



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



5. INFORME DE AUTOEVALUACIÓN CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO 2020



5.1 RESUMEN EJECUTIVO

El Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) se ha constituido como una organización que proporciona apoyo tecnológico a las empresas, dentro del área de polímeros, materiales avanzados y procesos químicos en general, además ha hecho posible mantener el ritmo creciente de generación de conocimientos que se traduce en patentes, publicaciones científicas y formación de recursos humanos. Los resultados de las actividades realizadas en el período enero – diciembre de 2020 en las áreas de investigación, posgrado y vinculación con el sector productivo mostraron en general un buen comportamiento, tomando en cuenta el impacto que tuvo la pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19) en la actividad económica del país, y al cierre parcial de actividades derivado de la misma, y durante el primer semestre de 2020, se suspendieron las actividades no esenciales, y para atender las recomendaciones y disposiciones del Gobierno Federal se limitó el acceso del personal a las instalaciones del CIQA lo que provocó que durante el primer semestre solo se atendieran proyectos o servicios relacionados con empresas consideradas como esenciales y algunos de los servicios de asistencia técnica y capacitación fueron suspendidos o postergados, reactivándose de manera paulatina durante el segundo semestre del año.

En cuanto a la actividad de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, en el 2020 fue difícil mantener un nivel de productividad adecuado, sobre todo en los proyectos que requerían trabajo experimental, y a pesar de ello, fue posible mantener un buen nivel de publicaciones debido a que los resultados reportados en ellas provienen en una parte significativa de trabajos realizados en los meses previos. Sin embargo, en lo que respecta al desarrollo de proyectos de investigación, se tuvieron algunos efectos negativos que se pueden asociar con la pandemia, tales como la disminución en el número de proyectos que se han negociado con entidades privadas, pero también existen efectos desfavorables asociados a los cambios de políticas de Conacyt para el apoyo a proyectos científicos y tecnológicos. El cumplimiento en los indicadores relacionados con esta actividad presenta en general un buen avance, y solo uno de esos indicadores no fue alcanzado o superado. En el período que se reporta estuvieron en desarrollo 69 proyectos de investigación, de los cuales 45 proyectos de investigación contaron con apoyo del CONACYT a través de sus diversos mecanismos, 7 proyectos fueron financiados directamente por el sector industrial, y 17 proyectos internos aprobados en las convocatorias publicadas en el 2020.

Como resultado de los proyectos de investigación desarrollados en el período que se reporta, se publicaron 129 artículos en revistas internacionales y nacionales, de los cuales 110 se publicaron en revistas indexadas y 19 en revistas no indexadas, y 28 artículos fueron aceptados para su publicación en este tipo de revistas, además se publicaron 21 artículos en extenso y 5 capítulos en libro. Durante el 2020 se realizaron 211 actividades de divulgación, y una buena parte de ellas se realizaron en los primeros 3 meses del año, y a consecuencia de la suspensión de actividades presenciales y la limitante para recibir

visitantes en las instalaciones del CIQA, se suspendieron las visitas guiadas y los talleres extramuros que se impartían a los estudiantes y se optó por realizar las actividades de divulgación a través de audiovisuales en el formato de cápsulas de radio y de vídeo, en los cuales se trataron temas relacionados con las actividades sustantivas del CIQA y con información general sobre el COVID-19, adicionalmente se prepararon artículos de divulgación para difundir en redes sociales y en revistas que se publican en línea como *Plastics Technology - México*, *Ambiente Plástico*, *Ciencia MX* y *Mundo Plástico*.

En el área de formación de recursos humanos se continuó con las actividades de los 4 programas de posgrado con que cuenta el CIQA y que se encuentran registrados en el PNPC, en los cuales se atendieron 134 estudiantes durante el 2020, de los cuales 63 fueron estudiantes del Doctorado en Tecnología de Polímeros, 47 estudiantes de la Maestría en Tecnología de Polímeros, 19 estudiantes de la Maestría en Agroplasticultura, y 5 estudiantes de la Especialidad en Química Aplicada. De estos estudiantes atendidos se graduaron 9 estudiantes de doctorado y 28 estudiantes de maestría durante el período enero - diciembre. Además, en este primer semestre 2020 y debido a la contingencia sanitaria, se impartieron 26 cursos de capacitación vía online a empresas relacionadas con la química y los polímeros, así como 2 series de Bio-webinars que fueron muy bien aceptados por la industria y la academia.

En cuanto a las actividades de vinculación con el sector productivo, durante el período de enero a diciembre de 2020 se generaron 19.99 millones de pesos por la venta de servicios tecnológicos y capacitación, y en el caso de los recursos extraordinarios que ingresaron al CIQA para apoyo al desarrollo de los proyectos vigentes, fueron por un total de 14.52 millones de pesos. Los ingresos propios totales generados por el CIQA en el período que se reporta, y que están conformados por los recursos autogenerados y los recursos extraordinarios, fueron por un total de 34.51 millones de pesos, que corresponden a un 34.17% de la meta programada para el 2020.

Para el desarrollo de las actividades sustantivas y administrativas, durante el periodo enero – diciembre de 2020, el Centro contó con una plantilla de 229 personas laborando; 164 como personal científico y tecnológico, 35 como personal administrativo y 6 mandos medios y superiores, además como parte del personal científico y tecnológico se contó con la participación 25 investigadores comisionados, de los 30 que fueron comisionados al CIQA en el 2018.

Durante el 2020, el Centro contó con 88 miembros del Sistema Nacional de Investigadores (S.N.I.): 3 con categoría de Investigador Nacional Nivel III, 17 con categoría de Investigador Nacional Nivel II, 54 con categoría de Investigador Nacional Nivel I y 14 con categoría de Candidato, esta distribución incluye tanto a investigadores y técnicos del CIQA como a investigadores de Cátedras CONACYT comisionados en el CIQA.



5.2 CÉDULA RESUMEN DEL CIQA

Es un concentrado de la información más relevante del CIQA generada en el período enero – diciembre de 2020, haciendo un comparativo con el mismo período del año previo, y se incluye en el Anexo 1.

5.3 DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Debido a la pandemia de COVID-2019, durante el año 2020 las actividades de investigación en el Centro de Investigación en Química Aplicada se vieron afectadas por el cierre parcial de actividades que se inició desde el 23 de marzo de 2020. Después de ello, se tuvieron aforos fluctuantes de personal de entre el 25% y el 50% dependiendo del semáforo prevaleciente en el Estado de Coahuila (principalmente rojo y naranja y sólo por breves periodos amarillo). Durante la Jornada Nacional de Sana Distancia (marzo-mayo 2020) y durante los periodos de semáforo rojo que sucedieron a ésta, únicamente las actividades esenciales o asociadas con servicios a empresas esenciales continuaron funcionando bajo estrictas medidas de higiene y con un aforo no mayor a 50 personas en el centro. En junio se definieron los proyectos prioritarios a fin de permitir accesos ordenados y seguros al centro al cambiar el semáforo COVID de rojo a naranja. Los criterios de prioridad se definieron con base en fechas de entrega y compromisos establecidos con las entidades financiadoras de los proyectos como Conacyt o empresas esenciales. La mayor parte del personal siguió trabajando en la modalidad de *home-office* dando prioridad al análisis y escritura de artículos con la información que se había copiado en los proyectos de investigación hasta antes de la pandemia

Aunado a esta problemática, el cambio en las políticas y prioridades en ciencia y tecnología definidas por la administración federal, así como los cambios introducidos en la naturaleza y número de las convocatorias de Conacyt, han incidido en un número de proyectos aprobados menor que el que normalmente se tenía en años anteriores. En el primer semestre de 2020 se tuvieron muy pocos proyectos aprobados en las convocatorias de Conacyt en las que tradicionalmente los centros con vocación científica y tecnológica como el CIQA, obtenían financiamiento sustancial, tales como Ciencia Básica (convocatoria no abierta) o Fronteras de la Ciencia (algunos resultados todavía pendientes de la última convocatoria al final de 2020). Nuestro Centro obtuvo la aprobación de sólo un proyecto con financiamiento sustancial (6.5 MM\$) en la convocatoria de PENTA ya que esta convocatoria sólo permitía la aprobación de un proyecto de este tipo por institución. Adicionalmente, como efecto de la pandemia, el número de proyectos que se han negociado con entidades privadas ha disminuido en comparación con años previos, ya que las empresas en general también han visto afectados su producción e ingresos, lo que ha desalentado la inversión en investigación y desarrollo.

No obstante las dificultades enfrentadas en el 2020, el número de publicaciones científicas se mantuvo en buen nivel debido a que los resultados que se reportan en ellas provienen en alta proporción de trabajos realizados en los meses anteriores a la pandemia, además de que la interrupción de nuevas actividades experimentales propició que el personal de investigación dedicara una mayor parte de su tiempo a redactar artículos y preparar publicaciones como se indicó previamente.

La Tabla 5.3-1 resume la actividad en proyectos de investigación vigentes y proyectos nuevos contratados durante el año 2020. El número de proyectos vigentes fue de 69, lo que representa un ~20% menos que en 2019 en el que hubo 86 proyectos vigentes. De los proyectos vigentes en 2020, 52 se financiaron con recursos externos y 17 con recursos propios, lo que representa un porcentaje de 75.3% de financiamiento externo e implica un descenso ligero en relación con el 81.4% de financiamiento externo respecto al año previo. Por otro lado, de los 52 proyectos con financiamiento externo vigentes en 2020, sólo 15 (28.8%) fueron contratados en ese periodo; estas cifras representan decrementos significativos respecto a las cifras del año previo (2019), tanto en porcentaje (28.8% vs. 41.4% de 2019) como en términos absolutos (15 proyectos nuevos contra 29 del 2019). Lo que esto revela es una clara tendencia a una disminución neta del número de proyectos nuevos generados y una actividad inercial de los proyectos multianuales que se generaron en años anteriores que empieza a agotarse. Las razones son las expuestas en los primeros párrafos de esta sección.

