

INFORME SEMESTRAL 2020

CONOCIMIENTO CIENTIFICO

Los indicadores CAR que describen las actividades sustantivas de la Dirección de Investigación son los denominados como “Generación de Conocimiento de Calidad (GCC)”, “Proyectos Externos por Investigador (PEI)”, “Proyectos Interinstitucionales (PII)”, e “Índice de Sostenibilidad Económica (ISE)”. Las metas para final de año comprometidas son de 2.14, 0.51, 0.3, y 0.07, para los indicadores GCC, PEI, PII e ISE, respectivamente.

Al segundo trimestre el indicador GCC tiene un valor de 1.169 (avance del 54.6%). Como puede observarse en la figura 12, en el segundo trimestre del 2019 se tenía un avance del 48%. En apariencia no se observa un efecto de la limitación en las actividades que alimentan este indicador debido al COVID, particularmente en la realización de trabajos experimentales. En el tercer trimestre será más claro si es que esta actividad sustantiva continúa una tendencia al alta, pero estamos confiados en que cumpliremos con este indicador.

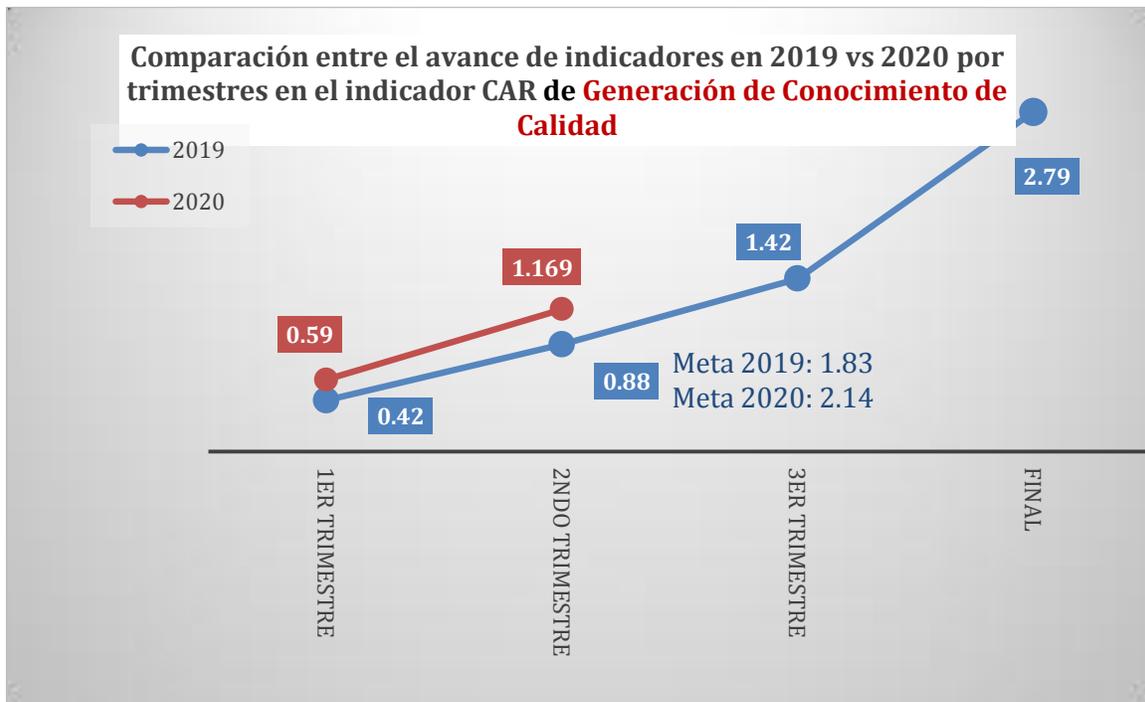


Figura 1. Comparación entre la evolución del indicador CAR de Generación de Conocimiento de Calidad en los años 2019 y 2020.

En el caso del indicador PEI al segundo trimestre se tiene un valor de 0.525, que corresponde a un avance del 101%. Este valor se proyectó a la baja para este año con respecto al 2019 debido a que se consideró que habría una disminución en las convocatorias disponibles. A pesar de esto, ya para el segundo trimestre se ha cumplido con la meta, y se considera que se superará en mayor magnitud, confiando que se obtendrán buenos resultados en las convocatorias en las que se ha participado y en las que se participará en lo que resta del año. Por comparación, en el segundo trimestre del año 2019 se tenía un avance del 94% (Figura 2).

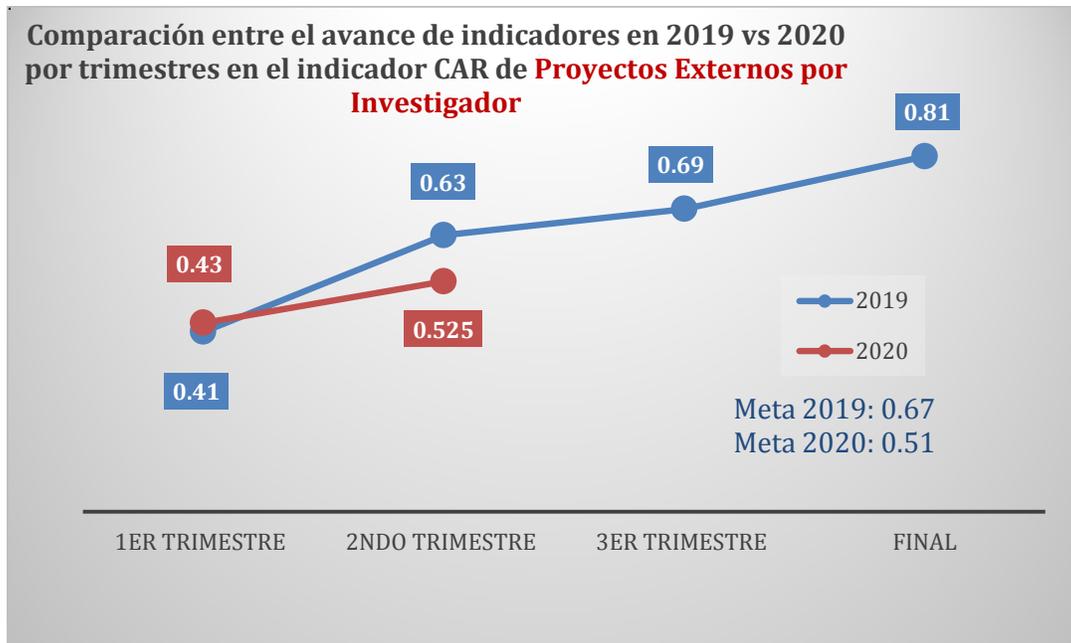


Figura 2. Comparación entre la evolución del indicador CAR de Proyectos Externos por Investigador en los años 2019 y 2020.

En el caso del indicador PII se tiene un valor de 0.129 en el segundo trimestre, que corresponde a un avance del 43%. En comparación, en el segundo trimestre del año 2019 se tenía un avance del 110% (ver figura 3). Esto se debe a que en el 2019 estuvieron vigentes proyectos derivados de consorcios, los cuales en su mayoría han sido cancelados. Estamos siguiendo una estrategia basada en el establecimiento de lazos directos con otros CPI's e institutos para establecer lazos de colaboración, y por ende proyectos interinstitucionales como una consecuencia. Se espera que este indicador también sea cumplido al final del año.

