

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
OCCIDENTE**

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Sustentabilidad y tecnología

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa de apoyo a Centros de Investigación Externos I



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

**4G03 Programa de Apoyo a Centros de Investigación Externos I
Síntesis y diseño de películas de NPs de Li_2CO_3 para su depósito en
electrodos de Ti, llevado a cabo en el Centro Universitario de Ciencias
Exactas e ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara, en
Guadalajara, Jalisco, México.**

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Ing. Nanotecnología, David Isaac Meneses Flores

Ing. Nanotecnología, Ignacio Gabriel Basich Grijalva

Profesor PAP: Dra. Gabriela Porras Quevedo

Investigador: Dr. José Guadalupe Quiñones Galván

Tlaquepaque, Jalisco, julio de 2023

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	4
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional.....	4
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto	5
1.2 Caracterización de la organización	6
1.3 Identificación de la(s) problemática(s)	7
1.4. Planeación de alternativa(s)	8
1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora	10
1.6. Valoración de productos, resultados e impactos	23
1.7. Bibliografía y otros recursos.....	24
1.8. Anexos generales	26
2. Productos	26
3. Reflexión crítica y ética de la experiencia	26
3.1 Sensibilización ante las realidades	27
3.2 Aprendizajes logrados	28

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (co-participación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.

El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.

El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

El PAP 4G03 Programa de Apoyo a Centros de Investigación Externos I Síntesis y diseño de películas de NPs de Li_2CO_3 para su depósito en electrodos de Ti, llevado a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara, en Guadalajara, Jalisco, México; se relaciona con un proyecto anterior realizado en primavera del 2023. Como objetivo principal se sintetizaron películas de Li_2CO_3 a partir de una solución de acetato de litio por medio del método de sol-gel por inmersión, con el fin de mejorar el rendimiento de las baterías de ion de litio. Se realizaron distintas caracterizaciones, donde se completaron los análisis previos y se compararon los resultados para confirmar la presencia de dicho compuesto. El procedimiento se basó en un enfoque experimental, se replicó el mismo procedimiento de síntesis de la investigación pasada y se caracterizó en UV-Vis, XRD, XPS y SEM. Los resultados demostraron la posible existencia de Li_2CO_3 en las películas depositadas en los sustratos de vidrio, respaldando la hipótesis planteada. Esto tiene un impacto significativo para abrir nuevas posibilidades de mejora, respaldando los hallazgos y estableciendo bases para futuras investigaciones. Los productos obtenidos incluyeron las muestras con las películas del sustrato depositado y los resultados de las caracterizaciones con información relevante para avances científicos y tecnológicos en el campo.

1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones, que de manera colaborativa construyen sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

El proyecto se llevará a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), uno de los centros reconocidos mundialmente de la Red Universitaria de Jalisco creada por la Universidad de Guadalajara. Se estará trabajando de la mano con el Departamento de Física en la División de Ciencias Básicas bajo la asesoría del Dr. José Guadalupe Quiñones Galván.

Este proyecto seguirá teniendo como naturaleza el modo experimental, ya que, a pesar del gran avance que se tuvo anteriormente en el desarrollo de nanoestructuras derivadas del Litio, se seguirán realizando una variedad de actividades dentro de los laboratorios del CUCEI y del ITESO, si se considera necesario.

Objetivo general:

- Sintetizar películas de Li_2CO_3 a partir de una solución de acetato de litio por medio del método de sol-gel por inmersión.

Objetivos específicos:

- Realizar diferentes tipos de caracterizaciones, para analizar cada una de ellas y confirmar la existencia de Li_2CO_3 en las muestras.
- Completar los análisis y brindar mejores resultados de las muestras en polvo ya analizadas anteriormente en el PAP primavera 2023.
- Comparar los resultados ya obtenidos con los actuales para corroborar la presencia del depósito de Li_2CO_3 en los sustratos.

1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

En la actualidad todos sabemos lo común que es usar baterías de ion de litio para cargar todos nuestros dispositivos electrónicos personales, vehículos eléctricos, dispositivos médicos, sistema de almacenamiento de energía masivos, entre otros [1]. El gran avance en la investigación sobre el litio, el potencial que se le ha dado para el uso en baterías y la capacidad de almacenamiento de energía, comenzó prácticamente el siglo pasado. A lo largo de la década de los setenta comenzó toda esta revolución, donde las primeras baterías de ion de litio empezaron a fabricarse, y finalmente, en la década de los noventa, comenzarían a comercializarse [2].

Actualmente, se siguen haciendo esfuerzos para enfatizar el funcionamiento y costos de las baterías para satisfacer la creciente demanda del público y el mercado, buscando la mejora en tamaño, peso y rendimiento, para así tener baterías mucho más eficientes y autosustentables [3].

La nanotecnología promete lograr grandes avances en este campo de aplicación, jugando un papel muy importante en el desarrollo de nuevas tecnologías, enfrentando grandes obstáculos desde la parte de diseño, hasta la parte de fabricación. Esto, a causa de que no todos los materiales se encuentran en la misma disponibilidad para realizar los diferentes métodos encontrados en la literatura. Sin embargo, se han visto avances con nanopartículas de carbonato de litio (Li_2CO_3), para la mejora en el rendimiento de las baterías [3], demostrando el gran potencial de las nanoestructuras en distintas aplicaciones de almacenamiento de energía. Siendo este un tema no explorado, no quiere decir que no sea efectivo, por lo que se espera encontrar resultados que nos puedan brindar las características necesarias para su aplicación en las baterías de ion litio.

En la investigación del PAP que se llevó a cabo en el periodo de primavera 2023, se obtuvo información importante, donde se dio a conocer la posible formación del Li_2CO_3 por medio de una síntesis con acetato de litio [4]. En aquel entonces, se esperaba encontrar un óxido metálico, pero casualmente después de ser caracterizada la solución, se descubrió que era otro compuesto diferente. Teniendo en cuenta estos resultados, se planteó junto con el Dr. José Quiñones, una nueva síntesis de acetato de litio para obtener el Li_2CO_3 y poder implementar una forma de aplicación específica, en este caso, para la mejora de las baterías de ion de litio. De esta manera, la investigación y experimentación seguirán su curso, hasta llegar a un resultado concreto, donde se pueda sostener la teoría para poder ser aplicable en el desarrollo industrial.

1.2 Caracterización de la organización

El CUCEI se encuentra dentro del centro de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, y como previamente se ha mencionado, pertenece a la red Universitaria de Jalisco creada por la Universidad de Guadalajara. Su propósito es el desarrollo y generación de conocimiento para su enseñanza y divulgación científica y cultural, esto mediante docencia e investigación especializada. Cuenta con doce departamentos los cuales se dividen en Ciencias Básicas,

Computación, Electrónica e Ingenierías. El Dr. José Guadalupe Quiñones Galván es el investigador responsable del proyecto, es un docente e investigador en el departamento de Física en la división de Ciencias Básicas.

La página web oficial del CUCEI menciona que su misión consiste en darle a la sociedad una formación de educación superior, impulsar la investigación científica y tecnológica de tanto en ciencias exactas como en ingenierías, y la difusión de los avances obtenidos hacia la sociedad, todo con un enfoque humanista. Su visión para el 2030 es tener el reconocimiento de liderazgo en su campo por características como una gran calidad académica y que genera las condiciones para desarrollos de alto impacto en todo aspecto de la sociedad dentro del estado y el país [5].

1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

La primera fase de investigación de este proyecto se llevó a cabo en el periodo de enero - mayo del año 2023, donde hubo una falta de información previa sobre la síntesis de nanoestructuras de Litio por medio de la técnica de ablación láser. Esto presentó problemas para el desarrollo del proyecto ya que no había datos con los que se pudieran comparar los métodos o los resultados de otros investigadores. Inicialmente se tenía pensado utilizar las soluciones de acetato de litio para preparar una solución y poder mezclarse con otra solución, no en la formación de nanoestructuras derivadas del Litio, en este caso el Li_2CO_3 .

