

Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales

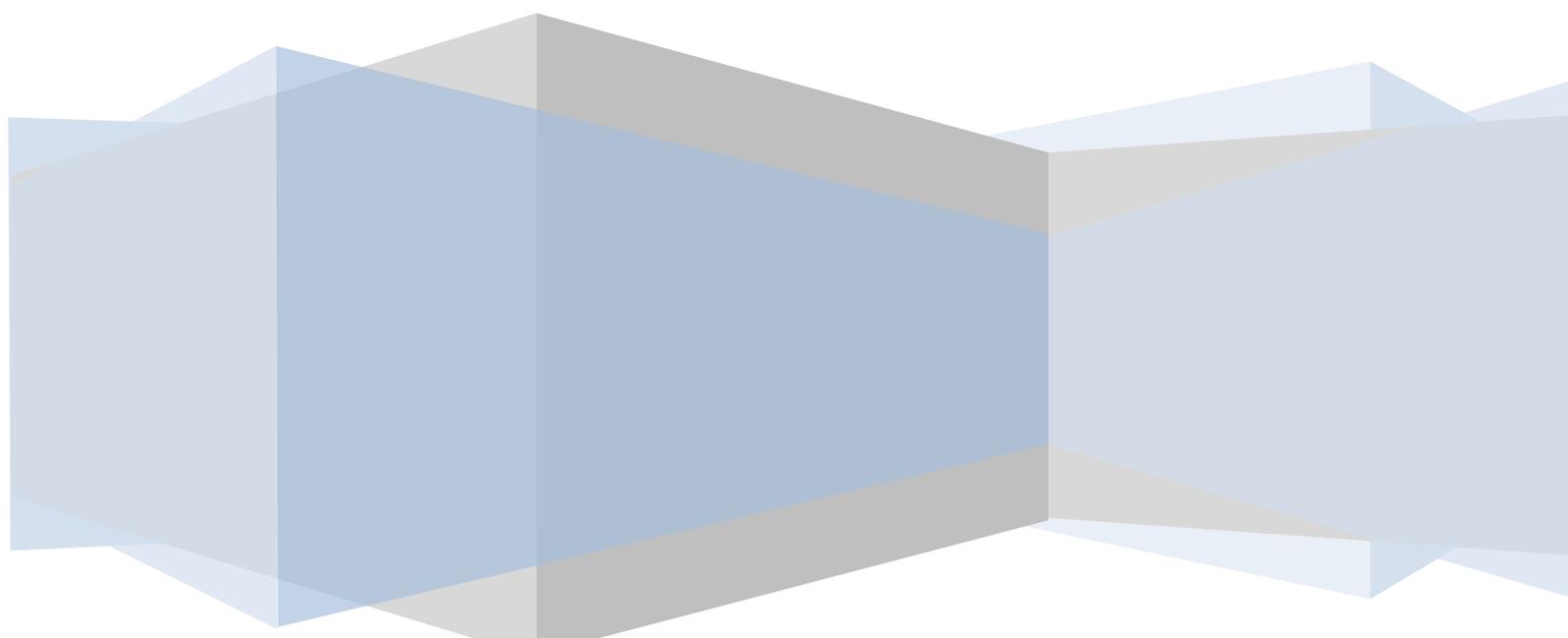


Facultad de Matemática, Astronomía,
Física y Computación



Licenciatura en Hidrometeorología

Plan de estudios





La estructura del presente Plan de Estudios cumple con los lineamientos de la Resolución HCS-731-2019 de la Universidad Nacional de Córdoba.

Contenido

Nombre de la Carrera	4
Unidades Académicas involucradas	4
Título que otorgará	4
Modalidad de desarrollo	4
Localización de la propuesta	4
Duración de la Carrera	4
Actividades reservadas al Título	4
Alcances del Título	5
Requisitos para la inscripción a la Carrera	5
Antecedentes y Fundamentación de la Carrera	6
1. Necesidad de la creación de la carrera	6
2. Factibilidades de la creación de la carrera en el ámbito de la UNC	10
Objetivos de la carrera:	12
Perfil del/la graduado/a:	12
Conceptos generales	14
Régimen de cursado de las asignaturas	14
Modalidad de cursado de las asignaturas	14
Formato pedagógico	14
Enfoque metodológico	18
Programas sintéticos	20
Otros requisitos	20
Régimen de correlatividades	20
Régimen académico	20
Reconocimiento de Trayecto Formativo (RTF)	21
Seguimiento y evaluación del Plan de Estudios	21
Requerimientos humanos y materiales	21
Plan de transición	22
Anexo 1: Cuadro de estructura curricular del Plan de Estudios	24



Anexo 2: Detalle de RTFs por Asignatura

28

Anexo 3: Contenidos Mínimos por Asignatura

32



A. Datos Generales

Nombre de la Carrera

Licenciatura en Hidrometeorología.

Unidades Académicas involucradas

La carrera se dictará de manera conjunta entre la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) y la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FAMAF), ambas pertenecientes a la Universidad Nacional de Córdoba.

Título que otorgará

Se otorgará el título de Licenciado/a en Hidrometeorología.

Modalidad de desarrollo

La carrera será desarrollada en la modalidad presencial.

Localización de la propuesta

La carrera se desarrollará indistintamente en espacios físicos (aulas y laboratorios) de la FAMAF y de la FCEFYN, previendo además algunos cursos avanzados en otras dependencias académicas de la UNC a designar, con las cuales se firmarán las Actas de Acuerdo correspondientes.

Duración de la Carrera

La duración prevista para la Licenciatura en Hidrometeorología es de 5 (cinco) años, divididos en 10 (diez) semestres, con una carga horaria de 3052 (tres mil cincuenta y dos) horas (247,5 RTF). Incluye un Trabajo Especial orientado a encarar un problema que surja de las necesidades planteadas por instituciones y/o empresas públicas o privadas del medio.

Actividades reservadas al Título

El título no posee actividades reservadas por no pertenecer a una carrera del Art. 43 de la Ley de Educación Superior 24.521/1995.



Alcances del Título

- Participar y coordinar proyectos transdisciplinarios que requieran de capacidad de análisis y el rigor que aporta la visión integral de las Ciencias de la Atmósfera, la Meteorología y la Hidrología.
- Participar en equipos de trabajo que analizan y procesan información hidrometeorológica, especialmente en grandes volúmenes, proveniente de diversas fuentes.
- Diseñar simulaciones de fenómenos naturales relacionados con la hidrometeorología que contribuyan a predecir sus resultados.
- Crear y aplicar herramientas numéricas para la resolución de problemas de naturaleza compleja que pueden trascender áreas del conocimiento.
- Modelar y resolver problemas en hidrometeorología, especialmente aquellos provenientes de investigaciones transdisciplinarias.

Requisitos para la inscripción a la Carrera

Aplican los requisitos establecidos en el Art 7 de la Ley de Educación Superior. Para postulantes extranjeros se aplican los requisitos y condiciones de ingreso establecidos por la UNC.