TABLA 5.3-1 PROYECTOS VIGENTES Y APROBADOS EN EL PERIODO ENERO-DICIEMBRE 2020 (MONTO EN MILES DE PESOS)

CONVOCATORIA O PROCEDENCIA DE RECURSOS	VIGENTES EN EL PERIODO (ENE-DIC 2020)	APROBADOS Y VIGENTES EN EL PERIODO	MONTO APROBADO EN EL PERIODO
CIENCIA BÁSICA	22	0	
COECYT (Gobierno del Estado de Coahuila)	11	9	680
FRONTERAS DE LA CIENCIA	1	0	
SECTOR ENERGÍA	2	0	
FONDOS BILATERALES	1	0	
OTROS FONDOS INSTITUCIONALES (FOINS, FORDECYT, ETC.)	6	2	14,510
FOMIX	1	0	
VINCULACIÓN DIRECTA CON LA INDUSTRIA	7	3	2,227
LABORATORIOS NACIONALES	1	1	140
TOTAL CON FINANCIAMIENTO EXTERNO	52	15	17,557
PROYECTOS INTERNOS	17	17	4,260
TOTAL	69	32	21,817

En términos de montos financieros la tendencia negativa en los años recientes es preocupante, aunque en el año 2020 se tiene la condición particular de la pandemia por lo que las cifras anuales no son del todo comparables. El monto contratado anualmente correspondiente a proyectos nuevos ha pasado en los años 2018-2019-2020 de 74,653 M\$ (miles de pesos) (2018) a 28,666 M\$ (2019) y a \$17,557 M\$ en 2020 (ver Figura 5.3-1 para una visualización gráfica). Cabe señalar que en 2018 estuvieron vigentes fondos que

contribuyeron cantidades muy significativas a este monto, tales como FORDECYT y FOMIX (40,000 M\$ de aportación conjunta) y PEI (más de 9,000 M\$), mismos que virtualmente se extinguieron en 2019.

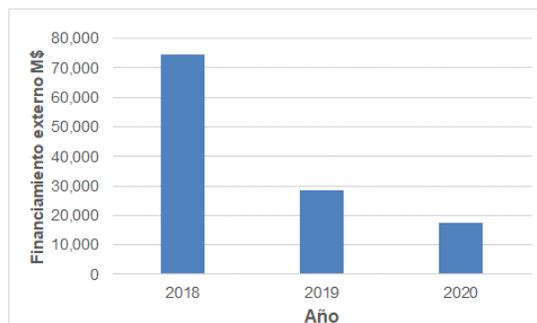


Figura 5.3-1. Monto de proyectos con financiamiento externo periodo 2018-2020.

La Tabla 5.3-2 muestra el avance de los indicadores de investigación comprometidos en el CAR para el año 2020. A pesar de las dificultades enfrentadas en 2020, en el indicador de generación de conocimiento, asociado con el número de publicaciones, se superó ampliamente la meta con un porcentaje de cumplimiento de más del 125% (24 artículos más de la meta). Esto se explica debido a las condiciones creadas por la pandemia que, como ya se comentó arriba, propiciaron una mayor dedicación del tiempo de los investigadores a la escritura de artículos sobre investigaciones cuyos resultados no se habían reportado.

Con respecto al número de proyectos de investigación financiados externamente por investigador, se alcanzó un nivel de 0.98 vs. 0.83 comprometido en la meta, lo que representa un avance de 118 %. El único indicador en el que sólo se alcanzó un 88 % de la meta comprometida fue el número de proyectos interinstitucionales por proyectos totales. Un factor que influye en el relativamente buen desempeño en estos dos indicadores es la actividad inercial en proyectos multianuales aprobados en años anteriores, pero como ya se comentó, este aspecto favorable tiende a extinguirse con los años si la tendencia actual no cambia.

TABLA 5.3-2. INDICADORES 2020 DEL CAR RELACIONADOS A INVESTIGACIÓN

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2020	REAL 2020
Generación de Conocimiento de Calidad	$\frac{\text{No. de Publicaciones Arbitradas}}{\text{No. de Investigadores del Centro}}$	$\frac{105}{54}$	$\frac{129}{53}$
		1.94	2.43 (125%)
Proyectos externos por investigador	$\frac{\text{No. Proyectos Inv. financiados externamente}}{\text{No. de Investigadores del Centro}}$	$\frac{45}{54}$	$\frac{52}{53}$
		0.83	0.98 (118%)
Proyectos interinstitucionales	$\frac{\text{No. Proyectos Interinstitucionales}}{\text{No. de Proyectos de Investigación}}$	$\frac{30}{65}$	$\frac{28}{69}$
		0.46	0.40 (88 %)

Entre los tipos de proyectos más importantes que se aprobaron en 2020 (por número) se incluyen los financiados por el COECYT (Consejo Estatal de CyT de Coahuila) aunque su monto global representó sólo 685 M\$. Otras categorías relevantes (por monto) de proyectos aprobados en el 2020 incluyen las de infraestructura (CONACYT) a través del proyecto de Red de Laboratorios Virtuales (8,010 M\$) y PENTA (6,500 M\$) con un proyecto sobre fertilizantes encapsulados. Las temáticas de proyectos de vinculación directa con la industria, incluyen un proyecto de optimización de riego y sombreado para la producción de un viñedo vinícola, el desarrollo de un filamento a base de polímero biobasado (poli ácido láctico) para impresión 3D y otro de reciclado mecánico de polipropileno. En general, se han privilegiado las áreas estratégicas de CONACYT: agroalimentaria, salud, ambiente y energía. En esta misma línea y ante la escasez de financiamiento externo, CIQA ha dedicado montos significativos de recursos internos para apoyar proyectos en estas áreas estratégicas. Con este motivo se emitió en 2020 una convocatoria interna para proyectos principalmente con un monto global de 4,260 M\$ con la que se apoyaron 17 iniciativas en diferentes modalidades.

En cuanto a la clasificación de los artículos publicados de acuerdo al factor de impacto del JCR (*Journal Citation Report*) de sus revistas, de las 129 publicaciones del 2020 18 (14%) se publicaron en revistas no indexadas, 27 (21%) en revistas en los cuartiles 3 y 4 (Q3 y Q4) y 84 (65%) en revistas de los cuartiles 1 y 2 (Q1 y Q2). Esto representa una ligera baja respecto a la meta en el Plan Estratégico 2018-2023 (75 % en revistas en los cuartiles 1 y 2), pero se atribuye a un número inusualmente alto de publicaciones en revistas no indexadas.

5.4 FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO

El CIQA cuenta con 3 programas de posgrado, Maestría en Tecnología de Polímeros, Doctorado en Tecnología de Polímeros y Maestría en Ciencias en Agroplasticultura además de un programa de Especialización en Química Aplicada, todos ellos reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT. Estos programas representan la oferta educativa del Centro para la formación de capital humano en los que se reciben estudiantes procedentes de universidades nacionales y del extranjero. Como parte de su formación integral, los estudiantes reciben capacitación relacionada a la ciencia y tecnología de los polímeros y agroplasticultura por investigadores, en su mayoría pertenecientes al SNI (> al 90%), a la vez que realizan actividades de investigación participando en proyectos financiados por diversos organismos y que reditúan en productos académicos de alto valor tales como; publicaciones en revistas de prestigio, participación en congresos, patentes, etc.

Al término del 2020, se contó con una matrícula de 134 estudiantes activos que conforman las diferentes generaciones de todos los programas y el objetivo es, con base en las capacidades del personal e infraestructura del Centro, incrementar la matrícula buscando satisfacer la demanda de egresados por parte del mercado laboral regional, centros de investigación y universidades.

Como resultado de las actividades desarrolladas en los programas de posgrado del CIQA, durante el período que se reporta se graduaron un total de 37 estudiantes en los diferentes programas de posgrado del CIQA: 9 del Doctorado en Tecnología de Polímeros, 19 de la Maestría en Tecnología de Polímeros y 9 de la Maestría en Ciencias en Agroplasticultura. De los estudiantes graduados en este período 21 fueron mujeres y 16 hombres.

Se tienen dos indicadores relacionados con la **Formación de Recursos Humanos**, el primero de ellos relacionado con la calidad de los posgrados y el segundo con la generación de recursos humanos, y los resultados obtenidos en el período que se reporta se describen a continuación.

En cuanto al Índice de Calidad de los Posgrados, este indicador se cumplió al 100% durante el período se evalúa, ya que los 4 programas de posgrado mantienen vigente su registro ante el PNPC: el Programa de Especialidad en Química Aplicada y la Maestría en Agroplasticultura en la categoría de Consolidado, y los programas de Maestría y Doctorado en Tecnología de Polímeros en la categoría de Competencia Internacional.



INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2019	META ALCANZADA
Calidad de los posgrados	No. de programas registrados en el PNPB de reciente creación + No. de programas registrados en el PNPB en desarrollo (*2) + No. de programas registrados en el PNPB consolidados (*3) + No. de programas registrados en el PNPB de competencia internacional (*4)	$(0)+(0)+(2*3)+(2*4)=14$	$(0)+(0)+(2*3)+(2*4)=14$
		$4*4=16$	$4*4=16$
	No. de Programas de Posgrado reconocidos en el CONACYT en el PNPB (*4)	0.88	0.88

En cuanto al indicador de Generación de Recursos Humanos Especializados, el avance en la meta planteada al término del año 2020 fue ligeramente menor al esperado, alcanzando un 97% de avance con respecto a la meta programada, ya que se graduaron 37 de los 38 estudiantes programados, con respecto al número de investigadores titulares del Centro, que para el 2020 fueron 54.

Generación de Recursos Humanos Especializados	No. de alumnos graduados en programas de Especialidad del PNPB + No. de alumnos graduados en programas de Maestría del PNPB + No. de alumnos graduados en programas de Doctorado del PNPB	$0+24+14=38$	$0+28+9=37$
		54	54
	No. de Investigadores del Centro	0.70	0.69

Cabe mencionar que los estudiantes realizan su trabajo de investigación participando en proyectos soportados financieramente a través de recursos provenientes del CONACYT en sus diversas modalidades y convocatorias, además de recursos proporcionados directamente por el sector productivo y algunas fuentes de financiamiento internacionales como la Comunidad Económica Europea (CEE) y la Air Force Office of Scientific Research (AFOSR). De esta forma, la adquisición de insumos para el trabajo de investigación, caracterización de materiales, costos de publicación de resultados y participación en congresos son financiados directamente por proyectos a través de sus investigadores responsables.

Entre las principales dificultades que los estudiantes pueden enfrentar durante el desarrollo de su trabajo de investigación, se encuentra la saturación en el uso de algunos de los equipos necesarios para la preparación de muestras y materiales, así como su caracterización. Cuando esto sucede, el Posgrado solicita el apoyo a los responsables de las áreas y laboratorios para dar prioridad a las necesidades de los estudiantes a este

respecto. Es importante mencionar que debido a la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19, y la limitación establecida en el CIQA para la incorporación de los estudiantes a los laboratorios para continuar con el trabajo experimental que tenían pendiente para concluir su tesis afectó la programación de los exámenes de grado, tanto para los estudiantes de maestría como los de doctorado que tenían que concluir en el 2020. Durante el segundo trimestre se dieron todas las facilidades para que concluyeran su trabajo de tesis, se les dio acceso a las instalaciones considerando todas las medidas sanitarias y horarios escalonados para lograr que entraran la mayor cantidad de estudiantes a los laboratorios, así como una planeación adecuada para eficientar su estadía y lograr avanzar lo más que se pudiera en su trabajo de tesis.