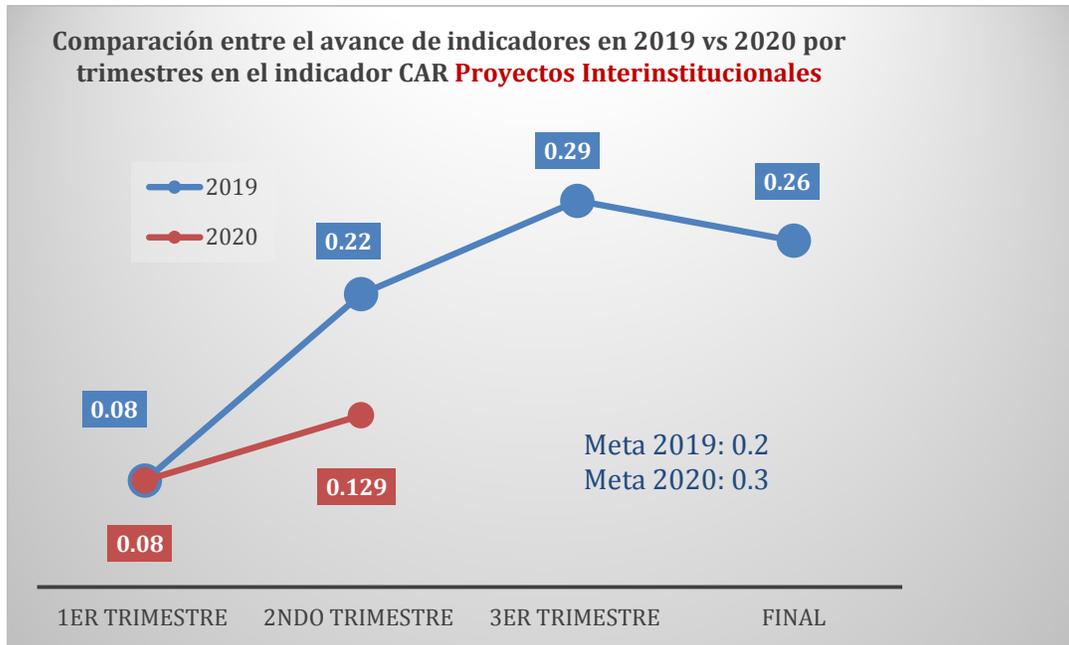


Figura 3. Comparación entre la evolución del indicador CAR de Proyectos Interinstitucionales en los años 2019 y 2020.

En el segundo trimestre el indicador ISE 0.069, que representa un avance del 98.5%. Este indicador se proyectó a la baja con respecto al 2019 debido a que se vislumbraron restricciones presupuestales. Se espera que este año se cumpla y supere con creces la meta planeada para este indicador. Se observa en la figura 4 que en el 2019 este indicador tenía un avance del 76% para el segundo trimestre.

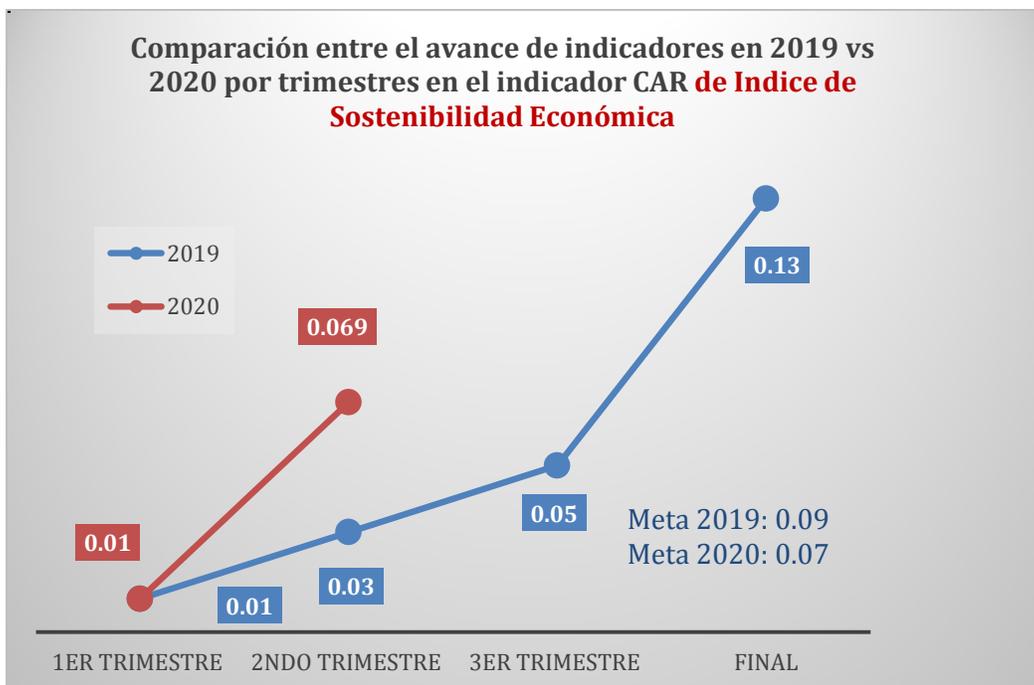


Figura 4. Comparación entre la evolución del indicador CAR de Índice de Sostenibilidad Económica en los años 2019 y 2020.

De lo anterior, se observa que aparentemente no ha habido afectación debido a la emergencia sanitaria por COVID, que ha derivado en la disminución de actividades. Es un hecho que una gran parte de los resultados, particularmente en la generación de conocimiento, provienen del trabajo de laboratorio realizado por estudiantes de postgrado y colaboradores de otras instituciones. Esta actividad está totalmente suspendida y podría reflejarse en el 2021. Es por eso consideramos que las metas contempladas para el año próximo, que se consideraron iguales a las del 2020, tienen un valor prudente que podrá ser cumplimentado a pesar de las limitaciones impuestas por la emergencia sanitaria. Esperamos que, una vez levantada la emergencia, se puedan tener proyecciones de mayor alcance.

Avances enero – junio del año 2020

Durante el año 2019 se inició un proceso de transformación en la organización de la Dirección de Investigación a través de la creación de la “Jefaturas de Ciencia Básica y de Frontera”, “Atención a Oportunidades Nacionales”, y “Consolidación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías”. Entre las principales acciones de la Dirección de Investigación en coordinación con las Jefaturas está el establecimiento de proyectos bandera, donde se agrupan Investigadores de distintas áreas formando así grupos interdisciplinarios para atacar problemas específicos. De esta manera, en el 2020 la estrategia central se enfoca

en la promoción de los proyectos bandera de cada Jefatura, además de proyectos propuestos por grupos de Investigadores. Al primer semestre se tiene un total de 68 publicaciones indexadas (JCR), que supera el resultado de 52 publicaciones en el mismo periodo del 2019. En este periodo se tiene un total de 34 proyectos vigentes, de los cuales tres son de reciente aprobación por la convocatoria: “APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN SALUD ANTE LA CONTINGENCIA POR COVID-19”, obteniendo apoyo para dos proyectos liderados por el CIO, y participando en otro liderado por la UANL. Los proyectos son los siguientes:

- Proyecto # 312271: Microdispositivo para pruebas serológicas de la enfermedad por Coronavirus. Responsable: Edén Morales Narváez (En proceso de formalización)
- Proyecto Interinstitucional: Microdispositivo para pruebas serológicas de la enfermedad por Coronavirus. Responsable: Dr. Daniel May Arrijoa. Instituciones participantes: CICY, CINVESTAV (MTY).
- Proyecto Interinstitucional #312375: Diseño de un sistema automatizado e integral para la detección, trazabilidad y rápida notificación de potenciales pacientes infectados por SARS-CoV-2 con alcance a comunidades vulnerables. Proyecto liderado por la UANL con la participación del Dr. Donato Luna Moreno por parte del CIO.

Es importante también los casos de éxito desde la perspectiva de la Dirección de Investigación tienen que ver con desarrollos de alto nivel científico y tecnológico. En particular los desarrollos descritos a continuación son de particular interés:

Micro/Nano-Fabricación.

Durante este año entro en funcionamiento el cuarto limpio, que cuenta con equipo para la fabricación de micro y nano dispositivos, particularmente fotónicos. Se han comenzado a producir diversos desarrollos basados en el micro-grabado (Fig. 1) y la microlitografía (Fig. 2). Además, ha sido posible fabricar mini-paneles solares (Fig. 3), lo cual en el futuro representará una herramienta invaluable para el ensamble de paneles solares basados en las celdas solares desarrolladas por algunos grupos de investigación del CIO.



