

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático

Universidad Nacional Autónoma de México

Programa de Trabajo 2025 - 2029

Michel Grutter de la Mora

Octubre, 2025

Contenido:

1. Presentación	1
2. Visión	2
3. Diagnóstico	3
4. Formación de recursos humanos	4
5. Investigación	5
6. Administración	11
7. Comunidad	11

1. Presentación

Las ciencias atmosféricas han adquirido una enorme relevancia para la sociedad debido a que los fenómenos que se estudian afectan directamente varios sectores como el ambiente, la salud, la agricultura, la economía, el transporte, el turismo, entre otros. En la actualidad, el cambio climático y la contaminación del aire son dos grandes retos, estrechamente vinculados, que requieren atención inmediata a nivel mundial. Más allá de su ocurrencia natural, los fenómenos atmosféricos que se ven modificados a consecuencia de esta problemática, deben ser estudiados para conocer su impacto por ejemplo en la intensificación de eventos hidrometeorológicos, inundaciones, sequías, olas de calor, contingencias ambientales, etc.

La atención a estos temas demanda un enfoque que combine la rigurosidad científica, orientada a comprender los fenómenos desde su origen y facilitar la implementación de soluciones efectivas. En este contexto, una visión multi y transdisciplinaria es indispensable para diseñar estrategias de mitigación y de adaptación que contribuyan a reducir los riesgos que enfrenta la humanidad.

Dentro de la Agenda 2030, las Naciones Unidas han definido 17 objetivos de desarrollo sostenible entre los que destaca el combate al cambio climático, energía asequible y no contaminante y ciudades sostenibles, entre otras. Estos ya son temas prioritarios para muchas de las economías más importantes que buscan, a través de la participación del ámbito académico, encontrar soluciones para mejorar las condiciones de las personas. En México, la SEMARNAT ha actualizado recientemente la Estrategia Nacional de Cambio Climático, definiendo las acciones a largo plazo en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a sus impactos.

Ante esta realidad, el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC), con sus amplias capacidades, funge como una entidad estratégica para posicionar a la UNAM con un papel protagónico para la construcción de una política pública educada en temas de clima y medio ambiente para el beneficio de la sociedad. Aquí, tradicionalmente, se han abordado desde las bases científicas el estudio del sistema atmosférico y sus interacciones desde el punto de vista termodinámico, de transferencia de energía y dinámica de fluidos para entender los procesos que regulan el transporte y la circulación de las masas de aire en diferentes escalas espacio-temporales. También se han estudiado, con fundamentos en la química, física, biología e ingenierías, las características de los contaminantes atmosféricos y los

daños que presentan para la salud y los ecosistemas. Estos antecedentes nos ayudan a entender por qué en este ambiente académico, se impulsaron las primeras investigaciones sobre el cambio climático en el país, y más adelante los estudios de impactos y riesgos que ejerce sobre la sociedad. Reconociendo que estas líneas de investigación no son privativas del Instituto, la construcción de puentes con otras entidades, como con el Programa de Investigación en Cambio Climático, y reforzando las colaboraciones con otras instituciones a nivel nacional e internacional, es de suma importancia para seguir reforzando el liderazgo del ICAYCC en la materia.

En 2027, cumpliremos 50 años como entidad académica cumpliendo con las funciones sustantivas de la UNAM que son la docencia, la investigación y la difusión de la cultura. En la celebración habrá que reconocer los logros, pero también este acontecimiento nos obliga a reflexionar sobre el futuro y lo que queremos alcanzar en el mediano y largo plazo. A continuación presento los aspectos generales de mi propuesta de trabajo para ocupar la dirección del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático para el periodo 2025 - 2029.