Como complemento a la formación académica de los estudiantes de maestría y doctorado, se promueve la realización de estancias de investigación, de preferencia en instituciones y universidades del extranjero, con el fin de que interactúen con otros grupos de investigación. En el primer semestre del año, 3 estudiantes de doctorado estuvieron realizando una estancia de investigación en Universidad de Jena en Alemania. Estas estancias tienen como propósito complementar sus trabajos de investigación realizando ya sea una etapa de la parte experimental o bien, la caracterización de los materiales obtenidos a través de instrumental analítico no disponible en el Centro. De esta manera, se logra establecer colaboración con importantes instituciones y sus investigadores, fortaleciendo así, las líneas de investigación del Centro a través de sus estudiantes de Posgrado. Cabe mencionar que ya no hay apoyo del Programa de Becas Mixtas del CONACYT por lo que estas estancias son más difíciles de realizar en el extranjero. También debido a la situación de la pandemia del COVID-19, los estudiantes ya no tuvieron oportunidad de iniciar sus estancias durante el año 2020.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LOS GRADUADOS

El Centro tiene establecido un Programa de Seguimiento de los Graduados, cuyos últimos resultados corresponden a los egresados del 2012 al 2017 de los programas de Maestría y Doctorado y a egresados del 2015-2019 del programa de especialidad. Este seguimiento se lleva cabo al menos cada 2 años, tiempo en el cual se tiene una masa crítica de estudiantes egresados para así realizar las encuestas en línea que tienen como propósito:

- Dar seguimiento a los egresados y conocer su situación actual: factores personales, académicos y profesionales.
- Conocer la satisfacción, inquietudes y sugerencias de los egresados hacia el CIQA y sus programas de posgrado.
- Permite conocer las fortalezas, oportunidades y debilidades del CIQA y sus programas de posgrado.

El seguimiento se llevó a cabo en el mes de mayo del 2018 (para maestría y doctorado) y en el mes de noviembre de 2019 (para especialidad) y el resultado de la encuesta menciona lo siguiente:

- 1) Doctorado en Tecnología de Polímeros, el 85% de los egresados está trabajando, ya sea en labores académicas o en alguna industria o bien haciendo una estancia de investigación/posdoctorado, el restante 15% está buscando empleo.
- 2) Maestría en Tecnología de Polímeros, el 97% de los egresados está trabajando o estudiando un doctorado y el 3% restante está en busca de empleo.
- 3) Maestría en Ciencias en Agroplasticultura, en este caso el 93% de los egresados cuenta ya con un trabajo o están estudiando doctorado, el 7% está en búsqueda de un empleo.
- 4) Especialidad en Química Aplicada, el 82% de los egresados está estudiando o bien tienen un empleo, el 18% está en la búsqueda de un trabajo.

De manera global se puede mencionar que aproximadamente el 90% de nuestros egresados se desarrolla ya sea en el campo laboral o en la academia y el restante 10% estaba en la búsqueda de un empleo al momento de la encuesta. Se planea actualizar estos datos en el primer semestre del 2021 como parte del seguimiento a egresados que hace el Centro.

5.5 DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

Durante el 2020 se realizaron diversas actividades de difusión y divulgación, con las cuales se dio a conocer al personal del Centro y a la sociedad en general las actividades de investigación, de formación de recursos humanos y de vinculación, así como las actividades sociales y culturales que se llevan a cabo en el CIQA, logrando un total de 211 actividades de divulgación dirigidas al público en general, las cuales al inicio del año se realizaron a través de conferencias de divulgación, visitas guiadas y comunicados de prensa dirigidos al público en general, realizados tanto en las instalaciones del CIQA como en otras instituciones. Al momento del inicio de la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19 y en atención a las medidas sanitarias establecidas, se optó por continuar con las actividades de difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología a través de medios electrónicos, con la intención de apoyar el crecimiento de las vocaciones científicas entre niños, jóvenes y maestros de todos los niveles educativos, así como dar a conocer a la sociedad las actividades científicas que se realizan en el CIQA.

Para cumplir con la responsabilidad de divulgar a la sociedad los beneficios y resultados de la investigación que se realiza en el CIQA, en el período enero – diciembre de 2020, se publicaron 129 artículos científicos en revistas internacionales y nacionales con arbitraje estricto, además se publicaron 21 Artículos en Extenso. En este mismo período los investigadores del Centro impartieron 56 conferencias científicas en diversos congresos nacionales e internacionales y 7 en eventos organizados por instituciones de educación superior, para difundir sus resultados y las actividades académicas que se realizan en el Centro.

Durante el período de enero - diciembre del 2020 se realizaron diferentes actividades de divulgación todo esto a través de la difusión en medios electrónicos e impresos (radio, televisión y prensa). Para dar a conocer a los niños y jóvenes las experiencias de los investigadores con la intención de motivarlos y despertar su interés en la ciencia y la tecnología, se organizaron 6 visitas guiadas y 2 conferencias de divulgación con el apoyo de la Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Coahuila, y a partir del mes de abril fueron suspendidas las actividades presenciales por causa de las restricciones establecidas por la pandemia por COVID-19, por lo que se diseñó una nueva metodología de trabajo colaborativo y a distancia, privilegiando el uso de los medios digitales. Para continuar con las actividades de divulgación dirigidas a la sociedad de manera virtual, se elaboraron una serie de 9 cápsulas de radio que se difundieron en la Radio COLMICH y 34 video audiovisuales las cuales fueron difundidas a través de las redes sociales, y en los cuales se trataron temas relacionados con las actividades sustantivas del Centro y con información general sobre el COVID-19.

Como parte de la comunicación hacia el público en general de las actividades que se realizan en el CIQA, durante el 2020 se publicaron 40 artículos técnicos y de divulgación, ya que se continúa colaborando con la revista *Plastics Technology* versión en español

enviando para su publicación 11 artículos técnicos, 5 más a la revista Ambiente Plástico, 4 a la revista Mundo Plástico, 16 fueron publicados en el boletín *CIQA Comunica* que se difunde por medios electrónicos, y 4 más a otras revistas que se difunden de manera virtual. Adicionalmente se publicaron 78 notas periodísticas y réplicas en diferentes medios electrónicos a nivel nacional.

Durante los últimos años las actividades de difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología han sido realizadas por el personal académico del CIQA, quienes han preparado actividades dirigidas tanto a niños como a jóvenes de las instituciones educativas de la región, las cuales han sido muy bien recibidas lo que motiva al personal a hacerlo cada vez mejor. La difusión que se ha dado a estas actividades ha permitido que cada año se aumente el número de actividades y asistentes, aumentando la interacción que se tiene con las instituciones de educación básica, media y superior del Estado, aunque se limitó un poco por la pandemia, se espera que se continúe con esta actividad que es muy importante para el CIQA.



Regístrate en la siguiente liga: <https://www.webinars.ciqa.mx>



5.6 ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

Los efectos de la pandemia también se reflejaron negativamente en la intensidad de la actividad y los recursos asociados a los proyectos de transferencia tecnológica y vinculación. Asimismo, la escasez de convocatorias de proyectos orientados a investigaciones aplicadas o tecnológicas también contribuyó a resultados reducidos comparados con los de años previos. La cancelación de la convocatoria PEI afectó significativamente la generación de proyectos de transferencia de tecnología; el PEI se reemplazó por el programa PENTA en el que resulta más complejo obtener propuestas aprobadas, además de que el número de proyectos aprobados por institución está limitado por diseño.

Históricamente, las principales fuentes de financiamiento para proyectos de transferencia tecnológica y vinculación son las agencias gubernamentales (CONACYT principalmente), las empresas de la industria privada que contratan proyectos directamente financiados con sus recursos y hasta hace unos años empresas estatales, notablemente Pemex en el caso de CIQA, aunque Pemex ha eliminado todos sus programas de I&D desde 2015. En 2020 se logró financiamiento a través del programa PENTA del CONACYT con la aprobación del proyecto titulado “Escalamiento a nivel piloto de las tecnologías de fertilizantes encapsulados mediante procesos de atomización” por 6,500 M\$, en el cual se llevará a nivel semi-industrial el desarrollo de partículas micrométricas para la entrega controlada de fertilizantes en cultivos; cabe mencionar que el monto total del proyecto está constituido por 3,900 M\$ aportados por el fondo y 2,600 M\$ de fondos concurrentes. Por el lado de la industria privada, dadas las dificultades y limitaciones financieras de las empresas para realizar I&D en tiempos de pandemia y a pesar de esfuerzos adicionales de vinculación que se comentan más adelante, sólo se logró la contratación de 3 proyectos directos con industria (reportados en la Tabla 5.3-1 de este informe) por un monto global de 2,227 M\$, además de otro proyecto con Repsol España por 680 M\$ (evaluación de aceites extendedores en la formulación de elastómeros) que se comprometió en 2020 pero que se ejecutará principalmente en 2021 y que se reportará como ingreso de 2021. Los 3 proyectos contratados con la industria y reportados en 2020 son con la Vinícola San Lorenzo SA de CV con sede en Parras, Coahuila (optimización de riego y sombra de cultivos de viñedos, 1,760 M\$), con Alen del Norte SA de CV (desarrollo de filamento a base de PLA para impresión 3D, 226 M\$) y con Avery Products S de RL de CV (reciclado de polipropileno, 241 M\$).

En virtud de las dificultades de vinculación con la industria provocadas por la escasez de convocatorias de corte tecnológico y por la complicada coyuntura creada por la pandemia de COVID 19, se han reforzado las acciones de vinculación del centro dentro de las limitaciones existentes para la interacción presencial con clientes. Entre las acciones implementadas cabe destacar:



- Contacto con clientes potenciales para proyectos y servicios mediante videoconferencias y llamadas telefónicas
- Coordinación de cursos de capacitación del diplomado en plásticos y de dos series de Bio-Webinars con temáticas de polímeros biodegradables y biocompuestos y Biociencias/agrotecnología *vía online*
- Asistencia a presentaciones del *Cluster* Agrolimentario de Monterrey N.L *vía online*
- Impartición de cursos a la industria

Por estos rubros (capacitación y webinars) ingresaron al centro un total de 1,447 M\$ en el 2020.