En cuanto al diseño de los diferentes tipos de electrodos, el propósito es, que a partir de la síntesis química para obtener el Li_2CO_3 y la manera en la que se diseñe cada electrodo, se pueda obtener un nanocomposito, ya sea de TiO_2 o de algún otro, tener una adherencia aceptable por parte del Li_2CO_3 en el Ti e identificar la eficacia que se pudiera tener en las baterías de iones de litio recargables utilizadas cotidianamente. Los electrodos serán estudiados y evaluados para aumentar su eficacia y estabilidad como conductores iónicos efectivos, permitiendo el flujo de iones entre cátodo y ánodo de las baterías durante el proceso de carga y descarga. Esto a razón de que las baterías actuales de Li existen algunas deficiencias, principalmente en cuestiones energéticas. Una batería común desperdicia gran

parte de su energía inyectada en forma de calor, de igual manera existe una rápida degradación durante su uso y un desajuste entre la descarga de la batería y sus voltajes de carga [6].

1.4. Planeación de alternativa(s)

Solución primaria y películas de Li_2CO_3 .

Gracias a la investigación que se realizó en el PAP de primavera 2023, se pudo recabar información esencial para la investigación, evaluación y selección del método de síntesis química para la solución base del carbonato de litio (Li_2CO_3). La primera semana será completamente en función de replicar el método de síntesis que se utilizó en aquel entonces, simplemente disolviendo el acetato de litio en metanol [7]. A diferencia del trabajo realizado en dichas fechas, donde se obtuvieron resultados físicos y que se demostró que a partir de dicha mezcla se puede encontrar Li_2CO_3 , por lo que, en la segunda semana, se tendrá como objetivo implementar ese conocimiento para la fabricación de las películas del mismo compuesto en sustratos de vidrio por medio del método de inmersión y realizando el secado por medio de una mufla, para ver las diferentes propiedades que nos puede ofrecer este compuesto como película en los electrodos.

Caracterización de las muestras

En un periodo de tres semanas se asignará a las muestras resultantes de las películas el proceso de caracterización, primero utilizando la técnica de espectroscopia ultravioleta-visible (UV-Vis), al obtener las gráficas de absorbancia, transmitancia, y tamaños de estructuras se comparará con los artículos científicos para observar si hay tendencias similares reportadas a lo experimental. También se someterán a la técnica de difracción de Rayos X (XRD), donde se analizará la forma más directa de vincular la película creada con algún material de patrones XRD ya conocidos y también nuevamente dar a conocer su estructura cristalina. Por otro lado, también se plantea analizar las muestras en el XPS (espectrometría de fotoelectrones inducidos por Rayos X) para determinar los estados de

oxidación del litio, carbono y oxígeno respectivamente, para de esta manera, determinar la composición de las películas y poder delegar los siguientes pasos de experimentación en los electrodos.

Experimentación y variación de parámetros

Otro periodo de tiempo se asignará para experimentar y/o dar ajustes finos a las síntesis y caracterización de los sustratos resultantes, variando en el método de inmersión de las películas de Li_2CO_3 para mejorar la afinidad del electrodo. Una de las variaciones seria utilizar una pistola de aire caliente o un equipo robótico especial para realizar inmersiones, y de esta manera identificar si se observa un cambio significativo, ya sea visiblemente o al observar diferencias entre las primeras caracterizaciones y las realizadas con parámetros diferentes.

Presentación de resultados y plan de propuesta para pruebas de aplicación

Una vez realizados los experimentos, las últimas dos semanas del proyecto se verán enfocadas a dar un reporte de resultados. La retroalimentación obtenida después de una discusión con el investigador a cargo será utilizada como guía para decidir los siguientes pasos a realizar y establecer un plan de trabajo para darle continuación al proyecto.

A continuación, en la tabla 1 se muestra un cronograma con el plan de trabajo del presente PAP, se especifica los recursos, materiales y tecnológicos necesarios para la realización del proyecto, así como el tiempo requerido para cada actividad y la semana en la cual se planea realizarla.

Tabla 1. Cronograma de actividades previstas para la realización del PAP.

Nombre de la actividad	Recursos	Tiempo (días)	Semanas							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Solución primaria y películas de Li_2CO_3 .	- Asesoría Dr. José Quiñones y el alumno del PAP primavera 2023.	10 días								

	- Laboratorio de Química básica en CUCEI.									
Caracterización de las muestras	- Espectroscopia Ultravioleta Visible (UV-Vis). - Difracción de Rayos X (XRD). - Espectrometría de fotoelectrones inducidos por Rayos X (XPS).	15 días								
Experimentación y variación de parámetros	- Asesoría Dr. José Quiñones. - Laboratorio de Química básica en CUCEI.	10 días								
Presentación de resultados y plan de propuesta para pruebas de aplicación	- Asesoría Dr. José Quiñones.	10 días								

1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

Preparación de la solución con Acetato de Litio

Antes de comenzar el desarrollo de este PAP en primavera 2023, en la investigación del Dr. Quiñones ya se había utilizado el método de síntesis sol gel para sintetizar nanopartículas de óxido de zinc (ZnO) a partir de soluciones con acetato de zinc. Debido a esto, la forma en la que se preparó la solución con acetato de litio fue similar a las de acetato de zinc con el propósito de encontrar similitudes, como la obtención de un óxido metálico, por ejemplo.

Similar a artículos previamente revisados y el trabajo realizado anteriormente de este mismo proyecto, la preparación de la solución se realizó con polvo de acetato de litio dihidratado y metanol [8]. Las diluciones se prepararon mezclando acetato de litio dihidratado en metanol, utilizando un agitador magnético para acelerar la dilución (figura 1). Se prepararon las diluciones con 2.5g de acetato de litio diluido en 20 mL metanol.

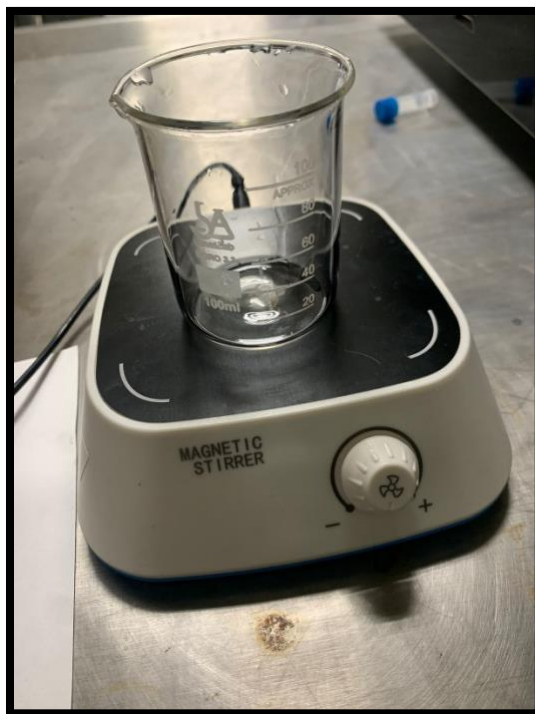


Figura 1. Preparación de la solución de acetato de litio con metanol, en relación de 1g/mL.

Una vez terminada la disolución, se utilizaron sustratos de vidrio para hacer el depósito de las películas por medio de la inmersión. Cada sustrato se sumergió en la solución para ser secados de diferentes maneras. Las primeras muestras (muestras A) fueron secadas con la mufla, introduciéndolas después de cada inmersión, 5 minutos a 90 °C (figura 2). Las otras muestras (muestras B) fueron secadas por medio de una pistola de aire caliente, donde después de cada inmersión, se ponían a secar máximo en un tiempo de 30 segundos (figura 3). A cada sustrato de vidrio se le depositaron 5 películas de la solución, donde finalmente, se introdujeron a la mufla para ser calentadas a una temperatura de 400°C por 3 horas.



Figura 2. Muestra A final del sustrato de vidrio secado con mufla después de cada inmersión.

Como se puede observar, se obtuvieron formaciones aglomeradas de material a lo largo de toda la región del sustrato a causa de que se realizó una mala inmersión y el secado en la mufla, por lo que se decidió cambiar de método para las muestras B.

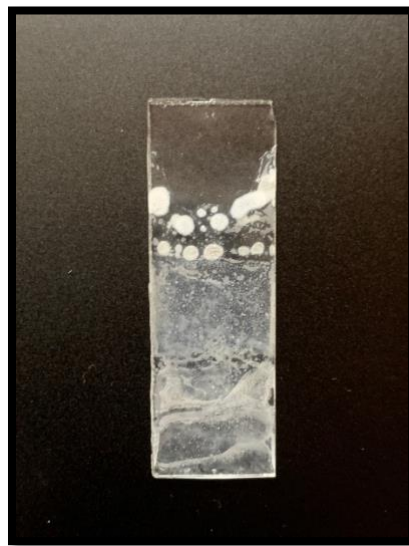


Figura 3. Muestra B final del sustrato de vidrio secado con pistola de aire caliente después de cada inmersión.