FIG 1. Micro-grabado del logo del CIO del 40 aniversario realizado en el cuarto limpio.

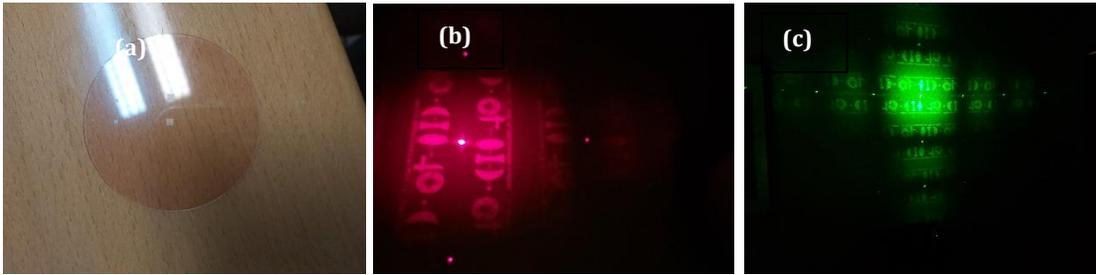


FIG 2. (a) Holograma del CIO grabado por micro-litografía en el cuarto limpio. (b) proyección holográfica usando luz roja, y (c) proyección holográfica usando luz verde.

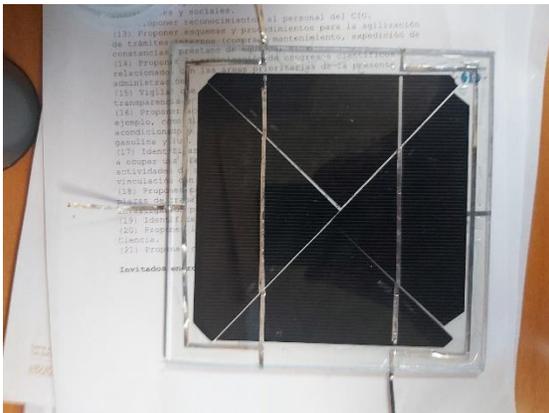


FIG 3. Mini-panel solar fabricado en las instalaciones del cuarto limpio.

Por otro lado, desde hace varios años, el CIO cuenta con un “Microscopio de Barrido de Electrones” (SEM por sus siglas en inglés), el cual es un dispositivo que utiliza una emisión de electrones altamente acelerados dentro de una cámara de vacío. Estos electrones son enfocados por campos eléctricos que son enviados a la muestra. Para poder capturar un área de un sustrato, es necesario hacer un barrido a través de campos eléctricos secundarios. Estas características permiten utilizar a un SEM no solo como dispositivo de visualización, sino también como un dispositivo de nanoescritura. Durante todos estos años hubo diversos intentos de habilitar el sistema de grabado por haz de electrones sin éxito. Esta delicada tarea se le asignó a uno de los investigadores recién contratados, de manera tal que en unas cuantas semanas finalmente este importante y sofisticado sistema entró en operación. El SEM del CIO es un equipo de alta tecnología que permite visualizar materiales con un rayo de electrones con energías de hasta 30 KeV (~0.04 nm). Recientemente se ha utilizado el sistema de barrido para crear máscaras litográficas con resolución en la nanoescala. Para lograr esto, se han utilizado resinas sensibles al barrido de electrones, y se han depositado en capas de 200 nm. Estas capas se han barrido y se ha logrado obtener patrones con resoluciones por debajo de los 100 nm. Estos patrones podrán ser utilizados en combinación con otros procesos de fabricación en el cuarto limpio, para así, lograr la integración de dispositivos de alta tecnología.

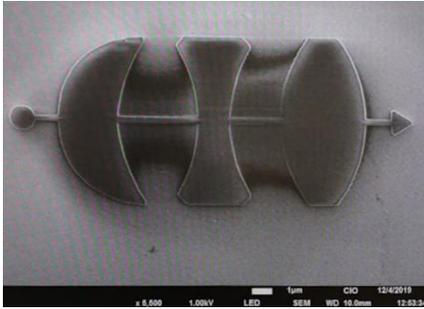


FIG 4. Logo del CIO grabado mediante nanolitografía por haz de electrones.

Eliminación de humo en imágenes de cirugía laparoscópica mediante procesamiento de imagen y algoritmos de inteligencia artificial

En cirugía laparoscópica, la cirugía se realiza a través de pequeñas incisiones utilizando instrumentos largos y cámaras de video. Para crear un espacio de trabajo y visualización en el abdomen, se insufla dióxido de carbono (CO₂) para separar la pared abdominal de los órganos internos. El inconveniente es que el dióxido de carbono provoca una falta natural de visibilidad en las imágenes de la cirugía laparoscópica. Esto puede producir efectos negativos durante la cirugía como estrés en el cirujano, aumento del tiempo quirúrgico, y errores en la toma de decisiones. Así, la motivación para realizar esta investigación es solucionar la falta de visibilidad en las imágenes de la cirugía laparoscópica sin intervención de ningún dispositivo mecánico. Atacamos este problema proponiendo algoritmos de visión e inteligencia artificial.

En esta investigación se presenta un método para eliminar los efectos del humo en imágenes laparoscópicas. El método propuesto se basa en una red de confrontación generativa condicional de imagen a imagen dotada de una máscara guía dada por un canal oscuro. Los resultados experimentales obtenidos se evaluaron y se compararon cuantitativamente con métodos de eliminación de humo de última generación utilizando las métricas de la relación señal-ruido pico (PSNR) y el índice de similitud estructural (SSIM). Estos resultados arrojan un rendimiento mejorado en comparación con trabajos relevantes. Además, el tiempo de procesamiento requerido este método es de 92 fotogramas por segundo; un tiempo de procesamiento adecuado para dispositivos médicos integrados y que requieren un funcionamiento en tiempo real.

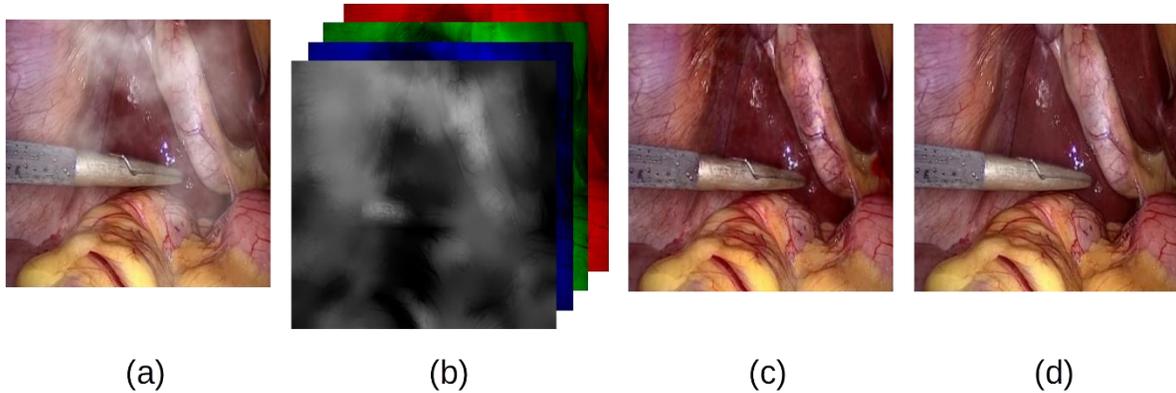


Figura 5. que muestra el enfoque propuesto para la remoción de humo digital en cirugía laparoscópica: (a) Imagen de entrada con humo simulado; (b) imagen de entrada con su correspondiente canal oscuro incrustado; (c) modelo de salida propuesto; y (d) imagen de referencia real.