En lo relativo a los indicadores del CAR asociados con transferencia tecnológica y vinculación, la Tabla 5.6-1 muestra los resultados alcanzados en el 2020 en estos indicadores. En el primer indicador, que contabiliza los contratos de transferencia de conocimiento o innovación firmados con respecto a los del año anterior, sólo se alcanzó el 62 % de la meta (comparado con el 80% del año previo), lo que refleja la dificultad presente en el 2020 para contratar nuevos proyectos de transferencia de tecnología, ya sea con financiamiento de CONACYT o agencias similares, o *vía* contratación/financiamiento directo de la industria. Las razones son las ya discutidas, relacionadas con las escasas convocatorias para este tipo de proyectos y con las dificultades económicas de las empresas derivadas de la pandemia. Dentro de las limitaciones impuestas por la pandemia se han redoblado los esfuerzos de vinculación con las empresas como se mencionó en el rubro de capacitación, pero no se ha logrado alcanzar los niveles de contrataciones de hace unos años.

TABLA 5.6-1. INDICADORES 2020 DEL CAR RELACIONADOS A INVESTIGACIÓN

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2020	REAL 2020
Transferencia de conocimiento	No. de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, Innovación Tecnológica, Social, Económica o Ambiental firmados vigentes alineados al PECITI en el año n / Lo realizado en el año anterior	$\frac{45}{36}$	$\frac{28}{36}$
		1.25	0.77 (62 %)
Propiedad industrial solicitada	No. de solicitudes de patentes, modelos de utilidad y/o diseño industrial en el año n / No. de solicitudes de patentes, modelos de utilidad y/o diseño industrial en el año n-1	$\frac{22}{30}$	$\frac{31}{30}$
		0.73	1.03 (141 %)
	No. de patentes licenciadas / No. de patentes registradas	$\frac{1}{51}$	$\frac{0}{52}$



Propiedad industrial licenciada		0.019	0 (0 %)
Propiedad intelectual	No. de derechos de autor en el año n / No. de derechos de autor en el año n-1	$\frac{20}{27}$	$\frac{20}{27}$
		0.74	0.74 (100 %)

El resto de los indicadores en este apartado están relacionados con la generación y licenciamiento de propiedad intelectual. En cuanto a la generación de propiedad intelectual en sus diferentes modalidades (patentes y derechos de autor) se mantuvo el nivel de resultados mostrado por el centro en los años recientes y de nuevo se rebasó la meta comprometida en el CAR para patentes (141%), y se alcanzó de nuevo el 100 % de la meta de derechos de autor. Por otra parte, en el indicador de patentes licenciadas, no fue posible alcanzar la meta establecida de una patente licenciada en el año. Es importante hacer notar que esta meta es siempre difícil de alcanzar y por ello se fija en sólo una patente licenciada por año, pero aun así resulta ser un reto considerable. En los años recientes se han perseguido licenciamientos de tecnología, entre otras empresas, con Multiceras, empresa que produce ceras de especialidad de origen natural o sintético, y con Extrisa, empresa fabricante de películas de plástico, pero no se han concretado las ventas de las tecnologías respectivas, aunque se sigue colaborando con las empresas para determinar aplicaciones de las tecnologías generadas. Adicionalmente se tuvieron pláticas con la Secretaría de Marina para el licenciamiento de una patente relacionada con el aprovechamiento de los desechos de sargazo.

Finalmente, el monto total de recursos facturados por el centro en el 2020, incluyendo proyectos, capacitación y servicios fue de 19,993 M\$, que constituyen el ~58 % de los recursos propios del centro en el año, porcentaje similar al de 2019, aunque la cantidad es sólo un 59% del monto facturado en 2019 en términos absolutos.

5.7 PARTICIPACIÓN DEL CENTRO EN LAS ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN DEL SISTEMA

Como se sabe, en los últimos años de la administración federal anterior los esfuerzos de integración de los centros públicos de Conacyt se encauzaron a través de la creación y consolidación de consorcios en los que nuestro centro participaba o lideraba. Sin embargo, en la actual administración, se ha revisado la pertinencia de estos consorcios y algunos en los que el CIQA participaba han desaparecido o están en vías de hacerlo, y otros se han consolidado. La situación actual de aquellos consorcios en los que CIQA participa o participaba se describe a continuación.

En forma resumida, se puede decir que de los siete consorcios en los que CIQA participaba, tres de ellos se han cancelado como consorcios (CENTA, COITTEC y CITMA) y uno está en vías de definición (Consortio de Hidrocarburos).

Consortios vigentes en los que participa CIQA

- CIIDZA.** Consorcio de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Zonas Áridas del País.
Participantes: CIAD, CIATEJ, CIBNOR, CIQA, COLSAN e IPICYT.
- CITLAX.** Consorcio de Investigación y de Innovación del Estado de Tlaxcala, liderado por CIQA.
Participantes: CIQA, CIDETEQ, COMIMSA e INAOE.
- CITTA.** Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el Sector Automotriz. Otros centros que participan: CIATEC, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ, CIMAT, CIMAV, CIO, INFOTEC, COMIMSA, INAOE e IPICYT.
- Consortio de Hidrocarburos de Ciudad del Carmen.**
Otros participantes: CIATEQ, CIDESI y COMIMSA.

Consortios en los que participaba CIQA y que han sido cancelados

- CENTA.** Centro Nacional de Tecnología Aeronáutica.
Participantes: CIATEC, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ, CIMAV, CIQA, COMIMSA e INAOE.
- COITTEC.** Consorcio para la Innovación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Agroalimentario del Estado de Aguascalientes.
Participantes: CIATEJ, CIBNOR, CIQA y CIO.
- CITMA.** Consorcio Textil y de Manufactura 4.0 del Estado de Hidalgo.
Participantes: CIATEQ, CIATEC, CIQA

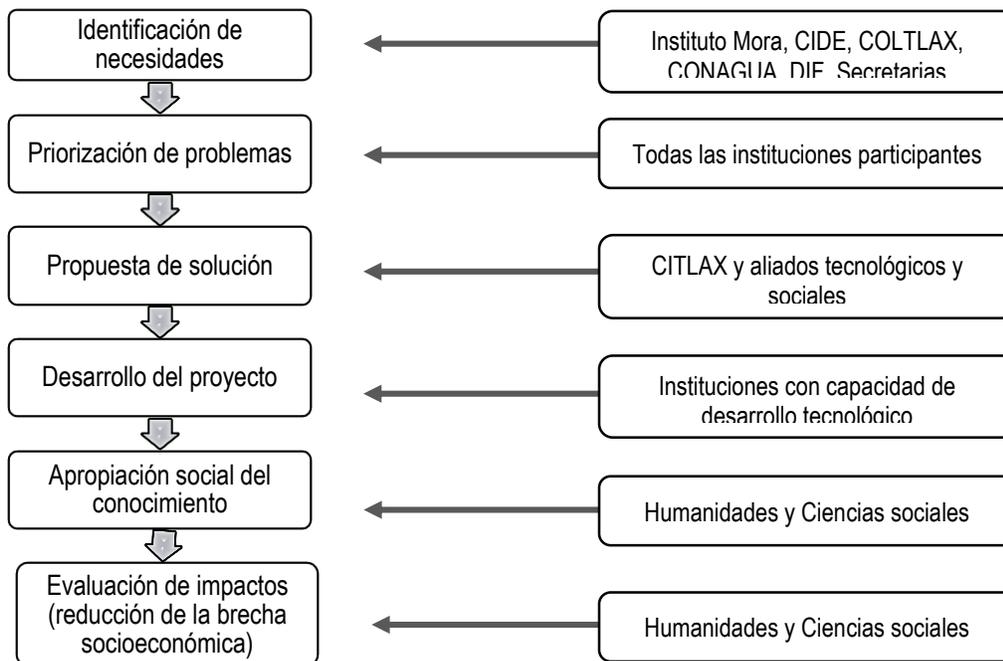
Estrategias para transitar del esquema de consorcios a uno de articulación integral con el Sistema de Centros Públicos de Investigación.

Actualmente, se han presentado cambios importantes en el planteamiento de proyectos para generar un mayor impacto social con las actividades de investigación y los desarrollos tecnológicos. Los requerimientos de la vida cotidiana hacen necesario tomar en cuenta 5 factores (conocidos como la penta hélice): la industria (empresas), el gobierno, la academia, el medio ambiente y la sociedad. Hoy en día, es común la inclusión de las primeras 4 "hélices". Sin embargo, la inclusión de la sociedad se vuelve necesaria debido a la carencia para visualizar nuevos caminos y valorar el quehacer científico.

Aunque estos factores estarán presentes en todas las transiciones de consorcios a otras formas de articulación integral con el Sistema de CPI's, en lo sucesivo nos referiremos exclusivamente al CITLAX, ya que este consorcio es liderado por el CIQA y en los otros consorcios CIQA sólo es participante y no es responsable de definir las estrategias de transición.

En este contexto, el centro CITLAX, replantea su propuesta de valor, visión y misión como un centro transdisciplinario para la resolución de problemas prioritarios regionales y nacionales. La propuesta de valor del centro CITLAX, consiste en brindar soluciones sustentables en temas estratégicos como seguridad alimentaria, salud, energía, medio ambiente y sectores como el automotriz, textil, químico y de seguridad que mejoren el bienestar social y/o reduzcan la brecha socioeconómica, siendo su misión mejorar el bienestar de la sociedad y/o reducir la brecha socioeconómica a través de soluciones sustentables a problemas prioritarios regionales y nacionales basadas en la ciencia, tecnología e innovación. Se tiene como visión ser un centro líder en la solución transdisciplinaria de problemas prioritarios regionales y nacionales, reconocido por la sociedad en la consecución de mejoras de las condiciones socio-económicas a través de soluciones tecnológicas, sustentables, incluyentes y accesibles.

El esquema de trabajo propuesto es el siguiente:



Se pueden observar en el diagrama los siguientes puntos importantes:

- Diversas instituciones, privadas y gubernamentales, detectarán los problemas más recurrentes en la región, permitiendo orientar el desarrollo y los avances tecnológicos y científicos hacia la resolución de problemas que acontecen en nuestra sociedad, además de fortalecer redes de colaboración interinstitucionales.
- Las propuestas de solución se apoyan en aliados sociales que nos permiten entender el contexto y la complejidad de los fenómenos que son de interés para la ciencia, la tecnología y la sociedad.
- La evaluación del impacto del desarrollo tecnológico/científico sobre una población, será de vital importancia para determinar el grado del aporte para la reducción de la brecha socioeconómica.

Por otra parte, contemplando la conversión del consorcio en una subsele del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), donde se propone el nombre de CIQA en CITLAX (Centro de Investigación y de Innovación del Estado de Tlaxcala), a continuación, se presenta un plan de sostenibilidad a mediano plazo (5 años).