B. Estructura del Plan de Estudios

Antecedentes y Fundamentación de la Carrera

1. Necesidad de la creación de la carrera

El estudio del clima y del tiempo a lo largo y ancho de nuestro planeta ha despertado el interés de la humanidad desde tiempos remotos. Solo a través del conocimiento del mismo es posible el desarrollo de herramientas de predicción que ayuden a prevenir, alertar o evitar catástrofes que conllevan la pérdida de vidas humanas y materiales. El problema tiene tal relevancia, que a nivel global las Naciones Unidas cuentan con organismos especializados que se ocupan de estos temas, como la Organización Meteorológica Mundial (OMM, <https://public.wmo.int/es>) y el Programa Hidrológico Internacional (PHI, <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia>).

La OMM tiene por objetivo la cooperación y coordinación internacional en lo referido al estado y el comportamiento de la atmósfera, su interacción con la tierra, los océanos, los ríos, el tiempo y el clima que genera, y el consiguiente impacto sobre los recursos hídricos. En su declaración del año 2019 (<https://www.smn.gob.ar/noticias/declaraci%C3%B3n-del-estado-del-clima-2019>), dirigida a los servicios Meteorológicos e Hidrológicos nacionales, resalta la necesidad de fortalecer la formación de los recursos humanos, tecnológicos y científicos necesarios para vigilar y predecir los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, y emitir las alertas correspondientes. Además, recomienda el trabajo conjunto entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales, así como también el establecimiento de alianzas con científicos y áreas de gestión que tienen responsabilidad directa en la protección y seguridad de la población.

El Programa Hidrológico Internacional (PHI), dependiente de UNESCO, es el único Programa Intergubernamental del sistema de las Naciones Unidas dedicado a la investigación sobre el agua, la gestión de los recursos hídricos, la educación y la creación de capacidades en el tema. El programa, ajustado a las necesidades de los Estados Miembros, se ejecuta en fases de seis años, lo que permite adaptarlo a un mundo en rápida evolución, incluyendo claramente en sus últimos documentos una visión integrada con la Meteorología hacia la Hidrometeorología y el especial énfasis en formación de capacidades ante el cambio y la variabilidad climática.



En la actualidad, a nivel mundial y regional existe una alta especialización tanto en Ciencias Atmosféricas, como Hídricas y Marinas, por lo que se ha logrado alcanzar una buena comprensión de la dinámica de la circulación general de la atmósfera y en los océanos, así como su interacción e impacto en los continentes. Esto ha permitido interpretar y pronosticar la variabilidad climática global así como la contaminación atmosférica, y generar los conocimientos necesarios para planificar la distribución y el uso de los recursos hídricos disponibles. Los científicos, técnicos y tomadores de decisión relacionados con las ciencias meteorológicas e hidrológicas se encuentran bajo la fuerte demanda de entender y pronosticar una amplia variedad de fenómenos que impactan de modo directo sobre la sociedad. Los organismos meteorológicos e hidrológicos de todos los países deben afrontar este importante desafío.

La Meteorología y la Hidrología están íntimamente vinculadas (en lo que hoy se comienza a denominar Hidrometeorología) puesto que ambas analizan el ciclo del agua y su impacto en la superficie. Ya en 1961 las Naciones Unidas abordaban en forma pionera el análisis de estas dos disciplinas en forma integrada, como se ilustra en el Documento **Actividades de la OMM en el Desarrollo de la Hidrometeorología en América Latina** (México, DF, 31/07/61, Cons.Ec.y Soc. Doc.: ST/ECLA/CONF.7/L. 3.10).

Ambas disciplinas son áreas del conocimiento de relevancia para nuestro país ya que gran parte de las actividades económicas que en él se desarrollan dependen de la evolución del ciclo hidrológico. La disponibilidad del recurso agua junto con el suelo son factores limitantes de la producción agropecuaria. Por otra parte, en lo que hace a seguridad ciudadana, un alto porcentaje de los desastres naturales están relacionados con la ocurrencia de lluvias o vientos intensos e inundaciones.

Nuestro país cuenta con numerosos organismos relacionados con la temática, especialmente el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional del Agua (INA, ex INCYTH), y otros como el Servicio de Hidrografía Naval (SHN), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), los centros regionales del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), diversos Institutos, Centros y Laboratorios de Universidades Nacionales, el Sistema Nacional de Información Hídrica (SNIH), el Sistema Nacional de Gestión Integral del Riesgo (SINAGIR), la Red de Organismos Científico-Técnicos para la Gestión Integral del Riesgo (GIRCYT), la Dirección Nacional de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, los entes de Defensa o Protección Civil provinciales, etc., encargados de brindar información y/o dar las alertas meteorológicas e hídricas en todo el territorio argentino, para mitigar y/o prevenir los desastres naturales que se desencadenan por la acción de eventos hidrometeorológicos



extremos. Estas instituciones, para el desarrollo de sus objetivos, se nutren de profesionales formados en las Universidades argentinas (ingenieros, físicos, meteorólogos, matemáticos, licenciados en especialidades afines). Sin embargo, debido a los avances científicos y tecnológicos así como la especificidad del área, surge la necesidad de formar recursos humanos con una sólida base académica, donde se conjuguen los conocimientos apropiados de meteorología, hidrología, física, química, matemática y sensado remoto, para consolidar el área de Hidrometeorología.

Esta visión orientada a formar profesionales altamente capacitados en el área de hidrometeorología es actualmente apoyada desde la Dirección del SMN y de la Presidencia del INA, como ha sido expresado en reuniones conjuntas como las del SiNaRaMe (Sistema Nacional de Radares Meteorológicos) y el OHMC (Observatorio Hidro-Meteorológico de Córdoba), que ambos organismos cofundaron e integran en la actualidad.

En particular en la provincia de Córdoba, dada la importancia del impacto socio económico que los fenómenos hidrometeorológicos acarrearán en su territorio, con el fin de llevar a cabo estudios dentro de esa área que apunten a integrar los sistemas de monitoreo y contribuir a mejorar los pronósticos hidrometeorológicos, desde el Ministerio de Servicios Públicos se creó el primer Observatorio de Monitoreo Hidrometeorológico del país (OHMC, <https://ohmc.ar/>), el 31 de marzo de 2017, en oportunidad de festejarse el Día Nacional del Agua en Argentina. La UNC, a través de la FAMAFA y la FCEFyN, han sido cofundadoras de dicho Observatorio, y han contribuido a su consolidación aportando recursos humanos en dicha área de competencia.

En oportunidad de la IV Reunión del Consejo del OHMC, realizada en la Ciudad de Córdoba (Auditorio EPEC el día 19/09/2019), la Directora del SMN (Dra. Celeste Saulo) planteó la necesidad de contar con recursos humanos en hidrometeorología, área de vacancia no solo de la provincia sino de todo el país. En respuesta a lo planteado por la Directora del SMN, las máximas autoridades en ese momento de la FAMAFA (Dra. Mirta Iriondo) y de la FCEFyN (Mg. Pablo Recabarren) presentes en dicha reunión, se comprometieron a aunar esfuerzos para satisfacer la demanda planteada. Acompañó dicha postura el Presidente del INA (Dr. Juan Carlos Bertoni) y demás miembros del Consejo.

Por otra parte cabe mencionar que la propuesta se encuentra dentro de las necesidades descritas en el documento *Áreas de Vacancia, Vinculación y Pertinencia y Planificación del Sistema Universitario*, Secretaría Ejecutiva CPRES.