Sistema de Tomografía de Coherencia Óptica Cuántica de Campo Completo

La primera implementación experimental del sistema de Tomografía de Coherencia Óptica Cuántica de Campo Completo (FF-QOCT por sus siglas en inglés) nos permite obtener información tridimensional acerca de la estructura interna de una muestra; extendiendo las ya conocidas capacidades de la técnica clásica OCT haciendo uso de estados cuánticos de la luz y empleando cámaras CCD intensificadas capaces de detectar fotones individuales. Como resultado de esta combinación, la técnica FF-QOCT nos permite obtener imágenes transversales x-y (escaneo tipo-C) en una sola toma; obtener una mejora en la resolución axial micrométrica comparada con la técnica clásica OCT en un factor de 2 y hacer a esta resolución inmune a efectos de dispersión, los cuales deterioran la calidad de las imágenes obtenidas, por el simple hecho de utilizar luz en estado cuántico. Se espera que con los resultados obtenidos en este trabajo, se de un paso importante para la implementación tecnológica de la versión cuántica de la técnica QOCT con posibles aplicaciones en biomedicina y otros campos.

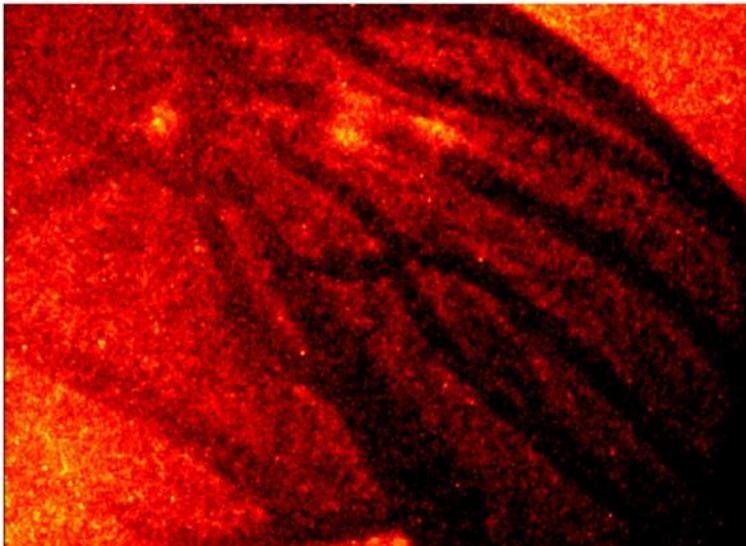


Figura 10. Estructura interna del ala de una avispa cuando se ilumina con un pocos miles de fotones.

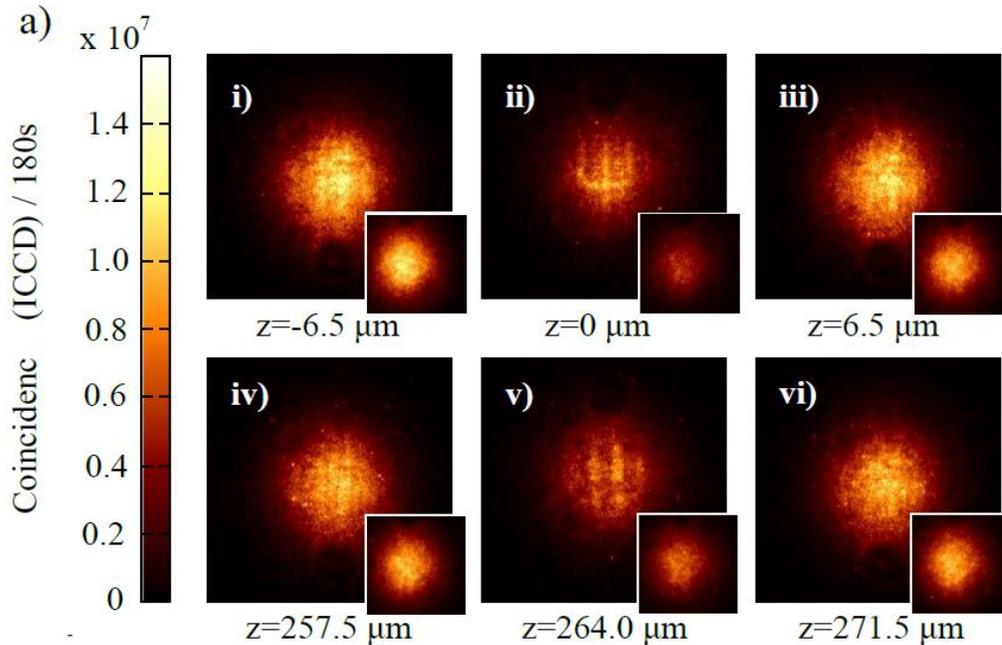


Figura 6. Utilizando el fenómeno de interferencia de 2 fotones se puede obtener información acerca de la estructura interna de una muestra con resolución axial micrométrica sin efectos de dispersión.

A continuación, describimos las actividades que se han realizado durante el año de parte de la Dirección de Investigación a través de la coordinación de las Jefaturas de Ciencia Básica y de Frontera, Atención a Oportunidades Nacionales, y Consolidación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías. La descripción se hace en base a lo descrito en el PAT 2020 junto con el POA, donde se describen las estrategias para fortalecer el impacto de las sustantivas. La estrategia principal se centra en la promoción de proyectos bandera de cada Jefatura, y además proyectos propuestos por grupos de investigadores. En particular, resaltamos las siguientes actividades:

1. Formación del Grupo de Inteligencia Artificial

- La primera reunión de este grupo se realizó el 20 de Enero de 2020.
- El proyecto bandera de este grupo, que está definido como el proyecto bandera de la Jefatura de Atención a Oportunidades Nacionales, estará encaminado a aplicaciones en detección de cáncer de piel en colaboración con el Hospital de Altas Especialidades y en la identificación de Retinopatía Diabética a partir de imágenes de fondo de ojo.
- Se gestionó el apoyo del CIO para pagar un curso sobre Inteligencia Artificial que tomaran todos los integrantes del grupo.

2. Formación del Grupo CIOLi.

- La primera reunión para la formación de este grupo tuvo lugar el día 28 de Enero de 2020.

- Se tuvieron 3 reuniones donde en la última se realizaron presentaciones sobre las propuestas de los integrantes de este recién formado grupo.
- Se cuenta con la lista de materiales requeridos por cada integrante para iniciar el trabajo en el tema.

3. Se convocó a los investigadores a proponer proyectos de colaboración, y como resultado se definieron las siguientes propuestas:

- Desarrollo de Micro y Nano Dispositivos para Aplicaciones en Telecomunicaciones y Sensores Biológicos.
Proponentes: Dra. Verónica Vázquez, Dr. Roberto Ramírez.
- Narices fotónicas y Lenguas Artificiales basadas en Nano-Plasmones para Aplicaciones en Biotecnología.
Proponentes: Dr. Edén Morales, Dr. Eduardo Coutiño.
- Sensor de Hidrogel Basado en Fibra Óptica.
Proponentes: Dr. Yunuen Montelongo.
- Prototipo para Reconstrucción 3D basado en Proyección de Franjas.
Proponentes: Dr. Abundio Dávila.

Se estarán retomando las reuniones de manera virtual para avanzar en la definición más detallada de cada proyecto. En las siguientes tablas se definen con mayor detalle las actividades realizadas por las jefaturas.