El primer año, será sostenible por ingresos extraordinarios (en un 100%), los cuales, vienen de los proyectos mostrados con anterioridad y que actualmente se encuentran en

desarrollo. El segundo, tercer y cuarto año será necesario depender en un 90% del ingreso fiscal y 10% del ingreso extraordinario. Durante este periodo de tiempo se buscará consolidar y fortalecer las vinculaciones con el sector empresarial y con diversas secretarías para incrementar la cartera de clientes del centro. Finalmente, una vez que el centro cuente con un mayor desarrollo y difusión de sus proyectos desarrollados y los impactos socioeconómicos de los mismos, dependerá en un 15% del ingreso extraordinario, un 5% del ingreso autogenerado y un 80% del ingreso fiscal. Se contará con 5 investigadores, 10 técnicos y 10 becarios.

5.8 INDICADORES DEL ANEXO III DEL CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS (CAR) CORRESPONDIENTES AL AÑO 2020

Las acciones realizadas en el CIQA para ayudar a potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana y así lograr un crecimiento económico sostenido y la creación de empleos, están relacionadas con los procesos de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico. El CIQA participa de forma activa en la generación de conocimiento científico, tecnológico y de innovación, principalmente en el área de los materiales plásticos, que son estratégicos para el desarrollo social y económico del país, los cuales eventualmente son transferidos a la industria, contribuyendo así a la obtención de nuevos productos y procesos y también a la mejora y aumento en la eficiencia de los ya existentes.

Adicionalmente el CIQA participa de manera activa en la formación de capital humano que se puede integrar a los sectores productivo y académico, y a través de sus programas de posgrado y de su programa de educación continua brinda conocimientos y desarrolla habilidades en el campo de los polímeros y materiales avanzados.

Debido a la contingencia sanitaria provocada por la pandemia por el SARS-CoV-2 (COVID-2019) y siguiendo las recomendaciones y disposiciones del Gobierno Federal para contrarrestar la vulnerabilidad y contagio del SARS-CoV-2 (COVID-19), se cerraron en un inicio las actividades productivas y económicas del país, lo que provocó que derivado de esta situación solo se diera atención a las empresas consideradas como esenciales, por lo que durante el 2020 fue muy difícil mantener el nivel de productividad que se tenía en años anteriores, sobre todo en el desarrollo de los proyectos o servicios que requieren trabajo experimental, que son la mayoría, dada la naturaleza de la investigación que se hace en nuestro Centro. A pesar de ello, y debido a la necesidad de realizar el trabajo desde casa por parte del personal académico y administrativo, así como por la posibilidad de desarrollar productos académicos y de formación de recursos humanos a través de los medios virtuales, nos fue posible mantener un buen nivel de cumplimiento en algunas de las metas comprometidas, pero por otra parte, las dificultades y limitaciones

para realizar trabajo experimental presentes durante todo el 2020, tuvieron consecuencias negativas en la productividad que se tuvo durante el 2020. Debido a que no se regularizaron las actividades de investigación en el Centro, se implementaron algunas estrategias especiales para el desarrollo del trabajo experimental que permitiera cumplir con los compromisos establecidos en los proyectos, servicios y graduación de estudiantes de la mejor manera posible.

Considerando los resultados obtenidos por las actividades sustantivas desarrolladas en el CIQA, y tomando en cuenta el impacto que ha tenido la emergencia sanitaria en las actividades académicas y de vinculación, se puede decir que el desempeño del CIQA durante el período que se reporta en términos de los indicadores del CAR fue mucho menor a lo planeado. Algunas de las metas establecidas para los indicadores de desempeño presentan un buen avance, aunque en otras metas el avance fue razonable o menor al programado, y al concluir el año 2020 algunas metas se alcanzaron y/o se superaron.

Del comportamiento de los indicadores de desempeño durante el período de enero a diciembre del 2020 podemos mencionar lo siguiente:

En cuanto a los indicadores considerados en el Programa de **Investigación Científica**, se puede mencionar que la generación de conocimiento de calidad que se difunde a través de la publicación de artículos científicos en revistas con reconocimiento nacional e internacional y arbitraje estricto, así como el desarrollo de proyectos de investigación financiados con recursos externos se realiza por los investigadores del CIQA en las áreas de especialidad del Centro que son polímeros, materiales avanzados y procesos químicos en general. La publicación de artículos científicos en revistas arbitradas tuvo un cumplimiento del 125% de la meta anual, esto fue posible debido a que el personal de investigación al estar realizando actividades en casa, dedicó la mayor parte de su tiempo a la redacción de artículos científicos para difundir los resultados que se habían obtenido previamente en lugar de generar más resultados experimentales, dadas las dificultades para la realización de este tipo de actividad que requería su presencia en el CIQA. Y en cuanto a los proyectos de investigación financiados con recursos externos se tuvo un avance del 118%, este cumplimiento se debió a que se aprobaron 14 proyectos durante el segundo semestre del año, algunos de ellos en convocatorias como FOINS, FONCYT y Laboratorios Nacionales y otros con la industria, lo que permitió llegar a 52 proyectos respecto a los 45 comprometidos en la meta.

Respecto a los indicadores relacionados con el Programa de **Formación de Recursos Humanos**, el índice de Calidad de los Posgrados se cumplió al 100% ya que se cuenta con 2 programas registrados en el PNPC como Consolidado (Especialidad en Química Aplicada y Maestría en Ciencias en Agroplasticultura) y 2 registrados como de Nivel Internacional (Maestría en Tecnología de Polímeros y Doctorado en Tecnología de Polímeros). En cuanto al indicador de Generación de Recursos Humanos Especializados, el avance en el cumplimiento en la meta planteada al término del año 2020 fue del 98%, la meta programada para este año era graduar 38 estudiantes en todos los programas de Posgrado del Centro y se graduaron 37 de ellos, ya que debido a la emergencia

sanitaria provocada por el COVID-19, y la limitación establecida en el CIQA para la incorporación de los estudiantes a los laboratorios para continuar con el trabajo experimental que tenían pendiente para concluir sus tesis, se afectó la programación de los exámenes de grado, tanto para los estudiantes de maestría como los de doctorado que tenían que concluir en el 2020.

De la actividad relacionada con la **Vinculación y Transferencia del Conocimiento e Innovación**, podemos mencionar que todos los indicadores que miden el desempeño del Centro en la generación de proyectos de investigación interinstitucionales, contratos o convenios de transferencia de conocimiento, así como la propiedad industrial solicitada y licenciada y la propiedad intelectual registrada, fueron monitoreados para garantizar que los productos que estuvieran en proceso fueran concluidos y registrados para lograr el 100% de cumplimiento, y los resultados obtenidos al finalizar el año 2020 para los 5 (cinco) indicadores correspondientes permitieron que dos de ellos tuvieran un cumplimiento del 100% y mayor, y los otros tres tuvieron un avance menos al 100%. De estos últimos indicadores podemos comentar que en las condiciones actuales, con un menor número de convocatorias accesibles relacionadas con proyectos tecnológicos y, en general, con proyectos científicos, además de las condiciones generadas por la pandemia del COVID-19, los proyectos interinstitucionales y los contratos o convenios de transferencia de conocimiento tuvieron un avance del 86% y 61% respectivamente, debido principalmente a la disminución en la venta de proyectos al sector productivo principalmente por el impacto de la pandemia del COVID-19, lo cual fue un reto importante para el cumplimiento de estos indicadores. En el caso del indicador de patentes licenciadas, no fue posible alcanzar la meta establecida de una patente licenciada, Durante el 2019 y el 2020 se hicieron esfuerzos considerables por cerrar un contrato de licenciamiento de una tecnología con la empresa Multiceras, S.A. de C.V., con la cual actualmente se sigue colaborando para determinar un par de aplicaciones de la tecnología. Adicionalmente se tuvieron pláticas con la Secretaría de Marina para el licenciamiento de una patente relacionada con el aprovechamiento de desechos de sargazo, el cual no pudo concretarse en el período que se reporta, y se continuará la negociación durante el 2021.

Del indicador relacionado con el Programa de **Difusión y Divulgación**, al concluir el año 2020 el avance en el indicador de Actividades de divulgación dirigidas al público en general fue del 106%, cumpliendo con el desarrollo de 211 actividades de divulgación de las 200 comprometidas.

En cuanto al compromiso de cumplir con los indicadores relacionados con la **Gestión Presupuestal**, podemos mencionar que las metas establecidas para el 2020 de los indicadores relacionados con la generación de recursos externos obtenidos para el financiamiento de proyectos, están relacionado con la venta de servicios tecnológicos al sector productivo, así como la participación y aprobación de financiamiento de proyectos por parte del CONACYT a través de sus diferentes fondos. En los 2 indicadores relacionados con esta actividad no se logró un cumplimiento del 100% de la meta, debido a que no se logró la aprobación de proyectos de investigación y servicios tecnológicos

que permitieran un ingreso mayor de recursos externos, debido a la reducción de las actividades a consecuencia de la emergencia sanitaria causada por el COVID-19, las cuales obligaron a limitar el acceso del personal a las instalaciones del CIQA para atender las disposiciones del semáforo epidemiológico publicado por la Secretaría de Salud, lo que provocó que durante el primer semestre solo se atendieran proyectos o servicios relacionados con empresas consideradas como esenciales, y aunque durante el segundo semestre del año se incrementó la participación en estos servicios no permitieron al CIQA generar los ingresos facturados necesarios para cumplir con los ingresos propios comprometidos.

Como soporte a la información antes comentada se incluye como parte de este informe el Reporte de Avance de Metas proporcionado por el Sistema de Indicadores CAR y la documentación soporte de los indicadores reportados.

5.9 CASOS DE ÉXITO

Durante el 2020 se tuvieron en proceso 69 proyectos de investigación, algunos de estos proyectos dieron como resultado nuevas tecnologías que serán aplicadas por las empresas o los sectores a los que se dirigió la investigación, por lo que son considerados como proyectos de alto impacto o casos de éxito. Los proyectos que consideramos de mayor relevancia son los siguientes:

PROYECTO 1.- RED DE LABORATORIOS VIRTUALES DE CENTROS CONACYT PARA LA ATENCIÓN DE ESTUDIANTES A DISTANCIA.

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Centro de Investigación en Química Aplicada Unidad Saltillo

Empresa: CONACYT/CIDETEQ

Monto: 8,010,000.00

Línea de Investigación que atiende: Interdisciplinaria: Química, diseño y transformación de polímeros, materiales avanzados, biociencias, agrotecnología y medio ambiente, recursos naturales y disciplinas afines.