Como se observa, para este método que se utilizó en las muestras B de inmersión y de secado, se pudo obtener una mejor distribución homogénea del material en el sustrato, por lo que se enfocó toda la atención a estas muestras al momento de hacer las caracterizaciones.

Caracterización por medio de UV-Vis.

Una vez terminado el proceso de secado final de cada sustrato, se realizó la primera caracterización por medio de la espectroscopia UV-Vis para medir la absorbancia y la transmitancia por medio del principio de la Ley de Beer-Lambert, detectando grupos funcionales, especies químicas desconocidas o no esperadas, purezas o impurezas de la muestra y algún otro tipo de características para analizar [9].

Como era de esperarse, para la caracterización de las muestras A no se obtuvieron resultados concretos, el análisis salía con mucho ruido y no había una lectura comprensiva. Por otro lado, se realizó la caracterización para las muestras B, donde se obtuvieron resultados prometedores (figura 4 & 5). Esta caracterización se realizó en un espectro desde 200 a 1100 nm.

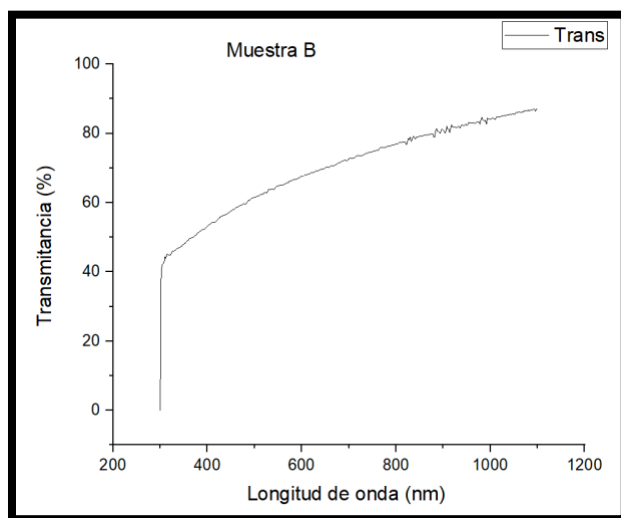


Figura 4. Espectro de transmitancia de la muestra B.

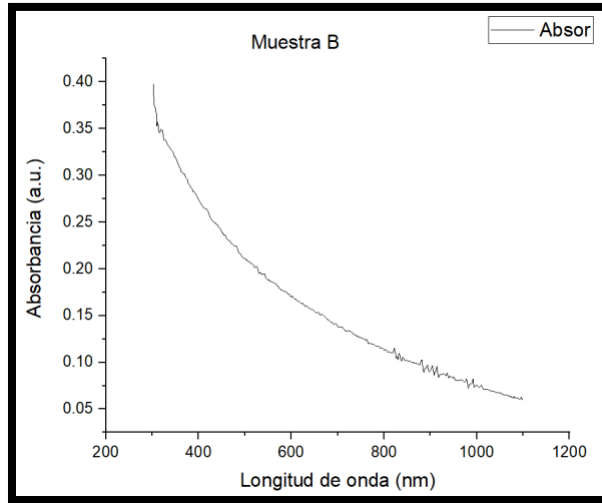


Figura 5. Espectro de absorción de la muestra B.

Este tipo de caracterización se basa en conocer la cantidad de luz transmitida o absorbida por una muestra en un rango determinado de longitudes de onda. De esta manera, se incidió una luz monocromática sobre el sustrato, donde una parte de la luz fue absorbida y la otra transmitida por el medio. En general, se observa que la transmitancia de la película presenta valores entre 40% y 90% en un rango de longitud de onda de 400 a 1100 nm (figura 4). Por otra parte, el espectro de la muestra exhibe un aumento irregular en el porcentaje de transmitancia arriba de los 360 nm, comenzando con pequeñas variaciones en el punto en que se disparan estos valores. Teniendo esto en cuenta, se sospecha la existencia de algún punto de deflexión en un rango de longitud de onda de 600 a 800 nm aproximadamente [10].

Sabemos que, en semiconductores, la absorbancia con la energía de fotones incidente y el ancho de banda prohibida está dada por la relación de Tauc [10]. El cual, consiste en graficar el factor $(\alpha \cdot h\nu)^{1/\gamma}$ respecto a la energía del fotón $h\nu$ y extrapolar al eje x el segmento lineal que presente el espectro [11].

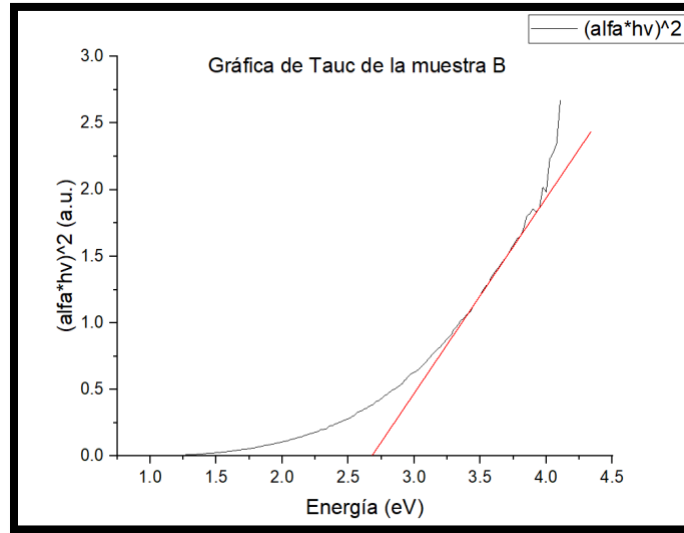


Figura 6. Cálculo de band gap mediante el gráfico de Tauc.

Por lo que analizando los valores de la figura 6, se puede determinar aproximadamente que 2.75 eV es el valor de dicha extrapolación siendo el band gap estimado de la muestra analizada para la muestra B.

Caracterización por medio de XRD

La segunda caracterización que se realizó para las muestras fue la técnica de Difracción de Rayos X (XRD), la cual utiliza fotones con longitud de onda en la región de los Rayos X del espectro electromagnético que llegan a la muestra y de ahí a un detector para analizar la estructura cristalina, así como características cualitativas y cuantitativas de una muestra [12].

En esta caracterización, se analizaron las dos muestras en sustratos de vidrio, pero de igual manera, como se mencionó anteriormente, la muestra A salió con mucho ruido, por lo que no se tomó en cuenta para el análisis. Mientras que en la muestra B, se obtuvo una lectura más estable para ser analizada en el programa JADE y poder así determinar el tipo de material que se desarrolló después de todo el proceso, a partir de su estructura cristalina.

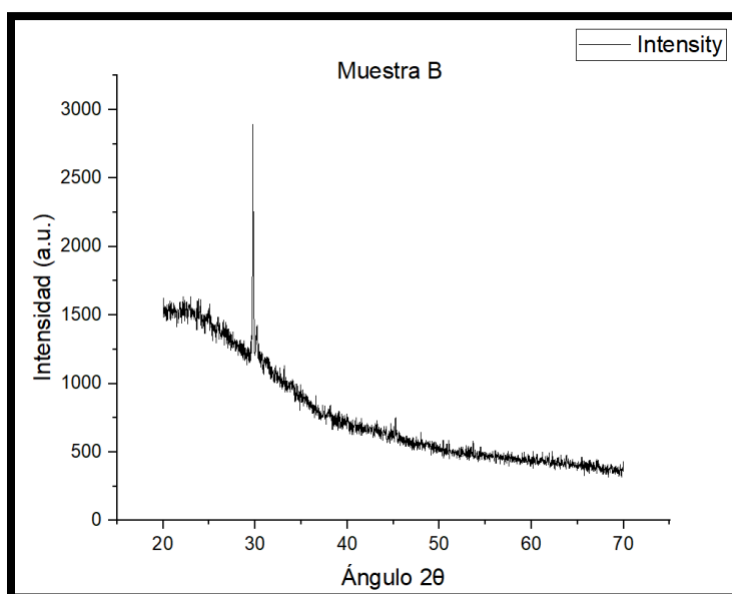


Figura 7. Patrón de difracción de la muestra B obtenido por medio de la caracterización XRD.

