

MEMORIA FINAL INNOVA¹ COMPROMISOS Y RESULTADOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE 2024/2025

Identificación del proyecto	
Código	sol-202400285125-tra
Título	Polímeros en tu entorno. Aprende a conocerlos.
Responsable	Antonio Cala Peralta

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	Motivar al alumnado a participar más en clase
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Se realizará una Actividad Académicamente Dirigida (AAD) evaluable que está relacionada con el contenido de la asignatura con posibilidad de recibir un premio y exponer su trabajo. Para poder añadir correctamente la información necesaria a la ficha del objeto que hayan seleccionado a la base de datos necesitarán de conocimientos de química que se adquieren durante el desarrollo de la asignatura. Los profesores de la asignatura enfatizarán la necesidad de la base teórica adquirida en clase y comprobarán el nivel de adquisición de conocimiento de los alumnos mediante la evaluación continua.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Mediante una presentación en Powerpoint se explicó el contenido del proyecto al principio de la asignatura en cada uno de los grados donde se ha implementado el proyecto (Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, GITI, Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, GIDIDP, y Grado en Ingeniería Aeroespacial, GIA) y se crearon los recursos en el Campus Virtual (CV) en un apartado dedicado a este proyecto. En este apartado se creó una actividad tipo "base de datos" donde los alumnos podían añadir sus propias entradas en función del objeto hecho a base de un polímero que hubieran seleccionado, incluyéndose una entrada inicial de ejemplo elaborada por el profesor Antonio Cala Peralta. Esta base de datos se programó de forma que al crear una nueva entrada los alumnos tuvieran un formulario donde pudieran introducir fácilmente la información desde un documento de plantilla que también se les facilitó. También se configuró de tal forma que cada alumno solo pudiera añadir una entrada a la base de datos. Se creó un recurso con una lista orientativa de objetos cotidianos hechos a base de polímeros para que los alumnos eligieran el tema de su entrada en la base de datos. Cuando los alumnos iban a hacer la actividad tenían que comprobar qué objetos tenían ya su entrada en la base de datos para no repetir y, si se les ocurría un objeto (o un polímero) que no estaba en la lista podían escribir al profesor responsable para proponerle su idea, siendo aprobada por este. Una vez seleccionado el objeto y creada su entrada en la</i>

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

base de datos, podían introducir los datos requeridos (o modificarlos) siempre que lo vieran oportuno, dentro del plazo de, aproximadamente, un mes. Durante este mismo plazo podían realizar comentarios en las entradas de sus compañeros. Transcurrido el plazo, los alumnos podían seguir consultando las entradas de la base de datos, pero sin editarlas ni hacer comentarios. Las secciones que se incluyeron en las entradas fueron las siguientes: autor, fecha, nombre, polímero, código, tipo, materia prima, reacción de polimerización, producción industrial, propiedades del polímero, usos más frecuentes, impacto ecológico y bibliografía.

La AAD evaluable consistió en la realización de la entrada en la base de datos y en poner comentarios constructivos en, al menos, tres entradas diferentes de los compañeros. La evaluación de la AAD se realizó con la siguiente ponderación: 60% nota del profesorado, 30% nota del alumnado, 10% participación con comentarios en tres entradas. Para la nota del alumnado, los alumnos tenían que responder una encuesta en el CV evaluando cada entrada de la base de datos. Como no se permitió repetir objeto, cada entrada en la base de datos correspondía a un único objeto hecho con un polímero, lo cual la hacía más completa y didáctica. El peso en la evaluación de la asignatura de química fue decidido por los coordinadores de cada grado y consistió en la calificación correspondiente a la AAD 2 en GITI y en GIDIDP, y en una calificación adicional de 0,2 puntos sobre la nota final en el caso de GIA.

Se utilizó la plataforma JOVE para introducir en el CV material complementario en forma de vídeos sobre los conceptos del tema de “polímeros”, además del contenido escrito del tema. Además, se ofreció a los alumnos la posibilidad de acudir a tutorías, ya fuera de forma presencial o virtual.

Una vez concluida la primera parte, se seleccionó en cada asignatura a los 5 alumnos con mayor puntuación en la AAD para ofrecerles la opción de participar con su entrada de la base de datos preparando un póster de divulgación de tamaño A0. Para ello, se les facilitó una plantilla en formato “ppt” con sugerencias de formato, se les dieron varios requisitos mínimos de contenido (inclusión de logos de la UCA, código del proyecto, agradecimientos, nombre de la asignatura, etc.) y se les indicó un plazo flexible para la entrega de la primera versión del póster en formato editable para su revisión por parte del profesorado y posterior impresión. Una vez impresos, los pósteres se expusieron en el “Hall” de la Escuela Superior de Ingeniería (ESI) durante varias semanas, poniendo a disposición del alumnado una encuesta en el CV para evaluar los pósteres de sus compañeros. Para la evaluación de los pósteres se tuvo en cuenta un 50% la puntuación otorgada por el alumnado y otro 50% la de los profesores del proyecto. El mejor póster fue premiado con un trofeo, mientras que los dos siguientes mejor clasificados recibieron un accésit. El número de alumnos participantes de cada grado fue variable, siendo: 4 alumnos en GIA, 3 en GIDIDP y 1 en GITI. Consideramos que la menor participación en los dos últimos grados se debió a la cercanía con los exámenes de febrero y junio (un argumento esgrimido por los alumnos que rechazaron participar).

Como parte de los anexos de esta memoria se incluyen fotografías de los pósteres expuestos en la ESI, una foto del trofeo entregado y el certificado.