En particular para CPRES Centro, se definen las siguientes áreas de vacancia en las que encuadra esta carrera:



Campo de formación: Preservación de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Subcampo de formación: Recursos Renovables.

Nivel: Pregrado y Grado.

Cabe recalcar que, dicha vacancia se registra para los CPRES Metropolitano, Noroeste y Sur.

A su vez, el perfil de egreso está lineado con la Agenda 2030, la cual ha definido 17 objetivos del desarrollo sostenible con 169 metas, que fueron aprobadas por 193 estados miembros de las Naciones Unidas.

Un relevamiento de las carreras de grado afines dictadas en el país, permite identificar las siguientes ofertas:

- **Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera** - Universidad de Buenos Aires, CABA.
- **Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera y Meteorología Aplicada** - Universidad Nacional Comechingones, San Luis.
- **Licenciatura en Meteorología y Ciencias de la Atmósfera** - Universidad Nacional de la Plata, BsAs.
- **Ingeniería en Recursos Hídricos** - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

A nivel internacional se pueden encontrar numerosos antecedentes de carreras de grado y postgrado afines específicamente a la Hidrometeorología:

- **Ingeniería Hidrometeorológica** - Universidad Central de Venezuela.
- **Ingeniería Meteorológica y Gestión del Riesgo Climático** - Universidad Agraria La Molina (Perú).
- **Licenciatura en Hidrometeorología y Licenciatura en Hidrometeorología Aplicada** - Universidad Estatal Rusa de Hidrometeorología (Rusia).
- **Maestría en Ciencias de la Hidrometeorología** - Universidad de Guadalajara (México).
- **Masters of Science in Hydrometeorology** - Universidad de Arizona (EEUU).
- **Master in Management of Hydrometeorological Hazards** - University of Thessaly & l'Univers de Grenoble (OSUG) of Université Joseph Fourier (Francia, Unión Europea).
- **MSc programme specialized in Meteorological forecasting, Climatology, Agrometeorology, Aeronautical meteorology, Atmospheric pollution and protection & Information and measuring**



systems in meteorology - Universidad Estatal Rusa de Hidrometeorología (Rusia).

Por su parte, la Universidad Nacional de Córdoba cuenta con una amplia oferta de postgrado en temas relacionados con el área de incumbencia de la Licenciatura, que se detalla más adelante. Particularmente la FAMAF ofrece postgrados relacionados con Física de la Atmósfera y Sensado Remoto, mientras que la FCEFyN tiene implementados postgrados relacionados con el manejo de los Recursos Hídricos.

También existe profusa literatura específica en Hidrometeorología entre las cuales se destacan en orden cronológico:

- *Introduction to Hydrometeorology*, 1966, Pergamon.
- *Hydrometeorology: Forecasting and Applications*, 2009, Springer.
- *Applied Hydrometeorology*, 2009, Springer.
- *Terrestrial Hydrometeorology*, 2012, Willey - Blackwell.
- *Hydrometeorology*, 2016, Willey - Blackwell.

Todos estos antecedentes han sido tenidos en cuenta en la formulación de la Carrera, y justifican el hecho de que una propuesta académica centrada en la hidrometeorología aportará herramientas únicas para el desarrollo de conocimientos de manera integral y contribuirá adecuadamente a la formación de recursos humanos en esta área de vacancia tan importante para nuestro país.

2. Factibilidades de la creación de la carrera en el ámbito de la UNC

Las dos Unidades Académicas involucradas en la formulación de la propuesta, tienen la particularidad de contar con docentes y grupos de investigación especializados en Hidrología y Física de la Atmósfera.

La FCEFyN tiene el Laboratorio de Hidrometeorología (Res. del HCD N° 261/2020), de reciente creación precisamente por la importancia que ha ido cobrando la especialidad en el ambiente hídrico en general. Este organismo está estrechamente vinculado con el Laboratorio de Hidráulica, también dependiente de la FCEFyN, de renombrada trayectoria en el medio académico y científico del país, creado en 1945.

Por su parte, la FAMAF cuenta con el Laboratorio de Física de la Atmósfera, espacio consolidado en temas de investigación relacionados a la física de nubes; formación, desarrollo y procesos físicos de la atmósfera, y con el Laboratorio de Radar y Sensores Remotos desde el año 2015.



A partir del hecho de contar con los recursos humanos formados y especializados en las área de conocimiento de interés de la temática analizada, y con el objetivo de dar respuestas a las necesidades del país, las autoridades de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación y la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC, acuerdan que una carrera centrada en la Hidrometeorología se puede diseñar y desarrollar de manera conjunta, sin necesidad de disponer de recursos adicionales en una primera etapa.

Por otro lado, la UNC, a través de FAMAF y la FCEFyN ofrece el espacio apropiado para llevar adelante esta propuesta por su experiencia en el trabajo interdisciplinario en sus carreras de grado y de posgrado donde trabajan en forma conjunta profesionales de matemática, ingeniería, informática, física, química, astronomía, biología, geología y medicina.

Algunos antecedentes de estas ofertas académicas conjuntas son:

- **Maestría en Aplicaciones de Información Espacial** (conjunta entre FAMAF y el Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich (CONAE-UNC) - Cat. A. CONEAU).
- **Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes** (conjunta entre FAMAF y la FCEFyN de la UNC).
- **Maestría en Sistemas de Radar e Instrumentación** (conjunta entre FAMAF y la Universidad de la Defensa Nacional, Centro Regional Universitario Córdoba - IUA).
- **Maestría en Ciencias de la Ingeniería - Mención en Recursos Hídricos** (FCEFyN - Cat. A CONEAU).
- **Doctorado en Física** (FAMAF - Cat. A. CONEAU) que ofrece el marco académico a las investigaciones del Grupo de Física de la Atmósfera.
- **Doctorado en Ciencias de la Ingeniería** (FCEFyN - Cat. A. CONEAU), en el cual desde 2016 ofrece el Programa de Postgrado en Hidrometeorología con cursos periódicos organizados por el Departamento de Hidráulica.

También hay antecedentes exitosos de carreras de grado conjuntas entre dos Facultades de la UNC como el caso de Ingeniería Biomédica (entre la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Facultad de Ciencias Médicas de la UNC).

Sobre la base de que en la UNC están dadas las condiciones necesarias para la implementación de una nueva carrera y con miras a cumplir el objetivo de formalizar una carrera orientada a la hidrometeorología, la FCEFyN y FAMAF



crearon una comisión de trabajo integrada por la/el Secretaria/o Académica/o de cada unidad académica, Dra. Magalí CARRO PEREZ y Dr. Pedro Antonio PEREZ, y por los/as profesores/as - investigadores/as representantes de cada facultad: Ing. Esp. Ricardo INGARAMO (FCEFyN), Dr. Andrés RODRIGUEZ (FCEFyN), Dr. Eldo AVILA (FAMAFA) y Dra. Nesvit CASTELLANO, entre otros.

Objetivos de la carrera:

La Licenciatura en Hidrometeorología formará profesionales altamente calificados, con una capacitación metodológica sólida que les permita, entre otros:

- Desarrollar actividades profesionales e investigaciones en su área de especialidad.
- Aportar ideas originales en los campos de las ciencias de la atmósfera, hidrología, meteorología espacial e interacción suelo-mar-atmósfera, entre otros temas de incumbencia de la carrera.

