



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



# **5. INFORME DE AUTOEVALUACIÓN 2018**



## 5.1 INFORME 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 2018 en las áreas de investigación, formación de recursos humanos y vinculación con el sector productivo muestran en general un buen comportamiento, de acuerdo a las metas establecidas en el Programa Anual de Trabajo 2018. Las acciones realizadas en el CIQA para apoyar a potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana y así lograr un crecimiento económico sostenido y la creación de empleos, están relacionados con los procesos de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico. El CIQA participa de forma activa en la generación de conocimiento científico y tecnológico principalmente en el área de los materiales poliméricos, que son estratégicos para el desarrollo social y económico del país. En esta área el CIQA desarrolla conocimientos que eventualmente son transferidos a la industria, contribuyendo a la obtención de nuevos productos y procesos y también a la mejora y aumento de la eficiencia de los ya existentes.

El CIQA participa en el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas en el ámbito regional y nacional, contribuyendo a las políticas de descentralización de la investigación científica del país. En estas actividades se favorece un mayor apoyo del sector industrial de los polímeros y se participa en la formación de recursos humanos especializados. Todas las acciones realizadas por el CIQA para el cumplimiento de sus objetivos están alineadas al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, atendiendo de manera general al objetivo 3.5 el cual tiene planteado *"Hacer del desarrollo científico y tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible"*, además de contribuir para lograr lo establecido en las estrategias 3.5.2 referente a la contribución de la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel, la estrategia 3.5.3 en la cual se habla de impulsar y desarrollar las vocaciones científicas y tecnológicas y de innovación locales para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente; y la estrategia 3.5.4 en la cual se considera la contribución a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a los centros de investigación con los sectores público, social y privado.

En el PAT 2018 se consideró el desarrollo de las actividades sustantivas que permitieran el logro de los objetivos y metas, así como el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Convenio de Administración por Resultados (CAR) a través de los indicadores de desempeño. En la actividad de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, durante el 2018 se mantuvo un ritmo intenso de actividad tanto en ciencia básica como en ciencia orientada a aplicaciones y tecnología, y que se ha desarrollado en los campos de especialidad del Centro, que incluyen polímeros, materiales avanzados, procesos químicos en general y agroplasticultura. Los proyectos que se llevan a cabo actualmente en el CIQA han permitido ofrecer en el mediano plazo desarrollos tecnológicos de alto valor agregado, y en el período que se reporta estuvieron en desarrollo 74 proyectos de investigación, de los cuales 56 proyectos de investigación contaron con apoyo del CONACYT a través de sus diversos mecanismos, 7 proyectos más fueron financiados directamente por el sector

industrial, y 11 proyectos financiados con recursos internos. De los proyectos que se tuvieron en proceso durante 2018, se concluyeron 24 de ellos. Como resultado de los proyectos de investigación desarrollados en el período que se reporta, se publicaron 101 artículos en revistas internacionales y nacionales con arbitraje estricto y 12 artículos fueron aceptados para su publicación en este tipo de revistas, además se publicaron 40 Artículos en Extenso y 17 de divulgación. En cuanto a la propiedad industrial registrada y licenciada, presentando ante el IMPI 36 solicitudes de patente, además se licenció una patente a la empresa Grupo Perfimexa, S.A. de C.V., se otorgó al CIQA la concesión de 6 patentes registradas previamente ante el IMPI y se realizó el registro ante el INDAUTOR de 27 productos elaborados por personal del CIQA para proteger los derechos de autor. Así mismo se impartieron 133 conferencias por los investigadores y técnicos del Centro, de las cuales 131 conferencias científicas se impartieron en diversos congresos nacionales e internacionales, 2 conferencias de divulgación en eventos organizados por instituciones de educación superior, y 8 conferencias de divulgación en eventos especiales como la FILS, todo esto para difundir sus resultados y las actividades académicas que se realizan en el Centro.

Como parte de las acciones para la obtención de recursos para el desarrollo de proyectos de investigación, durante el 2018 se presentaron 278 propuestas en las diversas convocatorias de los fondos mixtos, sectoriales e institucionales del CONACYT por un monto total superior a los 460 millones de pesos, de las cuales se aprobaron en el período que se reporta, 27 propuestas por un monto superior a los 71 millones de pesos. Adicionalmente se implementaron acciones para establecer asociaciones estratégicas con instituciones académicas y de investigación de otros países que permitieron identificar posibles áreas de colaboración y posteriormente participación en proyectos conjuntos que pudieran ser presentados en las convocatorias de CONACYT, NSF, Comunidad Europea, etc. para acceder a recursos nacionales y del extranjero.

Respecto a la actividad de formación de recursos humanos se continuó con los 4 programas de posgrado con que cuenta el CIQA y que se encuentran registrados en el PNPC, en los cuales se atendieron 182 estudiantes durante el 2018, de los cuales 69 fueron estudiantes del Doctorado en Tecnología de Polímeros, 62 estudiantes de la Maestría en Tecnología de Polímeros, 29 estudiantes de la Maestría en Agroplasticultura y 22 estudiantes de la Especialidad en Química Aplicada, de los cuales se graduaron 40 estudiantes: 8 de doctorado, 25 de maestría y 10 de especialidad durante el período que se reporta. Además, como parte del programa de Educación Continua se impartieron 58 cursos y talleres a un total de 958 ingenieros y técnicos de empresas relacionadas con la química y los polímeros. Para continuar apoyando la formación de estudiantes externos de las instituciones de educación superior de la localidad, se atendieron 14 alumnos de TSU principalmente de la Universidad Tecnológica de Coahuila y 104 estudiantes de licenciatura, de la Universidad Autónoma de Coahuila, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y del Instituto Tecnológico de Saltillo y de los cuales se graduaron 14 estudiantes de TSU y 58 de licenciatura con su tesis realizada en el CIQA, además se atendieron 19 estudiantes externos de maestría y de doctorado, graduándose en el período 10 estudiante de maestría y 2 de doctorado.

En cuanto a las actividades de vinculación con el sector productivo, durante el período de enero a diciembre de 2018 se generaron 37.79 millones de pesos por la venta de servicios tecnológicos, 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 69.68 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 107.47 millones de pesos.

Para el desarrollo de las actividades sustantivas y administrativas, durante el periodo enero – diciembre de 2018, el Centro contó con una plantilla de 236 personas laborando; 161 como personal científico y tecnológico, 38 como personal administrativo y 7 mandos medios y superiores, adicionalmente se contó con la participación de 30 investigadores que fueron comisionados al CIQA como Cátedras CONACYT. Las 161 personas que conforman el personal científico y tecnológico están categorizadas en 49 investigadores titulares, 20 investigadores asociados, 75 técnicos titulares y 17 técnicos asociados. Del personal de investigación, durante el 2018 el Centro contó con 80 investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores “SNI”: 4 con categoría de Investigador Nacional Nivel III, 16 con categoría de Investigador Nacional Nivel II, 47 con categoría de Investigador Nacional Nivel I y 13 con categoría de Candidato, esta distribución incluye tanto a los investigadores del CIQA como a los investigadores comisionados como Cátedras CONACYT.

## **5.2 CÉDULA RESUMEN DEL CIQA**

Es un concentrado de la información más relevante del CIQA generada en el período enero – diciembre de 2018, 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**

Durante 2018 se experimentó un entorno económico difícil debido al presupuesto restringido disponible para ciencia y tecnología y, durante el segundo semestre, a los cambios generados por el periodo de transición entre los dos gobiernos federales. A pesar de ello, el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) mantuvo una actividad intensa en investigación, se trabajó en 74 proyectos de investigación, 63 de ellos financiados con fuentes externas y 11 financiados con recursos del Centro (proyectos internos). Adicionalmente, cabe resaltar que, de los 74 proyectos trabajados, en el periodo se aprobaron 27 proyectos nuevos (el resto venía operando desde años anteriores) que representan un monto total aprobado de 74,653 miles de pesos, monto que indica que los esfuerzos conjuntos de gestión del Centro fueron fructíferos a pesar de lo complicado del entorno.

La temática abordada por los proyectos nuevos sigue estando en parte en las áreas que tradicionalmente han sido la especialidad del Centro, tales como síntesis y procesamiento de polímeros, desarrollo de nanocompuestos poliméricos, materiales avanzados, procesos petroquímicos y agricultura protegida. También se han incorporado gradualmente otras áreas que corresponden a las tendencias internacionales en ciencia y tecnología, tales como salud, energía, alimentos, agua, nuevos materiales y materiales sustentables, debido, entre otras cosas, al ingreso de catedráticos jóvenes que han abierto nuevas áreas o impulsado nuevas vertientes en áreas tradicionales. Se espera que con la nueva administración de CONACYT estas nuevas áreas se vuelvan prioritarias a nivel país.

En 2018 se acentuó en el Centro la integración de jóvenes catedráticos y, a los 17 que venían trabajando de generaciones previas, este año se sumaron otros 13 para alcanzar la cifra total de 30, posibilitaría un remplazo generacional gradual a medida que los investigadores con mayor antigüedad se vayan retirando. Los jóvenes catedráticos que han ingresado han venido a fortalecer principalmente las áreas más alineadas con las tendencias mundiales actuales en CyT como se aprecia en el gráfico de la Figura 1; es decir, energía, agro-alimentaria, salud y medio ambiente, incluyendo a 21 de los 30 catedráticos (70 %) en ellas, el resto trabaja en áreas de materiales para las industrias textil y automotriz. La alineación preferente de esta nueva generación de investigadores con las temáticas que marcan las tendencias mundiales resulta en mayores probabilidades de éxito al gestionar apoyos financieros para sus proyectos de investigación.

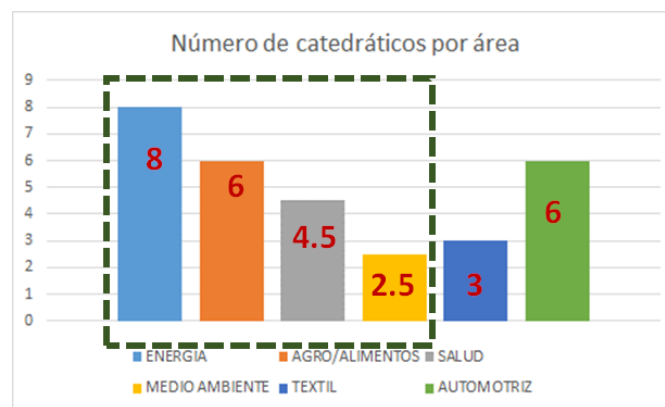


Figura 1. Distribución de catedráticos de CIQA por áreas.

Otra tendencia importante observada en 2018 fue la reducción en número de proyectos del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), cuya bolsa se ha recortado significativamente en los últimos años y posiblemente desaparezca en la nueva administración federal para ser remplazado por otro(s) programa(s) aún no identificados. Así, el número de proyectos PEI aprobados para el Centro (y en general) se ha reducido desde 2017 con respecto a los de los primeros años de la administración anterior. El número de proyectos PEI aprobados para CIQA pasaron de 29 en 2016 a 10 en 2017 (sólo 7 formalizados) y 12 en 2018 (de los cuales sólo se formalizaron 11). Esta situación ha obligado al centro a diversificar y fortalecer sus estrategias de vinculación con el sector productivo mediante la impartición, por profesionales del área, de talleres de iniciación de los investigadores en conceptos y herramientas de oferta de valor (método Canvas, diferenciadores de oferta, etc.) y mediante la contratación de personal para realizar estudios de mercado y para fortalecer la gestión de vinculación con las empresas orientada a la venta de proyectos directamente financiados por la industria (sin apoyos del gobierno federal).

Cabe señalar que, a pesar de que CIQA tiene una fortaleza significativa en la generación de conocimiento de frontera y en el desarrollo de proyectos de ciencia básica, el centro también posee una fuerte vocación para ofrecer la aplicación de ese conocimiento en la solución de problemas industriales y en la generación de tecnologías y procesos novedosos que fortalezcan a la industria nacional (principalmente). Esta característica se deriva en parte de la naturaleza de las temáticas que se manejan en el Centro, cercanas a la industria



química, y consideramos que esa combinación virtuosa de desarrollo de conocimiento nuevo de frontera y de su aplicación en la solución de problemas industriales o de desarrollo de nuevas tecnologías, es una fortaleza de CIQA que se debe reforzar y alentar para poder brindar resultados más robustos y de mayor impacto a la sociedad, tanto en la formación de recursos humanos como en la solución de problemas. Otra ventaja evidente de este enfoque dual es que se multiplican las vías de obtención de ingresos autogenerados para el Centro, pues se puede acceder tanto a fondos que apoyan el desarrollo de proyectos de ciencia básica, como fondos de la industria.