<p>ACTIVIDADES REALIZADAS 2020</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en reuniones del cuerpo directivo • Apoyo en actividades e informes de la dirección de investigación • Reuniones presenciales (ene-feb) para integrar grupos de trabajo y promover propuestas de proyectos de investigación • Participación en entrevistas, proceso de contratación y reuniones de presentación de nuevos investigadores • Participación en reuniones y elaboración de solicitud de reubicación de cátedras del COA
<p>ACTIVIDADES REALIZADAS 2020 (JEFATURA DE CIENCIA BÁSICA Y DE FRONTERA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente en el centro de investigaciones en óptica contamos con una plantilla de investigadores en diversas áreas científicas y tecnológicas interesados en el desarrollo científico de nuevas alternativas de generación y almacenamiento de energía. Se han realizado reuniones con los investigadores afines a esta línea de investigación, y dentro de los cuales hemos identificado un grupo conformado por al menos doce investigadores todos ellos formados en áreas científicas de la óptica,

	<p>ciencia de materiales, nanotecnología, y química, todos estos investigadores tienen las capacidades y conocimiento para realizar investigación en esta área de interés nacional. Las reuniones de trabajo han dado la formación de un grupo de investigadores interesados en abrir una nueva línea de investigación en el CIO la cual hemos llamado almacenamiento de energía y transición energética.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En conjunto con la jefatura de Problemas nacionales se llevó a cabo el contacto con especialistas del área médica, con la finalidad de abordar proyectos de impacto social, para esto los especialistas nos hicieron saber su problemática, con la finalidad de identificar posibles problemas que nuestras jefaturas puedan abordar.
<p>ACTIVIDADES REALIZADAS 2020 (JEFATURA DE ATENCIÓN A OPORTUNIDADES NACIONALES)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En este primer ciclo 2020-2021 está Jefatura trabajará en la temática de Inteligencia y visión artificial en aplicaciones médicas. En particular en el proyecto: “Detección temprana- de cáncer de piel mediante aprendizaje profundo”.* <p>*Anteriormente se había planteado un proyecto relacionado a la temática de la salud, el cual ha sido actualizado para no duplicar esfuerzos de la DTI quien ya trabaja en dicho proyecto de manera sobresaliente.</p>
<p>ACTIVIDADES REALIZADAS 2020 (JEFATURA DE CONSOLIDACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación del proyecto FOMIX-CITTAA de las actividades críticas y desarrollo de entregables, entrega de productos al usuario y presentación del informe final. Como parte de la coordinación del CITTAA también se elaboró una propuesta de proyecto al Fideicomiso de Ciencia y Tecnología del CIO para solicitar recursos para contratación de servicios de Electricidad e Internet del CITTAA. • Propuesta de proyecto insignia del departamento: “Desarrollo de Tecnología Robótica”, el desarrollo de esta tecnología propia es clave para eventualmente desarrollar otras aplicaciones donde se integre esta tecnología como en sistemas de

	<p>inspección, sistemas de clasificación, escáneres digitales, y procesos de medición y corte con láser.</p> <ul style="list-style-type: none">• Participación en el desarrollo de dos proyectos COVID19 en la unidad Aguascalientes a nivel prueba de concepto (Prototipo de ventilador mecánico y sistema de medición de temperatura). A los dos proyectos se sumó un tercero y se logró la elaboración y presentación de tres propuestas de proyectos a la convocatoria COVID19 del IDSCEA, desafortunadamente no resultaron apoyados, el proyecto del ventilador se integró a un proyecto más amplio del CIO y se buscarán fuentes alternas de financiamiento para para apoyar el desarrollo de los otros dos proyectos.
--	--

Los indicadores CAR que son responsabilidad de la DI, llevaron un avance significativo durante el primer semestre, en algunos casos se cumplió con la meta de manera anticipada durante este periodo. A la fecha la mayoría de los indicadores están ampliamente superados. Solo falta que la tendencia en el número de publicaciones se mantenga, lo cual se ha observado, y se cumplirá cabalmente con todos los indicadores.

FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

Nuestros programas de Maestría en Ciencias (Óptica), **MCO** y Doctorado en Ciencias (Óptica), **DCO** se encuentran clasificados en el **Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC)** de CONACYT; ambos tienen el nivel de “Competencia internacional” durante el periodo 2018-2022 y con reconocimiento de “doble titulación” en colaboración con la Universidad de Dayton (EUA). Por su parte, la Maestría en Optomecatrónica (**MOPTO**) tiene nivel “Consolidado” durante el periodo 2018-2021, también como programa de “doble titulación” pero con la universidad UBFC (Universite Bourgogne Franche Comte) en Francia, con lo que se cumple con la meta al primer semestre comprometida (CAR=0.92).

El indicador de Generación de Recursos Humanos alcanza al primer semestre el 14.3 % de la meta comprometida, se reportan 4 alumnos graduados (1-Maestría y 3-Doctorado). Aun cuando se ve modesto este avance, el grueso de la población estudiantil se gradúa en los últimos meses del año; bajo este razonamiento, creemos que alcanzaremos la meta anual.

El programa de seguimiento de egresados se encuentra en consolidación. Se tiene contemplado iniciar un análisis de la satisfacción de los egresados a fin de tomar en cuenta la visión de los graduados en los trabajos de actualización bianual de los posgrados. Así como fortalecer el seguimiento a través del rastreo de las actividades, instituciones de adscripción e información laboral, académica y/o productiva relevante de quienes fueron nuestros estudiantes. Esto a través de la oficina de Vinculación Académica de la DFA.

Avances enero – junio del año 2020

El Comité Académico (**CA**) es el órgano colegiado que participa en la planeación, evaluación y regulación de los programas de estudio del CIO, para procurar que la Dirección de Formación académica (**DFA**) cumpla sus metas.

En apego a las disposiciones para la renovación del CA, a partir del 12 abril se incorporaron mediante invitación de la DFA y con visto bueno de la Dirección General dos integrantes: Dr. Edén Morales Narváez y Dra. Laura Elena Casandra Rosales Zárate por un periodo de dos años, en sustitución del Dr. José Zacarías Malacara Hernández y Dr. Geminiano Donaciano Martínez Ponce, quienes concluyeron su ciclo en el Comité. Por otro lado, en virtud del crecimiento de las actividades académicas que se realizan en la Unidad Aguascalientes del CIO, durante el mes de mayo se realizó el reemplazo del académico invitado al CA de la Unidad Aguascalientes, el Dr. Rodolfo Martínez Manuel por el Dr. Claudio Frausto Reyes quien tiene un nombramiento por un año como miembro invitado, con voz y sin voto, a partir del 23 de mayo de 2020. Así, el **CA** actual es:

Integrante	Vía de integración al CA
Dr. Díaz Torres Luis Armando	Votación
Dra. Hernández Montes María del Socorro	Votación
Dr. Morales Narváez Eden	Invitación
Dra. Rosales Zárate Laura Elena Casandra	Invitación
Dr. Mejía Beltrán Efraín	Director de Formación Académica
Dr. Frausto Reyes Claudio	Invitado con voz y sin voto

El CA se reúne una vez al mes en sesiones ordinarias calendarizadas desde inicios de año; cuando quedan temas pendientes se programan sesiones extraordinarias. Destacan las siguientes actividades que fueron realizadas en el primer semestre del año:

1. Se aprobó la actualización de los diseños de las carátulas de documentos de tesis de los posgrados propios.
2. Se diseñó y puso en marcha un procedimiento para el análisis de la pertinencia de temas de investigación así como de Director y/o Codirector para el desarrollo de tesis de cada estudiante: a partir del año 2020 los estudiantes al término de su primer cuatrimestre realizan una presentación de su anteproyecto ante los profesores miembros del Área de Especialización que cubre el tema; de esta área, una comisión revisa, analiza y recomienda al CA sobre estos aspectos.

3. Se analizaron las siguientes secciones del Lineamiento Académico de Posgrados, para su próxima actualización: (a) Disposiciones referentes al Ingreso y (b) Facultades del Comité Académico.
4. Se establecieron diversas estrategias académicas para afrontar la contingencia sanitaria debido a la pandemia del coronavirus SARS-CoV-2 / COVID-19 debido a que a partir de marzo se suspendieron las actividades presenciales. Las estrategias se detallan más adelante.
5. Se inició el análisis de políticas y procedimiento para la verificación de la originalidad de las tesis de los graduados en el CIO.
6. Se diseñó y aprobó el "Manual de Buenas Prácticas para el desarrollo de proyectos de investigación de estudiantes de posgrado del CIO".