La formación recibida a lo largo de su carrera permitirá al egresado un abordaje transdisciplinario de la problemática hidrometeorológica, que debe articular en forma eficiente las componentes hidrológica, meteorológica, de gestión de los recursos hídricos y de seguimiento de la variabilidad y cambio climático.

Perfil del/la graduado/a:

- Reconocer la realidad social, política, económica y tecnológica que rodea a la Universidad y su contexto.
- Tomar conciencia del impacto social y ambiental de cualquier proyecto de su especialidad.
- Reconocer los valores fundamentales de la vida en sociedad, conduciendo sus acciones hacia el bienestar general empeñando su trabajo hacia la construcción de una sociedad más justa.
- Disponer de capacidad e inclinación por el trabajo intelectual sostenido, conducirse con genuina capacidad de razonamiento, espíritu crítico y actitud creativa.
- Disponer de capacidad de análisis para comprender los problemas planteados en su especialidad y capacidad de síntesis para aplicar sus conocimientos generales y específicos para resolverlos.
- Conocer e interactuar con la comunidad para brindar soluciones y ayudar a hacer un uso sostenible y sustentable de los recursos naturales del planeta.



- Integrar grupos de trabajo multidisciplinarios, disponiendo de amplitud de criterio, disposición para la discusión de hipótesis y una correcta utilización de la comunicación oral y escrita.
- Reconocer la necesidad de su actualización permanente, disponer de capacidad de aprender en forma autónoma y para transferir sus conocimientos.
- Conocer la ética como ciencia formativa y la práctica que sustenta el accionar profesional de manera sostenible.
- Emitir juicios éticos frente a las distintas posturas filosóficas que fundamentan el hacer profesional.
- Aplicar los resultados de la investigación a la resolución de situaciones concretas según el área de trabajo.
- Participar en equipos de investigación relacionados con su especialidad.
- Disponer de formación sólida en las ciencias de la atmósfera y la hidrología, en las herramientas para el modelado numérico, la predicción y asimilación de datos, la integración de sensores, el manejo de fuentes de datos y de herramientas para la manipulación de datos, incluyendo el sensado remoto y los sistemas de información geográfica.
- Disponer de capacidad para trabajar con diversas agencias nacionales e internacionales de pronóstico hidrometeorológico y del clima para identificar oportunidades de intervención.
- Disponer de formación sólida en los principios de la hidrometeorología que le permitan desempeñarse en todas las tareas que involucran a esa área disciplinar, incluyendo los conocimientos necesarios para vigilar y predecir los fenómenos hidrometeorológicos y climáticos extremos, así como para emitir las alertas correspondientes.
- Adquirir conocimientos que les permitan desarrollar modelos de balance hídrico representativos teniendo en cuenta las interacciones atmósfera-suelo.



C. Organización del Plan de Estudios

Conceptos generales

La carrera está diseñada con un ciclo de formación general, que abarca los tres primeros años de la carrera, y otros dos de formación específica. En el ciclo de formación general se recorrerán los trayectos correspondientes que permitan ir introduciendo a cada estudiante de manera paulatina en los temas de interés, brindándole con anterioridad las herramientas básicas necesarias. Así, la matemática, la química y la física serán dictadas durante los dos primeros años del cursado, ya que brindan los conocimientos básicos necesarios para apuntalar las asignaturas específicas.

Cada estudiante que complete el tercer año habrá adquirido los conocimientos básicos y generales de atmósfera e hidrología, como para comenzar su trabajo especial bajo supervisión.

Régimen de cursado de las asignaturas

La totalidad de las asignaturas que componen el Plan de Estudios son de régimen semestral (a excepción del Curso de Nivelación).

Modalidad de cursado de las asignaturas

La modalidad de cursado de las asignaturas es presencial. Se prevé en el futuro la incorporación de instancias de virtualidad conforme a lo que establezca en ese momento la normativa sobre el tema.

Formato pedagógico

La carrera está organizada en asignaturas, una inicial de corta duración correspondiente al Ciclo de Nivelación y el resto semestrales en su totalidad, agrupadas en diez semestres.

En cada asignatura se prevé el desarrollo de una parte teórica, en la que se brindan los conceptos fundamentales a explorar, y una parte práctica, en la cual se desarrollan diferentes actividades y se resuelven problemas relacionados con la temática desarrollada en la parte teórica.

Entre las actividades previstas está contemplado el desarrollo de clases en laboratorio y tareas de campo, cuando corresponda.



Para cada asignatura se establecen sus contenidos mínimos. Con respecto al material de estudio y la bibliografía sugerida para su cursado, debido al avance continuo de la ciencia y tecnología en esta área del conocimiento, el material se irá adecuando permanentemente a las actualizaciones que surjan.

Dependiendo de la asignatura, la parte práctica puede ser una instancia puramente de resolución manual de problemas, o incluir el uso de herramientas informáticas (programación de códigos de computación o uso de software específico para la resolución de problemas).

En el último año de la Carrera se prevé el desarrollo de asignaturas optativas, que el/la estudiante puede elegir en función de sus intereses y de la orientación que pretenda dar a su futura actividad profesional.

Para la formación de cada estudiante se consideran las siguientes áreas curriculares o formativas:

Área de Matemática: Análisis Matemático I, II y III, Álgebra Lineal.

El objetivo general de esta área es que cada estudiante adquiera una sólida formación básica en las principales áreas de la matemática y así brindarle las herramientas imprescindibles para recorrer exitosamente los demás Áreas de la carrera.

Área de Física: Física I, II y III, Mecánica de los Fluidos.

El objetivo de esta área es brindar a cada estudiante los fundamentos fenomenológicos básicos de la mecánica, la termodinámica, la óptica y el electromagnetismo con sus correspondientes formulaciones matemáticas. Estas áreas del conocimiento son necesarias para introducir los conceptos básicos necesarios para comprender los fenómenos físicos que intervienen en el comportamiento de la atmósfera y los fluidos, como así también en la interacción entre ambos.

Área de Química: Química General, Química de la Atmósfera.

Esta área se centra en la necesidad de contar con conocimientos básicos de química orgánica e inorgánica, con el objetivo de poder introducir a cada estudiante en el estudio de los procesos físico-químicos que ocurren en la atmósfera y en el ciclo hidrológico. Los conocimientos particulares de la atmósfera incluyen tanto los gases propios de la misma como los eventuales contaminantes atmosféricos y del agua.

Área de Análisis de datos: Estadística, Métodos Numéricos, Análisis de Series Temporales, Informática.



El objetivo de esta Área es brindar a cada estudiante las herramientas necesarias como para realizar un adecuado procesamiento y análisis de los datos que tendrán que manejar en las asignaturas específicas de la carrera.

Área de Física de la Atmósfera: Termodinámica de la Atmósfera, Dinámica de la Atmósfera I y II.

El objetivo de esta área se centra en entender y analizar los procesos termodinámicos que ocurren en la atmósfera. A partir de estos conocimientos básicos se avanzará en la comprensión de los fenómenos atmosféricos que ocurren en distintas escalas espacio-temporales, y su relación con el ciclo hidrológico y los fenómenos hidrometeorológicos severos.