Objetivo nº 2	Enseñar al alumnado a buscar información de forma autónoma y discernir fuentes fiables.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Para la realización de la actividad se les pedirá que usen fuentes de información primaria o secundaria fiables, por lo que los docentes estarán atentos a las fuentes que hayan utilizado y podrán hacer sugerencias o responder dudas de los alumnos sobre dónde buscar la información o cómo utilizarla.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>En la presentación del proyecto se les explicó la diferencia entre fuentes fiables (revistas científicas, libros, etc.) y fuentes que no lo son (redes sociales, blogs, etc.). Se les dieron ejemplos de páginas Web que podían consultar y se les indicó que contactaran con el profesor responsable por correo o en clase, en caso de tener alguna duda. Durante la realización de la actividad, tanto los alumnos (con sus comentarios en las entradas de los compañeros) como los profesores comprobamos las referencias usadas por los alumnos para hacerles comentarios en caso de haber alguna incidencia en este aspecto. En la actividad se exigió el uso mínimo de tres referencias. Se les pidió que las referencias las indicaran en formato APA, incluyendo la fecha de último acceso en las páginas Web.</i>

Objetivo nº 3	Enseñar al alumnado a aceptar críticas constructivas a su trabajo.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Como parte de la evaluación de la actividad, los alumnos tendrán que realizar comentarios constructivos sobre las fichas realizadas por sus compañeros. Los autores tendrán que leer los comentarios y hacer los cambios pertinentes, aprendiendo que sus compañeros pueden realizar aportaciones de interés para mejorar su trabajo.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Como se ha comentado, para motivar al alumnado a revisar las fichas de sus compañeros y realizar comentarios, se decidió poner un peso del 10% sobre la nota final a esta actividad, requiriéndose a los alumnos que realizaran al menos tres comentarios que serían revisados por el profesorado y calificados tras finalizar la actividad.</i> <i>En general, la experiencia fue positiva, encontrándose que la mayoría de los participantes realizaron, al menos, tres comentarios.</i> <i>A continuación, se incluyen ejemplos de algunos de los comentarios encontrados en tres entradas diferentes:</i> ► Comentarios (6) ● [Redacted] - mar, 29 de abr de 2025, 23:00 Buenas tardes, me gusta que hayas relacionado las propiedades del nylon con las necesidades de una cuerda de escalada. Un saludo ● [Redacted] - mar, 29 de abr de 2025, 23:21 Hola, te recomendaría añadir las fechas de ingreso de las páginas webs de tu bibliografía. Un saludo. ● [Redacted] - mié, 30 de abr de 2025, 20:19 Hola, muy buena ficha, pero te recomendaría añadir algo más acerca del impacto ambiental (por ejemplo, el consumo de agua en su producción). Un saludo. ● [Redacted] - mié, 30 de abr de 2025, 22:22 Hola, se entiende todo con claridad. Como idea, podrías ampliar un poco la parte del impacto ambiental para que el trabajo esté más equilibrado. Un saludo. ● [Redacted] - jue, 1 de may de 2025, 00:04 Muy buen trabajo, aunque he quedado impactado con el impacto ecológico, ¿realmente tiene tal magnitud? muchas cuestiones por descubrir e investigar. Muy interesante Don [Redacted] ● [Redacted] - jue, 15 de may de 2025, 11:01 Hola buenas, se noto que sabes mucho del tema de escalada. Te recomendaría hablar de la textura de la cuerda y su relación con la función que desempeña. <i>Figura 1. Comentarios realizados por el alumnado en la entrada: Cuerda de escalada.</i>

	Comentarios (4) dom, 1 de dic de 2024, 17:02 Muy buen trabajo y muy original, sin embargo, podrías incluir más ejemplos específicos de aplicaciones como en la industria automotriz o médica, en esta última es muy útil para las prótesis o los instrumentales quirúrgicos lun, 2 de dic de 2024, 13:35 Un trabajo diferente, original e interesante. Podrías haber puesto una aplicación un poco más específica en los equipos electrónicos, como puede ser la aplicación de este polímero en la carcasa de los mismos, pero en lo general muy completo y una reacción de polimerización realmente fascinante lun, 2 de dic de 2024, 13:39 Una elección de polímero interesante, sus aplicaciones son muy diversas, hubiese sido interesante extender esa parte del trabajo para completar toda la información. Sin embargo, es un buen trabajo, fácil de leer y fácil de entender. mié, 4 de dic de 2024, 20:05 Una vuelta a la infancia, me ha parecido que lo has explicado muy bien, sin embargo creo que sería interesante explicar la parte de deshidrogenación. <i>Figura 2. Comentarios realizados por el alumnado en la entrada: Bloques de construcción de la marca LEGO.</i> Comentarios (4) mié, 16 de abr de 2025, 19:48 Muy bien desarrollado, pero podrías intentar ser más concreta en cuanto al impacto ecológico del polímero mié, 16 de abr de 2025, 20:11 Un documento muy bien explicado, tal vez podrías indicar si has hecho uso de algún artículo de investigación, por lo demás un gran trabajo. jue, 17 de abr de 2025, 19:19 Un trabajo muy bien redactado aunque podrías citar brevemente fuentes confiables sobre la exclusividad de DuPont o el proceso químico. Dicho esto gran trabajo. sáb, 19 de abr de 2025, 18:46 (El trabajo es muy llamativo) No sabía que los polímeros llegaban a aplicarse para la fabricación de estos trajes. Es increíble como se pueden crear materiales tan especializados gracias al desarrollo de los polímeros. En cuanto a la redacción del trabajo, no hay nada que mejorar. <i>Figura 3. Comentarios realizados por el alumnado en la entrada: Traje ignífugo de bombero.</i> <i>Además, se encontró que algunas entradas recibían más atención que otras, recibiendo más comentarios del alumnado. En algunos casos, estas entradas fueron las mejor valoradas por estos durante la etapa de calificación.</i>
--	--

Objetivo nº 4	Formar el pensamiento crítico.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Mediante la búsqueda de fuentes fiables y la evaluación de sus compañeros en diversas etapas, podrán empezar a formar un pensamiento crítico, que les permita discernir entre información fiable y la que no lo es, o información relevante e irrelevante.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Con respecto a este objetivo, se comprobó que parte del alumnado llegó a recurrir incluso a artículos científicos para obtener información, aunque algunos también usaron blogs. Se encontró que, en este último caso, sus compañeros les hacían comentarios en la entrada sobre el uso de esa fuente. También se encontró que algunos alumnos pidieron a sus compañeros que ampliaran la información de ciertos apartados o incluso les hicieron sugerencias de otros datos que podrían incorporar. Hubo incluso algún caso en el que algún alumno repitió objeto y sus propios compañeros les hicieron comentarios indicándoles que ese objeto ya había sido añadido a la base de datos por otra persona.</i>
Objetivo nº 5	Fomentar la curiosidad científica con respecto a su entorno.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>El hecho de que puedan elegir un objeto de su entorno, hará que los estudiantes elijan algo que les despierte la curiosidad y estén más motivados al realizar la actividad. Además, tener que revisar las fichas realizadas por sus compañeros para evaluarlas y comentarlas hará que adquieran conocimientos sobre los objetos de su alrededor y fomentará la curiosidad científica. La posibilidad de exponer los pósteres en la Escuela Superior de Ingeniería también fomentará la curiosidad del resto de estudiantes del centro.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Con este trabajo, muchos alumnos fueron conscientes de que los polímeros estaban en muchos lugares que ni siquiera sospechaban. Entre la lista de entradas que prepararon pueden encontrarse objetos tan dispares como: un asiento deportivo, un DVD, un cepillo de dientes</i>