**PROPUESTAS SOMETIDAS EN 2017 Y 2018 Y APROBADAS EN EL PERÍODO ENERO-DICIEMBRE 2018**

TIPO DE FONDO	CONVOCATORIA	PROYECTOS SOMETIDOS	MONTO SOLICITADO	PROYECTOS APROBADOS	MONTO APROBADO
INSTITUCIONAL	FRONTERAS DE LA CIENCIA 2016	15	47,261,836	1	3,400,000
SECTORIAL	CONVOCATORIA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA BÁSICA 2016	41	69,598,891	4	6,682,750
SECTORIAL	CONVOCATORIA 2017 DEL FONDO SECTORIA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL	3	5,350,000	0	0
	CONVOCATORIA "GRUPO DE TRABAJO MÉXICO - QUEBEC 2017-2019	1	2,000,000	0	0
	CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO CIENTÍFICO PARA ATENDER PROBLEMAS NACIONALES 2017	15	29,210,136	0	0
	CONVOCATORIA DEL PROGRAMA DE ESTÍMULOS A LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN 2018	81	90,791,662	11	10,573,583
INSTITUCIONAL	FORMACIÓN Y CONTINUIDAD DE REDES TEMÁTICAS CONACYT 2018	1	975,000	0	0
INSTITUCIONAL	APOYO AL FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA 2018	11	18,690,137	1	1,500,000
INSTITUCIONAL	APOYOS COMPLEMENTARIOS PARA ESTABLECIMIENTO Y CONSOLIDACIÓN DE LABORATORIOS NACIONALES CONACYT 2018	2	14,000,000	2	5,500,000
INSTITUCIONAL	CONVOCATORIA DE PROYECTOS PARA ATENDER PROBLEMAS ESPECÍFICOS DEL SECTOR SALUD 2018	3	7,465,000	En evaluación	-----
SECTORIAL	CONVOCATORIA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA BÁSICA 2017-2018	37	58,874,435	5	6,413,616
INSTITUCIONAL	CONVOCATORIA CÁTEDRAS CONACYT 2018	13	No aplica	5	No aplica
SECTORIAL	CONVOCATORIA FOSEC-SENER HIDROCARBUROS 2018-3	2	3,200,000	1	1,200,000
REGIONAL	FONDO MIXTO DE TLAXCALA 2018	1	21,000,000	1	21,000,000
INSTITUCIONAL	FORDECYT 2018	1	14,745,405	1	14,745,405
	CONVOCATORIA NEWTON PRIZE 2018	1	1,280,000	En evaluación	-----
INSTITUCIONAL	ESTANCIAS POSDOCTORALES VINCULADAS AL FORTALECIMIENTO DE LA CALIDAD DEL POSGRADO NACIONAL 2018 (1)	1	No aplica	En evaluación	----
SECTORIAL	CONACYT-SENER-SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA Estancias Posdoctorales en México. Convocatoria 2018	2	No aplica	En evaluación	----
SECTORIAL	SEMARNAT 2017-2018	1	120,000	0	0
INSTITUCIONAL	FORDECYT 2018-08	2	6,500,000	En evaluación	-----
INSTITUCIONAL	PROGRAMA DE ESTÍMULOS A LA INNOVACIÓN (PEI 2019)	60	70,696,815	En evaluación	-----
		<b>294</b>	<b>461,759,317</b>	<b>32</b>	<b>71,015,354</b>

Los proyectos más relevantes (por monto y número) que se aprobaron en el 2018 pertenecen a las categorías de consorcios, laboratorios nacionales, proyectos PEI, ciencia básica y proyectos directos con industria (no necesariamente en ese orden). En el curso de 2018 se aprobaron 5 proyectos directos con industria (Dynasol Elastómeros, Grupo Alfa, Pemex Etileno) por un monto total de 16,859 M\$ (miles de pesos), así como 3 proyectos para el fortalecimiento de consorcios: 2 para el Consorcio de Investigación Científica, Tecnológica y de Innovación del Estado de Tlaxcala (34,745 M\$) y 1 para el de Biomimics, con sede en INECOL, con una participación del CIQA por 2,764 M\$. Adicionalmente, se aprobaron 12 proyectos del fondo PEI, de los que se formalizaron 11 por un monto 9,250 M\$, y 2 proyectos para el fortalecimiento de los laboratorios nacionales con sede en CIQA (Laboratorio Nacional de Materiales Gráficos y LANIAUTO), por un monto de 5,500 M\$. Finalmente, los 4 proyectos aprobados por el Fondo de Ciencia Básica en 2018 totalizan un monto de 6,683 M\$. Es probable que en el 2019 cambie sustancialmente la distribución

de nuevos recursos aprobados por categorías, esperándose un incremento en los apoyos a proyectos de ciencia básica y una disminución en proyectos PEI y de apoyo a consorcios.

Finalmente, es importante comentar que se implementó el seguimiento de un nuevo indicador interno de calidad e impacto de la investigación que se desarrolla en CIQA, el cual consiste en clasificar los artículos generados en el centro por el cuartil al que pertenecen las revistas en las que se publicaron, atendiendo a su factor de impacto de acuerdo al JCR (*Journal Citation Report*). El resultado se exhibe en la gráfica de la Figura 2, que muestra que el centro está cerca de la meta propuesta en la Planeación Estratégica del CIQA 2018-2023 (75 % en revistas en los cuartiles 1 y 2). De 101 publicaciones arbitradas realizadas en el 2018 por personal del centro, el 88 % (89 publicaciones) se hicieron en revistas indexadas, y de ellas el 72 % pertenecen a los cuartiles 1 y 2. Esto representa una mejora sustantiva respecto al porcentaje de 49.2 % de los artículos publicados pertenecientes a revistas en los cuartiles 1 y 2 obtenido en 2017.



Figura 2. Distribución de los artículos publicados en revistas indexadas por investigadores de CIQA en 2018, clasificados por el cuartil al que pertenece la revista de publicación por su factor de impacto.

A continuación, se presentan los avances en los indicadores asociados a la investigación científica en CIQA en durante el 2018 y se comentan los resultados alcanzados.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2018	ALCANZADO 2018
Generación de Conocimiento de Calidad	$\frac{\text{No. de Publicaciones Arbitradas}}{\text{No. De Investigadores del Centro}}$	$\frac{105}{60}$	$\frac{141}{49}$
		<b>1.75</b>	<b>2.87</b>

El avance anual logrado en el indicador representa un 164 % de la meta. El valor meta en el denominador (60 investigadores titulares) es mayor que el real (49) debido a las dificultades en años recientes para llegar al valor meta de investigadores, tales como jubilaciones de personal, limitaciones administrativas para cubrir plazas existentes, cierta rotación de personal, etc., por lo que el denominador favorece al valor real del indicador.

Otro indicador del desempeño del Centro en investigación es el que mide la capacidad de consecución de fondos de fuentes externas para financiar proyectos de investigación, lo

que refleja qué tan atractivas y competitivas resultan las propuestas de proyectos de CIQA al acceder a los fondos de diversas convocatorias o al proponer soluciones a la industria. Los valores reales alcanzados en este indicador al final del 2018 muestran un avance de 170% de la meta.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2018	ALCANZADO 2018
Proyectos externos por investigador	No. Proyectos de Investigación financiados con Recursos Externos	$\frac{45}{60}$	$\frac{63}{49}$
	No. de Investigadores del Centro		
		<b>0.75</b>	<b>1.28</b>

Un tercer indicador relacionado con la investigación evalúa la interacción del CIQA con otras instituciones de investigación y/o empresas. Los valores reales alcanzados hasta diciembre de 2018 en este indicador representan un avance de 138 % de la meta.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2018	ALCANZADO 2018
Proyectos interinstitucionales	No. de Proyectos Interinstitucionales	$\frac{30}{95}$	$\frac{32}{74}$
	No. de Proyectos de Investigación		
		<b>0.31</b>	<b>0.43</b>

La interpretación apunta a un desempeño positivo de CIQA en su interacción con otras instituciones, y en términos relativos, el indicador señala que la proporción de proyectos vinculados con otras instituciones, con respecto a la totalidad de proyectos de CIQA excede la meta asignada.

## 5.4 FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO

El CIQA cuenta con 3 programas de posgrado: Doctorado en Tecnología de Polímeros, Maestría 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.

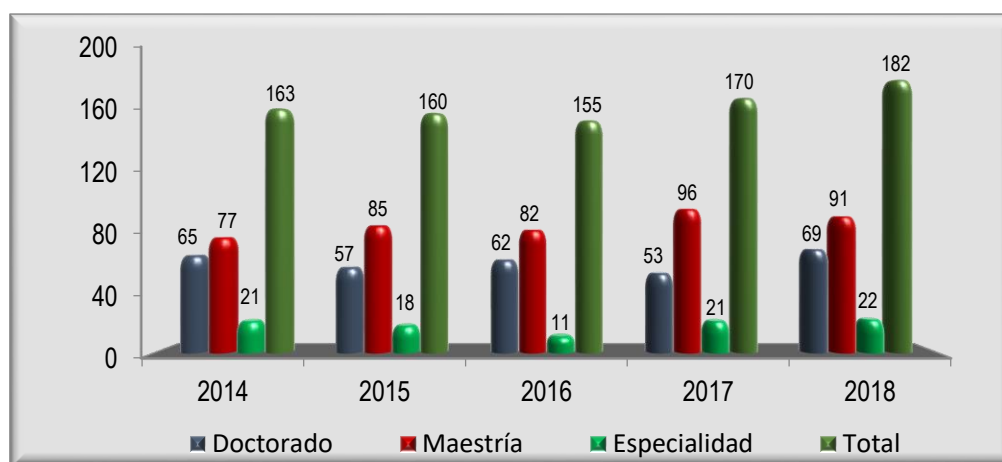
Como parte de su formación integral, los estudiantes reciben capacitación relacionada a la ciencia y tecnología de los polímeros y agroplasticultura por investigadores pertenecientes al SNI (> al 90%), a la vez que realizan actividades de investigación participando en proyectos financiados por diversos organismos y que reditúan en productos académicos de alto valor tales como; publicaciones en revistas de prestigio internacional, participación en congresos, patentes, etc.



PROGRAMAS DE POSGRADO RECONOCIDOS POR CONACYT			
	Nivel	Programa	Dictamen PNPC
1	<b>Especialidad</b>	Especialidad en Química Aplicada	<i>Nivel Consolidado</i>
2	<b>Maestría</b>	Maestría en Tecnología de Polímeros	<i>Nivel Competencia Internacional</i>
3		Maestría en Ciencias en Agroplasticultura	<i>Nivel Consolidado</i>
4	<b>Doctorado</b>	Doctorado en Tecnología de Polímeros	<i>Nivel Competencia Internacional</i>

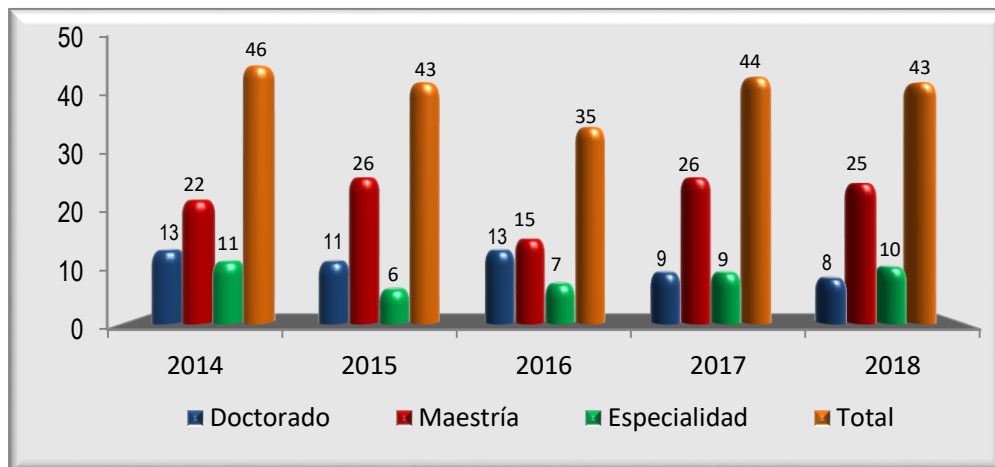
Al término del 2018, se contó con una matrícula de 182 estudiantes activos que conforman las diferentes generaciones de todos los programas y el objetivo es, con base en las capacidades del personal e infraestructura del Centro, incrementar la matrícula buscando satisfacer la demanda de egresados por parte del mercado laboral regional, centros de investigación y universidades.