Área de Hidrología: Hidrología y Procesos Hidráulicos, Modelos Hidrológicos.

En esta área cada estudiante abordará los conocimientos y herramientas necesarios para analizar las diferentes etapas del ciclo hidrológico, en particular lo relacionado con la modelación de los eventos hidrológicos.

Área de Meteorología: Introducción a la Atmósfera, Climatología, Meteorología Sinóptica, Variabilidad y Cambio Climático.

En esta área se busca abordar conocimientos que permitan comprender las variables, procesos y componentes meteorológicos de diferente escala espacio-temporal. Con base en lo mencionado, se avanzará en la aplicación de herramientas de modelado numérico y en la comprensión del cambio y la variabilidad climática como una temática fundamental para el desarrollo sostenible de un país.

Área de Hidrometeorología: Hidrometeorología I y II, Modelado Numérico de Procesos Hidrometeorológicos, Sistemas de Alertas Hidrometeorológicos.

Esta área brindará a cada estudiante los conceptos fundamentales de la meteorología e hidrología consideradas en conjunto, incluyendo las herramientas numéricas y experimentales de ambas disciplinas.

Área de Instrumental y Laboratorio: Instrumental y Prácticas de Laboratorio I y II.

Esta área brinda el conocimiento teórico y la experiencia práctica de instrumental de campo y de laboratorio relativo al monitoreo de las variables meteorológicas e hidrológicas.

Área de Sensores Remotos: Introducción al Sensado Remoto, Sensores Remotos y SIG.



Esta área pretende introducir a cada estudiante en la comprensión de los principios básicos de la teledetección, conociendo los distintos tipos de sensores remotos, el análisis de la información y las herramientas para el tratamiento de los datos, para el monitoreo de variables hidrometeorológicas.

Área de Materias Optativas y Trabajo Especial: Optativas I y II y Trabajo Especial.

Esta área brinda a cada estudiante la posibilidad de elegir el tema en el cual quiera especializarse. Las materias Optativas I y II serán elegidas por cada estudiante, de acuerdo a la oferta académica y preferentemente orientado por su director/a del Trabajo Especial.

En el Anexo 1 se muestra el cuadro de estructura curricular del Plan de Estudios, en el Anexo 2 se detallan los RTFs por asignatura mientras que en el Anexo 3 se describen los contenidos mínimos de cada una.

El Trabajo Especial consiste en la aplicación de las herramientas conceptuales incorporadas a lo largo de la carrera para la resolución de un caso o problema real. Tiene una duración estimada de 240 hs reloj, y si bien está programado para el último semestre, cada estudiante puede comenzar con su desarrollo una vez que tenga aprobadas todas las asignaturas del tercer año de la Carrera.

La supervisión del trabajo estará a cargo de un Director y opcionalmente de un Codirector, que pueden ser Docentes de trayectoria reconocida con antecedentes en la especialidad de ambas Unidades Académicas responsables de la Carrera, un miembro de otras unidades académicas de la Universidad Nacional de Córdoba u otras universidades del país, del Servicio Meteorológico Nacional, del Instituto Nacional del Agua, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, de organismos de la Provincia de Córdoba o de cualquier otra institución pública o privada relacionados con la temática de la Carrera.

En caso de tratarse de un Director no perteneciente a FAMAFA o FCEFyN, deberá existir la figura de un Co-Director de alguna de estas unidades académicas.

El Trabajo Especial consiste en una actividad de aplicación que da respuesta a un problema concreto surgido en un contexto científico, tecnológico o productivo. También puede ser un problema real ya resuelto por otros, y que merece ser estudiado y analizado o reformulado, el cual se adapte a nuevas necesidades.



El producto de dicho trabajo debe presentar, por lo menos, el planteo de las herramientas que puedan dar respuesta al problema, en caso de que el mismo haya surgido de una demanda explícita no resuelta. Si ya se conoce una solución al problema, la misma debe contener suficientes herramientas teóricas y/o prácticas que fortalezcan la formación de el/la estudiante para abordar futuros problemas en el medio.

Cada estudiante llevará a cabo dicho trabajo bajo la supervisión de un director de alguna de las Facultades intervinientes y un Coordinador de la institución solicitante, en caso de que la hubiere.

Para aprobar el Trabajo Especial, cada estudiante deberá presentar un escrito explicativo del trabajo realizado con la fundamentación de la solución alcanzada y realizar una defensa oral y pública del mismo ante un tribunal, ajustándose en un todo a las normativas vigentes en las Facultades intervinientes en la carrera. La realización del Trabajo Especial en entidades públicas o privadas podrán estar enmarcadas en el régimen de pasantías regulado por la Ley 26427 e instrumentado en la UNC por la Ordenanza HCS N° 1/2009 o sus posibles modificaciones.

Enfoque metodológico

El enfoque metodológico adoptado originalmente en las asignaturas que forman esta propuesta es de desarrollo de clases teórico-prácticas y se propone el empleo de estrategias y metodologías acordes al aprendizaje centrado en el estudiante.

Se propone que cada espacio curricular, genere distintas instancias de aprendizaje, mediante diferentes estrategias didácticas, acordes a la disciplina, para promover el desarrollo de habilidades y competencias.

Se entiende por competencia la integración de diferentes saberes y valores en un contexto dado frente a situaciones profesionales con una determinada condición de calidad.

Tradicionalmente, en los procesos formativos, el concepto de “saber” solamente hace referencia al conocimiento teórico (saber, conocer), pero en este nuevo enfoque se extiende al “saber hacer” y “saber ser”. El “saber hacer” se refiere a los conocimientos procedimentales, el manejo de técnicas y procedimientos necesarios para la ejecución de una tarea o actividad. Por último, “el saber ser” se refiere a los conocimientos actitudinales, que permiten incorporar las competencias, sociales, éticas y valores al ejercicio profesional. Como puede observarse, la sola definición de competencia pone de manifiesto un cambio de enfoque en el proceso de aprendizaje.



La enseñanza tradicional se basa en el desarrollo de determinados temas siendo la clase magistral el recurso pedagógico por excelencia. Aún las actividades prácticas tienen por objeto reforzar los conocimientos adquiridos.

El proceso de aprendizaje por competencias pretende un abordaje integral, en el cual es necesario que el/la estudiante adquiera los conocimientos necesarios, incorporando además, la habilidad de emplearlos adecuadamente para el ejercicio profesional, como así también desarrollar la capacidad de aprender en forma autónoma.

Las actividades planteadas por el docente deben estar dirigidas ya no solo a reforzar conocimientos teóricos sino a desarrollar otras habilidades que pueden abarcar, por ejemplo, desde aprender a emplear una nueva herramienta a la resolución de un problema típico del ejercicio profesional, manejar correctamente los tiempos para la ejecución del trabajo, hasta poder desenvolverse adecuadamente en un grupo de trabajo. En general, cada estudiante deberá ser capaz de interactuar con profesionales expertos en las diferentes disciplinas y que aportan conocimiento a la Hidrometeorología.