2. Visión

Habiendo cumplido ya con cuatro años desde su transformación a Instituto, el ICAYCC demuestra una importante madurez, pero aún se espera un impulso importante en el desarrollo de la entidad en varios aspectos, entre los que destacan los siguientes aspectos:

- Una institución académica líder cuyas investigaciones aporten conocimiento nuevo e innovador posicionándose como referente nacional e internacional en estudios de las ciencias atmosféricas y el cambio climático.
- Un Instituto que genere conocimiento científico útil para incidir en la política pública, con impacto en la toma de decisiones y en beneficio de la sociedad.
- Una entidad que participe activamente en la formación de estudiantes, quienes con los conocimientos y habilidades adquiridos, sean reconocidos en los ámbitos académico, público y privado.
- Un Instituto con instalaciones y tecnología de primer nivel, con las que brinde a su planta académica y estudiantado las mejores condiciones para la realización de investigaciones de punta y educación de calidad.

- Una comunidad académica abierta a la colaboración multi y transdisciplinaria, que continuamente procure la excelencia a través de su superación profesional y que realice sus labores en un ambiente de armonía y respeto.

3. Diagnóstico

El ICAYCC cuenta con una planta académica conformada por 84 personas, de las cuales 47 son investigadoras y 37 técnicas académicas, que en conjunto integran un cuerpo académico sólido, experimentado y multidisciplinario. Esto representa una gran fortaleza para un instituto que tiene aspiraciones de aumentar su incidencia y capacidades para atender los temas que son de gran importancia para la sociedad. Para esto se buscará fortalecer la planta académica, en la medida que sea posible, definiendo con la participación de la comunidad del ICAYCC un Plan de Desarrollo Institucional (PDI) que vaya identificando las líneas de investigación que serán prioritarias para las nuevas contrataciones.

En los siguientes apartados se destacan áreas de oportunidad en donde el Instituto puede mejorar. La elaboración del PDI y contar con un reglamento interno actualizado, serán importantes para revisar la estructura actual y evaluar de qué manera se pueden potencializar, por un lado las colaboraciones al interior de la entidad y, por el otro, darle una mejor visibilidad a los temas que se investigan.

Entre los aspectos que deben de revisarse están la productividad primaria, así como la titulación de estudiantes. Para esto es importante que se realice una evaluación no solamente del número, sino también de la calidad y relevancia de las publicaciones que se generan por el Instituto. Aquí es importante resaltar que el Instituto se vincula de manera activa con instituciones como la SECIHTI, INECC, SEMARNAT, CAME, INER, SMN, CONAGUA, CFE, SEDEMA, SECTEI, entre otras. Sin embargo, son realmente pocos los grandes proyectos de carácter institucional que se han desarrollado en los últimos años y que abordan los problemas de una forma holística y multidisciplinaria. Como se expone abajo, en este plan de trabajo se propone impulsar la ejecución de proyectos institucionales con alcances de mayor dimensión y que inciden en los Programas Nacionales Estratégicos coordinados desde SECIHTI.

Recientemente han habido avances importantes en las actividades de difusión que le han dado al ICAYCC y también a la UNAM una mayor visibilidad en los temas

de interés, pero es necesario redoblar los esfuerzos para conseguir un mejor posicionamiento ante la opinión pública a través de la creación de contenidos audiovisuales, cápsulas informativas, ruedas de prensa, documentales, reseñas, etc, en boletines internos y redes sociales.

Otro tema importante es el alcance limitado que hemos tenido en cuanto a la formación de recursos humanos. Tanto en la Licenciatura como en el Posgrado en Ciencias de la Tierra, por ejemplo, no está justificada la escasez de estudiantes en Ciencias Atmosféricas con respecto a otras áreas por la pertinencia e impacto de los temas que se estudian. Se propone impulsar una mayor participación de nuestros académicos en los diferentes programas que tiene la UNAM, tanto a nivel licenciatura como en los posgrados afines, coordinando actividades y difundiendo los temas que se trabajan en varios foros para aumentar la matrícula de estudiantes.

4. Formación de recursos humanos

La participación en la docencia debe ser una prioridad en las actividades que se desempeñen en el ICAYCC. De las nuevas generaciones de científicos formados en las áreas de las ciencias atmosféricas depende que el país esté dotado de especialistas capaces de aportar soluciones viables para la gran variedad de retos que se están presentando en estas disciplinas.