### Alumnos Matriculados



Como resultado de las actividades desarrolladas en los programas de posgrado del CIQA, durante el período que se reporta se graduaron un total de 43 estudiantes en los diferentes programas de posgrado del CIQA: 8 del Doctorado en Tecnología de Polímeros, 20 de la Maestría en Tecnología de Polímeros, 5 de la Maestría en Ciencias en Agroplasticultura y 10 de la Especialidad en Química Aplicada. De los estudiantes graduados en este período 25 fueron mujeres y 18 hombres.

### Alumnos Graduados



En cuanto a los indicadores de desempeño establecidos en el CAR, se tienen dos relacionados con la **Formación de Recursos Humanos**, el primero de ellos se refiere a la calidad de los posgrados y el segundo a la generación de recursos humanos y los resultados obtenidos en el 2018 se presentan en la siguiente tabla.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META 2018	ALCANZADO 2018
Calidad de los posgrados	No. de programas registrados en el PNPC de reciente creación + No. de programas registrados en el PNPC en desarrollo (*2) + No. de programas registrados en el PNPC consolidados (*3) + No. de programas registrados en el PNPC de competencia internacional (*4)	$\frac{(0)+(0)+(1*3)+(3*4)=15}{4*4=16}$	$\frac{(0)+(0)+(2*3)+(2*4)=14}{4*4=16}$
	No. de Programas de Posgrado reconocidos en CONACYT en el PNPC (*4)	<b>0.93</b>	<b>0.88</b>
Generación de Recursos Humanos Especializados	No. de alumnos graduados en programas de Especialidad del PNPC + No. de alumnos graduados en programas de Maestría del PNPC + No. de alumnos graduados en programas de Doctorado del PNPC	$\frac{13+39+22 = 74}{60}$	$\frac{10+25+8 = 43}{49}$
	No. de Investigadores del Centro	<b>1.23</b>	<b>0.87</b>

El Índice de Calidad de los Posgrados no se cumplió al 100% ya que se consideró que el Programa de Maestría en Ciencias en Agroplasticultura podría ser promovido de programa Consolidado a programa de Competencia Internacional, por lo que durante el primer semestre de 2018 se participó en la Convocatoria PNPC y fue renovado su registro como programa Consolidado hasta el 2023. Al obtener un resultado positivo en la evaluación se tienen 2 programas registrados en el PNPC como Consolidado (Maestría en Ciencias en



Agroplasticultura y Especialidad en Química Aplicada) y 2 registrados como de Nivel Internacional (Maestría y Doctorado en Tecnología de Polímeros).

En cuanto al indicador de Generación de Recursos Humanos Especializados, el avance en la meta planteada al término del año 2018 fue menor al esperado, alcanzando un 70% de avance con respecto a la meta programada, ya que se graduaron 43 de los 74 estudiantes programados, con respecto al número de investigadores titulares del Centro, que para el 2018 fueron 49 investigadores en lugar de los 60 que se tenía estimado. Cabe mencionar que originalmente se estimaba que se tendrían 74 estudiantes que pudieran graduarse en el 2018, sin embargo, solo se tuvieron 56 estudiantes para graduarse en el período que se reporta, por lo que haciendo esta consideración el porcentaje que se alcanzó fue del 76%.

Es importante 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 los E.U, entre otros. 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, se busca el apoyo de los departamentos y laboratorios para dar prioridad a las necesidades de los estudiantes a este respecto.

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. Durante el transcurso de 2018, 6 estudiantes de doctorado y 2 de maestría participaron en la Convocatoria de Becas Mixtas del CONACYT, ellos acudieron a las siguientes universidades o institutos: The University of Texas at Rio Grande Valley (USA), Universidad de Queens (Canadá), Institut de Chimie et des Matériaux Paris-Est (ICMPE) (Francia), Universidad Politécnica de Catalunya (España), Universidad Federal de Rio de Janeiro (Brasil), el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y la Universidad de Guanajuato. 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.

## **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 2016 de los programas de Posgrado y de algunos estudiantes egresados durante el primer semestre de 2017. 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 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 85% de los egresados está estudiando o bien tienen ya un empleo, el 15% 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 2019 como parte del seguimiento a egresados que hace el Centro.

## **5.5 DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

Durante el 2018 se realizaron diversas actividades de difusión y divulgación del conocimiento que se genera en el Centro, y que están relacionados con la difusión del conocimiento científico generado como resultado del desarrollo de proyectos de investigación, y con las actividades de divulgación que se realizan hacia la comunidad (estudiantes de nivel básico, medio y superior, así como público en general) para promover las vocaciones científicas. Esta actividad de divulgación de la ciencia y la tecnología se realiza a través de conferencias científicas impartidas en foros nacionales e internacionales, conferencias de divulgación impartidas en eventos especiales, además de talleres extramuros, visitas guiadas y comunicados de prensa dirigidos al público en general, realizados tanto en las instalaciones del CIQA como en otras instituciones y en diferentes eventos tales como la Feria Internacional del Libro Coahuila 2018, la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología y la Noche de Estrellas.

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 2018, se publicaron 101 artículos en revistas internacionales y nacionales con arbitraje estricto,

además se publicaron 40 Artículos en Extenso. En este mismo período los investigadores del Centro impartieron 131 conferencias científicas en diversos congresos nacionales e internacionales y 2 en eventos organizados por instituciones de educación superior, para difundir sus resultados y las actividades académicas que se realizan en el Centro, además de 8 conferencias de difusión que se impartieron en los eventos de la SNCT2018 Y FILS2018.

Durante el 2018 se realizaron diferentes actividades de 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, todo esto a través de la difusión en medios electrónicos e impresos (radio, televisión y prensa). Adicionalmente se pretende llevar 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, por lo que se organizan visitas guiadas, talleres extramuros, conferencias y charlas en colaboración con la Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Coahuila.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PERSONAS ATENDIDAS</b>
2 Talleres extramuros dirigidos a estudiantes de escuelas de nivel básico de la región	219
34 visitas guiadas en las instalaciones del CIQA para estudiantes de diferentes instituciones y niveles escolares (primaria, secundaria, preparatoria y licenciatura)	928
8 conferencias de divulgación impartidas a estudiantes de instituciones de educación media superior y superior	907

Como parte de la comunicación hacia el público en general de las actividades que se realizan en el CIQA, durante el período que se reporta se publicaron 11 boletines de prensa, se realizaron 30 entrevistas, 4 coberturas de medios y declaraciones espontáneas y/o de terceros que generaron 411 impactos: 92 en medios regionales (Coahuila), 305 en medios nacionales y de otras entidades del país y 14 en medios internacionales. Se continúa colaborando con la revista *Plastics Technology* versión en español, enviando para su publicación 12 artículos de divulgación, y la publicación de una columna relacionada con el reciclado de plásticos, además se colabora con artículos de divulgación en las revistas *Ambiente Plástico* y *Mundo Plástico*.

La comunicación externa también se realiza a través de los medios electrónicos, y en el caso de la página web del CIQA se cuenta con una Sala de Prensa en la que se publicaron algunos eventos que se realizaron por parte del Centro, tales como:

- Feria Internacional del Libro Coahuila 2018
- 1er Simposio de Cátedras CONACYT en el CIQA
- XXIV Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2017
- I Foro LANIAuto 2018

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.



## 5.6 ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

En 2018, como ha sucedido desde 2017, continuó la tendencia a la baja en el número de proyectos PEI aprobados en el CIQA, y en general a nivel nacional, debido al presupuesto decreciente asignado a este programa a nivel federal. De 81 propuestas enviadas por CIQA para participar en la convocatoria PEI 2018 fueron aprobadas 12, y de éstas sólo se formalizaron 11 (en un caso la empresa declinó por falta de fondos). Se prevé que esta tendencia se acentúe en 2019 y en el resto de la actual administración federal, pues se ha anunciado que este programa desaparecerá y será remplazado por otro aún por definir. Frente a esta situación, la estrategia del Centro ha sido intensificar las acciones orientadas a la venta de proyectos a la industria, como se detalla más adelante.

Por otro lado, el Centro continúa trabajando en proyectos vinculados con sectores clave del gobierno y de la sociedad, pero que no pertenecen al sector privado. La Tabla 5.6-1 muestra la actividad desarrollada por el Centro en el área de transferencia de tecnología, tanto con empresas del sector privado por venta directa o vía PEI, como con sectores estratégicos apoyados por fondos públicos.



**TABLA 5.6-1 PROYECTOS VINCULADOS A EMPRESAS VIGENTES Y APROBADOS EN EL PERIODO  
ENERO – DICIEMBRE 2018 (MONTO EN MILES DE PESOS, mdp)**

CONVOCATORIA O PROCEDENCIA DE RECURSOS	VIGENTES EN EL PERIODO (ENE-DIC 2018)	APROBADOS Y VIGENTES EN EL PERIODO	MONTO APROBADO EN EL PERIODO
SECTOR ENERGÍA	4	0	0.00
FONDOS BILATERALES	6	0	0.00
VINCULACIÓN DIRECTA CON LA INDUSTRIA	7	5	16,757.75
PEI 2018	11	11	9,179.03
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>25,936.78</b>

En 2018 se re-estructuró la Dirección de Investigación y Vinculación y se iniciaron o fortalecieron varios programas orientados a hacer más efectiva y eficiente la labor de vinculación del Centro con empresas. Uno de los programas implementados consiste en hacer visitas conjuntas de investigadores y personal de vinculación a empresas para detectar sus necesidades, conocer mejor al cliente y ofrecerle un panorama amplio de las capacidades del CIQA y de su oferta en proyectos de investigación. En el 2018 se organizaron 25 visitas dentro de este programa, en las que se incluyeron 1 o más empresas (en cada visita) de diversos sectores industriales en diferentes regiones de la república. Otras acciones emprendidas incluyeron la contratación por honorarios de dos profesionistas con experiencia en la gestión de financiamiento para I&D vía fondos gubernamentales (PEI, fondos regionales, etc.), y la contratación de un consultor que impartió un curso/taller dirigido a los investigadores del Centro y al personal del área de vinculación y comercialización de CIQA para entrenarlos en conceptos de modelos de negocio y oferta de valor del Centro (diferenciadores de oferta de valor) en sus diferentes áreas. Estas herramientas permitieron hacer más efectivas las visitas a los clientes potenciales. Adicionalmente, se prepararon dos estudios de mercado en áreas en las que CIQA tiene fortalezas (capacitación de personal técnico y recubrimientos) y un estudio de prospectiva de mercado (análisis de aguas). En otras actividades de vinculación con empresas principalmente del sector privado se firmaron convenios de colaboración y posible ejecución de proyectos con la ANIPAC, y con las empresas CNCP, DOW, Indelpro, Muvea, Rotoplas, Protexchem, Sophi Chihuahua y AP Solution, además de 18 convenios de confidencialidad (preámbulo necesario para la eventual contratación de proyectos de I&D). Finalmente, en otro tema relacionado con estas estrategias, se consiguieron fondos (1,546 M\$) del programa NoBi (Nodos Binacionales) para apoyar la formación de investigadores en temas de innovación que permiten eventualmente aterrizar los desarrollos científicos y tecnológicos en empresas que aporten beneficios a la sociedad mediante la innovación.