	<i>o una bolsa de basura. Observando los comentarios que dejaron los alumnos en las entradas de los compañeros se pudo concluir que la actividad les había estimulado su curiosidad, haciendo algunos correcciones o sugerencias a otros. Algunos de estos comentarios se han incluido entre los resultados del objetivo 3.</i> <i>En el apartado Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado se comentarán también las sugerencias que hizo el alumnado con respecto al proyecto. Con respecto a este objetivo cabe destacar la siguientes (se cita textualmente):</i> <<En mi opinión, este proyecto ha sido de gran ayuda para aprender sobre el mundo que nos rodea y darnos cuenta de qué está formado cada objeto. Ha sido bastante interesante, considero que esta actividad ha ayudado a mejorar el aprendizaje de la asignatura, de modo que no tengo ninguna objeción que resaltar.>> <<Me ha parecido una actividad diferente que ayuda a comprender la asignatura, pero de una forma más dinámica y fuera de lo habitual.>> <<Es una muy buena idea un trabajo de esta manera porque te anima a buscar información sobre elementos que usualmente tenemos por casa y no nos damos cuenta.>> <i>Finalmente, se expusieron un total de 8 pósteres correspondientes a las tres asignaturas implicadas y durante todo el curso. Aunque no hay forma de saber cuantitativamente cuánto se ha parado el resto del alumnado a ver los pósteres cuando estaban expuestos, según testimonio de los distintos profesores integrantes de este proyecto, pudo verse ocasionalmente a diversos espectadores no alumnos de las asignaturas detenerse a contemplarlos (se comenta más sobre esto en la memoria en el apartado correspondiente a la divulgación).</i>
--	---

2. Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.

Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto
El proyecto ha servido para ofrecer a los profesores implicados en el proyecto una nueva herramienta para evaluar a sus alumnos. Sustituir las clases magistrales sobre este tema con una actividad ha permitido organizar de otra manera las clases magistrales de los temas restantes. La actividad ha tenido una valoración muy positiva tanto por parte del alumnado como del profesorado, optando este último por mantener su implantación en cursos posteriores. Esta actividad ha servido en algún caso para sustituir otra actividad que se realizaba con anterioridad, de índole más clásica (un trabajo sobre el tema de polímeros). Este proyecto ha servido para motivar al alumnado, que ha entendido que la asignatura de química no era un mero trámite y podía tener utilidad en su futuro profesional, ya que los polímeros son una parte muy importante de la industria. También ha permitido incorporar los ODS 4, por una educación de calidad, 12, por el consumo y producción sostenibles, y 13, por adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus

efectos, como se mencionó en la propuesta del proyecto. La actividad realizada ha promovido la reflexión sobre el impacto ambiental que tienen algunos polímeros en el medioambiente, les ha hecho pensar en alternativas a su uso y, para realizarla, los alumnos han tenido que utilizar medios digitales a los que no están acostumbrados. En el caso particular de los pósteres, nos sorprendió gratamente descubrir que algunos alumnos usaron la aplicación “Canva” para el diseño de estos, dándoles una apariencia más profesional. Además, algunos alumnos crearon QR, que introdujeron en su póster y conducían a enlaces permanentes en “Google Drive” con la ficha del polímero en cuestión o una copia de su póster.

3. Incluya en la siguiente tabla el número de alumnado matriculado y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión del alumnado.

Opinión del alumnado al inicio del proyecto				
Número de alumnado matriculado: 129 (GIA+GIDIDP+GITI)				
Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
2	16	55	9	4
Opinión del alumnado en la etapa final del proyecto				
Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0	6	17	1	1
Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
0	0	5	18	2
En el caso de la participación de profesorado invitado				
La participación del profesorado invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado				
Además de las preguntas que se incluyen en la tabla, se permitió a los alumnos hacer sugerencias mediante la pregunta “Por favor, aporte las sugerencias que estime oportunas sobre la innovación y mejora docente aplicada en esta asignatura, así como posibles alternativas para mejorar su aprendizaje” que se indicaba en la convocatoria y se incluyeron las siguientes preguntas adicionales:				
- Encuesta inicial: “Valore su conocimiento sobre el tema de polímeros”, “Valore el grado de utilidad que puede tener esta actividad en su aprendizaje de la asignatura”, “Valore el interés que tiene esta actividad en su estudio de la asignatura”. - Encuesta final: “Estime, aproximadamente, cuántas horas ha invertido en realizar esta actividad”.				

A pesar de que no todos los alumnos respondieron ambas encuestas, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- No todos los alumnos matriculados realizaron finalmente la actividad, incluyéndose en el número total de alumnos matriculados también los alumnos que no se han matriculado por primera vez de la asignatura, aquellos que han renunciado a la evaluación continua y los que no asisten a clase con regularidad.
- Dos de las asignaturas (Química de GITI y Química de GIDIDP) se imparten en el segundo semestre y parte de los alumnos decidieron no participar en la segunda fase de la actividad debido a la cercanía de los exámenes de junio.

Teniendo en cuenta el número de alumnos que realizó finalmente la actividad (106), la encuesta inicial fue respondida por el 81% y la encuesta final por el 24%, mientras que esta última fue respondida por un 29% de aquellos que también respondieron la encuesta inicial. Aunque la encuesta final fue respondida por un número inferior de alumnos que la encuesta inicial, se puede considerar que los resultados son lo suficientemente representativos para tomar conclusiones sobre el proyecto, aunque se tratará de fomentar más la participación para aumentar la representatividad de la muestra en la próxima edición del curso 2025-26.