Al realizar el análisis en el programa JADE se pudo determinar que no había una relación directa del Li_2CO_3 en el patrón de difracción, pero lo que se encontró después de una profunda investigación, fue que el carbono y el oxígeno hacían presencia por medio de los picos más relevante en el espectro, por lo que se llegó a la conclusión de que pueda estar presente una formación de algún compuesto de ambos elementos, pudiendo ser el carbonato o algún tipo de compuesto relacionado con el litio.

Por otro lado, los resultados que se obtuvieron en la investigación que se realizó en primavera 2023, fueron muy prometedores. Se tomó una de las muestras en polvo de Li_2CO_3 con una concentración de 0.125g/mL de acetato de litio y se caracterizó, obteniendo como resultado el espectro de la estructura cristalina del Li_2CO_3 .

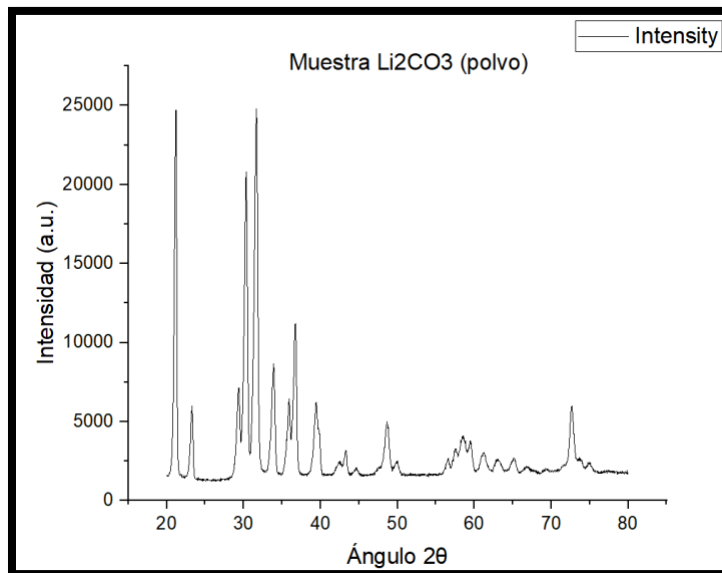


Figura 8. Patrón de difracción de la muestra en polvo de carbonato de litio obtenida en el PAP primavera 2023.

Gracias a este resultado, se pudo comparar y analizar los resultados de la muestra B, determinando los posibles elementos encontrados ya descritos anteriormente.

Caracterización por medio de SEM

Después se caracterizó con la técnica del Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) las distintas muestras (figura 2 & 3) y uno de los polvos de Li_2CO_3 (figura 9) para comparar los productos resultantes de cada sustrato y darnos una idea de la topografía, morfología y tamaño de las nanopartículas depositadas.



Figura 9. Muestra de carbonato de litio obtenida en el PAP primavera 2023, con una concentración de 0.125g/mL de acetato de litio y con tratado térmico.

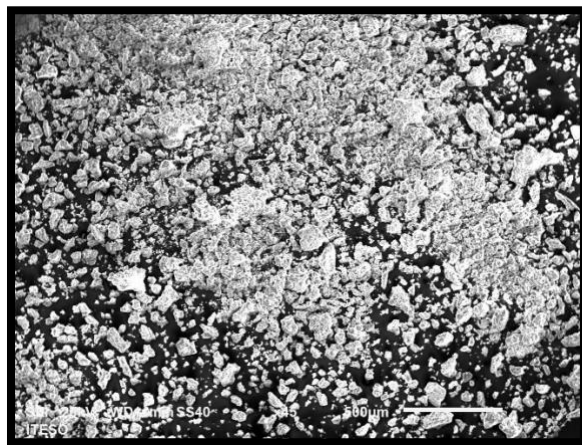


Figura 10. Micrografía SEM del polvo de carbonato de litio a 400°C.

Esta micrografía fue tomada a una distancia de 500μm, por lo que, se puede observar el gran tamaño de las partículas analizadas del polvo de Li_2CO_3 , teniendo una morfología rocosa y presentando distintos tipos de relieves.

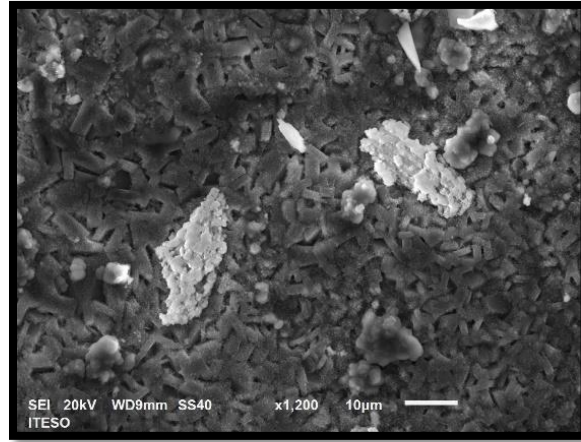


Figura 11. Micrografía SEM de una muestra de secado con mufla a 90°C, con un tratamiento térmico de 400°C.

Por otro lado, para la muestra A, se analizó un pequeño punto aglomerado del material, donde a una distancia de 10µm, se logró observar un crecimiento claro de tipo cristal de manera aglomerada con tamaños aproximados entre 200 – 400nm. Donde se dio a entender el cambio morfológico entre la muestra en polvo y la muestra A del sustrato de vidrio.

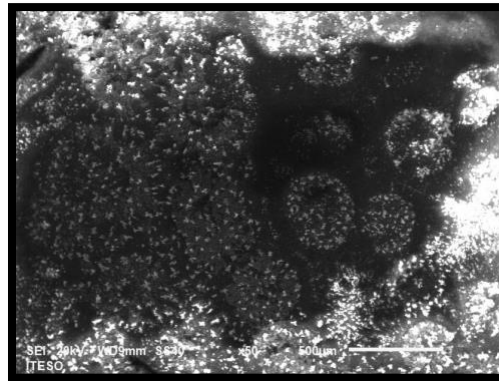


Figura 12. Micrografía SEM de una muestra de secado con pistola de aire caliente, con un tratamiento térmico de 400°C.

Para la muestra B (la más homogénea), se lograron observar nanopartículas de menor tamaño, distribuidas cada una de la otra a una distancia considerable, formando conjuntos entre ellas y creando estructuras circulares como se observa en la figura 12. Dando a entender que posiblemente se necesite aumentar la concentración del acetato de litio, mejorar de alguna

forma el procedimiento de inmersión o cambiar la manera en el secado de cada película, para obtener más homogeneidad y dispersión de la solución en todas las regiones del sustrato.

Un contratiempo con este tipo de caracterización fue que al realizar el análisis EDS, el sistema no puede detectar litio, sin embargo, al poder medir la masa y el porcentaje molar del carbono y el oxígeno, es posible que exista la presencia de carbonato de litio debido a que el porcentaje de oxígeno fue 3 veces mayor que el del carbono, similar a la fórmula química.

Caracterización por medio de XPS

Finalmente, para poder corroborar los resultados, las muestras y el polvo de Li_2CO_3 se sometieron a la caracterización de Espectroscopia Fotoelectronica de Rayos X (XPS). Esta técnica proporcionó información sobre los elementos presentes en la muestra, sus estados de oxidación y su entorno químico, gracias a su fuente de rayos X que emite fotones de alta energía, un analizador de electrones y un detector para medir la energía e intensidad de los fotoelectrones emitidos [13].

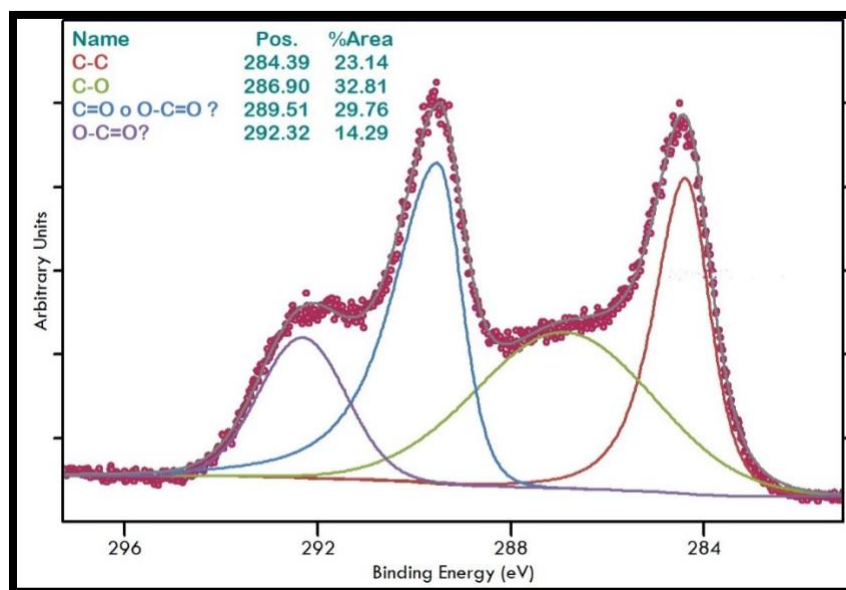


Figura 13. Espectro de alta resolución de C 1s del polvo analizado.