Las temáticas abordadas en los proyectos PEI aprobados y ejecutados en el 2018 incluyeron: compuestos poliméricos, polímeros aislantes, modificación de plásticos para mejora de propiedades, procesamiento de espumas poliméricas sustentables, películas plásticas con propiedades anti-insecto para aplicaciones agrícolas, impresión 3D para artículos dirigidos a la población de la 3ª edad y desarrollo de envases biodegradables. En cuanto a proyectos contratados directamente por la industria (5 en total sin apoyo de fondos gubernamentales), las temáticas trabajadas están relacionadas con procesos del área de



energía sustentable (Grupo Alfa), simulación del proceso continuo de polimerización en emulsión para la mejora de la producción de cauchos sintéticos (Industrias Negromex SA de CV), y evaluación de productos para mejorar el crecimiento de plantas en invernaderos. En esta categoría, se logró reactivar el contrato de operación del Laboratorio de Asistencia Técnica (LAT) para clientes de Pemex, ubicado físicamente en las instalaciones del Instituto Mexicano del Petróleo y operado en su totalidad por personal técnico especializado de CIQA. Después de intensa gestión a nivel directivo, se logró reactivar el contrato a partir de septiembre del 2018 y el mismo permanecerá vigente durante parte del primer semestre de 2019, cuando se tendrá que renegociar. Este contrato es muy importante para CIQA debido a que estrecha su relación con Pemex, empresa estratégica del estado, y a que representa una fuente significativa de ingresos para el CIQA.

Cabe también resaltar aquí proyectos dirigidos a la transferencia de tecnología apoyados por fondos de CONACYT o fondos internacionales. Se gestionaron fondos de Fordecyt y FOMIX Tlaxcala, los cuales aportaron conjuntamente 35,745 M\$ para el proyecto: Diseño, construcción, equipamiento y puesta en marcha del Consorcio de Investigación científica, tecnológica y de Innovación del Estado de Tlaxcala, en el que participa CIQA, el cual está orientado a apoyar la I&D en industrias estratégicas del Estado de Tlaxcala (textil, automotriz, química). Asimismo, a través del Fordecyt, se obtuvieron 2,764 M\$ para la participación de CIQA en el proyecto Generación de estrategias científico-tecnológicas con enfoque multidisciplinario e interinstitucional para afrontar la amenaza que representan los complejos ambrosiales en los sectores agrícola y forestal de México. En el rubro de energía (financiamiento por el fondo SENER) se continuó trabajando en un programa de formación de recursos humanos para la explotación de hidrocarburos no convencionales en el Estado de Coahuila; asimismo, se siguió participando en otro proyecto cuyo objetivo es el desarrollo de tecnología para la obtención de bioturbosina a partir de aceites naturales. También se realizaron trabajos en otros proyectos que son apoyados financieramente por fondos bilaterales e involucran empresas del sector privado; en uno de ellos se colabora con la empresa Nematik en el tema de moldes automotrices (bilateral con España); en otro la colaboración es con Dynasol Elastómeros en el tema de polimerización aniónica para la producción de cauchos de especialidad (fondo bilateral con España), y en un tercer caso se trabaja en el desarrollo de textiles antimicrobianos para el sector salud (fondo bilateral con Inglaterra).

## **5.7 PARTICIPACIÓN DEL CENTRO EN LAS ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN DEL SISTEMA**

Al igual que en 2017, la participación del CIQA en las estrategias de integración del Sistema de Centros CONACYT durante el 2018 se encauzó principalmente a través de actividades conjuntas con la Coordinación 1, sobre todo las relacionadas con consorcios.

### **Conorcios en los que participa CIQA**

A la lista de consorcios en los que CIQA participaba a fines de 2017, se sumó la adhesión del Centro a dos consorcios más: el Consorcio del Agua y el Consorcio del Vino (aún en gestación). El Consorcio del Agua está dedicado a resolver las múltiples facetas relacionadas con el agua y su uso en la sociedad: abasto y distribución, conservación, contaminación, etc. Participan además del CIQA: CIMAV (líder), CIDETEQ, CIBNOR,





COLSAN y CIATEJ. El Consorcio del Vino, en gestación, se dedicará a apoyar al sector vitivinícola del país, y la fortaleza de CIQA en este consorcio es su capacidad para realizar servicios de caracterización química detallada (vía resonancia magnética nuclear) de los vinos producidos en las diferentes regiones del país para certificar su origen y calidad.

La lista actualizada de consorcios en los que CIQA tiene participación hasta diciembre de 2018 se presenta a continuación. El rol de CIQA en cada uno de estos consorcios se describe más detalladamente en el informe integral de consorcios que es parte de esta carpeta. En el segundo semestre de 2018 la actividad de estos consorcios se vio algo disminuida en general, ya que se espera que con la nueva administración federal estas figuras se redefinan y re-estructuren; sin embargo, se mantuvieron algunas reuniones, propuestas y actividades que se reportan en el informe detallado incluido en esta carpeta.

### Informe del estado actual de CIQA en la estrategia de consorcios

CIQA participa activamente en la estrategia de consorcios de CONACYT. En la siguiente Tabla se resume la participación de CIQA en diferentes consorcios.

<b>CONSORCIO Acrónimo / Nombre corto</b>	<b>Nombre extendido</b>	<b>Centros participantes</b>
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Aeronáutica	CIQA, CIATEC, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ, CIMAV, COMIMSA, INAOE
CIIDZA	Consortio de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Zonas Áridas del País	CIQA, CIAD, CIATEJ, CIBNOR, El Colegio de San Luis, IPICYT
CITLAX (Liderado por el CIQA)	Consortio de Investigación y de Innovación del Estado de Tlaxcala	CIQA, CIDETEQ, COMIMSA, INAOE
CITAA	Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el Sector Automotriz	CIQA, CIATEC, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ, CIMAT, CIMAV, CIO, INFOTEC, COMIMSA, INAOE, IPICYT
COITTEC	Consortio para la Innovación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Agroalimentario del Estado de Aguascalientes	CIQA, CIATEJ, CIBNOR, CIO
Consortio de Hidrocarburos	Consortio de Hidrocarburos de Ciudad del Carmen	CIQA, CIATEQ, CIDESI, COMIMSA
CITMA	Consortio de Innovación Textil y Manufactura 4.0 para el Desarrollo de los Sectores Productivos del estado de Hidalgo	CIQA, CIATEQ, CIATEC
Consortio del Agua		CIQA, CIMAV, CIDETEQ, CIBNOR, COLSAN, CIATEJ.
COVINO*	Consortio del Vino	CICESE, CIAD, COLEF, CIQA

\* En gestación

A continuación, se presenta una breve ficha de información del estatus de cada consorcio en el que participa CIQA y se incluyen anexos con el convenio respectivo y las minutas de reuniones del Comité Coordinador del Consorcio.



## **CENTA. Centro Nacional de Tecnología Aeronáutica.**

**Ubicación:** Carretera Estatal 200 Querétaro-Tequisquiapan km 23, No. 22547 Localidad Galeras C. P. 76270, Colón, Qro. (Parque Aeroespacial Querétaro)

**Gerente del consorcio:** Dr. Felipe Alejandro Rubio Castillo.

**Centros participantes:** CIQA, CIATEC, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ, CIMAV, COMIMSA e INAOE

**Responsable técnico en CIQA:** Dr. Florentino Soriano Corral

**Apoyos recibidos:** No se recibieron apoyos en el 2018

**Situación de infraestructura:** La infraestructura en cuanto a obra pública está terminada. El equipo de laboratorio y otros equipos están prácticamente instalados en su totalidad, a excepción de un equipo de ensayos mecánicos y un horno.

**Plan de actividades, convenio y minutas:** La infraestructura en cuanto a obra pública está terminada. El equipo de laboratorio y otros equipos están instalados en su totalidad.

### **Actividades 2018:**

- **CERTIFICACIÓN AS9100-D.** Durante los primeros meses de operación, CENTA obtuvo la Certificación AS9100-D; que está dirigida a Fabricantes & Proveedores de la industria Aeroespacial, para satisfacer los requerimientos de calidad del sector. Dicha certificación fue ratificada en el mes de octubre del 2018. En el alcance se encuentran el desarrollo de Proyectos de Investigación y 5 laboratorios Certificados con 33 ensayos.
- A partir del 09 de enero del 2018 el CENTA cuenta con el permiso de Operación por parte de Protección Civil, para su obtención se trabajó conjuntamente con la Cruz Roja para garantizar el cumplimiento de la normativa de seguridad en la infraestructura del Centro y formación de cuerpo de brigadistas, la cual es evaluada anualmente.
- **Seminario MTS.** Efectuado el 12 y 13 de abril del 2018, para proporcionar una introducción a las pruebas mecánicas estructurales de componentes aeronáuticos con visión de certificaciones NADCAP y ASTM. Además, se da una semblanza de diseño de pruebas mecánicas para componentes bajo régimen de fatiga, ya que en el CENTA se cuenta con el equipo e infraestructura para llevar a cabo pruebas de fatiga en componentes como alas y cola de aeronaves medianas.
- **Foro Inventec Technical Day.** Dentro del foro Inventec, efectuado el 8 de junio de 2018, se dio un espacio en el que representantes de empresas del sector electrónico, aeronáutico y automotriz discutieron sobre soluciones para limpieza industrial que sean amigables con el ambiente.
- El 11 de septiembre de 2018, la agrupación de industrias francesas aeronáuticas y espaciales (GIFAS) realizó una misión de inducción para inversión industrial tecnológica en México. Dentro de las actividades de la comitiva, se realizó una jornada en el CENTA y se mostraron las capacidades en infraestructura y capital humano del CENTA.
- **Jornada de la Industria Aeroespacial.** En esta jornada efectuada el 20 de septiembre de 2018, se pudieron aplicar herramientas computacionales para adentrarse en la manufactura digital. Demostración del uso de tecnologías digitales como CATIA, ENOVIA y SIMULIA dentro de la plataforma 3DEXPERIENCE de Dassault Systems.
- **II Congreso Internacional de Aeronáutica.** Dentro del el 2do Congreso Internacional de Aeronáutica, realizado en la UANL los días 23 y 24 de octubre de 2018, se dio un espacio en el que representantes de academia, industria y gobierno mostraron avances en la ciencia, tecnología e innovación del sector aeronáutico mexicano.

- **Taller de ingeniería de altos vuelos.** 06 noviembre de 2018. Modelado de componentes aeronáuticos estructurales basados en materiales compuestos. Simulación de aerodinámica de vehículos. Presentación de capacidades científicas y tecnológicas de CENTA.
- **Encuentro espacial del Bajío en CENTA.** 16 de noviembre del 2018. El Encuentro Espacial del Bajío 2018 tuvo como propósito la presentación de los avances de los proyectos espaciales de instituciones educativas y centros públicos de investigación de las entidades de Querétaro, Puebla, San Luis Potosí y CDMX. Crear sinergias para la colaboración científica y tecnológica entre la comunidad interesada en desarrollar las capacidades espaciales del país.
- **Formación de Recursos Humanos.** En cuanto a formación de recursos humanos en 2018 se graduaron, 1 estudiante de especialidad, 8 de licenciatura y 5 de maestría.
- **Publicaciones científicas.** Durante 2018 se publicaron aproximadamente 11 artículos científicos en revistas internacionales.
- **Generación de recursos propios.** Mientras que en la generación de recursos propios por servicios tecnológicos se alcanzó la cifra de 2.1 millones de pesos. En 2018 se incrementó la oferta en servicios hasta un 48 % respecto a lo ofertado en 2017. Por su parte se desarrollaron proyectos con Vuhl, Vetelia y ETu por un monto aproximado de 1.5 millones.

#### **Plan de actividades 2019:**

**ACREDITACIÓN ISO17025.** Actualmente se trabaja en la obtención de la Acreditación ISO 17025, que rige los requisitos a nivel internacional de Laboratorios de Ensayos o Calibración, y está planeada para el primer semestre del 2019.

**ACREDITACIÓN NADCAP.** Otra acreditación clave en la que el CENTA está trabajando es NADCAP, enfocada principalmente a Procesos Especiales para Proveedores del sector Aeroespacial y Militar, basada en el cumplimiento de estrictas normas y requisitos técnicos. Planeada para el primer semestre del 2019. Adicionalmente se han recibido auditorías por dos Clientes potenciales líderes del sector aeroespacial (Bombardier y Rolls Royce), obteniendo resultados satisfactorios; estos y otros clientes se encuentran en espera de las acreditaciones antes mencionadas para comenzar a trabajar en Servicios especializados y desarrollo de proyectos de investigación con el CENTA.