Zona de Influencia: Territorio Nacional

Objetivo: Creación de un Laboratorio Virtual que forme parte de la Red de Laboratorios Virtuales de Centros Públicos para atención de estudiantes e investigadores utilizando herramientas tecnológicas para llevar a cabo actividades de docencia y experimentación.

Descripción: Este proyecto consistió en la implementación de un Laboratorio Virtual a través de un portal que permite el acceso remoto a diferentes técnicas analíticas y de caracterización de materiales. Este Laboratorio Virtual permite llevar a cabo actividades de docencia y contribuye al desarrollo de proyectos a través de experimentación y procesamiento de datos de forma no presencial. Por otra parte, este portal constituye

también una herramienta de difusión y de demostración de tecnologías y capacidades del Centro.

El portal desarrollado forma parte de la plataforma de la Red de Laboratorios Virtuales de Centros CONACYT, integrado por nueve Centros a través del cual se promueven actividades de colaboración transversal e interdisciplinaria.

Los Centros participantes en la Red son los siguientes: Centro de Investigación en Química Aplicada; el Centro de Tecnología Avanzada, el Colegio de la Frontera Sur, el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, el Centro de Investigación y Asistencia y tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C., el Centro de Investigaciones en Óptica, A.C., la Corporación Mexicana en Investigación de Materiales Avanzados, S.A. de C.V., el Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.

Por otra parte, la actualización y adquisición de software y hardware especializado en algunas técnicas analíticas, necesario para habilitar el acceso remoto, fortalece las capacidades del Centro.

En primera instancia los programas educativos beneficiados con este proyecto son los cuatro programas de posgrado del CIQA, todos reconocidos en el PNPC, con una población de 92 estudiantes distribuidos como sigue:

EQA: Especialidad en Química Aplicada	5 estudiantes
MCA: Maestría en Ciencias de la Agroplasticultura	7 estudiantes
MTP: Maestría en Tecnología de polímeros	27 estudiantes
DTP: Doctorado en Tecnología de polímeros	53 estudiantes

La población estudiantil total de los 9 Centros participantes suma más de 1500 usuarios potenciales de dicha red, además de otros estudiantes e investigadores de otros centros y universidades nacionales y extranjeras que constituyen usuarios potenciales de este laboratorio.

Los logros alcanzados en este proyecto son los siguientes:

I. Actualización de software/hardware de técnicas analíticas y de caracterización.

- **Microscopio electrónico de transmisión marca Fei modelo Titan 80-300.**

A través de la actualización del microscopio electrónico de transmisión es posible establecer la conexión remota para análisis y procesamiento de muestras y datos.

Por otra parte, la actualización permite extender la vida útil del equipo y optimizar los tiempos de respuesta para la evaluación de muestras por esta técnica.

- **Cromatógrafo de gases Head Space marca Agilent modelo 6890**

Migración a sistema 44L para habilitar conexión remota y extender la vida útil del sistema cromatográfico.



- **Cromatógrafo de gases masas marca Agilent modelo 5977B**

Automatización de análisis mediante la adquisición de un muestreador Head Space con capacidad de 12 viales, que permite el análisis secuencial de muestras.

II. Desarrollo de plataforma para acceso a laboratorio virtual y conexión con la plataforma general de laboratorios virtuales.

Se desarrolló el portal de Laboratorios Virtuales de CIQA, a través del cual es posible tener acceso a técnicas de caracterización para análisis y procesamiento de datos, y se estableció la conexión con la Red de Laboratorios Virtuales, habilitando el acceso desde cualquier sitio conectado a internet.

El portal de acceso a la Red de laboratorios Virtuales se puede acceder a través de la siguiente dirección:

<http://laboratoriosvirtuales.mx/>

En el portal de CIQA se puede ingresar a recorridos virtuales del Centro o a técnicas de caracterización de acuerdo con las políticas de uso y acceso a esta plataforma.

II.1 Acceso remoto a técnicas de caracterización.

A través de esta sección se ingresa a equipos de caracterización para análisis y procesamiento de datos, y en los que sea posible, monitoreo en tiempo real del análisis de muestras.

El acceso se realiza a través de la plataforma Team Viewer, para lo cual se adquirió una licencia corporativa

II.2 Recorridos virtuales

Los recorridos virtuales a las instalaciones de CIQA constituyen una herramienta para actividades académicas a distancia, ya que se describe el uso y aplicación de diferentes equipos y técnicas, además de difundir las capacidades del centro.

PROYECTO 2: DESARROLLO DE CAPTADORES, SISTEMAS SOLARES Y SISTEMAS AUTOCONTENIDOS DE BAJA TEMPERATURA CON MATERIALES NOVEDOSOS PARA MÉXICO. Convocatoria del Fondo Sectorial CONACYT-SENER-Sustentabilidad Energética -2013-02, para la conformación del Centro Mexicano de Innovación en Energía (CEMIE-Sol)

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Saltillo, Coahuila; Temixco/Jiutepec, Morelos.

Empresa: Centro de Investigación en Química Aplicada, Instituto de Energías Renovables (IER)/UNAM, Modula Solar SA.

Monto: Total asignado: \$22,000,000.00 MXN; CIQA: \$8,000,000.00, IER/UNAM: 12,000,000.00, MS: \$2,000,000.00

Línea de Investigación que atiende: Tecnología de los Materiales, Energías Renovables.



Zona de Influencia: Nacional

Objetivo: El objetivo del proyecto está basado en la obtención de productos tecnológicos para el calentamiento de agua a baja temperatura con productos confiables y a bajo costo que puedan ser competitivos a nivel nacional e internacional. Por otro lado, se tendrá la obtención de materiales -plásticos nanocompuestos- con características de desempeño equivalentes o superiores a las de los materiales tradicionalmente empleados en la elaboración de calentadores solares de agua, de tal manera que puedan ser un sustituto adecuado para la fabricación de estos dispositivos.

Descripción: La Tecnología Solar Térmica a través de la cual se genera calor, es una de las llaves que puede sustentar la diversificación energética que en un futuro muy próximo nuestro país requerirá derivado del agotamiento de los recursos fósiles. Nuestro país cuenta con un amplio recurso solar estimado con una densidad energética promedio diario anual de 5.0 kWh/m² (lo que significa que en 1 m² y con un equipo solar de eficiencia de 50% se recibe diariamente el equivalente a la energía contenida en un metro cúbico de gas natural, o bien, la de 1.3 litros de gas licuado de petróleo); aprovechado esta fuente inagotable de energía, se podrían resolver los problemas energéticos que se tendrán en un futuro cercano derivado de la carencia de combustibles fósiles y se evitarían importantes cantidades de emisiones de CO₂ a la atmosfera reduciendo de esta manera el impacto ambiental mediante instalaciones solares rentables y competitivas.

En esta propuesta se plantea proporcionar un captador solar con protección contra daños por congelamiento, sobrecalentamiento, incrustaciones y problemas relacionados con aislamientos que se deterioran con la humedad, que se pueda acoplar a un sistema directo (sistemas termosifónico o de sistemas de convección forzada). En particular, resolver el problema que se presenta en este tipo de sistemas directos cuando son expuestos a temperaturas lo suficientemente bajas para causar que el fluido interior se congele, lo que provoca que se expanda y llegue a fracturar las tuberías del absorbedor dejándolo inservible, así como de la posible obstrucción de los conductos en general utilizados de diámetros pequeños debido al uso de aguas duras (con altos contenidos de sales).

El diseño de este captador, los materiales y procesos de fabricación usados deben ser de bajo costo para fomentar su uso masivo (y ser competitivos en el mercado internacional) y no contar con partes móviles que puedan dañarse durante su vida útil de por lo menos 10 años. Se pretende por otro lado obtener un sistema autocontenido para calentamiento de agua en zonas cálidas que cubra los requerimientos (de agua caliente) con módulos que se puedan conectar fácilmente en arreglos serie/paralelo para, en caso necesario, dar mayor volumen de agua caliente o mayor temperatura para cubrir las necesidades de una vivienda popular.

Los materiales y proceso de fabricación utilizados deben permitir que el modelo tenga un costo bajo en el mercado para poder fomentar el uso masivo del mismo en el sector popular en México. En esta propuesta se plantea reemplazar a los materiales tradicionalmente usados en la fabricación de calentadores solares de agua: metal o vidrio,

por materiales poliméricos con características de desempeño equivalentes o superiores a la de los primeros, incorporando la utilización de nanocompuestos para la fabricación de los materiales mejorados.

PROYECTO 3: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y ECOFISIOLÓGICO DEL VIÑEDO (VITIS VINÍFERA L.) BAJO RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO Y DIFERENTES MÉTODOS DE SOMBREADO.

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Centro de Investigación en Química Aplicada / Departamento de Biociencias y Agrotecnología

Empresa: Vinícola San Lorenzo – Grupo Casa Madero

Monto: 1,517,194.64 pesos + IVA

Línea de Investigación que atiende: Estudio de las relaciones hídricas en el sistema suelo-planta-atmosfera.

Zona de Influencia: Parras de la Fuente

Objetivo: Establecer criterios científicos de monitoreo y definir umbrales para los indicadores eco-fisiológicos con fines de optimizar el manejo del riego y mejorar la productividad del agua y la calidad del rendimiento en poscosecha.

Descripción: El proyecto consta en dar seguimiento a variables biométricas e indicadores de las relaciones hídricas en el sistema suelo-planta-atmosfera en viñedos de diferentes variedades cultivadas a cielo abierto y bajo cubierta de malla sombra y sometidas a tratamientos de riego deficitario controlado para estudiar el impacto de las prácticas de manejo del agua durante el ciclo de producción sobre el rendimiento, la composición bioquímica de los frutos y su relación con los procesos de vinificación de la cosecha. Para ello, se ocupa una serie de sensores medioambientales para colecta continua de datos en automático y otros equipos científicos portátiles para registrar la respuesta eco fisiológica a nivel foliar. En varias etapas del desarrollo del fruto, se colectan muestras de uva para su posterior análisis en laboratorio para determinar su composición bioquímica en función de los tratamientos de manejo.