En relación al programa de posgrado que se desarrolla en colaboración con otros seis CPIs (CIATEC, CIATEJ, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ y COMIMSA), el llamado **Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología (PICYT)**, se llevaron a cabo dos reuniones del Consejo de Posgrados para dar seguimiento a los asuntos regulares del programa.

Durante este periodo hemos contado con seis posdoctorantes apoyados por CONACYT bajo la modalidad de "Fortalecimiento de la Calidad del Posgrado Nacional" (Convocatorias 2019 y 2020).

En relación a los programas de doble titulación, en el CIO-University of Dayton contamos con tres estudiantes en el periodo mientras que en CIO-UBFC tenemos uno. Cabe mencionar que el financiamiento de estos programas está en riesgo. Para el caso del primero, es necesario gestionar ante CONACYT apoyo a partir del año 2021 porque nuestro apoyo actual cubre hasta 2020. En el caso del segundo, las becas complementarias se obtenían de recursos fiscales del Capítulo 4000, mismo que fue "congelado" a partir de abril de 2020.

En relación a la actualización de los planes de estudio, los integrantes del Núcleo Académico de Profesores realizaron reuniones de acuerdo a las áreas de especialización de los posgrados:

Maestría y Doctorado en Ciencias (Óptica)

1. Ingeniería Óptica
2. Metrología Óptica
3. Fotónica
4. Fibras ópticas y láseres
5. Óptica Física

Maestría en Optomecatrónica

1. Metrología Óptica
2. Robótica y sistemas de control

3. Sensores
4. Visión Artificial
5. Energía

Maestría y Doctorado PICYT:

Todas las áreas participan en las reuniones, pero los profesores decidieron agruparse de acuerdo a la sede (León o Aguascalientes).

Cada área sostuvo reuniones durante el primer trimestre del año, pero desafortunadamente los trabajos de actualización y revisión de los posgrados que dieron inicio durante el segundo semestre del año 2019 se vieron interrumpidos por la contingencia sanitaria.

En relación a la difusión y promoción de nuestros programas de posgrado, al segundo trimestre del 2020 se llevaron a cabo sólo 4 actividades (Visitas guiadas a nuestros laboratorios). En cuanto a visitas a Instituciones de Educación Superior (IES) y eventos de difusión se han tenido pocos resultados, debido a los recortes presupuestales y la pausa de las actividades presenciales por el COVID-19.

Como estrategias para solucionar esto, se han intensificado las formas electrónicas y digitales; por ejemplo, se realizó una campaña de *mailing* hacia candidatos de universidades de alrededor de 26 países.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



DIVULGACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Comportamiento de los indicadores:

Se tienen proyectadas 300 actividades para el 2020, hasta ahora se han realizado 136, es decir, del 100% se ha cubierto el 45.34% del objetivo.

Debido a la pandemia del COVID-19 se han tenido que replantear las actividades presenciales complicando lograr el 4.66% faltante para la medianía de las metas.

También se ha tenido que replantear el calendario de actividades que se tenía programado en el 2° trimestre por lo que se abrió el diálogo con profesores de instituciones educativas, padres de familia y jóvenes asiduos por la ciencia, en pro de encontrar una forma adecuada de compartir el conocimiento desde el confinamiento.

Para la divulgación de la ciencia diversos retos surgen bajo esta nueva realidad como la lenta adaptación a las plataformas digitales, el acceso plural a las tecnologías y el internet, por mencionar algunas, sin embargo, se han encontrado maneras para mantener al público cercano al conocimiento científico.

Así mismo, se ha tenido que divulgar los tópicos relacionados con el COVID-19, como el uso y tipos de cubrebocas, la óptica como herramienta de esterilización, las fases de prueba de las vacunas, por mencionar algunos. Con la finalidad de minimizar la desinformación y las noticias falsas surgidas en esta época de crisis y que se esparcen rápidamente entre la población.

Se tienen programadas diversas actividades a distancia para continuar la tendencia del 1er trimestre entre concursos, la publicación de un libro, videos con edición actualizada, talleres en línea e infografías.



Avances enero – junio del año 2020

Se realizaron un total de 136 actividades de Divulgación diseñadas con la intención de lograr un mayor impacto, concentrando los esfuerzos de difusión y exposición con la oficina de comunicación de la ciencia alcanzando un total de 4120 personas.

Total de actividades --- **136**

Tipo de actividad:

Visitas guiadas	---	9
Talleres	---	22
Conferencia	---	30
Artículos de divulgación	---	38
Contenido para medios	---	22
Asistencias	---	8
Jurado	---	2
Observación astronómica-	2	
Concurso	---	3

Nivel educativo:

Primaria	---	9
Secundaria	---	24
Preparatoria	---	25
Licenciatura	---	5
Posgrado	---	7
General	---	66



GOBIERNO DE
MÉXICO



En años anteriores se contaba con un mayor número de actividades; este año se marcó el objetivo de tener un menor número con la intención de diseñar eventos y campañas con profundo impacto en las personas atendidas.

Es importante mencionar la coordinación y planeación conjunta entre la oficina de comunicación y difusión de la ciencia para incrementar el impacto de las actividades con herramientas de diseño, difusión y monitoreo.

Actividades relevantes:

- *“La Ciencia También es Cosa de Mujeres”*

En el marco de la “Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia” se llevó a cabo el evento “La ciencia también es cosa de mujeres” en coordinación con estudiantes de posgrado pertenecientes a los capítulos de la OSA-SPIE y con el apoyo de la oficina de comunicación y difusión, mediante diversas actividades para incentivar a mujeres jóvenes de preparatoria a tomar el camino académico de la ciencia.



1-Parte del staff de apoyo y organización.

Se contó con el apoyo de mujeres investigadoras, estudiantes de posgrado y divulgadoras en el programa de actividades, conformadas por mesas de diálogo, talleres de divulgación, pláticas de motivación y visitas a laboratorios, estas últimas dirigidas por mujeres estudiantes.



2- Investigadoras, profesoras y mujeres estudiantes involucradas.



GOBIERNO DE
MÉXICO



La inscripción de las participantes se realizó en línea obteniendo una alta demanda de solicitudes, por ello se decidió llevar a cabo una segunda edición dando oportunidad a la gran mayoría de inscritas. 102 mujeres estudiantes asistieron en total, entre las dos ediciones realizadas.



3- Taller de Divulgación: Cromatografía

-Fomento a las vocaciones científicas:

Se continúa incentivando el objetivo de la coordinación: fomento a las vocaciones científicas mediante la iniciativa “Ciencia y Tecnología para Todos” a través de la Escuelas de Talentos Guanajuato- Azteca atendiendo a los estudiantes de secundaria que cuentan con un alto coeficiente intelectual de alto desempeño académico, pero de escasos recursos económicos, como también a sus profesores.

Se busca fomentar en la comunidad el trabajo en proyectos e iniciativas enfocadas hacia la innovación involucrando a estudiantes, docentes, inversionistas, emprendedores, empresarios, etc. Permite un ambiente propicio para el desarrollo y la creatividad mediante la ciencia y la tecnología.

Se realizaron diversas acciones en el camino a la generación de un ambiente creativo en todos los involucrados de la institución:

-6 asistencias dirigidas a profesores y estudiantes para desarrollar proyectos escolares de ciencia y tecnología que ya se encuentran en desarrollo, por ejemplo: la automatización de un invernadero.





GOBIERNO DE
MÉXICO



4-Asistencia a profesores.

5-Proyecto de automatización del invernadero.

-2 conferencias sobre ciencia y tecnología impartidas por investigadores con la intención de compartir su experiencia en proyectos tecnológicos y motivar a los estudiantes a continuar su camino académico.



6-Conferencia: Tratamiento de agua con luz.

-9 talleres relacionados con prácticas en laboratorio, presentación de proyectos, herramientas para la expresión oral, los cuales se trabajaron en conjunto con los profesores de ciencia, español y programación para mejorar las capacidades de exposición de los estudiantes.