#### **CIIDZA. Consorcio de investigación, innovación y desarrollo para las zonas áridas**

**Gerente del consorcio:** Dr. Joel David Flores Rivas

**Centros participantes:** IPICYT, CIBNOR, CIQA, COLSAN, CIATEJ, CIAD.

**Responsable técnico en CIQA:** Dr. Oussama Mounzer

**Descripción general:** El CIIDZA tiene por objetivo generar investigación multidisciplinaria, basada en la inclusión justa de las comunidades locales y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de las zonas áridas del país, para así generar innovación de alto valor agregado alineado con las demandas del mercado, produciendo riqueza de beneficio social.

**Apoyos recibidos en 2018:** El CIIDZA recibió un apoyo FORDECYT con un monto total de \$4,565,625.00 el cual quedo en cuentas del IPICYT. Los investigadores del CIQA recibieron apoyos de pasaje y viáticos para participar en las reuniones de planeaciones estratégicas.

**Situación de infraestructura:** Actualmente los cátedras del consorcio cuentan con la infraestructura disponible en el IPICYT, tales como a) Laboratorio I para la purificación y la caracterización química



de productos naturales, b) Laboratorio II para la síntesis y la obtención de compuestos con actividad biológica sobre enfermedades crónico-degenerativas o infecciosas y, c) Laboratorio III para los estudios sobre insectos útiles y perjudiciales, microbiología ambiental y agrícola, bioensayos para la evaluación de la actividad biológica de compuestos con aplicación actual o potencial en los sectores farmacéutico, químico, cosmético, médico, y alimenticio.

**Plan de actividades a 3 años:** Se prevé desarrollar un modelo de operación para establecer vínculos con el sector público y privado con fines de desarrollar proyectos de investigación y transferencia tecnológica. Los avances en este sentido dependerán de las convocatorias que publicara el CONACYT para poder bajar recursos y fortalecer las colaboraciones ente los miembros del consorcio y las demás instituciones del país.

**Actas de reuniones:** se celebraron 2 talleres de planeación estratégicas. El primero tuvo lugar en el IPICYT en octubre de 2018 y el segundo se desarrolló en el CIATEJ en diciembre de 2018 (ver ficheros adjuntos).

### **CITLAX Consorcio de Investigación y de Innovación del Estado de Tlaxcala**

**Gerente del consorcio:** Dr. Rolando Luna García

**Instituciones participantes:** CIQA, INAOE, COMIMSA y CIDETEQ

**Responsable técnico en CIQA:** Dr. Carlos Alberto Ávila Orta

**Datos generales:** El CITLAX es un Consorcio de Centros de Investigación creado con el objetivo de fomentar la eficiencia de la industria automotriz, textil y química a través de soluciones novedosas interdisciplinarias, y sus objetivos son los siguientes:

- Incrementar la competitividad y eficiencia productiva de las empresas de los sectores automotriz, químico y textil.
- Generar nuevo conocimiento en los sectores prioritarios.
- Formar alianzas o consorcios con la industria del Estado.
- Generar nuevas fuentes de empleo.
- Crear procesos innovadores y de bajo impacto ambiental.

#### **Apoyos recibidos:**

<b>Proyecto</b>	<b>Número de proyecto</b>	<b>Título de Proyecto</b>	<b>Monto total del Apoyo</b>
FORDECYT M0037-2018-00	296356	Consolidación del Consorcio de Investigación y de Innovación del Estado de Tlaxcala (CITLAX).	14,745,405.32 (dividido en 3 etapas)
FOMIX TLAX-2018-01-01-43129	43129	Diseño, construcción, equipamiento y puesta en marcha del consorcio de investigación científica, tecnológica y de innovación del estado de Tlaxcala.	21,000,000.00 (dividido en 2 etapas)



En el proyecto FORDECYT 296356 ya concluyó la primera etapa y se entregó el reporte final de esta primera etapa en el mes de febrero del año en curso. El informe financiero fue revisado, siendo favorable el resultado, mientras que el informe técnico sigue en revisión por parte del fondo.

En el proyecto FOMIX 2018-01-01-43129 se entregó el reporte de la primera etapa en el mes de noviembre pasado, la revisión fue favorable tanto para el reporte técnico como financiero. Actualmente está en ejecución la segunda etapa.

**Situación de infraestructura:** Con el objetivo de evaluar las condiciones de la infraestructura del edificio que albergará el Consorcio se realizó el dictamen estructural. La evaluación de las condiciones de seguridad estructural del edificio cedido en comodato al CITLAX por parte del gobierno del estado de Tlaxcala, se ejecutó bajo la responsabilidad del Mtro. Delfino Chamorro Macías, quien presentó el Dictamen de Seguridad Estructural 141118 con el detalle de los hallazgos encontrados, y que se explican a continuación:

El edificio uno no es factible para el uso de oficinas ya que representa un riesgo alto-bajo y el edificio 2 no es factible para el uso de oficinas ya que representa un riesgo medio-alto. Especificando como edificio 1, el espacio que alojará a los laboratorios, con una superficie de 848.71 m<sup>2</sup>. Edificio 2, el espacio destinado a oficinas administrativas, con una superficie de 2811.82 m<sup>2</sup>.

Se presentó como propuesta de solución a las problemáticas encontradas en el dictamen estructural, el completo desmantelamiento y retiro de estructura, así como la demolición de muros y pisos de concreto del edificio 1; al no contar con las condiciones para la instalación de oficinas de acuerdo al proyecto proporcionado por GRUPO IOVI SA de CV. Debido a que ni la superestructura ni la subestructura cumplen con la normatividad, dimensiones y conexiones mínimas para ser consideradas en un proceso de reforzamiento para dar uso de oficinas.

Mientras que en el edificio 2 es necesario una reingeniería estructural para corregir las vulnerabilidades estructurales por medio de rehabilitación y reforzamiento de acuerdo al proyecto proporcionado por GRUPO IOVI S.A de C.V. para el área asignada a oficinas administrativas.

Por todo lo anterior, la adecuación y habilitación segura de la estructura para habilitarla se contempla durante un periodo de 3 meses y adicional a los 5 meses requeridos para la construcción. Debido a que no se había contemplado el gasto en la rehabilitación de la estructura se realizó un recorte en el presupuesto inicial para la construcción de la obra, lo cual impide entregar el edificio funcional.

La obra civil contemplará una rehabilitación de 1307 m<sup>2</sup> para uso de oficinas. Abarcará desde diseño de proyecto, la supervisión de la obra y hasta la terminación de la primera etapa de obra. En este rubro se incluirá: diseño de proyecto, preliminares (tramites, licencias y permisos), parte de albañilerías, rehabilitación de estructura metálica al 100% del edificio 2; retiro de estructura del edificio 1; estructura metálica adicional en edificio 2, losas y cubiertas, instalaciones hidrosanitarias en baños de nivel 2, parte de acabados y muebles de baño. No se contempla la contratación de servicios.

Debido a los resultados del dictamen estructural se plantea un cambio de planes para la adecuación del edificio cedido en comodato a CITLAX. Se asignará parte de los recursos obtenidos para la adecuación, correspondiente al proceso de reingeniería estructural para el reforzamiento del edificio 2; área asignada para oficinas administrativas, de acuerdo al proyecto proporcionado por GRUPO IOVI S.A de C.V. Acción que permite corregir la seguridad estructural de las instalaciones. Por consiguiente, se tendrá que dejar para una segunda etapa la adecuación del edificio 1. La primera parte de la obra se extenderá al mes de diciembre del 2019.

## **CITTAA. Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el Sector Automotriz**

**Instituciones participantes:** CIQA, CIATEC, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ, CIMAT, CIMAV, CIO, INFOTEC, COMIMSA, INAOE e IPICYT.

**Responsable técnico en CIQA:** Dr. Ernesto Hernández Hernández

**Datos generales:** El proyecto CITTAA plantea el fortalecimiento de la infraestructura de alta especialización, física y humana, para el fortalecimiento de la cadena de proveeduría del sector Automotriz y Autopartes, que impactará de forma significativa al estado de Aguascalientes al incrementar el valor agregado de la industria local, y con la consolidación del consorcio se espera extender su impacto a nivel regional y nacional. Para lograr lo anterior se contempla la participación de doce centros públicos de investigación (CPI) a través de los cuales se concentran diferentes capacidades científico-tecnológicas para atender los requerimientos de dichas industrias. Cada uno de los CPI que integran esta propuesta desarrolla proyectos tecnológicos en general, y en particular tienen amplia experiencia en desarrollar proyectos con el sector automotriz. Ofrecen una amplia gama de servicios (muchos de ellos acreditados) y generan capital humano altamente capacitado para el sector mencionado. Por lo tanto, la creación del CITTAA impulsará la innovación y competitividad de las empresas del sector a través de soluciones tecnológicas innovadoras y servicios especializados.

### **Apoyos recibidos:**

<b>Proyecto</b>	<b>Número de proyecto</b>	<b>Título de Proyecto</b>	<b>Monto total del Apoyo</b>
FORDECYT	296331	Fortalecimiento y consolidación del Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el sector Automotriz (CITTAA).	18,220,907.00 (dividido en 3 etapas)
FOMIX	272332	Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el sector Automotriz (CITTAA).	74,000,000.00 (dividido en 3 etapas)

En el proyecto FORDECYT 296331 se concluyó la primera etapa y se realizó el reporte de la primera etapa en el pasado mes de febrero 2019. A la fecha, de forma verbal no se tienen observaciones mayores en la parte financiera, mientras que en la parte técnica no se tiene respuesta alguna por parte de FORDECyT.

En el proyecto FOMIX se está trabajando en la etapa final, y en diciembre del 2018 se inició la construcción de las instalaciones. Derivado de las políticas de CONACyT con respecto a los consorcios, actualmente se está revisando el proyecto tanto con CONACyT como Gobierno de Aguascalientes y establecer una decisión respecto al mismo.

**Situación de infraestructura:** El proyecto ejecutivo fue desarrollado contemplando las instalaciones del CITTAA a largo plazo. Para licitar la obra y poder estar dentro del presupuesto, se realizó una reducción de los metros cuadrados totales de obra, reduciéndose a un área total de edificación de 1,700.99 m<sup>2</sup>, que corresponde a una reducción de 199.00 m<sup>2</sup> respecto al área total de 1,900.00 m<sup>2</sup> propuesta en el protocolo del proyecto. Se está trabajando para contar con la aprobación de la administración actual y poder obtener una extensión final y poder así terminar el proyecto. Esto debido a la incertidumbre de que el contratista acabe en tiempo la obra.

## **COITTEC Consorcio de Innovación y Transferencia de Tecnología para el Desarrollo Agroalimentario del Estado de Aguascalientes**

**Centros participantes:** CIATEJ, CIBNOR, CIQA, CIO.

**Responsable técnico en CIQA:** Dr. Oussama Mounzer

**Datos generales:** El COITTEC fue creado en noviembre de 2016 como respuesta a una demanda FOMIX-AGUASCALIENTES para la creación de un consorcio de Innovación y Transferencia de Tecnología para el Desarrollo Agroalimentario. El núcleo de investigación del COITTEC se formó por investigadores de 4 centros CONACYT que son el CIATEJ, El CIQA, El CIBNOR y el CIO.

**Apoyos recibidos en 2018:** En su segunda etapa, El COITTEC recibió \$3,098,157.29 del proyecto FOMIX-AGS-2016-02-01-278272 y \$891,013.00 del proyecto (FORDECYT-M0037-2018-00-296353). El CIATEJ asignó un monto de 120,000 pesos para actividades de desplazamiento y participación en congresos, pero reservó el derecho de realizar la gestión al 100% desde la administración del CIATEJ. En noviembre de 2018 se incorporaron 3 cátedras al grupo de investigación en CIQA para contribuir al proyecto COITTEC.

**Situación de infraestructura:** Actualmente el COITTEC no cuenta con infraestructura propia. El proyecto en Aguascalientes está en proceso de evaluación por el CONACYT, por lo que no se puede reportar avance en la adquisición de infraestructura para el consorcio.