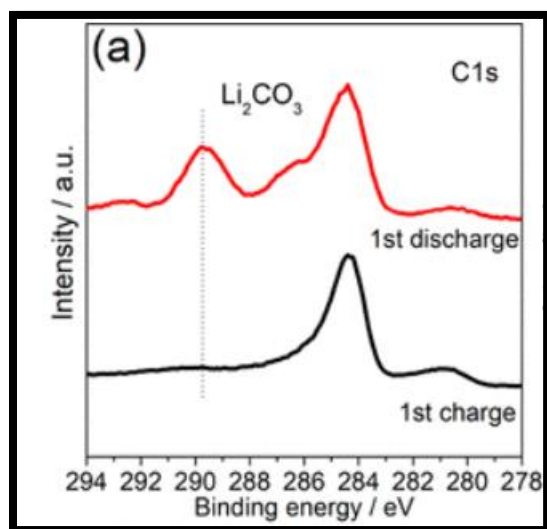


Figura 14. Comparación del espectro de alta resolución de C 1s del Li_2CO_3 [14].

Como se observa en el espectro C 1s de la figura 13, se encontraron cuatro componentes evidentes a 284.39 eV que es atribuido al enlace C-C, 289.90 eV que es atribuido al enlace C-O, 289.51 eV que posiblemente, por lo que se encontró en otras investigaciones (figura14), puede ser atribuido a los enlaces C=O o O-C=O y 292.32 eV a los enlaces O-C=O respectivamente [14].

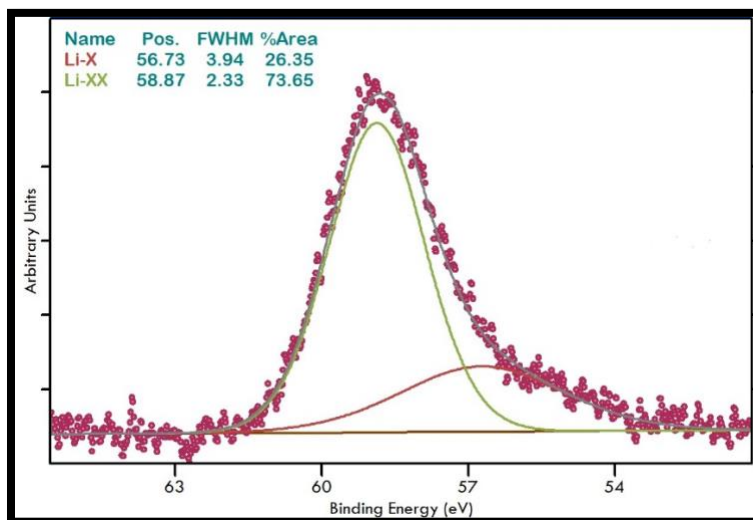


Figura 15. Espectro de alta resolución de Li 1s del polvo analizado.

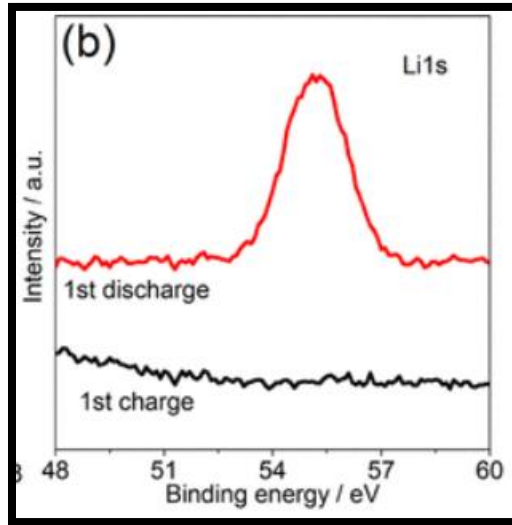


Figura 16. Comparación del espectro de alta resolución Li 1s del Li_2CO_3 [14].

De igual manera, se puede observar el espectro Li 1s, donde se encontraron dos componentes evidentes a 56.73 eV y 58.87 eV, uno más relevante que el otro. Mostrando claramente la presencia del litio en la muestra del polvo comparado con otras investigaciones (figura16).

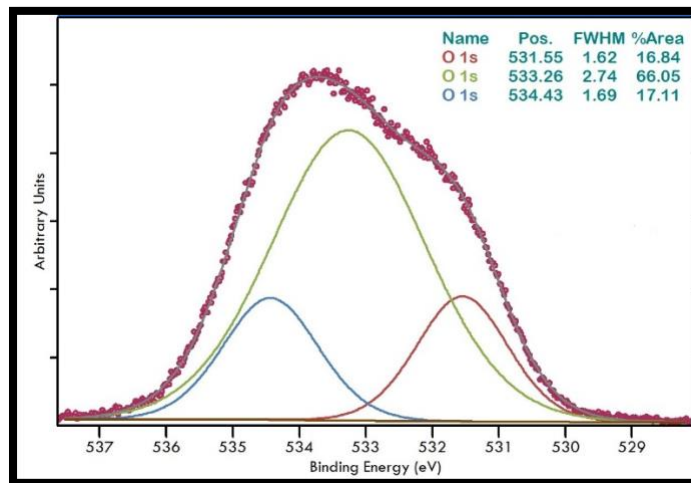


Figura 17. Espectro de alta resolución de O 1s del polvo analizado.

Para este espectro de O 1s, se encontraron 3 componentes evidentes a 531 eV, 533.26 eV y 534.43 eV respectivamente (figura 17). En el cual, se confirma la presencia del oxígeno como elemento en la muestra.

Como análisis final, se determinaron los porcentajes atómicos encontrados de cada elemento, obteniendo para el carbono 27.69%, para el litio 32.44% y para el oxígeno 39.86%, confirmando así, con más certeza, la posible existencia de Li_2CO_3 en la muestra de polvo analizada.

1.6. Valoración de productos, resultados e impactos

Los resultados obtenidos en este PAP tuvieron un impacto significativo en la resolución de la problemática planteada. La síntesis de películas de Li_2CO_3 en sustratos de vidrio a partir de una solución de acetato de litio demostró ser exitosa. Mediante las diferentes caracterizaciones realizadas, se confirmó la posible presencia de Li_2CO_3 en las muestras, lo que evidencia la eficacia del método de inmersión utilizado.

El impacto de estos resultados se puede apreciar en varios aspectos. En primer lugar, se contribuyó al avance en el conocimiento científico y tecnológico relacionado con las baterías de ion de litio y su almacenamiento de energía. La obtención de películas de Li_2CO_3 nanoestructuradas abre nuevas posibilidades en el desarrollo de baterías más eficientes y de mayor capacidad.

Con base a los resultados obtenidos y los objetivos propuestos, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. El método de inmersión utilizado para la síntesis de películas de Li_2CO_3 en sustratos de vidrio demostró ser efectivo y reproducible.
2. Las caracterizaciones realizadas confirmaron la presencia de Li_2CO_3 en las muestras, lo que valida la síntesis y el depósito de Li_2CO_3 en los sustratos.
3. Los resultados obtenidos respaldan investigaciones anteriores y aportan nuevos conocimientos en el campo de las baterías de ion de litio, especialmente en relación con el uso de nanoestructuras de Li_2CO_3 .

4. Los resultados sugieren el potencial de las películas de Li_2CO_3 para mejorar el rendimiento y la capacidad de las baterías de ion de litio, lo que podría tener un impacto significativo en la industria y en la sociedad en general.