El papel del Instituto en la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra debe ser protagónico, por lo que es importante participar de manera más activa en la orientación de Ciencias Atmosféricas que se ofrece en la Licenciatura en Ciencias de la Tierra. Actualmente esta orientación es la que cuenta con el menor número de alumnos inscritos, y en los últimos dos reportes de la Escuela se presentan datos preocupantemente bajos de alumnos realizando tesis o servicios sociales con personal docente del ICAYCC. Se trabajará con el Comité de Docencia, estrategias para revertir estas tendencias. Se buscará por ejemplo que nuestros docentes impartan un mayor número de cursos, atendiendo también de los primeros tres semestres del tronco común, para incidir en la elección de orientación. Se coordinarán esfuerzos para que los académicos del ICAYCC participen en la revisión del plan de estudios de la ENCiT y de los contenidos de los temarios, para asegurar que la oferta educativa sea atractiva y de alta calidad

Para mantener además el vínculo estrecho con las Facultades y Escuelas Nacionales de la UNAM y otras instituciones, se buscará armar una estrategia para

atraer más estudiantes mediante la organización y participación en ferias, puertas abiertas y la impartición de seminarios de divulgación, entre otras actividades. Se continuarán organizando los eventos con estudiantes del Bachillerato Universitario, a través del programa PEMBU, en torno a la celebración del Día Meteorológico Mundial y el curso anual de capacitación para profesores.

A nivel del posgrado, se procurará aumentar de igual manera el número de estudiantes habilitando una sección de oportunidades académicas para ellos en la página web con temas de tesis, becas de proyectos, programas de servicios sociales que ofrece el Instituto y se continuará con las becas para estudiantes en apoyo para la titulación. Lo mismo para estancias posdoctorales, publicando oportunidades de proyectos, posibilidades becas como las que ofrece DGAPA, así como una lista de temas de investigación para realizar estancias.

5. Investigación

El tipo de investigación que se desarrolla en el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, como en otras áreas del conocimiento, contempla avances tanto en la ciencia básica como en la aplicada para resolver problemas específicos. Para ello, y conforme va aumentando la complejidad de los proyectos, se requiere de la interacción de varias disciplinas, incorporando además de una visión académica robusta y sistemática, elementos sociales para generar conocimiento utilizable en el camino de encontrar soluciones que generen menor vulnerabilidad y mayor resiliencia.

Durante la siguiente administración del ICAYCC, daré continuidad y un seguimiento cuidadoso a los proyectos institucionales que actualmente tenemos y que representan una componente importante de apoyo a la investigación, la docencia y la difusión de la ciencia. A continuación se mencionan algunas acciones que se propone llevar a cabo por parte de las diferentes unidades de apoyo a la investigación, de manera que se pueda no sólo reforzar la productividad primaria del instituto, sino que también las investigaciones tengan un mayor alcance e impacto:

5.1 Unidad de Vinculación y Educación Continua

- 1) Se impulsará la gestión de proyectos multidisciplinarios a través de esta Unidad, para la elaboración y articulación de propuestas con una visión institucional. Se dará apoyo a los proponentes de proyectos en la vinculación

con sectores e instituciones interesadas en otorgar financiamientos, la formalización y el seguimiento durante la vigencia de los proyectos, así como en la difusión de los resultados.

- 2) Se organizarán talleres temáticos con participación de personas académicas del Instituto pero también con colaboradores externos, para identificar oportunidades de cooperación y definir iniciativas colectivas para abordar problemáticas, entre otros temas de actualidad, en torno a, por ejemplo:
 - a. Cambio climático, impactos en la sociedad y los ecosistemas
 - b. Calidad del aire, contaminación atmosférica y efectos a la salud
 - c. Eventos hidrometeorológicos y climáticos extremos
 - d. Pronósticos, retos y oportunidades
- 3) Se buscará reforzar esta Unidad con más personal y una participación mas activa con el Comité de Planeación, con quienes se definirán estrategias concretas para potencializar las colaboraciones y que las propuestas vayan fortalecidas con la suma de capacidades disponibles dentro y fuera de la institución mejorando, por un lado, los alcances y por el otro, las probabilidades de que las propuestas sean financiadas.
- 4) Se promoverán también acciones para fortalecer el programa Educación Continua, con nuevas actividades como pueden ser cursos especializados, diplomados, capacitaciones u otros eventos académicos que son propuestos y liderados por los académicos del Instituto.