**Plan de actividades a 3 años:** En los próximos 3 años, se pretende construir el centro de innovación y transferencia en Aguascalientes para establecer 3 principales unidades demostrativas:

- Unidad demostrativa de agricultura protegida del siglo XXI
- Unidad demostrativa de producción de Tilapia
- Unidad demostrativa de procesamiento de alimentos y control de calidad

**Convenio y actas de reuniones:** El 04 de octubre de 2018 se celebró una reunión en CIQA en la cual se revisaron los requerimientos para proceder con la construcción de la unidad demostrativa de agricultura del siglo XXI.

## **CONSORCIO HIDROCARBUROS. Consorcio de Hidrocarburos de Ciudad del Carmen**

**Gerente del consorcio:** Dr. Cirilo Noguera Silva

**Instituciones participantes:** CIDESI, COMIMSA, CIQA y CIATEQ

**Responsable técnico en CIQA:** Dr. Enrique Saldívar Guerra

### **Datos generales**

**Objetivo:** Integrar y armonizar capacidades de los CPI miembros del Consorcio de Hidrocarburos para generar la infraestructura humana y experimental que atienda la demanda de servicios científicos y tecnológicos de la cadena de suministro del sector petrolero en los estados de Campeche, Tabasco y Veracruz.

**Apoyos recibidos:** No se han obtenido nuevos apoyos para el consorcio. Por otra parte, una iniciativa que lideró el ITESM y que presentó como pre-propuesta en la Convocatoria del Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Hidrocarburos 2018-06, "CENTRO MEXICANO DE



SUSTENTABILIDAD EN LA CADENA DE VALOR DE HIDROCARBUROS, ALIANZAS ESTRATÉGICAS CON LA UNIVERSIDAD DE STANFORD”, en Consorcio con la UNAM, IMP, IMTA, ITAM, CIDESI, CIATEQ, CIQA, ITAGAI, INEEL y la Universidad de Stanford, en la que participaba el Consorcio de Hidrocarburos, se encuentra detenida en Conacyt hasta que se decida qué pasará con este fondo.

**Situación de la infraestructura:** Lo más relevante del proyecto de operación de Consorcio de Hidrocarburos es que las instalaciones en Cd. del Carmen han quedado operando debidamente (lo comprometido en esta etapa) y se cuenta ya prácticamente con todos los servicios:

- Telefonía IP
- Telefonía digital (telmex)
- Servicio de limpieza y jardinería
- Contrato de mantenimiento
- Energía eléctrica
- Agua
- Internet de 100 Mb
- Aire acondicionado
- Vigilancia
- Videovigilancia

#### **CITMA. Consorcio de innovación textil y manufactura 4.0**

**Gerente del Consorcio:** Eduardo Cuevas García

**Centros participantes:** CIATEQ (Líder), CIATEC y CIQA.

**Líder técnico:** Dr. Carlos Agustín Poblano Salas

**Responsable técnico por CIQA:** Dr. Carlos Alberto Ávila Orta

**Objetivo general:** Diseñar, construir, equipar y poner en operación un consorcio que desarrolle investigación aplicada, innovación y formación de recursos humanos especializados en las áreas de diseño y desarrollo de filamentos y textiles de alta ingeniería, ingeniería de diseño y construcción de prototipos físicos y virtuales, y desarrollo de procesos de manufactura 4.0, que permita el desarrollo de los sectores productivos del Estado de Hidalgo. Se acaba de aprobar un Proyecto FOMIX-Hidalgo por 48 millones de pesos para el consorcio.

**Ubicación:** Espacio Físico en la Ciudad de Conocimiento y la Cultura en Pachuca, Hidalgo.

**Situación de la Infraestructura:**

- ❖ El edificio originalmente albergaría al Centro Nacional del Vestido y la Confección.
- ❖ Entre 2013 y 2016 el edificio se construyó parcialmente por parte de INADEM y Gobierno del Estado de Hidalgo.
- ❖ El proyecto en 2018 fue retomado en obra negra y sin servicios (electricidad, drenaje, agua, estacionamiento), para su conclusión a través del Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Hidalgo y en particular de la **Convocatoria HGO 2018-01 “Fortalecimiento de la infraestructura científica, tecnológica y de innovación en los sectores estratégicos del Estado de Hidalgo”**.
- ❖ Etapa 1: **Periodo de Ejecución y Monto Final**





- ❖ **Contrato:** Inicio: 03/Julio/2018 - Conclusión: 18/Octubre/2018
- ❖ **Monto de Contrato:** \$18'729,053.42 + I.V.A.
- ❖ **Monto Ejecutado:** \$20'910,899.34 + I.V.A.
- ❖ (muro de contención, hidroneumático, soportes para cancelería, primer de lozacero)
- ❖ Etapa 2: **Periodo de Ejecución y Monto Final**
  - ❖ **Contrato:** Inicio: 07/Enero/2019 - Conclusión: 16/Abril/2019
  - ❖ **Monto de Contrato:** 15'119,422.40 + I.V.A.
  - ❖ **Avance de Obra:** 48%
  - ❖ **Avance Financiero:** 25.9% (Estimación-08)

### **CONSORCIO DEL AGUA.**

**Centros participantes:** CIMAV (Líder), CIQA, CIBNOR, CIDETEQ, EL COLSAN y CIATEJ

**Líder técnico:** Dr. Carlos Agustín Poblano Salas

**Responsable técnico por CIQA:** Dr. Ernesto Hernández Hernández

**Objetivo general:** Desarrollo y aplicación de tecnologías que mejoren la calidad y suministro de agua, en especial en aquellas regiones del país en donde existen problemáticas ambientales severas que impactan directamente la calidad de la vida humana.

El consorcio establece como uno de sus objetivos específicos, abordar a corto y mediano plazo líneas de investigación relacionadas con la seguridad hídrica, calidad y tratamiento del agua, restauración de ecosistemas, manejo integral de recursos hídricos y cambio climático.

**Ubicación:** CIMAV - Unidad Durango

**Plan de actividades, convenio y minutas:** El convenio General de Colaboración para la conformación del Consorcio del Agua se firmó el 20 de junio de 2018. El convenio y el plan de actividades se incluye en Anexo. las minutas se incluyen en los Anexos 5.7-6-3 y 5.7-6-4, respectivamente.

### **5.8 INDICADORES DEL ANEXO III DEL CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS (CAR) CORRESPONDIENTES AL PERÍODO ENERO-DICIEMBRE 2018**

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 de 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. 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.



Considerando los resultados obtenidos por las actividades sustantivas desarrolladas en el CIQA, se puede decir que el desempeño del CIQA durante el 2018 en términos de los indicadores del CAR fue satisfactorio. La mayoría de las metas establecidas para los indicadores de desempeño fueron alcanzadas o superadas al concluir el período que se reporta, y solo 3 de los 11 indicadores presentaron un porcentaje de avance menor al 100%, es decir, presentan una diferencia en el resultado obtenido respecto al programado.

Del comportamiento de los indicadores de desempeño durante el período que se reporta 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 Centro en las áreas de especialidad del centro, han mantenido un buen ritmo logrando un cumplimiento mayor al 100% en la meta establecida para el 2018.

Respecto a los indicadores relacionados con el Programa de **Formación de Recursos Humanos**, el índice de Calidad de los Posgrados no se ha cumplido al 100% ya que se consideró que el Programa de Maestría en Ciencias en Agroplasticultura podría ser promovido de programa Consolidado a programa de Competencia Internacional, por lo que durante el primer semestre de 2018 se participó en la Convocatoria PNPC y fue renovado su registro como programa Consolidado hasta el 2023. Al obtener un resultado positivo en la evaluación se tienen 2 programas registrados en el PNPC como Consolidado (Maestría en Ciencias en Agroplasticultura y Especialidad en Química Aplicada) y 2 registrados como de Nivel Internacional (Maestría y Doctorado en Tecnología de Polímeros) por lo que no se pudo cumplir con la meta de este indicador. En cuanto al indicador de Generación de Recursos Humanos Especializados, el avance anual en la meta planteada al término del año 2018 fue menor al esperado, y aunque la meta programada para este año era graduar 74 estudiantes en todos los programas de Posgrado del Centro ya mencionados, se esperaba que la mayoría de los estudiantes concluyeran sus estudios durante el último cuatrimestre del año, pero la eficiencia terminal fue menor a la esperada logrando graduar a solo 43 estudiantes de posgrado, debido a que algunos estudiantes que se tenía programado que terminarían en el 2018 no pudieron concluir el trabajo experimental o su documento final de tesis, por lo que se espera que concluyan sus estudios en el primer semestre del 2019.

De las actividades relacionadas 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, están siendo monitoreados para garantizar que los productos que están en proceso sean concluidos y registrados para lograr el 100% de cumplimiento. Siendo relevante la mención del impacto que el desarrollo de tecnología, así como la protección de la propiedad intelectual significan tanto para el CIQA como para las empresas participantes.

De los 6 indicadores relacionados con las actividades de Vinculación y Transferencia del Conocimiento, solo uno de ellos no se cumplió al 100%. El indicador de Contratos o Convenios de transferencia de conocimiento, alcanzó al final del 2018 un avance del 82%,



al haber logrado formalizar 37 de los 45 contratos o convenios comprometidos, lo cual se debió principalmente a la reducción en el número de proyectos que se convinieron con instituciones y empresas a consecuencia de la falta de aprobación de proyectos en las convocatorias del CONACYT y a la reducción en la venta de proyectos al sector productivo, esto último atribuible principalmente a reducción en la inversión de las empresas a proyectos de investigación y desarrollo.

En cuanto al compromiso de cumplir con los indicadores relacionados con la **Gestión Presupuestal**, podemos mencionar que las metas establecidas para el 2018 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. Los 2 indicadores relacionados con esta actividad lograron un cumplimiento mayor 100% de la meta, debido a que se logró la aprobación de proyectos de investigación y servicios tecnológicos que permitieron el ingreso de recursos externos.

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, así como la relación de productos generados en el período que se reporta.

## 5.9 CASOS DE ÉXITO

Durante el 2018 se tuvieron en proceso 74 proyectos de investigación, de los cuales 24 se concluyen en el período. 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 tres proyectos concluidos y que consideramos de mayor relevancia son los siguientes:

### **Proyecto 1: DESARROLLO DE UNA PELÍCULA TRICAPA PARA ACOLCHADO AGRÍCOLA CON NANOPARTÍCULAS DE ACEITES ESENCIALES REPELENTES DE INSECTOS PLAGA EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGROINDUSTRIAL.**

Convocatoria Programa de Estímulo a la Innovación PEI 2018

#### **Desarrollado en la Unidad o Subsede:**

Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)  
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)

**Empresa: EXTRISA SA DE CV**

**Monto: \$1'682,000.00**

**Línea de Investigación que atiende:** Sector agroalimentario y medioambiental

**Zona de Influencia:** Empresas relacionadas con el desarrollo de agricultura protegida sustentable y amigable con el medio ambiente.

**Objetivo:** Desarrollar un prototipo de una película multicapa de polietileno (PE) con nanoarcillas y nanopartículas cargadas con aceites esenciales para acolchado agrícola con propiedades de barrera de gases y vapor de agua capaces de repeler insectos plaga en cultivos de importancia agroindustrial.



**Descripción:** El empleo de diferentes tipos de polímeros sintéticos en la agricultura es una tecnología emergente que ha permitido convertir tierras aparentemente improductivas en explotaciones agrícolas productivas y, en algunos casos, incrementar la calidad de frutas y de hortalizas. Tiene múltiples aplicaciones, que se concentran en su uso en invernaderos, en túneles, en microtúneles, en acolchado o mulching de suelo, en mallas para sombreo y en bolsas de protección de frutas (Macías et al.,2011; Stavisky, 2010; Espi et al.,2006). El resultado del monitoreo tecnológico realizado mostró que los distintos tipos de plástico acolchado que existen en el mercado son el transparente, negro, bicolor, fotoselectivo y plata los cuales están fabricados de la manera tradicional en estructuras multicapa, con una combinación de resinas de polietileno. Sin embargo, hasta la fecha no se encontraron publicaciones ni patentes nacionales que reportan criterios de producción de películas dotadas con aceites esenciales volátiles para repeler plagas ni con propiedades de barrera a gases y vapor de agua a partir de polietileno formulado con nanoarcillas. Por ello, el presente proyecto consistió primero, en buscar y nano-encapsular aceites esenciales con potencial de repeler insectos plaga de cultivos agrícolas, luego se procedió con su integración y dispersión en película tricapa de polietileno para acolchado de suelo y finalmente se terminó con una evaluación del desempeño de la película prototipo en condiciones controladas en laboratorio y en condiciones libres en campo abierto. Durante la implementación del proyecto se pudo desarrollar con éxito todas las etapas de encapsulación de aceites, integración y dispersión de nanocápsulas y extrusión de película tricapa con las propiedades físico-mecánicas necesarias para su uso en campo además de poder liberar lentamente los aceites volátiles que pudieron repeler adultos de paratrioza *Bactericera cockerelli* y reducir la incidencia de mosca blanca *Bemisia tabaci* y trips *Frankliniella occidentalis*.