PROYECTO 4: DESARROLLO DE PELÍCULAS COMPOSTABLES DE PLA CON NANOCRISTALES DE CELULOSA Y NANOARCILLAS PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS

Desarrollado en la Unidad o Subsede: DEPARTAMENTO DE PROCESOS DE TRANSFORMACION CENTRO DE INVESTIGACION EN QUIMICA APLICADA

Empresa: CIQA

Monto: \$300,000

Líneas de Investigación que atiende: Materiales bio-degradables, Materiales compuestos, Compuestos poliméricos, Materiales poliméricos compostables

Zona de Influencia: TODO EL PAIS



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



Objetivo: Desarrollar una película formulada con PLA, nanocristales de celulosa, nanoarcillas y aditivos biodegradables que presente propiedades de barrera al oxígeno y vapor de agua, propiedades mecánicas y antimicrobianas mejoradas, además de poseer alta capacidad de ser compostable.

Descripción: La cantidad de residuos que se generan como resultado del uso de materiales de empaque producidos a partir de plásticos convencionales es un porcentaje importante del total de los residuos sólidos urbanos. El uso de bioplásticos como opción no ha sido muy extendida debido a sus pobres propiedades mecánicas y térmicas y a sus bajas propiedades de barrera al paso de vapor de agua y oxígeno. En este trabajo se está trabajando con el uso de cargas biodegradables y de materiales producidos a nivel nacional, como lo es la paligorskita, para la fabricación de películas que permitan sustituir los empaques actuales por unos más amigables con el medio ambiente. Se está trabajando en elaborar materiales compuestos a base de ácido poli-láctico (PLA) el cual es un polímero biodegradable, pero con bajas propiedades mecánicas y de barrera al vapor de agua. A este compuesto se le está incorporando rellenos a base de nanopartículas de celulosa y de arcilla de paligorskita. Estos rellenos le impartirán al PLA mejores propiedades mecánicas y de barrera a gases para su potencial uso en películas para empaque de alimentos con características confortables. Se pretende obtener películas de PLA con celulosa y arcilla de paligorskita que pueda ser compostable y biodegradarse en un tiempo máximo de 6 meses. Tanto la paligorskita y la celulosa son rellenos fácilmente obtenidos en nuestro país. Por ejemplo, la paligorskita es una arcilla con grandes yacimientos en el sureste del país principalmente en la zona de Yucatán ya que es una de las arcillas que usaban los Mayas para impartir el color turquesa a sus pinturas. Por otro lado, la celulosa se pretende obtener a partir del hueso de aguacate el cual es un subproducto de la comercialización del aguacate. Y como es conocido, México es el principal productor de aguacate en el mundo. Con esta película compostable para empaque de alimentos se pretende ofrecer una opción para sustituir a los plásticos convencionales reduciendo significativamente la cantidad de residuos que van a parar a los tiraderos de basura y por ende reducir su impacto ambiental.

Los compuestos se prepararon en un mezclador doble husillo con diferentes tipos de nanoarcilla y celulosa para obtener un compuesto de PLA/Arcilla/celulosa para luego extruir película en un extrusor de película plana. Las películas obtenidas se están caracterizando en su desempeño mecánico, de barrera a gases y de biodegradabilidad.

PROYECTO 5: DESARROLLO DE UN FILTRO PARA SU USO EN HEMODIÁLISIS A PARTIR DE NANOCOMPUESTOS POLIMÉRICOS.

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Centro de Investigación en Química Aplicada / Departamento de Materiales Avanzados

Empresa: Centro de Investigación en Química Aplicada

Monto: \$ 250,000.00

Línea de Investigación que atiende: Salud y problemática social. Materiales Avanzados para incidir en el Programa Nacional Estratégico de Salud que promueve la promoción



de la salud, medicina preventiva y atención médica, primordialmente para las enfermedades como: cáncer, diabetes, obesidad, insuficiencia renal crónica, inmunoterapias y enfermedades cardíacas y cerebro-vasculares.

Zona de Influencia: a nivel mundial existen 850 millones de pacientes con enfermedad renal crónica (ERC). La ERC representa el 70% de las muertes en México, siendo esta una de las primeras diez causas de mortalidad en los últimos 10 años. Para tratar la ERC existen procesos como diálisis y hemodiálisis. La vida de los pacientes que son tratados con hemodiálisis está sometida a diferentes situaciones estresantes y amenazantes, por su prolongada estancia en los hospitales y los costos que tienen que cubrir, además de su degeneración en estado de salud. El sector salud de México, actualmente tiene muchas presiones económicas, contar con un filtro que sea más eficiente, selectivo y reusable en comparación a los que actualmente se comercializan, disminuiría este tipo de presión.

Objetivo: Desarrollo y/o prueba a nivel laboratorio de un filtro/dializador con capacidad de adsorción selectiva de toxinas urémicas (urea, ácido úrico y creatinina), cuyo desempeño será evaluado en condiciones bajo especificaciones normativas NOM171-SSA11998 y NOM-003-SSA3-2010 para la práctica de hemodiálisis con el fin de que sea reusable y de bajo costo.

Descripción: Es un filtro a base de nanocompuestos poliméricos con capacidad de adsorción y selectividad de toxinas urémicas, reduciendo la remoción de nutrientes en la sangre del paciente, disminuyendo el tiempo de tratamiento y ofreciendo un producto nacional a menor costo.

Beneficios

- Disminución del 50 % en el tiempo de tratamiento de hemodiálisis.
- Logra la remoción de hasta 95 % de toxinas urémicas.
- Se espera la disminución del 50 % en el costo de fabricación del filtro.
- Incrementar el acceso a este tipo de productos a población vulnerable.

Fabricación de prototipo.- El dispositivo está compuesto de una armadura de plástico y acero inoxidable con entrada y salida, esto con el fin de probar diferentes telas con diferentes concentraciones de nanopartículas adsorbentes. En la Figura 2 se muestra el dispositivo y los componentes de este, en el cilindro se enrolla la tela no tejida, después se cierra. La configuración del dispositivo es tal que permite sacar el material filtrante (tela no tejida) y probar diferentes membranas las veces que sean necesarias.

Pruebas *in vitro* del filtro en el laboratorio.- Para la evaluación de remoción de toxinas urémicas, se realizó una mezcla de toxinas que contiene ácido úrico, urea, creatinina y albumina, esta última es una proteína que se encuentra en el cuerpo humano y nos sirve para ver la selectividad, las pruebas de adsorción de toxinas se llevaron a cabo mediante un flujo continuo de toxinas utilizando una bomba peristáltica, la cual tiene un flujo máximo de 20,5 l/min. Para la limpieza del filtro, se pasará una solución sanitizante en sentido inverso conforme a la norma NOM171-SSA11998.



Productos. - Se diseñó el prototipo a nivel laboratorio del filtro dializador. Se generaron 2 modificaciones óptimas de las nanopartículas con diferentes compuestos orgánicos y un concentrado de nanocompuesto polimérico con estas partículas modificadas, dicho concentrado se diluyó a diferentes concentraciones (0, 0.25, 0.75, 1.5 y 2%), además se utilizó PLA y nanoarcilla modificada con aminas. Se obtuvieron telas con nanopartículas modificadas y se evaluaron para la adsorción de toxinas. Los nanocompuestos poliméricos y las telas obtenidas se probaron en adsorción de toxinas urémicas logrando buenos porcentajes de remoción ante las tres toxinas propuestas. Se realizó un registro de solicitud de patente nacional, se presentaron dos tesis de licenciatura, se publicaron 2 artículos científicos en revistas indizadas al JCR y se presentó un congreso internacional.

PROYECTO 6: APROVECHO DE DESECHOS DE SARGAZO MEDIANTE LA SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE ZNO PARA TEXTILES DE USO MÉDICO

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Centro de Investigación en Química Aplicada / Departamento de Materiales Avanzados

Empresa: CIQA

Monto: \$250,000

Línea de Investigación que atiende: Salud y Medio ambiente

Zona de Influencia: Todo el país

Objetivo: Sintetizar nanopartículas de ZnO utilizando como materia prima desechos de sargazo mediante precipitación química para su aplicación en textiles de uso médico.

Descripción: Desde finales de 2015, se experimentó un arribazón de sargazo en las costas de Quintana Roo, el cual está provocando afectaciones, especialmente en las actividades turísticas. Se han hecho esfuerzos para la atención al problema del sargazo, el conocimiento científico y tecnológico generado no ha sido suficiente para el atípico arribazón de sargazo. Por lo que en función de políticas públicas el CONACYT desarrolló una agenda del "Sargazo" en la cual se exhortó a la comunidad científica, sociedad e industria a buscar alternativas de solución a los problemas asociados con la contención y el aprovechamiento del sargazo en diferentes áreas. Así como su aprovechamiento para diferentes aplicaciones que pueden ayudar a solucionar problemas en áreas estratégicas del país como salud, medio ambiente y de seguridad alimentaria. Este trabajo surge de la propuesta que se basa en conocer el fenómeno, analizar los parámetros, determinar las condiciones del arribazón por parte de la SEMAR para el aprovechamiento de esta materia prima en función de generar productos de alto valor agregado en el área de salud con el desarrollo de materiales avanzados enfocados a desarrollar apósitos basados en matrices poliméricas algunas de origen sintético y otras de origen natural, además se buscará sintetizar y dispersar nanopartículas (NPs) metálicas en la matriz con la finalidad de potencializar el efecto antimicrobiano de los apósitos cuya morfología y tamaño sean los adecuados no solamente para prevenir infecciones generadas por la presencia de diferentes microorganismos, sino también para favorecer el proceso de cicatrización en ambiente húmedo de heridas. Dicho desarrollo está enfocado al tratamiento de heridas



ocasionadas por úlceras de pie diabético. Debido a que la diabetes es la segunda causa de muerte en México, siendo el pie diabético una causa de muerte prematura en los primeros años posterior a sufrir una amputación. y es una de las complicaciones más comunes costosas y graves.

5.10 COMPORTAMIENTO FINANCIERO Y PROGRAMÁTICO PRESUPUESTAL DEL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2020

5.10.1 Análisis presupuestal

La información de este apartado se incluye en anexos

5.10.2 Situación financiera del CIQA al 31 de diciembre de 2020

La información de este apartado se incluye en anexos

5.10.3 Informe sobre el cumplimiento en la implementación de la Ley General de Contabilidad Gubernamental (Armonización Contable)

La información de este apartado se incluye en anexos

5.11 PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE A LA CORRUPCIÓN Y A LA IMPUNIDAD Y DE MEJORA DE LA GESTIÓN PÚBLICA 2019-2024

La información de este apartado se incluye en anexos



5.12 REFLEXIÓN AUTOCRÍTICA

Después de analizar los resultados obtenidos en el período enero-diciembre 2020 por el desarrollo de las actividades de Investigación Científica, Formación de Recursos Humanos, Vinculación, Transferencia del Conocimiento e Innovación, así como la Difusión y Divulgación, se puede decir que el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) continúa su participación en la generación de conocimiento científico y tecnológico que impacta directamente en el bienestar de la sociedad y la productividad de las empresas relacionadas principalmente con el área de los materiales plásticos. Todas las acciones realizadas por el CIQA para el cumplimiento de sus objetivos están alineadas a lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología, en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024 y a las estrategias planteadas por el CONACYT.