Aunque se lograron avances significativos en este PAP, existen aspectos pendientes que podrían ser contemplados en futuras etapas o proyectos:

1. Investigar más a fondo las propiedades y comportamientos de las películas de Li_2CO_3 obtenidas en diferentes condiciones y variaciones de parámetros.
2. Realizar pruebas de rendimiento y capacidad de las baterías fabricadas utilizando las películas de Li_2CO_3 para evaluar su desempeño en comparación con otras tecnologías existentes.
3. Explorar la viabilidad económica y la escalabilidad de la síntesis de películas de Li_2CO_3 en sustratos de vidrio a nivel industrial.

Estos aspectos pendientes representan oportunidades para futuras investigaciones y proyectos, los cuales podrían profundizar aún más en el conocimiento de las baterías de ion de litio y su aplicación en diferentes áreas.

En resumen, la experiencia del PAP fue altamente valiosa en términos de la respuesta a la problemática planteada. Los resultados obtenidos generaron un impacto tanto en el avance científico como en el ámbito industrial, y las conclusiones extraídas respaldan los objetivos iniciales del proyecto. Los aspectos pendientes identificados proporcionan una dirección clara para investigaciones futuras y el desarrollo continuo de la temática abordada en este PAP.

1.7. Bibliografía y otros recursos

1. C. Hua, H. Ye, G. Jain, and C. Schmidt, "Remaining useful life assessment of lithium-ion batteries in implantable medical devices," *Journal of Power Sources*, vol. 375, pp. 334-345, 2018, doi: 10.1016/j.jpowsour.2017.11.056.

2. M. V. Reddy, A. Mauger, C. M. Julien, A. Paoletta, and K. Zaghib, "Brief History of Early Lithium-Battery Development," *Materials*, vol. 13, no. 8, 1884, 2020, doi: 10.3390/ma13081884.
3. M. Li, J. Lu, Z. Chen, and K. Amine, "30 Years of Lithium-Ion Batteries," *Advanced Materials*, vol. 30, no. 33, 1800561, 2018, doi: 10.1002/adma.201800561.
4. A. V. Rane, K. Kanny, V. K. Abitha, and S. Thomas, "Methods for Synthesis of Nanoparticles and Fabrication of Nanocomposites," in *Synthesis of Inorganic Nanomaterials*, 1st ed., S. C. Pillai, Ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2018, pp. 121-139, doi: 10.1016/B978-0-08-101975-7.00005-1.
5. «Misión y Visión | Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías». <http://www.cucei.udg.mx/es/acerca-de/mision-y-vision> (accedido 27 de junio de 2023).
6. Bates, J. B., Dudney, N. J., Neudecker, B., Ueda, A., & Evans, C. D. (2000). Thin-film lithium and lithium-ion batteries. *Solid state ionics*, 135(1-4), 33-45.
7. R. P. Maloney, H. J. Kim, and J. S. Sakamoto, "Lithium Titanate Aerogel for Advanced Lithium-Ion Batteries," *ACS Applied Materials & Interfaces*, vol. 4, no. 7, pp. 3369-3375, 2012, doi: 10.1021/am3002742.
8. M. D. Jayappa, C. K. Ramaiah, M. A. P. Kumar, D. Suresh, A. Prabhu, R. P. Devasya, and S. Sheikh, "Green synthesis of zinc oxide nanoparticles from the leaf, stem and in vitro grown callus of *Mussaenda frondosa* L.: characterization and their applications," *Applied Nanoscience*, 2020, doi: 10.1007/s13204-020-01382-2.
9. Q. Abbas, "Understanding the UV-Vis Spectroscopy for Nanoparticles," *Journal of Nanomaterials & Molecular Nanotechnology*, vol. 6, no. 3, pp. 1-3, 2017, doi: 10.4172/2324-8777.1000268.
10. Cardona, P. Y Yu and M. Fundamentals Of Semiconductors: Physics and Materials Properties 4th ed. Springer, 2010.
11. «Lectures on Superconductivity». <https://www.ascg.msm.cam.ac.uk/lectures/> (accedido 3 de julio de 2023).
12. M. A. Thakar, S. Saurabh Jha, K. Phasinam, R. Manne, Y. Qureshi, and V. V. Hari Babu, "X ray diffraction (XRD) analysis and evaluation of antioxidant activity of copper oxide nanoparticles synthesized from leaf extract of *Cissus vitiginea*," *Materials Today: Proceedings*, vol. 44, pp. 545-549, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.05.410.
13. C. D. Wagner, W. M. Riggs, L. E. Davis, J. F. Moulder, y G. E. Muilenberg, "Handbook of X-ray photoelectron spectroscopy", Physical Electronics Division, Perkin-Elmer Corporation, 2013.
14. P.-F. Zhang et al., «Synergetic Effect of Ru and NiO in the Electrocatalytic Decomposition of Li₂CO₃ to Enhance the Performance of a Li-CO₂/O₂ Battery», *ACS Catal.*, vol. 10, n.o 2, pp. 1640-1651, ene. 2020, doi: 10.1021/acscatal.9b04138.

2. Productos

Nombre y código del PAP	Programa de Apoyo a Centros de Investigación Externos I. 4G03.
Nombre del proyecto	Síntesis y diseño de películas de NPs de Li_2CO_3 para su depósito en electrodos de Ti, llevado a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara, en Guadalajara, Jalisco, México.
Descripción (qué es, para quién se realizó y para qué es):	Proyecto PAP realizado para investigación llevada a cabo por el Dr. José Quiñones del CUCEI, con el propósito de desarrollar un método para sintetizar nanopartículas con contenido de litio para una futura aplicación en mejorar el rendimiento de baterías recargables. Compartiendo la metodología de la síntesis de acetato de litio (2.5g) disuelta en metanol (20mL) y sometido a un tratamiento térmico (400°C).
Autores:	Dr. José Guadalupe Quiñones Galván, David Isaac Meneses Flores, Ignacio Gabriel Basich Grijalva

3. Reflexión crítica y ética de la experiencia

El RPAP tiene también como propósito documentar la reflexión sobre los aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.

3.1 Sensibilización ante las realidades

David Meneses

A lo largo de la carrera nos enfrentamos a distintas realidades en las cuales nos hace presentarnos de diferentes modos como estudiantes de una ingeniería, relacionando nuestras capacidades a los compromisos y objetivos que nos vayamos planteando a lo largo de toda nuestra carrera como personas. Este crecimiento se implementa de una manera subjetiva con la forma en la que nos posicionamos en otras realidades, entendemos que cada desarrollo personal es clave y nos hace darnos cuenta del como nos involucramos en su entorno, con sus problemáticas y sus sentimientos. Personalmente, me considero una persona estable para todos estos tipos de entornos sociales, físicos o culturales, pero eso no quiere decir tenga la capacidad de manejarlos de la mejor manera, por lo que tomo como principio el hecho de nunca cerrarse ante la posibilidad de navegar en estas realidades, porque es un hecho que como personas nos enfrentaremos toda la vida. Esta experiencia me brindo sabiduría no solo en cuestiones analíticas, sino también en lo personal, por lo que, el desarrollo que se llevó a cabo en esta estadía pudo brindarme más seguridad y un amplio panorama de otra realidad.

Ignacio Basicich

Mi actuación en el proyecto fue guiada tanto por mis creencias como por mis razonamientos. Mis valores éticos y principios fundamentales me motivaron a considerar el impacto de mis acciones en el bienestar de la sociedad en general. Al mismo tiempo, mis razonamientos críticos me llevaron a buscar soluciones basadas en evidencia. Esta experiencia me ha llevado a reflexionar sobre el ejercicio de mi profesión en la actualidad y las implicaciones éticas que conlleva. Reconozco mi responsabilidad como profesional para generar un impacto positivo en la sociedad. El PAP me ha mostrado el potencial de mi profesión para promover el cambio social y contribuir al bienestar de las personas. El PAP me ha permitido reflexionar éticamente en diferentes momentos del proyecto. Me he conectado emocionalmente con las realidades de las personas, considerando sus problemáticas. Estas reflexiones continúan guiando mi compromiso de actuar de manera ética y responsable en mi práctica profesional, con el objetivo de generar un impacto positivo en la sociedad.

3.2 Aprendizajes logrados

Ignacio Basic

En el ámbito disciplinar, me enfrenté a retos significativos al aplicar los conocimientos teóricos y metodológicos adquiridos en mi carrera universitaria. Investigar y analizar datos requería un enfoque riguroso y preciso, lo cual representó un desafío. Sin embargo, mediante la práctica constante y la búsqueda de apoyo académico, logré superar estos obstáculos y fortalecer mis habilidades de investigación.

