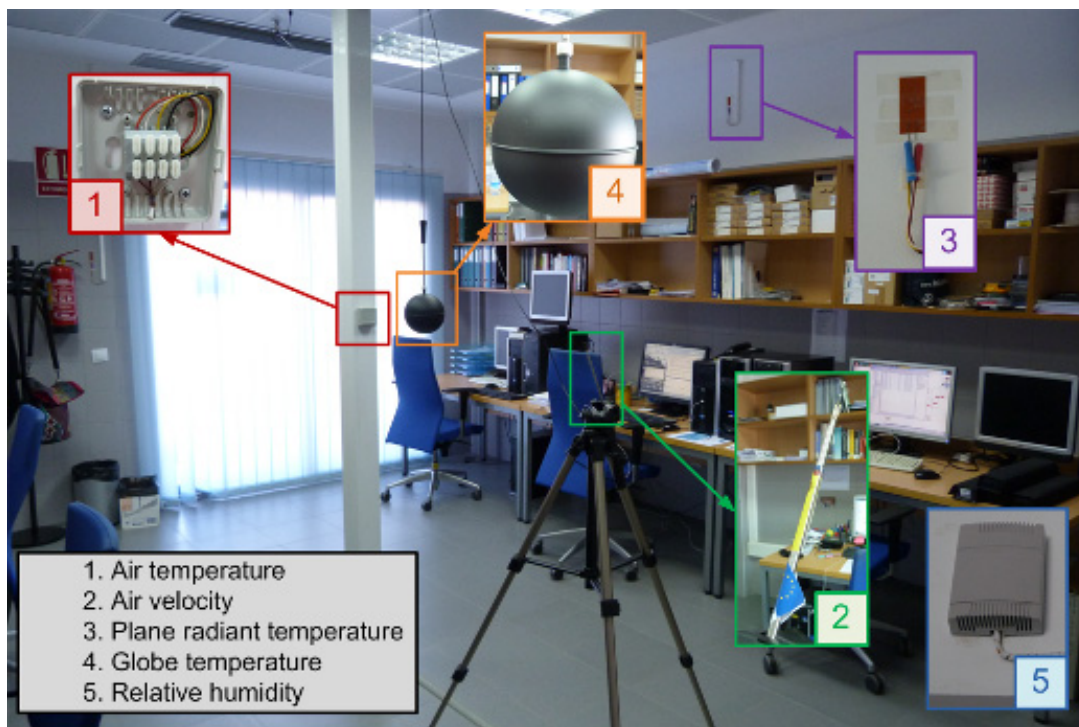
En invierno el agua del circuito de calefacción se calienta haciendo uso de un intercambiador de calor, mientras que en verano se enfría usando una máquina de absorción Yazaki. Además, el sistema cuenta con una caldera de gas que actúa de respaldo en momentos puntuales y una máquina eléctrica convencional para proporcionar servicio los días en los que la radiación es insuficiente.



Máquina de absorción Yazaki (izquierda) y tanques de almacenamiento de agua caliente (derecha)

Estación meteorológica: El grupo de Recursos Energético Solares y Climatología dispone de una estación meteorológica completa de primer nivel, compuesta por instrumentación radiométrica, cámaras de cielo, imágenes de satélite y otra instrumentación para monitorizar y caracterizar la atmósfera en su capa más baja. Ello ha posibilitado desarrollar sistemas de predicción de nubosidad y sistemas de predicción meteorológicos para determinar niveles de irradiancia en el corto plazo. Además, se cuenta con una planta fotovoltaica experimental dedicada a caracterizar las pérdidas de producción debidas a la deposición de polvo en la superficie de los paneles fotovoltaicos. Se está a la espera para complementar dicha estación meteorológica con nuevos dispositivos.

El grupo de Modelado y Control mantiene la infraestructura básica de **monitorización del edificio**.



Infraestructura de monitorización de confort en los laboratorios de CIESOL y pantalla del sistema SCADA de monitorización y ejemplos de actuadores

Durante el año 2020 se han tramitado dos ayudas de infraestructura autonómicas y nacionales para mejorar el equipamiento del centro dotándolo de un nuevo sistema de monitorización y control (que incorpore las últimas tecnologías de adquisición de datos, IoT, monitorización, etc); y por otro lado, adquirir infraestructuras que permitan montar un sistema de producción agrícola con gestión de agua y energía bajo el paradigma de economía circular. Incorpora dos plantas de desalación apoyadas en energía solar, un invernadero y fotobiorreactores. Es un paso más para la creación de un centro de competencia en agua y energía y se está instalando en el Centro IFAPA-La Cañada en base al convenio firmado entre la Universidad de Almería e IFAPA



Nuevos módulos fotovoltaicos para el Smart-grid de CIESOL



Baterías de Litio para almacenamiento de electricidad



Nuevos inversores avanzados



Nuevo campo fotovoltaico Agroconnect y fotobiorreactores del proyecto SABANA



Depósitos de almacenamiento térmico, eléctrico y de CO2

Planta de ósmosis inversa

Durante el año 2020 el área de aprovechamiento energético ha ampliado las instalaciones con los dos siguientes expedientes de contratación:

Adquisición e instalación del Expediente de contratación 815.20. Lote II:

Ampliación de la planta fotovoltaica e instalación de nuevos dispositivos. Este expediente contempla la instalación de:

- 12 Módulos fotovoltaicos LONGI Solar LR4-72 HPH 450M G2
- 2 Baterías BYD L 10.5
- Un inversor-cargador Fronius Symo Gen24 8.0 Plus
- Un punto de recarga para vehículo eléctrico Circutor eHome TIC32
- Un sensor multiespectral Parrot Sequoia+

Los módulos fotovoltaicos están instalados en la cubierta del edificio, mientras que las baterías y el inversor-cargador se halla en el hall de la segunda planta, el punto de recarga está en la fachada exterior del patio, dentro de un cuadro de protección, y el sensor Sequoia+ está en el laboratorio de Automática y Control



Módulos fotovoltaicos, inversor-cargador y punto de recarga de vehículo eléctrico.

Adquisición y entrega del hardware del Expediente de contratación 815.20 Lote III:

Entrega de los componentes hardware de un sistema de localización en interiores para aplicaciones de robótica, que consta de las siguientes partes:

- 13 balizas (anchors) SEWIO SWA07-00-00
- 13 soportes para las balizas.
- 4 sensores de localización (tags) SEWIO SWT06-01-00

Se hizo entrega de los componentes hardware de dicho sistema, quedando pendiente realizar su instalación y poner el sistema en marcha, todo ello una vez finalice la obra que afecta al centro.



Baliza con soportes y sensor de localización.

4. COMITÉS Y RESPONSABLES DE ACTIVIDADES.

4.1 DIRECCIÓN DEL CENTRO

Director	José Antonio Sánchez Pérez Catedrático de Ingeniería Química, Universidad de Almería jsanchez@ual.es
Subdirector	Sixto Malato Rodríguez Profesor de Investigación de O.P.I., CIEMAT sixto.malato@psa.es

4.2 EQUIPO TÉCNICO

Área Química	Octavio Malato Rodríguez omalato@ual.es
Área Energética	Blas Salvador Criado Contrato de Garantía Juvenil desde el 1 de octubre de 2020 bsc373@ual.es

4.3 RESPONSABLES DE ACTIVIDADES

Actividad	Universidad de Almería (UAL)	Plataforma Solar de Almería (PSA)
Organometálica y Fotoquímica	Antonio Romerosa Catedrático de la UAL romerosa@ual.es	Christoph Richter Investigador de DLR en la PSA christoph.richter@dlr.de
Análisis Ambiental	Ana Agüera Catedrática de la UAL aaguera@ual.es	Isabel Oller Investigadora de O.P.I. CIEMAT isabel.oller@psa.es
Regeneración de Aguas	José A. Sánchez Catedrático de la UAL jsanchez@ual.es	Inmaculada Polo López Investigador de O.P.I. CIEMAT mpolo@psa.es
Modelado y Control Automático	Manuel Berenguel Catedrático la UAL beren@ual.es	Lidia Roca Sobrino Investigador de O.P.I. CIEMAT lroca@psa.es
Desalación y Fotosíntesis	José M. Fernández Profesor Titular de la UAL jfernand@ual.es	Dr. Guillermo Zaragoza Investigador de O.P.I. CIEMAT guillermo.zaragoza@psa.es
Frío Solar	Javier Batlles Catedrático de la UAL fbatlles@ual.es	

4.3 COMITÉ DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO

Diego Valera (Vicerrector de Investigación de la Universidad de Almería)	vinvest@ual.es
Manuel Berenguel (Catedrático de la Universidad de Almería)	beren@ual.es
Julián Blanco (Director de la Plataforma Solar de Almería, CIEMAT)	julian.blanco@psa.es
Eduardo Zarza (Profesor de Investigación de CIEMAT)	eduardo.zarza@psa.es

4.4 COMITÉ CIENTÍFICO

Ángela Fernández Curto

af.curto@ciencia.gob.es

Subdirectora General Adjunta de Grandes Infraestructuras Científico Técnicas
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Gobierno de España

Carlos Bordons Alba

bordons@us.es

Catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Sevilla

Ana María Amat Payá

aamat@txp.upv.es

Catedrática de la Universidad Politécnica de Valencia

David Serrano

david.serrano@imdea.org

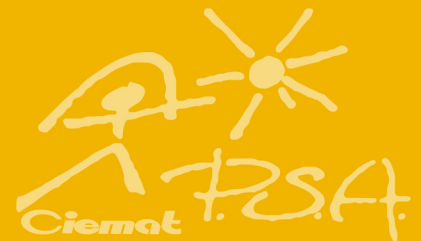
Catedrático de Ingeniería Química y Director de IMDEA-Energía



CIESOL

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍA SOLAR

CENTRO MIXTO UAL - PSA CIEMAT



Más Info (More Info):
www.ciesol.es – www.ciesol.com