**Impacto Científico, Social, Ambiental y /o Económico:** En términos científicos, el desarrollo del proyecto permitió incrementar el conocimiento y las capacidades técnicas de los participantes en trabajar diferentes combinaciones de aceites esenciales, nanocápsulas poliméricas, nanocápsulas de arcilla y polietileno para abordar nuevos temas de estudio y nuevas aplicaciones de interés para el sector tal como fue identificado en el estudio del estado del arte. En la parte social, se desarrollaron 2 tesis de licenciatura y se abrió camino para desarrollar tesis de licenciatura. La película prototipo con efecto repelente a insecto plagas contribuye a disminuir la contaminación del medio ambiente favoreciendo el uso de controles preventivos y naturales y reduciendo el uso excesivo de fotoquímicos, principalmente los insecticidas. A pesar de resultar ligeramente más cara que la película convencional, el uso de películas cargadas con aceites esenciales ayuda a reducir el costo que se suele emplear para control de plagas, así como las pérdidas económicas que provocan por incidencia de virosis en plantaciones hortícolas.

**Proyecto 2: DESARROLLO DE UN NUEVO PROCESO DE EXPANSIÓN Y MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE VERMICULITA MINERAL PARA SU APLICACIÓN COMO RETARDANTE DE FLAMA EN RECUBRIMIENTOS, Y ADSORBENTE DE CONTAMINANTES EN BIOGÁS.** Convocatoria Programa de Estímulo a la Innovación 2018

**Desarrollado en la Unidad o Subsede:**

Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)

**Empresa:** Termolita SAPI de CV.



**Monto:** \$1'362,000.00

**Línea de Investigación que atiende:** Materiales poliméricos con capacidad de retardancia a la flama

**Zona de Influencia:** Industria automotriz, aeronáutica y aeroespacial.

**Objetivo:** Desarrollar un proceso para modificar químicamente vermiculita (VMC) y mejorar su dispersión en una matriz de EVA para mejorar la resistencia a flama de nanocompuestos de HDPE/EVA/VMC para recubrimiento de cable para la industria automotriz.

**Descripción:** La industria automotriz ha puesto como requisito a sus proveedores que los materiales plásticos que sean utilizados en el ensamblaje de vehículos automotrices deberán presentar propiedades antinflama. Está bien establecido que los compuestos a base de halógenos presentan excelentes propiedades de retardación a la flama ya que durante su combustión compiten por el oxígeno para formar compuestos halogenados y con esto retardan la combustión del producto. Sin embargo, los compuestos a base de halógenos resultan dañinos a la salud debido a los gases nocivos y corrosivos producidos durante su descomposición. Esto ha llevado al desarrollo de nuevos materiales con resistencia a la flama, pero sin los inconvenientes de los halogenados.

Una alternativa más ecológica para mejorar las propiedades antinflama de los polímeros es mediante la incorporación de hidróxidos metálicos de tamaño micrométrico. Los hidróxidos metálicos absorben calor durante su descomposición y liberan agua para enfriar el polímero durante la combustión. Además, se ha reportado que el uso combinado de hidróxidos metálicos con nanopartículas de arcilla incrementan la resistencia a la flama de nanocompuestos poliméricos debido a la formación de una capa carbonosa que promueve la retardación a la flama. El propósito de este proyecto fue desarrollar un concentrado de EVA/VMC que pudiera ser utilizado para la preparación de nanocompuestos de HDPE/EVA/VMC con propiedades antinflama mejoradas.

**Impacto Científico, Social, Ambiental y /o Económico:** Es importante resaltar que este desarrollo nos ha permitido fortalecer al CIQA en diferentes aspectos como son:

- **Tecnológicos.** La empresa Termolita tiene tiempo trabajando exitosamente en el desarrollo de aplicaciones de sus cargas orgánicas en el mercado de los materiales plásticos. En este proyecto propuso como objetivo tecnológico mejorar la resistencia a la flama de nanocompuestos de HDPE/EVA/VMC preparados a partir de un concentrado de nanocompuesto de EVA/VMC. Se lograron preparar los nanocompuestos de HDPE/EVA/VMC con menor velocidad de quemado durante la evaluación de la norma ASTM D-635 que las resinas base de HDPE y EVA. Sin embargo, el impacto más importante en este sentido es que los nanocompuestos de EVA/VMCP y HDPE/EVA/VMCS mostraron "sin velocidad de quemado" lo que sugiere un proceso de autoextinción de la flama durante la realización de la prueba. Esto abre un nicho de oportunidad para la empresa en el área de plásticos con características de antinflama para la industria automotriz.
- **Económicos.** El desarrollo de nanocompuestos poliméricos con características antinflama preparados con VMC representa un nicho de oportunidad para que la empresa Termolita introduzca sus productos en el mercado de los productos plásticos de alto desempeño para la industria automotriz.



- **Científicos.** La incorporación de arcilla en resinas poliméricas requiere de la destrucción de los aglomerados de tactoides y de la disminución del número de apilados en los tactoides, es decir, tener un buen estado de dispersión. En este proyecto se estudió el efecto de diferentes parámetros que pudiera permitir controlar el estado de dispersión de partículas de VMC en suspensiones acuosas. En este trabajo se reporta como el tiempo de sonicación y el contenido de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> controla tanto el estado de dispersión como el grado de oxidación de VMC. Además, se implementó una metodología, a partir de mediciones de viscosidad en corte para inferir el estado de dispersión de partículas de arcilla en suspensiones acuosas. El uso de esta metodología redujo los tiempos de respuesta del análisis de variables de control en los experimentos realizados y también permitió validar la reproducibilidad de los procesos de dispersión y modificación de la VMC.

### Proyecto 3: DESARROLLO DE COMPUESTOS PLÁSTICOS SUSTENTABLES Y BIODEGRADABLES

**Desarrollado en la Unidad o Subsede:** Centro de Investigación en Química Aplicada-Departamento de Procesos de Transformación

**Empresa:** Algunas empresas con las que se han trabajado proyectos de desarrollo: Alen del Norte, S.A de C.V., Innovación en Madera Plástica S.A de C.V., Biosolutions, S.A de C.V., Sustenta Polymers, S.A de C.V., Extrutech, S.A de C.V., Café Legal, S.A de C.V., Café Santa Fe, S.A de C.V., Red Mexicana de Investigación para el Desarrollo de los Territorios Cafetaleros, y otras empresas.

**Monto:** Aproximadamente \$1,500,000.00 (Por proyectos realizados a la fecha)

**Línea de Investigación que atiende:** Desarrollo de nuevos materiales sustentables y biodegradables

**Zona de Influencia:** Todo el país.

**Objetivo:** Desarrollar materiales compuestos a base de poliolefinas con rellenos biodegradables que disminuyan el contenido de polímero sintético y que cumplan con las características de ligereza y sustentabilidad para minimizar su efecto en medio ambiente sin afectar sus propiedades mecánicas.

**Descripción:** Se desarrollan compuestos a base de poliolefinas con diferentes rellenos biodegradables tales como fibras de agave, henequén, palmiste, alcachofa, quitosán, cebada, queratina, nopal etc. Así como con rellenos biodegradables a base de almidón, hueso de aguacate, aserrín de madera, grano y cascarilla de café. Estos compuestos se han desarrollado y caracterizado en los laboratorios y planta piloto del departamento y se han extrapolado algunos resultados a nivel planta industrial con algunas empresas del país con resultados exitosos.

- Se establecieron metodologías para la recopilación, tratamiento, molienda y caracterización de los rellenos agrícolas biodegradables
- Se desarrolló la metodología para la obtención del relleno de un tamaño micro o nanométrico adecuado para su incorporación en el compuesto sustentable



- Se desarrollaron metodologías para la incorporación de estos rellenos en los materiales poliméricos y preparación de compuestos polímero-relleno utilizando diferentes estrategias de compatibilización (Con silanos, polímeros funcionalizados etc.). Se prepararon utilizando diferentes equipos de mezclado tanto mono husillo como doble husillo.
- Se establecieron las mejores metodologías para la preparación de probetas estándar y elaboración de prototipos a nivel piloto tanto por extrusión, inyección, termoformado y soplado
- Se caracterizaron los diferentes compuestos en cuanto a su desempeño físico mecánico y su biodegradación. Algunos mediante la Norma ASTM D5338-9823

**Impacto Científico:** El impacto científico generado será de utilidad para la divulgación de nuevo conocimiento en el desarrollo de nuevos biocompuestos con propiedades de alto valor, a partir del aprovechamiento de los rellenos orgánicos biodegradables, lo que permitiría su inclusión dentro de un modelo de **economía circular**. Así se han publicado algunos artículos científicos en revistas de alto impacto relacionados con estos temas, se ha difundido el conocimiento generado en diversos foros y congresos internacionales y se han formado recursos humanos de alto nivel en estas áreas.

**Impacto Social:** En cuanto al impacto social, se esperaría el surgimiento de nuevas fuentes de empleo para el sector agrícola del país y la concientización social para la revalorización de los desechos agrícolas.

**Impacto Tecnológico:** En cuanto al impacto tecnológico, las empresas involucradas podrán generar e implementar la tecnología más adecuada para la elaboración de sus productos plásticos con características sustentables y biodegradables amigables con el medio ambiente. Esto les permitirá incrementar su acervo tecnológico con mejoras competitivas para posicionarse efectivamente en el mercado nacional de productos sustentables y amigables con el medio ambiente.

**Impacto Económico:** El impacto económico de este desarrollo se refleja permitir a las empresas involucradas grandes ventajas competitivas y posicionarse en el mercado con producto de mayor calidad y mayor valor agregado que los diferencia por sus características de menor contaminación al medio ambiente. Esto les permitirá generar ganancias económicas al ofrecer un producto novedoso y con conciencia ambiental.

**Impacto Ambiental:** En cuanto al impacto ambiental estos desarrollos representan un muy fuerte impacto ambiental ya que contribuyen de manera significativa con el aprovechamiento de los desechos agrícolas para fomentar la economía circular y reducir el impacto ambiental de los polímeros sintéticos en el medio ambiente. Esto representa un notable beneficio ambiental y social ya que se fortalece el uso de desechos agrícolas y se eliminan los riesgos que representan los polímeros sintéticos sobre la contaminación del medio ambiente y la salud del ser humano.



**Proyecto 4: PREPARACIÓN DE NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS ULTRAPEQUEÑAS CARGADAS CON FÁRMACOS.** Convocatoria Ciencia Básica 2013

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

**Monto:** \$1'996,500.00

**Línea de Investigación que atiende:** Nanoestructuras como vehículos para tratamiento mejorado de enfermedades crónico-degenerativas, con énfasis en cáncer.

**Zona de Influencia:** Industria Farmacéutica

**Objetivo:** Generar conocimiento científico sólido (validado por su publicación en revistas arbitradas incluidas en el JCR) acerca de la preparación de nanopartículas poliméricas cargadas con fármacos con diámetros promedio menores que 50 nm, preferentemente de entre 5 y 25 nm

**Descripción:** Los agentes antineoplásicos usados regularmente en el tratamiento del cáncer son numerosos y tienen como característica común su alto valor económico, del orden de miles de pesos por gramo. La quimioterapia convencional ofrece solo ciertas posibilidades de supervivencia a los pacientes con cáncer a expensas de los graves efectos secundarios ya conocidos. Esto se origina principalmente en la no especificidad de los antineoplásicos y la proporción extremadamente baja de sus moléculas inyectadas que llegan a los tumores. Una manera de remediar esta situación es a través del desarrollo de nanoestructuras que sirvan como vehículo para hacer llegar a los tumores los antineoplásicos con mayor eficiencia y eficacia y con un daño mínimo a los tejidos sanos. Para esto se requiere de nanoestructuras con diámetros (D) menores que 50 nm; esto les permite evadir el sistema inmunológico, así como el hígado y el bazo, principalmente.