Hay que destacar también que todas las encuestas fueron anónimas (tanto para puntuar los trabajos, como para opinar sobre el proyecto), de tal forma que los alumnos pudieran opinar libremente.

A continuación, se incluyen las gráficas que muestran los resultados de las preguntas:

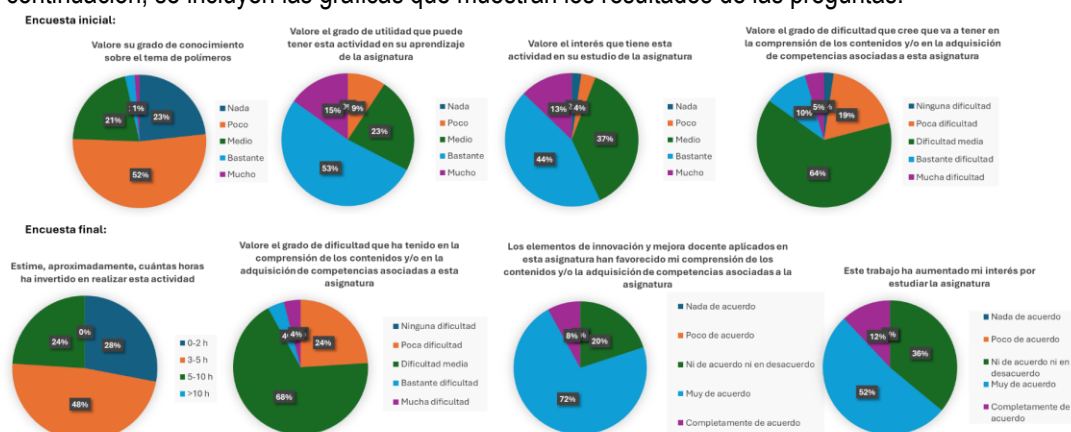


Figura 4. Resultados de las encuestas sobre el proyecto de innovación.

Con respecto a los resultados de las encuestas, se comprobó que la inmensa mayoría de los estudiantes (75%) afirmaba saber poco o nada sobre polímeros y su percepción inicial de la actividad fue muy positiva, valorándola en términos generales como útil (91%, utilidad media a mucha) e interesante para su estudio de la asignatura (94%, interés medio a mucho). Esto se confirmó posteriormente con la encuesta final, donde los alumnos afirmaron que los elementos de innovación y mejora docente les ayudaron a adquirir las competencias de la asignatura (con un abrumador 72% muy de acuerdo) y que, además, les aumentó el interés por el estudio (89% muy o completamente de acuerdo). Con respecto a la dificultad, inicialmente pensaron mayoritariamente que tendría poca o media (83%), lo cual se confirmó al comprobar en la encuesta final que dedicaron mayoritariamente entre 0 y 5 horas a realizar la actividad, considerando en su mayoría que había tenido una dificultad entre media y poca (92%).

Por tanto, vistos los resultados de las encuestas de valoración, se puede considerar que el proyecto ha cumplido con sus objetivos, ofreciendo una actividad diferente que no ha entrañado una dificultad elevada y ha sido interesante para el alumnado, ayudándoles a adquirir las competencias exigidas en el plan docente.

Para finalizar, los alumnos expresaron varias sugerencias (para un total de 14), comentando, en general, que valoraban positivamente el proyecto, aunque algunos sugirieron algún cambio. Entre estos cambios

cabe destacar que propusieron ampliar la lista a un mayor número de polímeros y optimizar el plazo temporal para realizar la actividad, lo cual se considera un cambio de interés para incrementar la calidad de los resultados y se aplicará en el próximo curso. Por otra parte, también sugirieron convertirlo en una actividad de tipo grupal con mayor complejidad o incluso hacer una exposición del trabajo en clase, sin embargo, se considera que esto rompe con los objetivos del proyecto debido a que, por una parte, restaría peso al trabajo autónomo de cada alumno y, por otra parte, supondría un cambio en la planificación docente de cada asignatura. Por último, sugirieron aumentar su peso en la evaluación de la asignatura y reducir el contenido teórico de esta, sin embargo, esto compete a los coordinadores de las asignaturas en cuestión y se dejará a su consideración.

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo².

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud
Se participará en las Jornadas de Innovación Docente de la UCA para difundir los resultados del proyecto tras la finalización de este. En caso de no celebrarse, se buscará un congreso similar organizado por otra entidad. Se difundirán las actividades realizadas entre los profesores de la UCA organizando una charla a la finalización del curso, para que aquellos que estén interesados consideren su implantación. Adicionalmente, si los pósteres alcanzan la calidad científica suficiente, se expondrán en la Escuela Superior de Ingeniería, con los agradecimientos correspondientes a la Unidad de Formación e Innovación Docente.
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo
Debido a que durante este curso no se han organizado las Jornadas de Innovación Docente de la UCA, se ha buscado un congreso de innovación similar para comunicar los resultados del proyecto tras la finalización de este. Tras encontrar algunos cuya calidad podría cuestionarse y que podrían catalogarse como de políticas “predadoras”, recientemente se descubrió el “3º Encuentro de Centros Innovadores en Cádiz” (https://dimglobal.ning.com/profiles/blogs/jornadacadiz25), que se celebrará el 1 de octubre en la Facultad de Educación de la UCA y cuya inscripción es gratuita. Esta Jornada permite presentar comunicaciones con un máximo de 3 autores, por lo que se decidió presentar una comunicación en formato no presencial sobre el proyecto con los autores siguientes: Antonio Cala Peralta, Alexandra García Durán y Francisco Javier Moreno Dorado; y con el título: “Resultados del proyecto de innovación docente: Polímeros en tu entorno. Aprende a conocerlos”, que ya ha sido aceptada. Durante el curso, se ha difundido el contenido del proyecto y sus resultados entre los profesores que estaban interesados, hablándoles de la recepción positiva que tuvo entre el alumnado. De hecho, esto nos motivó a preparar dos nuevas solicitudes de proyectos en la convocatoria INNOVA de 2025, uno como segunda edición de este (código de solicitud: sol-202500299936-tra), y otro relacionado con la introducción de elementos interactivos con “Kahoot” (código: sol-202500299943-tra). Ambas solicitudes fueron aprobadas, uniéndose a esta última los profesores integrantes de este proyecto junto a nuevos integrantes del departamento de Química Orgánica, permitiéndonos ampliar el alcance del proyecto de Kahoot a dos nuevas asignaturas de Química, correspondientes a los grados de Ingeniería Electrónica Industrial (21719007) e Ingeniería Eléctrica (21718007). Finalmente, consideramos que los pósteres de los alumnos cumplían con los requisitos de calidad necesarios y, tras algunas correcciones, se imprimieron y expusieron en la ESI un total de 8 pósteres tamaño A0 durante el curso. Estos pósteres pueden verse en los anexos a esta memoria. Aunque no hay un indicador cuantitativo que nos indique la repercusión que tuvieron en la divulgación del proyecto,