El Plan de Estudios tiene un fuerte componente de enseñanza de Ciencias Básicas tales como matemática, física, química, meteorología e hidrología. La metodología de enseñanza apunta a la construcción gradual de los nuevos conocimientos en función de los conocimientos previos. Este tipo de enfoque exige la organización de los conocimientos de acuerdo con el nivel en que se encuentra el estudiantado. El cuerpo docente brinda los nuevos conocimientos y cumple el rol de mediador entre éste y el alumnado. Las herramientas brindadas para la enseñanza son variadas, ya que no sólo se limitan al desarrollo de conocimientos de manera teórica, sino que se entrena en la aplicación práctica, tanto escritas como en situaciones experimentales, estas últimas en laboratorios con experimentos físicos, computacionales y/o tareas de campo. El estudiantado debe ser capaz de resolver problemas bien definidos relacionados con las diferentes temáticas. El cuerpo docente supervisa la evolución de cada estudiante.

La evaluación es frecuente y se evalúan tanto los conocimientos como las habilidades del alumnado para la resolución de problemas. Se busca que cada estudiante sea activo/a en el proceso de aprendizaje y de construcción de sus conocimientos.

Por otra parte, teniendo en cuenta que el aprendizaje es un proceso eminentemente social, se fomentará el trabajo en equipo y las actividades grupales en todas las instancias en que ello sea posible. Su finalidad es estimular la discusión, el intercambio de opiniones y miradas entre los integrantes del grupo de trabajo, factores que motivan y enriquecen el proceso de aprendizaje.



Programas sintéticos

Los contenidos mínimos de las asignaturas obligatorias se encuentran en el Anexo 3, “Contenidos Mínimos por Asignatura”. Los nombres y contenidos mínimos de las asignaturas optativas no se adjuntan al Plan de Estudios.

Otros requisitos

Programa de responsabilidad social estudiantil: Son aplicables los requisitos establecidos en la Ordenanza 04-HCS-2016 y su reglamentación.

Régimen de correlatividades

Se encuentra descrito en Anexo: Régimen de Correlatividades

Régimen académico

Las condiciones de permanencia y régimen de el/la estudiante son las establecidas en el Régimen de Alumnos/as. Las condiciones de aprobación de cada asignatura son las establecidas por cada cátedra de acuerdo a la reglamentación vigente. Para la obtención del título de grado es requisito la aprobación de la totalidad de las asignaturas y espacios curriculares exigidos en este Plan de Estudios incluidos prácticas profesionales, Trabajo Especial y acreditar un mínimo de 247.5 RTF.

Las asignaturas comunes con otras carreras ofrecidas por la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación de la Universidad Nacional de Córdoba, pueden aprobarse por equivalencia directa en caso de corresponder.

A los/as estudiantes de otras universidades que soliciten pases y equivalencias, se le podrán reconocer hasta el máximo de asignaturas permitido por el Art. 92 del Estatuto de la Universidad Nacional de Córdoba o normativa más restrictiva de la Universidad Nacional de Córdoba, de la FCEFyN y/o de la FAMAF.



Reconocimiento de Trayecto Formativo (RTF)

La carrera adhiere a la RR N° 449/2017 de Reconocimiento de Trayectos Formativos, donde el RTF representa treinta (30) horas de dedicación total de el/la estudiante.

Se reconocerán, tramos curriculares, prácticas, asignaturas, materias, cursos y otras experiencias formativas. El total de la carrera equivale a 247.5 RTF.

Seguimiento y evaluación del Plan de Estudios

En la evaluación de la enseñanza se verificará su desarrollo con instrumentos diseñados para tal fin empleados por ambas unidades académicas para sus carreras, como seguimiento estadístico, encuesta permanente a estudiantes y seguimiento por la coordinación de la carrera. La sistematización y comunicación de la información relevada a través de estas instancias se adecuará también a las modalidades establecidas por cada unidad académica.

Requerimientos humanos y materiales

Las unidades académicas involucradas cuentan con los recursos necesarios para la implementación de la carrera propuesta.



D. Plan de transición

Plan de transición

No corresponde, debido a que se trata de una carrera nueva.



E. Bibliografía

- Collier, Christopher G, 2016: Hydrometeorology. University of Leeds, UK, 386 pág.
- Bruce, J. P. and Clark, 1980: Introduction to Hydrometeorology. Ontario, Canadá. Pergamon Press, 334 pag.
- Ahrens, D. 2002. Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate and the Environment. Brooks Cole.
- Barros, V. 2004. El cambio climático global. Buenos Aires. Libros del Zorzal.
- Barry, R. and Chorley, R. 1998. Atmosphere, Weather and Climate. Seventh Edition. Routledge.
- Camilloni, I. y Vera, C. 2006. El aire y el agua en nuestro planeta. Eudeba.
- Reynolds Ross. 2005: Guide to Weather. A practical guide to observing, measuring and understanding the weather. Firefly books.
- Sellers, A. and Robinson, P. 1996. Contemporary Climatology. Longman.
- Dentoni M. y Cerne B.: 1999: La Atmósfera y los Incendios. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, a través del Plan Nacional de Manejo del Fuego. Presidencia de la Nación 181 pag.
- Kump, L., Kasting, J. and Crane, R. 1999. The Earth System. New Jersey, Prentice-Hall.
- Voitureiez, B. y Jacques, G. 2000. El Niño. Realidad y ficción. París, UNESCO.
- Wallace, J. and Hobbs, P. 2006. Atmospheric Science. An Introductory Survey. Academic Press.
- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis. 2016. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. 3rd Edition. Wiley.
- Áreas de vacancia, vinculación y pertinencia y planificación del sistema universitario. Secretaría Ejecutiva CPRES, ISBN 978-950-00-1209-6, 2018.
- Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, OMS. 2019.
- Ley 24.521: Ley de Educación Superior.
- Ordenanza 04-HCS-2016. Universidad Nacional de Córdoba.
- Resolución HCS-731-2019: Pautas para estructurar un plan de estudios en modalidad presencial o a distancia.

F. Anexos

Anexo 1: Cuadro de estructura curricular del Plan de Estudios

Semestre	Asignatura	Régimen	Carga Horaria Presencial	Modalidad	Área Curricular
Curso Nivelac.			100	Presencial	
1	Análisis Matemático I	Semestral	120	Presencial	Matemática
1	Introducción a la Atmósfera	Semestral	60	Presencial	Meteorología
1	Química General	Semestral	100	Presencial	Química
2	Análisis Matemático II	Semestral	120	Presencial	Matemática
2	Instrumental y Prácticas de Laboratorio I	Semestral	60	Presencial	Instrumental y Laboratorio
2	Física I	Semestral	96	Presencial	Física
2	Algebra Lineal	Semestral	72	Presencial	Matemática
3	Física II	Semestral	96	Presencial	Física



3	Probabilidad y Estadística	Semestral	72	Presencial	Análisis de datos
3	Hidrometeorología I	Semestral	72	Presencial	Hidrometeorología
3	Análisis Matemático III	Semestral	120	Presencial	Matemática
4	Física III	Semestral	96	Presencial	Física
4	Inglés	Semestral	48	Presencial	
4	Mecánica de Fluidos	Semestral	72	Presencial	Física
4	Métodos Numéricos	Semestral	60	Presencial	Análisis de datos
5	Hidrología y Procesos Hidráulicos	Semestral	72	Presencial	Hidrología
5	Termodinámica de la Atmósfera	Semestral	120	Presencial	Física de la Atmósfera
5	Informática	Semestral	84	Presencial	Análisis de datos
6	Dinámica de la Atmósfera I	Semestral	60	Presencial	Física de la Atmósfera
6	Análisis de Series Temporales	Semestral	60	Presencial	Análisis de datos