7-Presentación de proyecto por estudiantes.

Cabe mencionar, el agradecimiento de los directivos de la institución por los buenos resultados apreciados en la motivación de los estudiantes y los profesores como en los proyectos desarrollados debido al acompañamiento del personal del Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.

-Mayor y mejor registro de artículos de divulgación de la ciencia

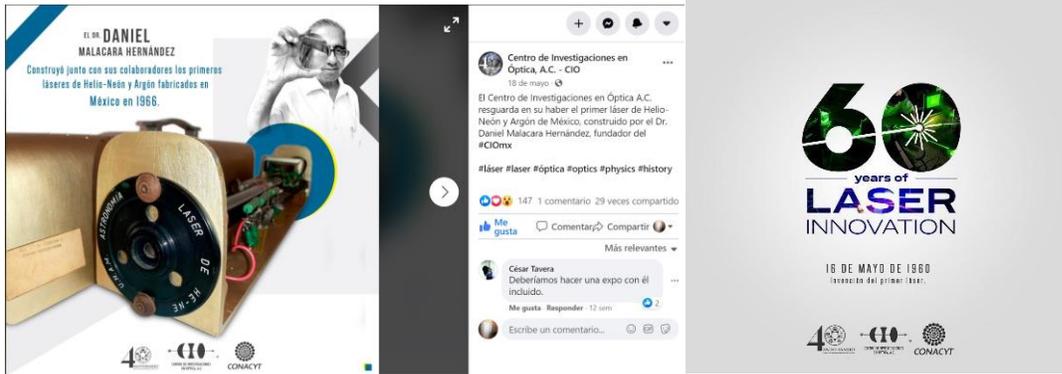
Se incluyeron los esfuerzos de todo el personal de ciencia y tecnología respectivos a la redacción de artículos de Divulgación en medios tradicionales y digitales. Anteriormente no se contabilizaban como acciones relacionadas a la divulgación de la ciencia y sólo se listaban como acciones de comunicación institucional.



GOBIERNO DE
MÉXICO



experimentos científicos, logrando una respuesta considerable del público, sin embargo, se sigue analizando las formas de comunicación e interacción digital de los seguidores para lograr un mayor impacto y alcance.



10-Dato curioso sobre el 1er láser construido en México por el fundador del CIO.

Para los contenidos en redes se han tocado temas de actualidad, especialmente sobre el COVID-19 y las tecnologías que permiten su estudio y contención. Un momento excelente para tener mayor incidencia en el público que no es un consumidor cotidiano del conocimiento científico.



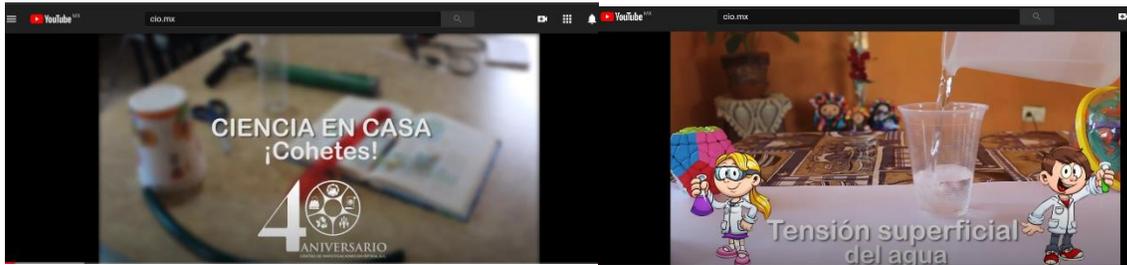
12- Infografía sobre las tecnologías que ayudan a combatir el COVID-19.

-Videos de divulgación

Se realizaron 5 videos de divulgación difundidos en redes sociales sobre experimentos para reproducirse en casa tomando en cuenta las condiciones de convivencia respecto a la pandemia desatada por el COVID-19. Se está trabajando en la edición con base a los hábitos de visualización de los jóvenes en las plataformas digitales, los cuales requieren ciertos parámetros para lograr la atención del usuario.



GOBIERNO DE
MÉXICO



13-Vídeo de un experimento sobre la tensión superficial.

14- Vídeo sobre la construcción de un cohete en casa.

-Mejor programación, registro y control de los talleres dirigidos a público en general.

Anteriormente se convocaba al público de manera abierta a todas las actividades realizadas por la jefatura, sin embargo, esto era un problema de logística y organización debido a la incertidumbre por el no. de asistentes y el material requerido para distribuir, así mismo, había sesiones con bastante público complicando los lugares del espacio dejando a personas sin tomar asiento imposibilitando disfrutar adecuadamente los experimentos planeados. Se recibieron quejas en varias ocasiones por la logística y la saturación de público en el espacio. A todo esto, se optó por utilizar formularios en línea para tener un control específico de los asistentes, los materiales necesarios, tablas de registro de los inscritos y la adecuación del espacio permitiendo ofrecer un evento con mayor calidad e impacto a los asistentes.

Se programaron algunos eventos en fin de semana en consonancia con los “sábados laborales” del centro, facilitando a los padres de familia llevar a sus hijos a las actividades dado que entre semana suele ser complicado debido a las responsabilidades laborales.



15-Formulario sobre el evento "Polímeros: materiales sorprendentes"

-Museo de Ciencias

Se está trabajando en colaboración con el Museo Descubre de Aguascalientes para desarrollar 14 exhibiciones entre diversos temas: formación de imágenes, funcionamiento del ojo, hologramas, polarización, reflexión, refracción y difracción de la luz.



16-Exhibición para las componentes ópticas.

17-Personal trabajando en la exhibición de reflexión y refracción.

Actualmente se está negociando sobre los gastos de logística, embalaje y producción con los directivos del Museo Descubre ya que han tenido cambios constantes de personal y las decisiones ejecutivas no se han podido concretar debido a la falta de responsables.



18-Pre-montaje de la mesa de reflexión y refracción.

Se ha consultado a la comunidad científica del centro con la intención de conocer e integrar desarrollos tecnológicos en el discurso museográfico del Museo de Ciencias. Se ha obtenido una gran respuesta por parte de la comunidad, algunas propuestas puntuales son: Microscopio confocal, medición de humedad y grosor de pieles, paneles solares, generación de luz blanca LED, entre otras. Se tiene considerado en el 2º piso una sala exclusiva para mostrar la capacidad del centro para generar tecnología en un escenario museográfico en pro de la Divulgación.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

El indicador de Transferencia de Conocimiento registra el 88.89% de la meta establecida, con 8 contratos o convenios de transferencia de conocimiento e innovación tecnológica vigentes (meta de 9). Este buen resultado se debe en gran medida a los 6 que se abrieron en el 2019 y no se alcanzaron a terminar en dicho año. Cabe destacar, que aun con las condiciones adversas originadas por la contingencia de salud vigente, se pudieron abrir 2 nuevos proyectos.

El indicador de Propiedad Industrial Solicitada no reporta avances (meta de 6 productos de propiedad intelectual). Este resultado básicamente se debe a que los documentos se han estado trabajando en los primeros trimestres para ser registrados durante el segundo semestre.

El Índice de Sostenibilidad Económica alcanza el 21.55% de la meta comprometida al haber captado 2.337 millones de pesos durante el 1er semestre del 2020 (meta de 10.8 millones de pesos). La baja en este indicador se debe primordialmente a la contracción de la actividad económica derivada de la pandemia relacionada con la enfermedad COVID-19. Además, desde el inicio de la pandemia, marzo del 2020, nos enfocamos en proporcionar una pequeña contribución del CIO a los esfuerzos nacionales contra la pandemia, a través de 4 proyectos internos: diseño de un ventilador mecánico, un estudio de la propagación de infecciones respiratorias, la implementación de una cámara térmica inteligente y la fabricación de una cabina UV para desinfección de cubrebocas.