Al hacer una revisión detallada de las acciones emprendidas para cada una de las actividades sustantivas que permitieran al CIQA cumplir con sus objetivos y metas, podemos mencionar los aciertos y las dificultades que se tuvieron durante el 2020 y las estrategias que se implementaron para superar los retos, enfrentar las amenazas y cumplir con las metas establecidas en el PAT 2020. El año 2020 fue un año diferente a los anteriores debido al impacto que se tuvo en todos los sectores por efecto de la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2, con la suspensión de las actividades no esenciales inicialmente y posteriormente una paulatina reactivación de actividades económicas e industriales. Esta situación nos obligó a limitar el acceso del personal a las instalaciones del CIQA para atender las disposiciones del semáforo epidemiológico publicado por la Secretaría de Salud, lo que provocó que durante el primer semestre solo se atendieran proyectos o servicios relacionados con empresas consideradas como esenciales, y algunos de los servicios de asistencia técnica y capacitación fueron suspendidos o postergados, y durante el segundo semestre del año se incrementó la participación en estos servicios y poco a poco se volvieron a ofrecer los servicios al sector industrial que permitieron al CIQA generar los ingresos facturados que complementan los ingresos propios comprometidos en las metas, pero aunque se hizo un gran esfuerzo por reintegrar al personal a las actividades de investigación, servicios de laboratorio, y formación de recursos humanos, no fue posible la reactivación total de las actividades y por lo tanto el impacto en el cumplimiento de las metas e indicadores se hizo evidente.

En el caso de las actividades de Investigación y Desarrollo, la principal fuente de proyectos de investigación proviene de la participación en las convocatorias del CONACYT y de los organismos internacionales que financian este tipo de actividades, y aunque algunas políticas de Conacyt para el apoyo a proyectos científicos y tecnológicos se han modificado dando mayor apoyo a las propuestas enfocadas a la investigación básica, se ha promovido entre los investigadores la importancia de presentar propuestas de investigación a diferentes fondos para contar con recursos que les permitan desarrollar sus ideas pero buscando principalmente que la investigación se enfoque en la resolución de los problemas nacionales en beneficio de la sociedad y del desarrollo del país. En los primeros meses del 2020 no se aprobaron proyectos en ninguna de las convocatorias

más relevantes de Conacyt, y antes de concluir el primer semestre del 2020 se aprobó un proyecto en la convocatoria PENTA, y durante el segundo semestre se aprobaron 14 proyectos de investigación en diferentes convocatorias y con el sector productivo, aunque como efecto de la pandemia, el número de proyectos que se han negociado con entidades privadas ha disminuido en comparación con años previos ya que las empresas en general también han visto afectados su producción e ingresos, lo que ha desalentado la inversión en investigación y desarrollo, y se continuó trabajando en los proyectos que fueron aprobados en años previos en diferentes convocatorias y/o fuentes de financiamiento. A pesar de las dificultades para conseguir proyectos de investigación financiados por la industria, se establecieron acciones para dar atención a las necesidades del sector industrial, tales como: contactos con clientes potenciales de proyectos por medios virtuales, organización de cursos y webinars en línea, participación en congresos de asociaciones profesionales o *clusters* de empresas en los que se pudieran promover los proyectos y servicios que ofrece el CIQA, y en la medida de lo posible, impartición de cursos virtuales o presenciales a clientes de la industria, ya que en los cursos y seminarios se pueden generar oportunidades de proyectos que requieren seguimiento para que se puedan convertir en proyectos o servicios.

En cuanto a la Formación de Recursos Humanos, sigue siendo un reto el mantener la matrícula de los programas de posgrado del CIQA, así como la eficiencia terminal, ya que se requiere mejorar las actividades de difusión para atraer candidatos. Para esto es necesario promover los programas de posgrado que ofrece el CIQA y realizar una selección adecuada que permita que los estudiantes inscritos tengan el perfil adecuado para realizar estudios de Especialidad, Maestría y Doctorado. Durante el 2020 no se pudieron realizar las actividades de difusión de los programas de posgrado como en años anteriores debido a las limitaciones de movilidad provocadas por la pandemia, por lo que sólo se impartieron algunas pláticas durante el primer trimestre del año y después se utilizaron las redes sociales para hacer la difusión, y el proceso de admisión se llevó a cabo en línea, incluyendo los cursos propedéuticos para los estudiantes que son aceptados en el proceso de admisión. En cuanto a la graduación de estudiantes de los posgrados del Centro, el avance en la meta planteada para el 2020 fue ligeramente menor al esperado, alcanzando un 97% de avance con respecto a la meta programada, ya que se graduaron 37 de los 38 estudiantes programados. Debido a la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19 y la limitación establecida en el CIQA para la incorporación de los estudiantes a los laboratorios para continuar con el trabajo experimental que tenían pendiente para concluir sus tesis, afectó la programación de los exámenes de grado, tanto para los estudiantes de maestría como los de doctorado que tenían que concluir en el 2020, durante el segundo semestre se dieron todas las facilidades para que pudieran concluir sus trabajos de tesis, pero aún y con estas acciones no todos los estudiantes pudieron presentar su examen de grado en la fecha que se tenía estimada, lo que afectó el cumplimiento de la meta de generación de recursos humanos especializados.

En cuanto a las actividades de Vinculación con el sector productivo, en los últimos años se habían tenido buenos resultados en la generación de recursos facturados por la venta de los servicios tecnológicos que ofrece el Centro, principalmente por la creciente

participación de los investigadores en proyectos de desarrollo de tecnología que eran sometidos a las convocatorias del PEI, por lo que su suspensión provocó una falta de continuidad y retrasos en la consecución de fondos para vinculación con la industria. Durante el primer semestre del 2020 se reforzaron las estrategias y medidas orientadas a generar proyectos de vinculación directamente financiados por empresas, además de la venta de servicios de asistencia técnica, análisis y pruebas y capacitación. Considerando que la emergencia sanitaria que enfrenta el país redujo la inversión de las empresas en investigación y desarrollo de tecnología, y en particular en el 2020 el impacto de la pandemia en las actividades económicas provocó la cancelación o reducción de los contratos de servicios de las empresas que son clientes del CIQA. Durante el 2020, al haber una reducción de las actividades a consecuencia de la emergencia sanitaria, se limitó el acceso del personal a las instalaciones del CIQA, provocando que en el primer semestre solo se atendieran proyectos o servicios relacionados con empresas consideradas como esenciales, pero durante el segundo semestre se incrementó la participación en servicios de asistencia técnica y capacitación, y poco a poco se pudieron ofrecer los servicios que permitieran al CIQA generar los ingresos facturados que complementan los ingresos propios comprometidos, pero no fue suficiente para alcanzar los niveles de contratación de proyectos y servicios de hace unos años, aún y cuando se realizaron esfuerzos de vinculación con las empresas limitados por la interacción presencial con los clientes.

Adicionalmente el CIQA continúa su participación, en alianza con otros Centros del sistema CONACYT, en la generación de proyectos conjuntos para resolver problemáticas nacionales en forma integral para atender los sectores de la industria automotriz, textil, y ambiental en el estado de Tlaxcala, en temas ambientales en el estado de Jalisco y para el sector automotriz, participando de manera activa con la creación del Laboratorio Nacional en Innovación y Desarrollo de Materiales Ligeros para la Industria Automotriz (LANIAUTO). Lo que ha permitido al CIQA ampliar su horizonte de actuación e interactuar con otras instituciones y tener acceso a más infraestructura científica, que permita enriquecer las aportaciones que pueda hacer el CIQA en los temas de interés nacional.

Una estrategia implementada desde hace algunos años para lograr el cumplimiento de los compromisos establecidos en el Programa Anual de Trabajo, es la de realizar al inicio de cada año la asignación de metas y compromisos para cada departamento de investigación y para los laboratorios de servicios, así como el presupuesto de que dispondrán para ejecutar las acciones necesarias para el cumplimiento de sus metas. Y para dar seguimiento al avance en el logro de las metas se realizan reuniones periódicas con los responsables de cada una de las áreas, lo que ha permitido tener un panorama general del avance y definir las estrategias que permitirán cumplir con lo establecido en el Programa Anual de Trabajo.



5.13 ESTRUCTURA ORGÁNICA AUTORIZADA Y OCUPADA AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020

La información de este apartado se incluye en anexos

5.14 ESTADO QUE GUARDAN LOS PASIVOS LABORALES CONTINGENTES Y ASUNTOS CONTENCIOSOS RELEVANTES

La información de este apartado se incluye en anexos

5.15 AVANCE EN LA ATENCIÓN A OBSERVACIONES DE INSTANCIAS FISCALIZADORAS

La información de este apartado se incluye en anexos

5.16 CUMPLIMIENTO AL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, A LOS PROGRAMAS DE MEDIANO PLAZO, SECTORIALES E INSTITUCIONALES (CRITERIOS, METAS E INDICADORES)

La información de este apartado se incluye en anexos

5.17 CUMPLIMIENTO AL PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN PARA EL EJERCICIO 2020 Y CUMPLIMIENTO A LAS DISPOSICIONES DE AUSTERIDAD, AJUSTE DE GASTO CORRIENTE, MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN PÚBLICA.

La información de este apartado se incluye en anexos

5.18 LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA.

La información de este apartado se incluye en anexos

5.19 CUADROS DE CÁLCULO Y DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DEL 30% A QUE SE REFIERE LA LAASSP Y LA LOPSRM

La información de este apartado se incluye en anexos



5.20 CUADROS DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (SED)

La información de este apartado se incluye en anexos

5.21 CUMPLIMIENTO A LOS COMPROMISOS DE GOBIERNO.

La información de este apartado se incluye en anexos

5.22 PROGRAMA DE CADENAS PRODUCTIVAS

La información de este apartado se incluye en anexos

5.23 INFORMACIÓN DE FONDOS INSTITUCIONALES, MIXTOS, SECTORIALES Y TRANSFERENCIAS DEL CONACYT, ASÍ COMO OTRAS INSTITUCIONES PÚBLICAS O PRIVADAS, NACIONALES Y EXTRANJERAS, PARA CONVENIOS Y PROYECTOS ESPECÍFICOS REALIZADOS DURANTE EL EJERCICIO, COMPARADO CON LO RECIBIDO EL AÑO ANTERIOR.

La información de este apartado se incluye en anexos