6	Hidrometeorología II	Semestral	72	Presencial	Hidrometeorología
6	Instrumental y Prácticas de Laboratorio II	Semestral	60	Presencial	Instrumental y Laboratorio
7	Introducción al Sensado Remoto	Semestral	90	Presencial	Sensores Remotos
7	Modelos Hidrológicos	Semestral	60	Presencial	Hidrología
7	Sistemas de Alerta Hidrometeorológicos	Semestral	60	Presencial	Hidrometeorología
7	Meteorología Sinóptica	Semestral	120	Presencial	Meteorología
8	Sensores Remotos y SIG	Semestral	60	Presencial	Sensores Remotos
8	Química de la Atmósfera	Semestral	80	Presencial	Química
8	Climatología	Semestral	90	Presencial	Meteorología



8	Modelado Numérico de Procesos Hidrometeorológicos	Semestral	60	Presencial	Hidrometeorología
9	Variabilidad y Cambio Climático	Semestral	120	Presencial	Meteorología
9	Dinámica de la Atmósfera II	Semestral	60	Presencial	Física de la Atmósfera
9	Asignatura Optativa I	Semestral I	60	Presencial	Optativas
10	Asignatura Optativa II	Semestral	60	Presencial	Optativas
10	Trabajo Especial	Semestral	240	Presencial	Trabajo Especial



Anexo 2: Detalle de RTFs por Asignatura

Semestre	Asignatura	Carga Horaria	RTF
Curso Nivelac.		100	7.5
1	Análisis Matemático I	120	9
1	Introducción a la Atmósfera	60	5
1	Química General	100	7.5
2	Análisis Matemático II	120	9
2	Instrumental y Prácticas de Laboratorio I	60	6



2	Física I	96	7.2
2	Algebra Lineal	72	5.4
3	Física II	96	7.2
3	Probabilidad y Estadística	72	6
3	Hidrometeorología I	72	7.2
3	Análisis Matemático III	120	9
4	Física III	96	7.2
4	Inglés	48	3.2
4	Mecánica de Fluidos	72	6
4	Métodos Numéricos	60	5
5	Hidrología y Procesos Hidráulicos	72	6
5	Termodinámica de la Atmósfera	120	10
5	Informática	84	8.4
6	Dinámica de la Atmósfera I	60	5
6	Análisis de Series Temporales	60	6



6	Hidrometeorología II	72	6
6	Instrumental y Prácticas de Laboratorio II	60	6
7	Introducción al Sensado Remoto	90	7.5
7	Modelos Hidrológicos	60	5
7	Sistemas de Alerta Hidrometeorológicos	60	5
7	Meteorología Sinóptica	120	10
8	Sensores Remotos y SIG	60	5
8	Química de la Atmósfera	80	6.7
8	Climatología	90	7.5
8	Modelado Numérico de Procesos Hidrometeorológicos	60	6
9	Variabilidad y Cambio Climático	120	9
9	Dinámica de la Atmósfera II	60	5
9	Asignatura Optativa I	60	5
10	Asignatura Optativa II	60	5
10	Trabajo Especial	240	16



	TOTAL	3052	247.5
--	--------------	-------------	--------------



Anexo 3: Contenidos Mínimos por Asignatura

Curso de Nivelación	<p>Contenidos: Ambientación Universitaria: Ser estudiante, derechos, participación estudiantil, manifiesto liminar, textos para reflexionar.</p> <p>Matemática: Cálculo algebraico, Lógica y Teoría de Conjuntos, Funciones, Trigonometría.</p>
1. Análisis Matemático I	<p>Contenidos: El cuerpo de los números reales. Sucesiones de números reales. Límite de sucesiones. Concepto de función. Límite. Continuidad. Teorema de los valores intermedios. Funciones trigonométricas. Exponencial y logaritmo. Derivada de una función. Reglas de diferenciación. Derivada de funciones trigonométricas. Derivada de la función inversa. Extremos. Teorema de Rolle. Teorema del valor medio. Gráficos de funciones. Nociones de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ejemplos fundamentales. Cálculo de antiderivadas. Integración. Área. Teorema fundamental. Fórmula de Taylor.</p>
2. Introducción a la Atmósfera	<p>Contenidos: Atmósfera terrestre. Composición del aire. Composición y estructura vertical de la atmósfera. Evolución de la atmósfera terrestre. Atmósferas de otros planetas. Circulación general. Energía en la atmósfera. Fuentes y sumideros de los gases mayoritarios. Gases traza. Fuentes y sumideros de los gases traza. Aerosoles. Fuentes y sumideros de los aerosoles. Ozono en la atmósfera. Nubes. Formación y tipo de nubes. Contaminación de la atmósfera. Interacción nubes-aerosoles. Impacto de la actividad humana. Modificación de la atmósfera.</p>
3. Química General	<p>Contenidos: Estructura Atómica: Partículas fundamentales. El átomo mecano cuántico. Estructura electrónica de los átomos. Tabla Periódica: Propiedades periódicas. Enlaces químicos: enlaces iónicos y covalentes. Momento dipolar. Estructura molecular. Fuerzas intermoleculares de atracción. Gases: Leyes de los gases. Gases ideales. Gases reales. Teoría cinético molecular. Difusión de los gases. Líquidos: Viscosidad. Tensión superficial. Capilaridad. Presión de vapor. Punto de ebullición. Disoluciones: Concentración de las disoluciones. Propiedades coligativas de las disoluciones. Coloides. Ácidos y Bases. Teorías. Óxido-Reducción. Electroquímica. Potenciales de electrodo. Celdas voltaicas. Corrosión. Equilibrio Químico: Presiones parciales y constante de equilibrio. Relación entre K_p y K_c. Cálculo del pH en disoluciones acuosas. Disoluciones reguladoras. Equilibrios de solubilidad. Termodinámica y Termoquímica: Energía y entalpía. Leyes de la termoquímica. Primer principio de la termodinámica. Entropía. Segundo principio de la termodinámica. Energía libre. Cinética Química: Teoría de las colisiones. Teoría del estado de transición. Expresión de la ley de velocidades. Química Nuclear: Características de las reacciones nucleares. Desintegración radioactiva. Velocidades de desintegración y vida media. Fisión y fusión nuclear.</p>
4. Análisis Matemático II	<p>Contenidos: Series numéricas. Series convergentes. Criterios de convergencia. Cálculo vectorial en el espacio euclídeo. Derivación de vectores. Funciones de varias variables. Derivadas parciales. Regla de la cadena y gradiente. Plano tangente. Integrales múltiples. Fórmula de cambio de variables.</p>