5.2 Unidad de Comunicación y Divulgación de la Ciencia

- 1) Esta Unidad seguirá buscando, con una renovada visión, darle mayor visibilidad a los resultados y hallazgos de las investigaciones que, más allá de los artículos científicos, puedan ser difundidos a un público más amplio.
- 2) Con apoyo del Comité de Divulgación y del personal académico, se elaborarán contenidos de divulgación que sean informativos y atractivos sobre los diversos temas de las ciencias atmosféricas y el cambio climático a través de reportajes, entrevistas, infografías, cápsulas de video, etc.
- 3) Además de la página web oficial del ICAYCC, se creará un portal digital accesible al público en general que despliegue de forma amigable los productos de divulgación que se vayan añadiendo, incluyendo una sección para niños, para la comunidad universitaria y para el público en general.

- 4) Las iniciativas descritas arriba serán difundidas de forma dinámica a través de nuestras redes sociodigitales, buscando por un lado aumentar la visibilidad del Instituto y los temas de investigación que en él se desarrollan pero también conseguir una mayor incidencia en la sociedad fomentando conciencia en temas del cuidado del ambiente.

5.3 Unidad de Cómputo y Supercómputo

A través de la modelación numérica se pueden hacer simulaciones de una gran variedad de procesos atmosféricos, siendo los pronósticos y los experimentos dedicados a evaluar diferentes escenarios los principales productos. El Instituto, a través de esta Unidad y los diferentes grupos involucrados, mantiene la infraestructura con los que se publican de manera operativa pronósticos del tiempo meteorológico, la calidad del aire (biológica y por contaminación), oleaje y la dispersión de ceniza volcánica entre otros. La infraestructura y el desarrollo de estas herramientas (que ha sido resultado del esfuerzo de algunos académicos), es costosa y requiere de una participación institucional en cuanto a recursos y personal especializado para mantenerse actualizada. Se considerarán las siguientes acciones para asegurar mantener en estado óptimo la infraestructura necesaria para que el ICAYCC cuente con el cómputo de alto rendimiento necesario para sus investigaciones y docencia:

- 1) Explorar formas de mantener un financiamiento continuo y suficiente para el mantenimiento y actualización de los servidores.
- 2) Apoyar al personal adscrito a esta Unidad a tomar cursos de capacitación, y difundir las capacidades de cómputo disponibles para todas y todos.
- 3) Considerar el pago por servicios de computación remota o en nube con suficiente capacidad de procesamiento y almacenamiento para llevar a cabo las actividades que el Instituto realiza de manera operacional. Esto no sustituiría mantener infraestructura propia para realizar experimentos computacionales y otras tareas que lo requieran.

5.4 Unidad de Instrumentación y Observación Atmosférica

La generación de datos a través de redes observacionales es fundamental para la realización de proyectos de investigación ya sea en estudios de caracterización y diagnóstico, como para la validación por ejemplo de salidas de modelos y de datos satelitales. El Instituto coordina y opera dos redes de la UNAM de este tipo: la Red

Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) y el Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU). Además se mantiene colaboración con otras instituciones a través de la Red Mexicana de Aerobiología (REMA). Esta Unidad tiene a su cargo el Laboratorio de Instrumentación, de Calibración y del Taller Mecánico, cuyo personal participa en el funcionamiento de las redes de observación y también ofrece apoyo a los diferentes grupos de investigación que los solicitan.