² Si en la solicitud no indicó compromiso de difusión de resultados, este criterio no se tendrá en cuenta en la evaluación.

consideramos que estuvieron suficiente tiempo expuestos (más de dos semanas) y en un lugar de suficiente tránsito ("Hall" junto a la entrada de la ESI) para que el resto del alumnado de la escuela pudiera contemplarlos. De hecho, pudimos comprobar con los alumnos del segundo semestre que estos habían visto los pósteres de sus compañeros de química de GIA (una asignatura de primer semestre).

ANEXOS



Anexo 1. Fotografías de los pósteres expuestos en el Hall de la ESI durante el primer (foto superior) y el segundo (foto inferior) semestre.



Proyecto de innovación y mejora docente: Polímeros en tu entorno. Aprende a conocerlos (2020-2021) 2020-2021-1ra. Asignatura: Química, grado en Ingeniería Aeroespacial. Departamento de Química Orgánica. Curso 2020/21. Realizado por Fabio Fernández Ruiz.



LA HISTORIA DE UNA BOLSA: FABRICACIÓN, USO Y MÁS ALLÁ

¿CÓMO SE FABRICAN?

1. OBTENCIÓN DEL ETERNO

Fuente: El proceso comienza con el etileno, un gas hidrocarburo procedente del petróleo crudo natural.

Propósito: El etileno se usa para producir polietileno, material usado en los bolsos de plástico.



¿LO SABÍAS?

Cada minuto se compran más DE UN MILLÓN de bolsos en el mundo



¿DÓNDE SE FABRICAN?

Principales Países Productores:

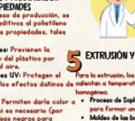
- China, Estados Unidos e India
- España cuenta con empresas dedicadas a la fabricación, usando tecnología de última generación, muchas de ellas ultra modernas recicladas.



2. POLIMERIZACIÓN DEL ETERNO

El etileno se somete a un proceso químico denominado polimerización para ser usado en los bolsos.

Propósito: El etileno se somete a un proceso químico denominado polimerización para ser usado en los bolsos.



3. ADITIVOS Y MODIFICACIÓN DE PROPIEDADES

Durante el proceso de producción, se agregan varios aditivos al polietileno para mejorar sus propiedades, tales como:

- Antioxidantes: Previenen la degradación oxidativa por exposición al aire.
- Estabilizantes UV: Evitan que el plástico se degrade al estar expuesto a la luz solar.
- Colorantes: Permiten dar color a los bolsos, si es necesario (por ejemplo, bolsas negras para residuos sólidos).
- Plasticizantes: Ayudan a mantener la flexibilidad.



4. ENFRIAMIENTO Y GRANULACIÓN

El enfriamiento: Después de la polimerización, el polietileno fundido se enfría rápidamente para ser usado en los bolsos.

Granulación: El material enfriado se convierte en pequeñas granulas o "pellets".

Combinados como pellets:

Beneficio: El plástico granulado permite que el material sea usado en la fabricación de otros productos, como botellas de agua.



5. EXTRUSIÓN Y SOPLOADO

En esta etapa, las pellets de polietileno se introducen en un molde de extrusión, donde se calientan y se sopla para darles la forma de bolsa. Este proceso se realiza en una línea de producción continua.

Proceso de Soploado: Una vez que el material está derretido, se sopla a través de una boquilla para formar una película fina.

Alimentación de la línea: Las pellets plásticas se pueden alimentar a través de una boquilla para formar los bolsos de basura.

Beneficio: El proceso permite producir bolsas de gran variedad de colores y formas.

Beneficio: Los bolsos son utilizados rápidamente después de ser formados y luego se convierten en los desechos domésticos. En este punto, los bolsos se recogen para ser reutilizados y reciclados.

PROPIEDADES DEL POLIETILENO

Ligero y adaptable

El polietileno de baja densidad (LDPE) tiene una densidad de 0,9 a 0,91 g/cm³, siendo ideal para productos flexibles como los bolsos de basura.

Resistencia estructural

El polietileno de alta densidad (HDPE) ofrece una opción más resistente y robusta.



IMPACTO MEDIOAMBIENTE

Los plásticos son uno de los materiales más utilizados en el mundo. Sin embargo, su producción y uso generan impactos ambientales significativos.

Extracción de materias primas: La extracción de petróleo y gas para producir plástico genera emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero.

Contaminación del agua: Los plásticos que se descomponen en el agua liberan sustancias químicas que pueden ser dañinas para la vida acuática.

Contaminación del suelo: Los plásticos que se descomponen en el suelo liberan sustancias químicas que pueden ser dañinas para la vida del suelo.

Contaminación del aire: Los plásticos que se descomponen en el aire liberan sustancias químicas que pueden ser dañinas para la salud humana.



CONSTRUCCIÓN Y USO

Construcción: El polietileno se utiliza en la construcción para la fabricación de tuberías, cables, y productos químicos.

Uso: El polietileno se utiliza en la fabricación de bolsas de basura, bolsas de almacenamiento, y otros productos.

Reciclaje: El polietileno se puede reciclar para producir nuevos productos.





UNIVERSIDAD
DE CADIZ

PLA

¿DE DÓNDE SURGE EL FILAMENTO DE LAS IMPRESORAS 3D?