Avances enero – junio del año 2020

Transferencia de conocimiento (proyectos de tecnología vigentes). La lista de proyectos vigentes es la siguiente:

	Número de proyecto	Nombre del proyecto	Breve descripción	Responsable técnico
1	1143.0649	Sistema de custodia y vigilancia remota autosustentable para áreas confinadas en ambientes explosivos bajo estándares de SEDENA	Desarrollar un sistema de video vigilancia autónomo con energía fotovoltaica para detectar intrusiones en almacenes de pólvora. GREENLIFE SYSTEMS, S.A. de C.V	Fernando Martell Chávez
2	1143.0648	Desarrollo e implementación de una planta piloto híbrida de concentración fotovoltaica (CPV) para incrementar la eficiencia en la generación eléctrica y la producción de agua caliente en la industria.	Desarrollar e implementar una planta piloto híbrida de concentración fotovoltaica (CPV) de foco lineal que optimice la generación de electricidad y la producción de agua caliente para uso industrial considerando los costos de generación de sistemas convencionales. SOLARA INDUSTRIES, S.A. de C.V.	Manuel Ignacio Peña Cruz
3	1143.0659	Diseño y desarrollo de una mira de reflexión para el Fusil FX05	Asesorías técnicas asociadas al diseño, desarrollo e instrumentación de sistemas ópticos, fuente de iluminación y deposición de películas delgadas aplicados al desarrollo y pruebas de un prototipo funcional de la Mira de reflexión para el Fusil FX05. SEMAR	Gonzalo Páez Padilla
4	1143.0661	Diagnóstico y aluminizado de espejos	Diagnóstico de los espejos del horno solar del IER y mantenimiento al aluminizado de 25 espejos. IER, UNAM	Carlos Ismael Mares Castro
5	1143.0665	Fabricación de dobletes y fendas	Fabricación de 40 dobletes y 40 fendas. SEDENA	José de la Luz Hurtado
6	1143.0666	Manufactura de componentes ópticas para TSC	Fabricación y manufactura de componentes ópticas. INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS	José de la Luz Martínez Negrete
7	1143.0671	Fabricación de cabina UV-C para desinfección de cubre-bocas en línea de producción	Diseñar y fabricar una cabina UV-C para la desinfección de cubre-bocas en la línea de producción, hasta una velocidad de banda de 6 cm/s GRUPO GARCIS	Carlos Ismael Mares Castro
8	1143.0672	Medición de parámetros de lentes de contacto	Medición de diámetro, espesor y transmitancia UV-VIS de lentes de contacto suaves (gran contenido de agua). SOPHIA	Bernardino Barrientos García

Propiedad industrial solicitada

Al segundo trimestre del 2020 no se registra avance en este indicador.

Índice de sostenibilidad económica, recursos propios

Los recursos propios en la primera mitad del año están divididos como se muestra en la siguiente tabla.

A 08 Ingresos propios 2020	1er trim	2do trim	3er trim	4to trim	Acumulado
Venta de servicios	\$ 841,295.95	\$ 543,659.13	\$ -	\$ -	\$ 1,384,955.08
Productos financieros	\$ 129,921.73	\$ 98,204.20	\$ -	\$ -	\$ 228,125.93
Donativos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Otros ingresos	\$ 715,200.81	\$ 9,101.44	\$ -	\$ -	\$ 724,302.25
	\$ 1,686,418.49	\$ 650,964.77	\$ -	\$ -	\$ 2,337,383.26

Como se observa, la captación de recursos está lejos de la meta anual para 2020, de 10.8 millones de pesos. Las razones para tener este resultado están incluidas en la parte anteriormente expuesta, en este mismo rubro.

Entre lo más destacable es la realización de Servicios Especializados, los cuales representan alrededor del 34% de los ingresos captados por venta de servicios. Los servicios especializados son aquellos que se realizan utilizando el equipo científico existente en el CIO. Los servicios de Metrología se realizan en 2 laboratorios



expresamente implementados para ser acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación, EMA.

En la Tabla siguiente se incluye un resumen de los valores de los indicadores CAR, con sus respectivos porcentajes de avance.

Dirección de Tecnología e Innovación

Indicador	Unidad de medida (CAR)	%	Meta 2020	
Transferencia del Conocimiento	NCTF n	88.89	9	1.00
	NCTF n-1		9	
Propiedad industrial solicitada	NSP n	0.00	6	1.00
	NSPn-1		6	
Índice de sostenibilidad económica	MIP	21.55	10,844	0.056
	MPT		192,641	

5.5.3 Acciones para el periodo julio – diciembre del año 2020

Indicador de Transferencia de conocimiento. Se espera la apertura de al menos 4 nuevos proyectos para lo que resta del año. Para incrementar la capacidad de la Dirección de Tecnología e Innovación (DTI) en el desarrollo de proyectos de carácter tecnológico, se están realizando las siguientes acciones.

- Realización de servicios especializados. Esta actividad puede servir como un primer acercamiento hacia las empresas, de tal forma que una vez que ellas conocen algunas de las capacidades del CIO, entonces es posible que llegaran a interesarse en el desarrollo de un proyecto.
- Impartición de cursos a empresas. Similar al anterior punto, los cursos representan una excelente primera aproximación hacia las empresas e institutos. Algunos ejemplos de cursos son: Taller de óptica y fabricación de lentes, Básico de metrología, Sistemas láser en la industria, Fotometría y color, Microscopía óptica práctica, etc. Cabe puntualizar que se han implementado 25 nuevos cursos, lo cual viene a ampliar la oferta de capacitación del CIO.
- Visita a empresas e instituciones para detección de necesidades industriales: se han estado contactando empresas por medios electrónicos, pero la respuesta ha sido baja debido a la situación económica derivada de la pandemia.



- Atención a convocatorias CONACYT y SICES, por ejemplo PENTA y FINNOVATEG.
- Para optimizar los recursos técnicos de DTI, se contratará a dos Ingenieros 1 técnico.
- Se incrementará el número de servicio acreditados de Metrología Dimensional, implementando un nuevo Laboratorio acreditado de temperatura.
- Se certificarán los nuevos cursos ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Se implementará un convenio con una Oficina de Transferencia Tecnológica del CIATEC para licenciar y comercializar las patentes otorgadas con las que el CIO cuenta.
- Se implementará un programa interno de apoyo para la construcción de prototipos. Actualmente se apoya la implementación de un ventilador mecánico, una cámara térmica inteligente para el diagnóstico de personas con fiebre, un análisis de propagación de infecciones respiratorias, y una cámara inteligente para evaluación del recurso solar.

Indicador de Propiedad industrial. Existen actualmente 8 propuestas detectadas que pueden ser sujetas a ser protegidas ya sea en forma de patentes o de diseño industrial. Entre las acciones para avanzar en este indicador están las siguientes: apoyar con la escritura de los documentos para (1) un sensor óptico de glucosa, (2) un sensor implantable en la córnea, (3) un accesorio para aumentar las capacidades de un microscopio SEM, (4) un dispositivo para el monitoreo continuo del desplazamiento del suelo, (5) dispositivo para medir translucidez en lonas, (6) Cabina desinfectante UV para cubrebocas, (7) cámara de fondo de ojo, 3a generación, y (8) software para clasificación de defectos en maderas.

Índice de sostenibilidad económica. Se proyecta alcanzar al menos 6 millones de pesos en el año 2020. Las acciones a emprender para elevar este indicador están correlacionadas con las del Indicador de Transferencia Tecnológica. Adicionalmente podemos mencionar las siguientes.

- Terminar al menos 9 proyectos este año, de los que están vigentes. Esto se traduce en confianza por parte de los clientes.
- Fomentar los servicios especializados, los cuales se realizan a través de los equipos científicos existentes en los diferentes laboratorios del CIO y generalmente son realizados por los propios investigadores. Este tipo de actividad ha sido una de las principales, en cuanto a ingresos propios, durante este año 2020.