Es importante destacar que la infraestructura y los espacios dedicados a esta Unidad, además representan un esqueleto fundamental en las labores de docencia y la formación de recursos humanos. El personal adscrito a la Unidad de Instrumentación y Observación Atmosférica participa activamente en cursos escolarizados enfocados en el desarrollo instrumental y la innovación tecnológica. Debido al valioso apoyo que brindan estos espacios y su personal técnico a las labores de investigación y docencia del Instituto, se propone realizar las siguientes acciones:

- 1) Se elaborará una propuesta para realizar en el corto plazo una remodelación de las áreas asignadas a esta Unidad con el fin de optimizar los espacios e infraestructura con los que se cuentan. Con esto se buscará que los laboratorios y lugares de trabajo de las personas técnicas académicas y administrativas de base adscritas a esta Unidad cuenten con mejores condiciones de trabajo.
- 2) Se buscarán estrategias para financiar la modernización y el mantenimiento del equipamiento disponible, tanto en las estaciones de medición como en los laboratorios, para asegurar el adecuado funcionamiento de las redes de observación.
- 3) El Instituto cuenta además con laboratorios equipados con instrumentación altamente especializada que, al estar a cargo de grupos individuales de investigación, no se explotan sus capacidades al máximo, así como, los servicios que pudieran ofrecer. Se propone la elaboración de un catálogo general de capacidades y costos de servicios para que la comunidad del ICAYCC y los colaboradores externos dispongan de éstos al contemplarlos en los presupuestos de sus proyectos.
- 4) En el caso de la información obtenida por las redes de observación, se trabajará en la estandarización de los procesos para la generación,

almacenamiento, control y aseguramiento de los datos, para que con transparencia se publiquen los protocolos y los datos estén libremente disponibles para descarga del público en general (ver abajo la sección del repositorio).

- 5) Se avanzará en implementar un sistema de gestión de calidad en los laboratorios, con el fin de conseguir la certificación en alguno de ellos y poder así atraer recursos al Instituto a través de los servicios que se ofrezcan.

5.5 Laboratorio Nacional CONAHCYT de Atmósfera y Clima (LaNCAC)

Este proyecto institucional, lanzado recientemente, es una plataforma idónea para entablar colaboraciones con instituciones que cuentan con capacidades complementarias al ICAYCC, para fortalecer las investigaciones en estos temas a nivel nacional. Al englobar varias de las actividades que se realizan en el instituto, como por ejemplo lo de las redes de observación, los análisis en laboratorios, los desarrollos tecnológicos y la modelación numérica, el LaNCAC ofrece la posibilidad de que desde esta iniciativa se coordinen recursos para realizar proyectos de gran escala para atender algunos de los problemas nacionales que se demandan desde la SEMARNAT y otros sectores. Desde la Dirección y la Unidad de Vinculación se apoyarán las iniciativas y las necesidades de este con otros Laboratorios Nacionales (LANOT, LNC-MexFlux, LANBioCC, LANCIS) donde participan personas académicas del Instituto.

5.6 Repositorio de Datos

Para el desarrollo de una buena cantidad de proyectos en ciencias de la atmósfera, se requiere del manejo de grandes cantidades de datos. La utilidad de muchos de éstos se potencia al ser sometidas a un exhaustivo control de calidad para ser incorporados a un repositorio 100% abierto, que contenga bases de datos de una amplia variedad de fuentes. Sin embargo, los esfuerzos que se han hecho en este sentido han sido aislados y sin una verdadera coordinación institucional. A consecuencia de esto, a menudo se han destinado recursos (humanos y económicos) para tener bases de datos duplicados que se emplean por grupos para desarrollar sus investigaciones de manera independiente. Con la participación de varios grupos académicos, las Secretarías Académica y Técnica, la Unidad de Cómputo y Supercómputo y la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra, se modernizará y

ampliará la actual Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS).

Como un proyecto verdaderamente institucional, la nueva UNIATMOS será una plataforma de acceso a la información que se ha generado y se genera de manera continua en el ICAYCC, con bases de datos que incluyen:

- 1) Productos de investigación: Artículos científicos, libros, informes finales de proyectos, tesis y cualquier otro producto de la investigación
- 2) Docencia: material didáctico, prácticas de laboratorio, guías de estudio, etc.
- 3) Mapas: atlas climático, salidas de modelos y escenarios, productos satelitales, impactos y riesgos, otros productos georreferenciados
- 4) Datos: Bases de datos y metadatos tipo DOI, Zenodo, etc. con la información generada por las redes de observación, las campañas de medición realizadas como parte de los proyectos, los resultados de alguna investigación, etc.
- 5) Servicios: capacidades analíticas, de medición y modelación por los diferentes laboratorios vinculados al programa LabUNAM.