A lo largo de esta experiencia, también he obtenido aprendizajes significativos en diferentes aspectos de mi vida. Profesionalmente, he fortalecido mis habilidades de investigación y análisis, lo que me ha brindado una base sólida para futuros proyectos y desafíos en mi carrera. Socialmente, he aprendido la importancia del trabajo en equipo, la empatía y la escucha activa, habilidades fundamentales para interactuar de manera efectiva con personas de diversos contextos.

A nivel personal, este proyecto me ha permitido desarrollar una mayor capacidad de resiliencia y adaptación frente a los desafíos. He aprendido a superar obstáculos, a tomar decisiones fundamentadas y a confiar en mis habilidades y conocimientos.

En resumen, mi participación en el PAP y la realización de la investigación han sido experiencias transformadoras que me han impulsado a desarrollar competencias disciplinares, sociales y universitarias. Los retos a los que me enfrenté me permitieron crecer y descubrir mi potencial. Los aprendizajes obtenidos en el ámbito profesional, social y personal son valiosos activos que llevaré conmigo en mi camino hacia el desarrollo académico y profesional.

David Meneses

A lo largo de este proyecto logré entender como es la disciplina para poder ejercer en el área de la investigación, donde entendí el hecho de que a veces no con el simple hecho de entenderlos resultados de un análisis, se va a poder entender lo que se quiere lograr como

objetivo para dicha investigación. En el proceso uno va entendiendo nuevos panoramas desconocidos, donde se pierde la iniciativa de entender las cuestiones iniciales de cada análisis, uno se mete tan profundo, pero no logra captar estas bases metodológicas de las distintas pruebas realizadas en la investigación. Uno debe darse cuenta de que para poder ejercer en esta área y entender lo que se está estudiando, primero necesita saber el porqué de las cosas planteadas, conocer a lo que se necesita llegar y saber implementar estrategias de entendimiento básicas, en donde uno se pueda ir desarrollando como investigador. Este proyecto me hizo recordar la importancia de volver a repasar las bases y no confiarse de lo que se supone que ya sabemos. La seguridad es uno de los aspectos importantes en todo este trayecto que se establece al trabajar en un proyecto de este rango, siendo así un principio fundamental para desenvolverse como persona al momento de introducirse a la investigación. Al mismo tiempo, desarrollé la capacidad de manejo en tiempos, aprendí que no siempre se van a obtener buenos resultados, pero al final de cuentas son signos de un avance y eso es lo más importante. Finalmente, logro entender el hecho de que no es fácil la investigación, pero es prometedora, te brinda nuevas capacidades de entendimiento, desarrollo personal y crecimiento fundamental en tu carrera como estudiante, sabiendo esta es una parte que nos enfrentaremos algún día en nuestras vidas.

3.3 Inventario de competencias Inicial (ingreso del PAP) e Inventario de competencias Final (salida al PAP).

Competencia	Evidencia	Relevancia/Fortaleza*	Competencia nueva	Competencias potencializadas
Conocimiento de fundamentos de nanotecnología	Cursos y materiales de estudio	Alto conocimiento teórico	Amplíe mis conocimientos en nanotecnología y sus principios	
	Propiedades y aplicaciones de	Investigación académica y nanomateriales		Desarrollé una visión más amplia de las

i e n t o s	nanomateriales	literatura especializada			diversas aplicaciones de los nanomateriales
	Técnicas de fabricación y caracterización de nanoestructuras	Laboratorios y proyectos académicos	Experiencia práctica en fabricación y caracterización	Aprendí y practiqué diversas técnicas de fabricación y caracterización de nanoestructuras	
	Diseño y simulación de dispositivos nanotecnológicos	Proyectos y trabajos académicos	Capacidad para diseñar y simular dispositivos		Mejoré mi capacidad para diseñar y fabricar nanoestructuras con mayor precisión
	Conocimientos de seguridad y ética en nanotecnología	Cursos y formación específica	Conciencia de los aspectos éticos y de seguridad	Desarrollé un enfoque más ético y responsable en el manejo de la nanotecnología	
H a b i l i d a d e s	Uso de herramientas de caracterización nanotecnológica	Prácticas de laboratorio	Capacidad para operar y utilizar equipos de caracterización nanotecnológica		Me volví más competente en el uso de herramientas de caracterización específicas
	Análisis de datos y resultados experimentales	Trabajos de laboratorio y proyectos académicos	Habilidad para analizar e interpretar datos experimentales		Mejoré mi capacidad para interpretar y analizar datos experimentales

	Resolución de problemas en el diseño y fabricación de dispositivos	Proyectos y trabajos académicos	Habilidad para identificar y solucionar problemas en el diseño y fabricación de dispositivos nanotecnológicos		Enfrenté desafíos y resolví problemas en el diseño y fabricación de dispositivos nanotecnológicos
	Comunicación científica y redacción de informes técnicos	Informes de laboratorio y presentaciones académicas	Habilidad para comunicar de manera clara y precisa los resultados de investigaciones científicas		Mejoré mis habilidades de comunicación científica y redacción de informes
	Trabajo en equipo y colaboración	Proyectos y trabajos en grupo	Habilidad para trabajar de manera efectiva en equipo y colaborar con otros investigadores		Desarrollé una mayor habilidad para trabajar en equipo y colaborar de manera efectiva
	A c t i t u d e s	Curiosidad y disposición para aprender	Participación en conferencias y seminarios	Interés por aprender y mantenerse actualizado	Cambie mi actitud de apertura al aprendizaje y la adquisición de nuevos conocimientos
	Responsabilidad y ética profesional	Cumplimiento de plazos y normas éticas	Compromiso con la responsabilidad y ética		Cumplí con mis responsabilidades y mantuve un enfoque ético en todo momento

Flexibilidad y adaptabilidad al cambio	Participación en proyectos multidisciplinarios	Capacidad para adaptarse y trabajar en diversos proyectos		Mayor adaptabilidad al cambio
Pensamiento crítico y resolución de problemas	Participación en debates y discusiones académicas	Habilidad para analizar críticamente y resolver problemas		Fortalecí mi pensamiento crítico
Orientación hacia la calidad y mejora continua	Participación en programas de mejora académica	Enfoque en la calidad y mejora constante		

Ignacio Basich

Durante mi participación en el PAP, he logrado desarrollar y potencializar una serie de competencias en diferentes áreas. En términos de conocimientos, he fortalecido mis fundamentos en nanotecnología, así como mi comprensión de las propiedades y aplicaciones de los nanomateriales. Además, he adquirido habilidades prácticas en el uso de herramientas de caracterización nanotecnológica y en el análisis de datos experimentales. A nivel actitudinal, he cultivado una mayor curiosidad y disposición para aprender, así como una mayor responsabilidad y ética profesional en mi trabajo.

Además de las competencias mencionadas, el PAP me ha brindado la oportunidad de desarrollar nuevas competencias específicas relacionadas con la realización de la investigación, como la capacidad de diseñar y simular dispositivos nanotecnológicos, así como la habilidad para comunicar de manera clara y precisa los resultados de mis investigaciones en informes técnicos. Estas nuevas competencias me han permitido ampliar mi horizonte profesional y tener un enfoque más integral en mi campo de estudio. Al finalizar el PAP, he potencializado mis habilidades de trabajo en equipo y colaboración, así como mi flexibilidad y adaptabilidad al cambio, al haber trabajado de manera colaborativa en proyectos multidisciplinarios.