Autor: Luis Morata Gallardo

ORIGEN:

La producción industrial de ácido poliláctico (PLA) comienza con la fermentación de azúcares obtenidos de fuentes como maíz o caña de azúcar, donde microorganismos como bacterias o levaduras convierten los azúcares en ácido láctico. Este ácido se purifica y transforma en lactida, un compuesto cíclico, mediante deshidratación. Luego, se polimeriza por apertura de anillo (ROP) usando un catalizador bajo condiciones controladas de temperatura y presión, formando largas cadenas de PLA.

REACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN



USOS FRECUENTES:

- Envases y embalajes: envases de alimentos y bolsas.
- Productos de impresión 3D: filamento y resina
- Dispositivos médicos: debido a su biocompatibilidad, el PLA se utiliza en el ámbito médico para la fabricación de suturas quirúrgicas.
- Materiales de construcción: paneles y componentes biodegradables.
- Textiles y fibras: fibras sintéticas.

Proyecto de innovación y mejora docente: Polímeros en tu entorno. Aprende a conocerlos (SO-202400285-429-tr).
Asignatura: Química, grado en Ingeniería Aeroespacial.
Departamento de Química Orgánica.
Curso 2024/25.



PROPIEDADES DEL POLÍMERO

El PLA (ácido poliláctico) es un bioplástico biodegradable y compostable derivado de recursos renovables, como el maíz. Se caracteriza por su buena rigidez y resistencia a la tracción, aunque presenta limitaciones en su resistencia al impacto y térmica, ya que se funde a bajas temperaturas, lo que lo hace ideal como filamento para la impresión 3D. Es un material transparente, fácil de procesar y biocompatible, lo que lo vuelve adecuado para aplicaciones médicas y la fabricación de envases. Además, destaca por su baja toxicidad, propiedades barrera frente a oxígeno y al agua, y su bajo impacto ambiental.



IMPACTO ECOLÓGICO:

El PLA tiene un impacto ecológico menor en comparación con los plásticos convencionales. Su principal ventaja radica en ser biodegradable y derivar de recursos renovables, reduciendo significativamente su huella de carbono. En compostaje industrial, el PLA se descompone liberando CO₂ y H₂O. Sin embargo, su producción requiere grandes cantidades de agua y fertilizantes, lo que puede dañar el medio ambiente y los ecosistemas, además de fomentar el uso excesivo de tierras agrícolas para la obtención de materias primas. Sin embargo, frente a su descomposición en tierra y producir metano en grandes cantidades, aunque su reciclaje es limitado, el PLA es una opción más sostenible cuando su ciclo de vida se gestiona adecuadamente, especialmente en sistemas de compostaje industrial.



Financiado por: Unidad de Formación e Innovación Docente. Vicerrectorado de Profesorado, Universidad de Cádiz.

Ureña Villota, Marcos

Cádiz, 25 de enero del 2020

¿CÓMO SE REALIZA UN ASIENTO DE UN RECINTO DEPORTIVO?

¿CÓMO SE FABRICA?

En primer lugar, el polipropileno se extrae del petróleo en estado gaseoso para ser sometido a la polimerización, proceso mediante el cual se crea el polímero polipropileno por crecimiento de cadena. Una vez que haya un gran número de monómeros de polipropileno, se forma el plástico sólido. Llegado a este punto, el primero se fundirá y se le añadirán aditivos como: plastificantes, estabilizadores, rellenos, etc. En este momento, se habrá obtenido el plástico deseado, solo queda dejarlo reposar para que solidifique en ládrillos. Una vez se haya completado este proceso, el material creado, será enviado a la empresa que vaya a emplearlo para la construcción de un nuevo material. En la mayoría de casos, se vuelve a fundir para que posteriormente solidifique en láminas o en un molde acorde al objeto que se desee crear, en este caso, en forma de asientos de un recinto deportivo. La empresa mayoritariamente encargada de producir butacas de recintos deportivos a nivel nacional es "CEMIL".

Reacción polimerización

Microplasticos

IMPACTO ECOLÓGICO

Puede ser reciclado varias veces y durante su producción se liberan menos residuos y emisiones que otros plásticos. Debido a su durabilidad, no es necesario renovarlo con frecuencia; por lo tanto no es necesario reemplazarlo en un corto espacio de tiempo.

Sus trozos más pequeños, conocidos comúnmente como "micropásticos", son altamente contaminantes.

Si este plástico no es reciclado, durante su incineración libera a la atmósfera gases tóxicos. Además, puede conllevar un riesgo para la salud humana ya que estos micropásticos puedan ser fácilmente ingeridos y afectar a la cadena alimenticia.

La mejor alternativa como reemplazo a este tipo de plástico son los plásticos biodegradables.

OTROS USOS DEL POLIPROPILENO

Simbolo polipropileno

-Embalaje alimenticio debido a su estructura y gran resistencia, es por ello que su uso es común en el sector agroalimentario

-Múltiples objetos cotidianos como: accesorios para el hogar, muebles, electrodomésticos, maletas, juguetes, microondas, moquetas, alfombras, etc.

De gran valor en el sector del automóvil ya que se emplea en múltiples áreas como baterías, parachuques, revestimientos interiores, puertas e interiores.

-Hundo de la medicina para producir vías médicas, dispositivos de diagnóstico, frascos intravenosos y para muestras, bandejas para alimentos, recipientes para pilólos y jeringas desechables

-Hundo de la industria, ya que es utilizado para producir tanques químicos, láminas, tuberías embalajes de transporte retornables

Parachoque de polipropileno

Jeringuilla de polipropileno

UCA
UNIVERSIDAD CATEDRAL DE LA AMÉRICA

Proyecto de Innovación y Desarrollo: Polímeros en la Construcción. Aprobado y coautorado (en 2024)032432103.

Algunos/as: Guisasa, grade en la categoría. Aprobado y coautorado (en 2024)032432103.

Revisión de la categoría de la categoría. Aprobado y coautorado (en 2024)032432103.



UNIVERSIDAD
de Cádiz

Proyecto de Innovación y mejora docente: Polímeros en tu entorno. Aprende a conocerlos (sol-2020A0085425-tr).
Asignatura: Química, grado en Ingeniería Aeroespacial.
Departamento de Química Orgánica. Curso 2020/21.