El proyecto en cuestión permitió desarrollar métodos para preparar en forma controlada nanopartículas (NP) de dos tipos de polímeros biocompatibles y biodegradables, aceptados por la FDA de USA: el poli(etil cianoacrilato), PECA, con D de 10 y 30 nm, y el poli(metacrilato de metilo-co-ácido metacrílico), P(MMA-co-MAA), con D de 10 nm. Partículas tan pequeñas estos polímeros no han sido preparados por grupo alguno en el mundo, razón por la cual se hicieron varias solicitudes de patente. Antes de proceder a cargar estas NP con antineoplásicos, los cuales son muy costosos, se cargaron con otro tipo de fármacos de menor costo, como aspirina, rifampicina e ibuprofeno, con el fin de desarrollar un método de cargado efectivo. Asimismo, como paso previo al cargado con fármacos anticancerosos, y como parte del protocolo se efectuó una evaluación de la actividad citotóxica de las NP del copolímero sobre la viabilidad de células malignas. Como aclaración se menciona que ya se solicitó una patente de aplicación de las NP de P(MMA-co-MAA) como agente antineoplásico.

No obstante que el proyecto ha concluido se mantiene la actividad en esta línea de investigación de aplicación de NP de PECA y de P(MMA-co-MAA) para el tratamiento del cáncer, sin carga y con carga de antineoplásicos. Y es que además de la demostración de que las NP de P(MMA-co-MAA), por si solas, matan células cancerosas, se cuenta con evidencia de que también las de PECA destruyen diferentes tipos de células malignas. Actualmente se trabaja en el cargado de la doxorubicina, agente antineoplásico de gran uso, en las NP de P(MMA-co-MAA), así como en la evaluación de la citotoxicidad de estas mismas NP, pero sin carga, sobre varias líneas celulares cancerosas, diferentes a las ya



estudiadas. El efecto citotóxico de las NP de P(MMA-co-MAA), sobre al menos dos tipos de células cancerosas representa una gran oportunidad para el posible desarrollo de un nuevo agente antineoplásico.

#### **Impacto Científico, Social, Ambiental y /o Económico:**

**Científico:** Para la preparación de las NP de PECA y de P(MMA-co-MAA) se elucidaron los mecanismos involucrados en sus procesos de obtención, así como en el cargado con ibuprofeno y aspirina, lo cual permitirá ejercer control sobre dichos procesos. Todo esto está documentado en 5 artículos científicos publicados, uno enviado y otros dos más en preparación. Esta información estaría disponible para la comunidad científica interesada en usar estas NP en el estudio y desarrollo de plataformas para el cargado de diferentes tipos de fármacos, así como su empleo como agentes antineoplásicos por si solas.

**Social:** La continuación de la investigación y el desarrollo de las NP de PECA y de P(MMA-co-MAA) como antineoplásicos por si solas o como vehículos acarreadores de antineoplásicos, con doble efecto antitumoral, muy probablemente conduciría a contar con una nueva quimioterapia, más eficiente y eficaz, así como con efectos secundarios de mucho menor magnitud que la ocasionada actualmente por la quimioterapia convencional. Miles de pacientes en México y millones en el mundo se verían beneficiados por este desarrollo.

**Económico:** Regularmente un gramo de los compuestos químicos que funcionan como antineoplásicos alcanza un valor de miles de pesos. Además, una vez formulado el agente antineoplásico para transformarse en medicamento su valor se multiplica varias veces. Es común encontrar medicamentos usados en quimioterapia con un costo de entre 20,000 y 30,000 por gramo de principio activo. Por esta razón, un tratamiento completo de quimioterapia puede costar cientos de miles de pesos. Los procesos desarrollados en nuestro laboratorio para la preparación de las NP de PECA y de P(MMA-co-MAA) son relativamente simples, de algunas horas totales de duración, fácilmente reproducibles y escalables. El costo total estimado de producción para una escala comercial de las NP de P(MMA-co-MAA) se ubicaría entre los \$5,000 y los 10,000 por kilogramo. El de las NP de PECA sería varias veces mayor, por el costo del monómero de etil cianoacrilato. Sin embargo, se está hablando de costos de sólo algunos pesos por gramo, lo cual contrasta con los valores de los antineoplásicos comerciales de miles de pesos.

## **5.10 COMPORTAMIENTO FINANCIERO Y PROGRAMÁTICO PRESUPUESTAL 2018**

### **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 2018**

La información de este apartado se incluye en anexos

## 5.11 REFLEXIÓN AUTOCRÍTICA

Después de analizar los resultados obtenidos durante el 2018 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) sigue siendo considerado como una organización con un nivel de madurez comparable con instituciones de nivel internacional y que participa de forma activa en la generación de conocimiento científico y tecnológico principalmente en 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 y al Programa Especial de Ciencia y Tecnología.

Al hacer una revisión detallada de las acciones emprendidas para cada una de las actividades sustantivas que permitieron al CIQA cumplir con sus objetivos y metas, podemos mencionar los aciertos y las dificultades que se tuvieron durante el 2018 y las estrategias que se implementaron para superar los retos, enfrentar las amenazas y cumplir con las metas establecidas en el CAR.

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, por lo que 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 problemas o la generación de nuevos productos. Durante 2018 se experimentó un entorno económico difícil debido al presupuesto restringido disponible para ciencia y tecnología y, a pesar de ello, el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) mantuvo una actividad intensa en la investigación, ya que el esfuerzo para someter propuestas en general se ha visto incrementado considerablemente en los últimos años, en parte porque los fondos son limitados y también porque el número de propuestas que compiten por ellos va en aumento constante en el tiempo a medida que la base de investigadores en el país crece. En los primeros meses del 2018 se presentaron propuestas en las convocatorias publicadas por el CONACYT, adicionalmente se cuenta con un buen número de proyectos de investigación que están en proceso y otros que iniciaron en el período, lo que permitirá a los investigadores generar nuevo conocimiento que pueda ser difundido a través de publicaciones científicas y de conferencias que se presente en diversos foros, además de formar recursos humanos de nivel licenciatura y posgrado. La temática abordada por los proyectos sigue estando en las áreas que tradicionalmente han sido la especialidad del Centro, tales como síntesis y procesado de polímeros, generación de nanocompuestos poliméricos, materiales avanzados, procesos petroquímicos y agricultura protegida. También se han incorporado gradualmente otras áreas que corresponden a las tendencias internacionales en ciencia y tecnología, tales como salud, energía, alimentos, agua, nuevos materiales y materiales sustentables.

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. Aunque en el 2018 se tuvo un buen número de estudiantes de licenciatura y posgrado de instituciones de la región interesados en realizar sus estudios de posgrado en el CIQA, se realiza un gran esfuerzo para atraer estudiantes extranjeros que se incorporen a los programas de maestría y doctorado, a través de la participación en ferias y con el apoyo de la Secretaría de Relaciones Exteriores se realizan los procesos de selección. Para mejorar la eficiencia terminal de los estudiantes inscritos, se implementaron acciones para apoyar a los estudiantes de Maestría y Doctorado en el desarrollo de su trabajo experimental para minimizar las dificultades que enfrentaban en su investigación, programando revisiones de avance que permitieran detectar las dificultades que pudieran impedir la conclusión de los trabajos de investigación y finalmente la obtención del grado. Con estas acciones se pretende que en las siguientes generaciones de estudiantes se pueda cumplir de manera más eficiente con los criterios establecidos por el CONACYT, tanto para la eficiencia terminal como para la duración de las becas que reciben los estudiantes, permitiendo con esto también cumplir con las metas establecidas en los indicadores del CAR en los próximos años.

En cuanto a las actividades de Vinculación con el sector productivo, en los últimos años se han 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. Durante el 2018 hubo una reducción en el número de proyectos aprobado en el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), y el número de proyectos PEI aprobados para el Centro también se redujo en el 2018 con respecto a los de los primeros años de la administración anterior, lo que ha obligado al Centro a diversificar y fortalecer sus estrategias de vinculación con el sector productivo mediante la impartición, por profesionales del área, de talleres de iniciación de los investigadores en conceptos y herramientas de oferta de valor (método Canvas, diferenciadores de oferta, etc.) y mediante la contratación de personal para realizar estudios de mercado y para fortalecer la gestión de vinculación con las empresas orientada a la venta de proyectos directamente financiados por la industria. Consideramos importante mantener el ritmo de generación de proyectos con el sector productivo, lo que permitirá mantener los ingresos facturados en un buen nivel, y cumplir con las metas establecidas para los siguientes años. Esto implica contar con mecanismos que incentiven la participación de los investigadores en las actividades sustantivas que permitirán al Centro cumplir con su misión de generar conocimiento que pueda ser transferido a la sociedad para su beneficio.

Adicionalmente el CIQA participa en diversos esfuerzos del CONACYT para asociarse con otros Centros del sistema y trabajar con ellos en forma conjunta para resolver problemáticas nacionales en forma integral, particularmente en los Consorcios conformados para atender los sectores de la industria aeronáutica, automotriz, petroquímica, textil, agroalimentario y de medicina, en las ECATIs de la industria automotriz, de hidrocarburos y de servicios ambientales, así como en el PILA de cambio climático y sustentabilidad. Lo cual permitirá 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.



Como parte importante de la planeación estratégica se iniciaron trabajos tendientes a la implementación de nuevos programas de investigación en cuatro áreas de interés del País, a decir, Salud, Energía, Medio Ambiente y Agroalimentos. Cabe mencionar que éstas han sido áreas de investigación del Centro desde hace algunos años, sin embargo, la intención es alinearlas a la resolución de problemas nacionales, así como a la generación de conocimiento de frontera y la generación de recursos humanos altamente especializados.

**La información de los siguientes apartados se incluye como anexos al Informe de Autoevaluación 2018.**

- 5.12 ESTRUCTURA ORGÁNICA AUTORIZADA Y OCUPADA AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018**
- 5.13 ESTADO QUE GUARDAN LOS PASIVOS LABORALES CONTINGENTES Y ASUNTOS CONTENCIOSOS RELEVANTES**
- 5.14 AVANCE EN LA ATENCIÓN A OBSERVACIONES DE INSTANCIAS FISCALIZADORAS**
- 5.15 CUMPLIMIENTO DEL PND, A LOS PROGRAMAS DE MEDIANO PLAZO, SECTORIALES, INSTITUCIONALES (CRITERIOS, METAS E INDICADORES)**
- 5.16 CUMPLIMIENTO AL PEF PARA EL EJERCICIO 2018 Y CUMPLIMIENTO A LAS DISPOSICIONES DE AUSTERIDAD, AJUSTE DE GASTO CORRIENTE, MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN PÚBLICA.**
- 5.17 LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA GUBERNAMENTAL.**
- 5.18 CUADROS DE CÁLCULO Y DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DEL 30% A QUE SE REFIERE LA LAASSP Y LA LOPSRM**
- 5.19 CUADROS DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO (SED)**
- 5.20 ACTIVIDADES DESARROLLADAS PARA DAR CUMPLIMIENTO AL PGCM**
- 5.21 CUMPLIMIENTO A LOS COMPROMISOS DE GOBIERNO 2012 – 2018**
- 5.22 PROGRAMA DE CADENAS PRODUCTIVAS**
- 5.23 INFORMACIÓN DE FONDOS INSTITUCIONALES, MIXTOS, SECTORIALES Y TRANSFERENCIAS DEL CONACYT, ASÍ COMO OTRAS INSTITUCIONES PÚBLICAS O PRIVADAS, NACIONALES O EXTRANJERAS, PARA CONVENIOS Y PROYECTOS ESPECÍFICOS REALIZADOS DURANTE EL EJERCICIO, COMPARADO CON LO RECIBIDO EN EL AÑO ANTERIOR.**