Este repositorio contará con una interfaz web tipo catálogo con un sistema de búsqueda avanzada por tema, palabra clave, autoría, etc. y se ajustará a las políticas de ciencia abierta y seguirá los estándares vinculándose con la Dirección General de Repositorios Universitarios de la UNAM.

5.7 Sección Editorial

Atmósfera y la *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* son revistas científicas que se editan y publican desde 1988 y 1985, respectivamente, desde el ICAYCC. Ambas están indexadas por Scopus, Web of Science, RedALyC, SciELO entre otras, son gratuitas, se rigen por un sistema de arbitraje riguroso y cuentan con un modelo de publicación digital continuo desde 2016 y 2021. Se va a impulsar desde la dirección una mayor participación del personal académico del Instituto tanto en los arbitrajes y en la difusión de las revistas, como someter más trabajos para su publicación en estas revistas,

A la Sección Editorial se les ha dado un apoyo creciente que indudablemente ha rendido frutos. Sin embargo, es necesario dar salida a otro tipo de publicaciones, como libros especializados, reportes técnicos y obras de divulgación que el personal

académico produce, así que el apoyo a esta Sección tanto económico como en personal, no sólo debe continuar sino incrementarse en la medida de lo posible.

6. Administración

Una administración eficiente y transparente es indispensable para el buen funcionamiento de una entidad, por lo que se impulsará fuertemente una iniciativa para mejorar y modernizar los procesos administrativos del Instituto. Para ello, entre otras cosas, se implementará una herramienta de servicios administrativos a través del IntraNet con la cual los académicos podrán ingresar y dar seguimiento a sus trámites como son las solicitudes de compra, consultar saldos y movimientos de los presupuestos asignados y proyectos, licencias, trabajos de campo, vehículos, contratación de servicios generales, etc.

7. Comunidad

Particularmente en estos tiempos de gran desigualdad social y de inseguridad que vive el país, es necesario promover en nuestra comunidad los códigos de ética y la igualdad de género para asegurar un ambiente sano y de respeto con posibilidades para todas y todos. La Dirección dará prioridad en construir un ambiente de respeto entre los y las académicas, así como con el personal administrativo de base y de confianza. Se mantendrán las puertas abiertas para escuchar las propuestas de todo el personal que puedan mejorar las relaciones laborales y mantendrá una comunicación estrecha con el Colegio del Personal Académico para impulsar cambios en beneficio del Instituto.

Se asegurará que las y los estudiantes estén seguros y protegidos dentro de nuestras instalaciones, por lo que se evaluará la implementación de medidas tecnológicas y de mecanismos de apoyo para generar buen ambiente de trabajo

Se revisarán, con la aprobación del Consejo Interno, los criterios para las nuevas contrataciones, renovaciones de contratos, promociones, evaluaciones y otros procesos académico-administrativos con el fin de contar con lineamientos claros, justos y consensuados. Con el apoyo de un nuevo Comité de Planeación, que tenga amplia representación de la comunidad, se elaborará un PDI que represente a todas y a todos y que beneficie a los intereses del Instituto. De igual importancia será dar seguimiento a las discusiones para concluir el nuevo reglamento interno, que ya está en curso.

Finalmente y en congruencia con los temas que se promueven en la institución, existe el interés de elaborar una propuesta para evaluar medidas para reducir la huella de carbono del Instituto. Para ello se realizará un diagnóstico y se elaborará una propuesta para reducir los consumos de energía e implementar soluciones para complementar el suministro de electricidad con fuentes alternas de energía. En el proyecto se incluirá la construcción de espacios de uso común que permitan al personal académico interactuar, desarrollar actividades de divulgación y lucrativas.