¿Cómo hacen el PVC?

OBTENCIÓN DEL MONÓMERO DEL CLORURO DE VINILO VCM.

"Creamos los bloques de LEGO de PVC."

CLORACIÓN DEL ETILENO, OBTENEMOS CLORURO:

"Mezclamos los ingredientes:"

"cloro, de la sal mar natural, del gas natural.

CRUPOO TÉRMOO DEL

CLORURO.

"Lo calentamos mucho."

Reacción de polimerización

$$n \begin{array}{c} \text{H} & & \text{Cl} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} \text{---} & \text{H} & \text{Cl} & \text{---} \\ | & | & | & | \\ \text{---} & \text{C} & \text{C} & \text{---} \\ | & | & | & | \\ \text{---} & \text{H} & \text{Cl} & \text{---} \end{array}$$

MOLDEO Y CONFORMADO.

"¡Una vez que tenemos varias cascas las organizamos para crear la ciudad que más nos guste!"

PROCESAMIENTO DEL PVC. HACEMOS QUE SEA ÚTIL.

Plastificantes: Para hacerlo más suave (como la plastilina).

Colores: Para que no sea solo blanco y pueda ser rojo, azul, amarillo...

Protección contra el sol y el calor: Para que no se dañe con el tiempo.

"Le añadimos los últimos detalles a nuestra casa."

CABLES Y CONDUCTOS ELÉCTRICOS.

Los recubre para que no nos hagamos daño con ellos.

TUBERÍAS Y VENTANAS.

Es muy fuerte y no deja pasar el agua

MEDICINA.

Muchas jeringas o tubos de suero tienen PVC.

Pero a la Tierra no le hace mucha gracia...

Tarda muchísimos años en desaparecer. ¡hasta 50 o más!

Al romperse desprende microplásticos que pueden acabar en los ríos y los mares.

Es muy difícil y caro de reciclar, muchas veces es más sencillo crear PVC nuevo que reciclarlo.

Proviene del petróleo o gas natural, los cuales no se pueden reponer, aunque contiene sal común por lo que tiene menos petróleo que otros plásticos.

¿Y qué podemos hacer nosotros?

REICLAR: CORRECTAMENTE.

Informar a todos los lugares en los que acepten PVC reciclado en nuestra ciudad

APROVECHAR ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS

Usa ropa, muebles y materiales de construcción hechos con alternativas más sostenibles, como algodón orgánico o bioplásticos.

Enlace a la ficha Técnica del polímero para más información

Financiado por: Unidad de Formación e Innovación Docente.

Vicerectorado de Profesorado, Universidad de Cádiz.

Autor: Abel Leonardo García Casas

DEL LABORATORIO A LA COCINA: TEFLÓN

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

En 2017 se produjeron 30,3 millones de toneladas en todo el mundo, siendo BASF y Lyondell Basell los mayores productores de Europa. El PTFE se sintetiza mediante polimerización del tetrafluoroetileno (TFE) en un proceso de polimerización. El TFE se obtiene a partir de la fluoración de cloruro de carbono (CCl₄) mediante pirólisis de difluorodioxano. La polimerización se realiza en reactores a alta presión (20-30 MPa) y temperatura controlada (240-260 °C), utilizando catalizadores de radicales libres como peróxido de azobisisobutirato. El polímero resultante se procesa mediante sinterización (calentamiento por encima de 327°C) para obtener la estructura final. Posteriormente, se emplea el ácido perfluorooctanoico (PFCA) como emulsionante, pero su uso ha sido eliminado en la mayoría de países debido a su toxicidad.

IMPACTO SOCIAL

El PTFE no es renovable, ya que depende de recursos fósiles. Su producción histórica asociada al PFCA (ácido perfluorooctanoico) generó preocupación ambiental y sanitaria, aunque actualmente se emplean alternativas más seguras. El PTFE es muy estable, lo que dificulta su degradación en el ambiente durante siglos. No se fácilmente reciclable debido a su resistencia térmica y química, por lo que suele incinerarse o depositarse en vertederos. Como alternativa, se pueden usar recubrimientos cerámicos. El PTFE sigue siendo insustituible en aplicaciones críticas por sus propiedades únicas.

PROPIEDADES DEL POLÍMERO

Se pueden usar aditivos para mejorar las propiedades del polímero como el ácido isoftálico o el cloruro de aluminio. Es un polímero resistente, fuerte y muy duro. Resistente a la abrasión y al calor. Puede absorber fácilmente sabores hidrofóbicos (normalmente compuestos orgánicos de baja polaridad). Además, no es permeable al dióxido de carbono, el oxígeno u otros gases.

USOS MÁS FRECUENTES

REVESTIMIENTOS ANTIADESIVOS, ARIANTE EN CARLES, MEMBRANAS IMPERMEABLES.

Proyecto de innovación y mejora docente: Polímeros en tu entorno. Aprende a conocerlos (sol-202400285425-tra).

Asignatura: Química, Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto. Departamento de Química Orgánica. Curso 2024/25.

¿QUE LE DA VIDA AL NEUMÁTICO? EL POLIBUTADIENO

Presente en el 70% de los neumáticos, el polibutadieno destaca por su resistencia, flexibilidad y eficiencia energética, gracias a su estructura alio-cis. Combina el 80% y el caucho natural en durabilidad y rendimiento. Pero su impacto va más allá del asfalto: es clave en múltiples industrias.

¿CÓMO NACE EL POLIBUTADIENO?

El polibutadieno se produce a partir de butadieno, un hidrocarburo con dobles enlaces. Existen dos métodos principales para fabricarlo: en solución, donde se disuelve en un líquido y se activa la reacción con un iniciador y en emulsión, donde se mezcla con agua y un agente emulsionante, formando pequeños partículas del polímero. Una vez obtenido, puede modificarse mediante vulcanización o combinarse con otros materiales. Un proceso simple para un material clave.

REACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN

Butadieno → Polibutadieno

¿POR QUÉ EL POLIBUTADIENO MARCA LA DIFERENCIA?