Competencia		Evidencia	Relevancia/Fortaleza*	Competencia Nueva	Competencia Potencializada
Conocimientos	Experimentación y principios fundamentales en la síntesis química para el desarrollo de multicapas de óxidos metálicos.	Desarrollé en distintas escalas NPs de ZnO para distintos proyectos.	Puedo desarrollar multicapas por medio de distintos métodos químicos, para ser adheridos a electrodos, superficies, vidrios, etc.	Conocí el método de sol-gel por medio de inmersión	Desarrollé una síntesis de Li_2CO_3 basada en el hecho del método de sol-gel por medio de inmersión.
	Fundamentos teóricos de captura de datos en los análisis cuantitativos y cualitativos.	Realicé un trabajo de captura de datos de parámetros críticos en PiSA farmacéuticas.	Puedo realizar un profundo análisis de datos obtenidos desde la síntesis química, hasta la etapa de caracterización.	Conocí lo que es el depósito de películas	Depositó películas de diferentes maneras por medio del método de inmersión
	Reconocimiento de los principios fundamentales de la física a nivel nano escala para el desarrollo de distintas nanopartículas.	Fui participe en el desarrollo de NPs de Magnetita para el control de células cancerígenas, conociendo las propiedades físicas de dichas NPs.	Puedo manejar de manera congruente un desarrollo de algún tipo de NP o un específico desarrollo en la formulación para llegar a ella.	Conocí lo que es el tratamiento térmico	Realicé tratamiento térmico para las muestras con el material depositado
	Análisis estadístico de datos gráficos de diferentes tipos de nanoestructuras.	Manejé las distintas maneras de caracterización para diferentes tipos de NPs, haciendo análisis gráficos de manera cuantitativa y cualitativa.	Puedo realizar una caracterización completa de distintas NPs, interpretando de manera correcta los datos obtenidos.	Descubrí las diferencias esenciales entre los equipos de caracterización	Realicé diferentes caracterizaciones para obtener un análisis profundo de las muestras.
	Fundamento químico de estado en las distintas reacciones para las fases acuosas y oleosas en nano emulsiones.	Fabriqué una nano emulsión para el desarrollo de un repelente de mosquitos a base de aceite de eucalipto.	Puedo proporcionar creatividad química para los distintos métodos de fabricación de las NPs, llevando un orden y estableciendo un buen progreso.	Conocí el proceso de investigación para el desarrollo de nuevas técnicas	Establecí analíticamente las diferencias entre distintos resultados de las muestras
Habilidades	Análisis de datos numéricos.	Trabajé administrando una tienda de instrumentos químicos.	Puedo administrar los datos y manejar los resultados de cualquier proyecto en marcha.	Establecí un desarrollo mental para el trabajo	Reconocí los errores establecidos y fomenté nuevas formas de trabajo
	Análisis de cuantitativo y cualitativo de parámetros críticos.	Realicé una pasantía en PiSA farmacéutica en el área de validación.	Puedo realizar análisis de las etapas de caracterización de los proyectos en los que se esté trabajando.	Reconocí de manera clara las diferencias entre los distintos resultados obtenidos	Redacté y analicé de manera correcta cada resultado obtenido de las muestras

	Reconocimiento de distintos métodos de síntesis para el desarrollo de NPs.	Realicé distintos proyectos con la mayoría de los métodos para un buen desarrollo de las NPs.	Puedo proporcionar distintos métodos de mejora, para el desarrollo de algún tipo de síntesis química.	Reconocí el principio básico de síntesis para la implementación del método de inmersión	Desarrollé una síntesis de Li_2CO_3 basada en el hecho del método de sol-gel por medio de inmersión.
	Capacidad de monitoreo y análisis de los procesos químicos en desarrollo.	Participé en la mejora de un proyecto de innovación que ya se encontraba en el mercado.	Puedo brindar un buen análisis del proyecto en el que se esté trabajando y brindar información positiva o negativa para su constante mejora.	Programé con tiempo el trabajo a realizar para tener un mejor orden	Establecí tiempo del tratado térmico en la mufla, para el mejor control de las muestras
	Creatividad en la implementación de nuevos proyectos, desde los aspectos administrativos, hasta los científicos.	Manejé todo un equipo para el desarrollo de un producto desde cero, proporcionando la innovación que el producto necesitaba.	Puedo generar sistemas específicos para el desarrollo de algún tipo de síntesis química.	Desarrollé creatividad objetiva para el método de inmersión	Pude manejar los diferentes secados con precisión y sabiduría
Actitudes	Facilidad para trabajar en equipo.	Fui capaz de liderar un equipo para un proyecto de investigación.	Puedo brindar seguridad y facilidad de trabajo para mis compañeros y el profesor.	Trabajo en equipo con investigador	Establecí una relación profesional con el Doctor con el que se trabajó.
	Facilidad para desarrollar nuevos métodos de mejora para las distintas síntesis químicas.	Manejé con liderazgo la comunicación con los distintos profesores en el desarrollo de nuestro repelente de mosquitos.	Puedo desarrollarme con presión para la formulación de algún proceso químico que se necesite.	Generé liderazgo para el desarrollo del proyecto	Establecí tiempos, fechas y lugares de trabajo para la implementación del proyecto.
	Facilidad de acoplamiento a las distintas formas y lugares de trabajo.	Me adapté a diferentes lugares de trabajo, equipos y material de laboratorio de un proyecto que se tuvo.	Puedo brindarme control, tanto emocional como físico, para el desarrollo de distintas formas de síntesis o en todo caso lugares de trabajo.	Adapté mi entorno universitario para el trabajo	Logré adaptarme al trabajo en un distinto ámbito laboral
	Facilidad de identificar y comunicar los distintos resultados de caracterización.	Presenté de manera formal un proyecto innovador, dando resultados específicos y brindándole al cliente seguridad.	Puedo generar distintas maneras lingüísticas para poder dar a entender una idea en específica o un proyecto completo.	Conocí nuevos métodos de caracterización y establecí un orden en su análisis redactado.	Presenté de manera clara los resultados de cara a caracterización realizada.

Facilidad en el manejo de distintos instrumentos de laboratorio y en los distintos equipos de caracterización.	Fui encargado de una tienda de instrumentos de laboratorio y fui participe del análisis de distintos proyectos en la etapa de caracterización.	Puedo desarrollarme en el ámbito de la organización para poder tener una mejor etapa de fabricación de algún producto o síntesis química.	Conocí nueva instrumentación de laboratorio para el desarrollo de este proyecto.	Manejé equipo fuera de lo ordinario, brindándome un amplio panorama de desarrollo.
--	--	---	--	--

David Meneses

Durante mi involucramiento en el proyecto, he experimentado un notable crecimiento al adquirir nuevos conocimientos, habilidades y aptitudes. Comprendo profundamente la importancia de este proceso y cómo contribuye a mi desarrollo tanto personal como profesional. En términos de conocimientos, he expandido mi comprensión en áreas clave relacionadas con el proyecto. He profundizado en conceptos y teorías relevantes, especialmente en el campo de la nanotecnología. Mis fundamentos se han fortalecido, permitiéndome tener una visión más completa y actualizada de las propiedades y aplicaciones de los nanomateriales. Además, he tenido la oportunidad de poner en práctica mis habilidades a través del uso de herramientas de caracterización nanotecnológica. Estas habilidades prácticas me han permitido realizar análisis de datos experimentales de manera efectiva, lo que ha mejorado mi capacidad para comprender y comunicar los resultados obtenidos. En términos de actitud, mi participación en el proyecto ha fomentado una mentalidad de aprendizaje constante y una curiosidad insaciable. Me he vuelto más receptivo y abierto a nuevas ideas y enfoques, lo que ha enriquecido mi proceso de adquisición de conocimientos. Además, he cultivado una mayor responsabilidad y ética profesional, entendiendo la importancia de mi trabajo y comprometiéndome a realizarlo con la mayor excelencia posible. El proyecto también me ha brindado la oportunidad de desarrollar competencias específicas relacionadas con la investigación. He aprendido a diseñar y simular dispositivos nanotecnológicos, lo que ha ampliado mi perspectiva y me ha permitido abordar problemas desde diferentes ángulos. Asimismo, he mejorado mi capacidad para comunicar de manera efectiva los resultados de mis investigaciones, tanto a través de informes técnicos como en presentaciones orales. En términos de habilidades interpersonales, he desarrollado una mayor capacidad para trabajar en equipo y colaborar con colegas de diferentes disciplinas. He aprendido a valorar la diversidad de perspectivas y a aprovechar el poder del trabajo conjunto.

para alcanzar resultados más sólidos y significativos. También he fortalecido mi habilidad para adaptarme a los cambios y enfrentar desafíos de manera flexible, lo que me ha permitido superar obstáculos y aprovechar nuevas oportunidades. En resumen, mi participación en este proyecto ha sido un viaje de crecimiento y desarrollo personal. La adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y aptitudes ha sido fundamental para mi progreso en el ámbito profesional. Estoy comprometido/a a seguir cultivando estas competencias, reconociendo que la importancia de adquirir conocimientos va más allá del proyecto actual y es esencial para mi éxito y crecimiento a largo plazo.