El polibutadieno combina alta elasticidad y resistencia mecánica, lo que lo hace ideal para neumáticos, adhesivos y componentes sometidos a esfuerzo. Su baja temperatura de transición vítrea le permite mantener flexibilidad en climas extremos, y su estabilidad térmica lo hace fiable ante el calor.

Además, resiste bien el contacto con productos químicos, lo que amplía su uso en entornos industriales exigentes.

EL OTRO LADO DEL POLIBUTADIENO

El polibutadieno no es biodegradable, y puede tardar décadas en descomponerse. Su acumulación en vertederos, ríos y océanos con tóxicos sueltos y aguas, afectando a los ecosistemas. Con el tiempo, se fragmenta en microplásticos que llegan al mar y son ingeridos por especies marinas. Estudios muestran que estos residuos pueden alterar el desarrollo embrionario y comprometer la biodiversidad. Un material útil, pero con un coste ambiental que no podemos ignorar.

USOS PRINCIPALES DEL POLIBUTADIENO

- Neumáticos
- Pelotas de golf
- Adhesivos y revestimientos
- Modificación de plásticos
- Además, una gran variedad de objetos de caucho, desde cintas transportadoras hasta sellos de zapatos.

Financiada por: Unidad de Formación e Innovación Docente. Vicerectorado de Profesorado. Universidad de Cádiz. Autor: ANTONIO SABATÉ MACÍAS

¿CHITOSAN O QUITOSANO?

MATERIAL SILENCIOSO, IMPACTO VISIBLE

1 ¿QUÉ ES?

El quitosano, conocido internacionalmente por su nombre en inglés, **chitosan**, es un polisacárido modificado que se obtiene a partir de la **quitina**, un componente natural presente en los **exoesqueletos de crustáceos** como camarones o cangrejos.

Es un **biopolímero natural** biodegradable, biocompatible y no tóxico.

2 PROCESO DE FABRICACIÓN

1. RECOLECCIÓN 2. DESMINERALIZACIÓN 3. DESPROTEINIZACIÓN 4. DESACETILACIÓN 5. LAVADO Y SECADO 6. RESULTADO FINAL

3 APLICACIONES

Gracias a sus propiedades antibacterianas, fúngicas, hidratantes y biodegradables, el quitosano se ha convertido en un **ingrediente clave** en sectores como la **cosmética**, la **salud**, la **alimentación** y la **industria sostenible**. Estos son algunos ejemplos:

4 PROPIEDADES

Biodegradable, no tóxico, biocompatible con organismos vivos, Antibacteriano y antifúngico. Puede formar películas protectoras e hidratar. Absorbe metales pesados y contaminantes.

5 SOSTENIBILIDAD Y MEDIOAMBIENTE

El quitosano es un material con un claro valor **ecológico**. Se obtiene a partir de **residuos orgánicos marinos**, evitando desperdicio. Se presenta como una alternativa real a **polímeros derivados del petróleo**.

Financiada por: Unidad de Formación e Innovación Docente. Vicerectorado de Profesorado. Universidad de Cádiz.

¿Sabías que... Los DVD están hechos de POLICARBONATO?

Antes: Antonio Bolaños Vega

Producción Industrial

La fabricación del policarbonato se lleva a cabo mediante una reacción de policondensación entre **bisfenol A (BPA)** y **cloruro de sodio** como subproducto. El proceso se realiza habitualmente en **dos fases**: una **aniónica** y otra **cationica**. En la fase cationica se forman largas cadenas de policarbonato que luego son **separadas, lavadas, secadas y transformadas en gránulos e hilos**. En Europa, dos de los principales productores de policarbonato son **Evonik** y **Indorama**. En Europa, dos de los principales productores de policarbonato son **Evonik**, una compañía alemana, y **Indorama**, una compañía india que cuenta con plantas en varios países europeos, como España y los Países Bajos.

Propiedades del policarbonato

El policarbonato es un polímero sintético **resistente** conocido por su **alta resistencia al impacto**, lo que lo hace ideal para aplicaciones donde se requiere durabilidad y protección. Presenta **buenas características**, comparable a la del vidrio. Además, ofrece **excelente estabilidad térmica**, **resistencia química** y eléctrica, y una notable **ligereza**, sin comprometer su **robustez estructural**. Algunos grados de policarbonato también cuentan con **protección frente a la radiación UV**, lo que mejora su desempeño en exteriores.

Uso frecuente

- Discos ópticos (CD, DVD, Blu-Ray)
- Vidrios de seguridad y protección
- Componentes electrónicos
- Carcasas de electrodomésticos y ordenadores
- Botellas reutilizables de agua (aunque hoy en día se evitan por el contenido en BPA).

Impacto ecológico

El policarbonato **no se biodegrada** en la naturaleza y es **complicado reciclarlo** debido a los aditivos y colorantes que tiene. Además, uno de sus componentes más importantes, el **Bisfenol A (BPA)**, ha sido motivo de discusión por su **potencial para alterar el sistema endocrino**, lo que ha llevado a restringir su uso en productos como **lataje y envases de alimentos**. Su fabricación **no es verde ecológica**, ya que se obtiene a partir del petróleo (antraceno puede ser reciclado), en la producción **se suelta un residuo de cloro**. Existen opciones más amigables con el medio ambiente, como el **PLA (ácido poliláctico)**, aunque no tienen la misma resistencia o claridad.

Financiada por: Unidad de Formación e Innovación Docente. Vicerectorado de Profesorado. Universidad de Cádiz.

Anexo 3. Pósteres presentados por los alumnos en el segundo semestre.



Anexo 4. Fotografía de ejemplo de trofeo de vidrio grabado a láser entregado a uno de los ganadores del concurso al mejor póster.


 Universidad
de Cádiz

Los profesores responsables del proyecto "Polímeros en tu entorno. Aprende a conocerlos" (referencia: sol202400285125-tra), conceden el presente

DIPLOMA

A D. [redacted], como **accésit** por la calidad de su póster de divulgación científica dentro de la asignatura de Química del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, curso 2024/25.

En Puerto Real, a 12 de junio de 2025.

Antonio Cala Peralta
Coordinador del proyecto

Cristina Pinedo Rivilla
Coordinadora de la asignatura

Anexo 5. Ejemplo de diploma entregado a los alumnos que recibieron un accésit en el concurso de pósteres del proyecto.