5. Instrumental y Prácticas de Laboratorio I	<u>Contenidos:</u> Definición y características de los instrumentos meteorológicos. Medida de la temperatura, la humedad del aire, la precipitación, la evaporación, la presión atmosférica, el viento, la radiación solar e insolación. Reconocimiento de nubes. Introducción a los sensores remotos. Perfiles de la atmósfera. Base de datos.
6. Física I	<u>Contenidos:</u> Introducción. Magnitudes y fuerzas. Cinemática. Dinámica de una partícula. Trabajo y Energía. Dinámica de un sistema de partículas. Dinámica del cuerpo rígido. Movimientos oscilatorios. Gravitación. Elasticidad. Hidrostática e Hidrodinámica. Termometría y Dilatación. Acústica.
7. Álgebra Lineal	<u>Contenidos:</u> Espacios Vectoriales. Producto Interno. Autovectores y Autovalores. Aplicaciones Lineales. Formas Bilineales y Cuadráticas.
8. Física II	<u>Contenidos:</u> El campo eléctrico y la Ley de Gauss. Potencial y energía del campo eléctrico. Propiedades eléctricas de la materia y Capacitores. Corriente eléctrica. Circuitos eléctricos. El Campo magnético. Interacción magnética. Inducción electromagnética. Propiedades magnéticas de la materia. Teoría ondulatoria. Ecuaciones de Maxwell. Ondas Electromagnéticas. Fundamentos de la corriente alterna. Física ondulatoria: Óptica física y acústica.
9. Probabilidad y Estadística	<u>Contenidos:</u> Muestreo y estadística descriptiva. Probabilidad y variables aleatorias. Modelos de probabilidades. Estimación de parámetros. Pruebas de hipótesis. Regresión y correlación.
10. Hidrometeorología I	<u>Contenidos:</u> Definición y alcances de la hidrometeorología. Radiación en la atmósfera. Calor. Medición y escalas de la temperatura. Presión atmosférica y viento. Factores que afectan el viento. Efecto de Coriolis. Viento geostrofico. Humedad. Estabilidad atmosférica. Precipitación. Tipos de precipitación. Hidrometría. Observaciones y tipos de instrumental. Ciclo hidrológico. Variables hidrometeorológicas. Métodos de observación y redes. Aplicaciones de la hidrometeorología. Métodos de análisis estadístico de precipitaciones.
11. Análisis Matemático III	<u>Contenidos:</u> Funciones de variable compleja. Integración en el plano complejo. Transformación conforme. Series y transformada de Fourier. Transformada de Laplace. Resolución de ecuaciones diferenciales lineales mediante series. Problemas de contorno. Ecuaciones en derivadas parciales. Introducción al cálculo variacional.
12. Física III	<u>Contenidos:</u> Estudio de los Gases. Transmisión del Calor. Primer Principio de la Termodinámica. Segundo Principio y entropía. Teoría Cinética de los Gases. Leyes del Movimiento Ondulatorio. Ondas Sonoras y Ondas Electromagnéticas. Óptica Física. Interferencia, Difracción y Polarización. Conceptos de Física Atómica. El Núcleo Atómico. Láser.
13. Inglés	<u>Contenidos:</u> Morfología. La frase sustantiva. La frase verbal. Coherencia textual. Funciones básicas del discurso científico-técnico.
14. Mecánica de Fluidos	<u>Contenidos:</u> Propiedades de los fluidos. Estática de los fluidos. Ecuaciones básicas y concepto de flujo de fluidos. Análisis dimensional y similitud dinámica. Flujo viscoso en tuberías. Flujos

	externos. Flujo compresible. Flujo de un fluido ideal. Mediciones de fluidos. Turbomaquinaria. Flujo a régimen permanente en conductos cerrados. Flujo a régimen no-permanente en conductos cerrados.
15. Métodos numéricos	<u>Contenidos:</u> Modelado matemático y numérico. Implementación de la solución: solución analítica vs. solución numérica. Error de redondeo y error de truncamiento. Sistemas de Ecs. Lineales. Mal condicionamiento y estrategias de mitigación. Métodos directos. Métodos para matrices simétricas y bandedas. Métodos Iterativos. Interpolación y ajuste de curvas. Método de Lagrange. Método de Newton. Trazadores o splines. Solución de ecuaciones no lineales. Bisección. Falsa posición. Método de Newton Raphson y sus variantes. Sistemas de Ecuaciones no lineales. Diferenciación numérica. Diferencias finitas centradas y descentradas. Extrapolación de Richardson. Integración Numérica. Fórmulas de Newton Cotes. Regla de los trapecios. Reglas de Simpson de $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$. Algoritmo de Romberg. Cuadratura de Gauss. Solución a problemas de valor inicial. Método de Euler. Métodos de Runge Kutta de segundo y cuarto orden. Estabilidad y rigidez en Ecuaciones diferenciales. Solución de Problemas de valor en el contorno. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Método de diferencias finitas. Ecuaciones en derivadas parciales. Stencil o molécula de cálculo. Problemas elípticos, hiperbólicos y parabólicos.
16. Hidrología y Procesos Hidráulicos	<u>Contenidos:</u> Introducción. Flujos uniforme y crítico en canales abiertos. Flujo permanente gradualmente variado a superficie libre. Flujo permanente rápidamente variado a superficie libre. Transporte de sedimentos. Procesos hidrológicos. Hidrología estadística. Transformación lluvia-caudal. Propagación de crecidas. Operación de embalses. Hidrogeología. Escurrimiento en medios porosos. Planificación Hídrica.
17. Termodinámica de la Atmósfera	<u>Contenidos:</u> Ecuaciones fundamentales del Calor y Termodinámica. Relaciones de Maxwell. Condiciones de equilibrio. Sistemas Heterogéneos. Diagramas de transición de fase del agua. Propiedades térmicas del agua. Descripción del aire húmedo. Diagramas aerológicos. Temperatura equivalente y de bulbo húmedo. Mezclas adiabáticas isobáricas. Condensación. Nieblas. Saturación del aire por ascenso adiabático. Mezcla vertical. Criterios de estabilidad en movimientos verticales. Energía interna y potencial de la atmósfera. Experimentos de laboratorio de procesos termodinámicos en la atmósfera: medición de punto de rocío, temperatura de bulbo húmedo, determinación de la humedad relativa.
18. Informática	<u>Contenidos:</u> Introducción a la Informática. Introducción a la especificación de programas. Estructuras de control. Funciones definidas por el usuario. Tipos de datos arreglo y punteros. Estructuras de datos compuestos. Entrada/salida de información.
19. Dinámica de la Atmósfera I	<u>Contenidos:</u> Convección. Energía potencial convectiva disponible (CAPE). Nubes de tormentas convectivas. Superceldas. Sistemas convectivos en la mesoescala. Tornados. Huracanes. Tormentas severas, formación de granizos. Conceptos de electrificación de nubes.
20. Análisis de Series Temporales	<u>Contenidos:</u> Procesos estocásticos continuos y discretos. Procesos estocásticos estacionarios. Modelos ARMA: identificación, estimación: mínimos cuadrados y máxima verosimilitud, validación.

	Pruebas de hipótesis de estacionariedad y no estacionariedad. Modelos no estacionarios: ARIMA. Construcción de pronósticos y evaluación de la capacidad predictiva de modelos de predicción.
21. Hidrometeorología II	<u>Contenidos:</u> Pronósticos, Técnicas para tormentas, crecidas de ríos, temporales de oleaje y sequías. Hidrometeorología Aplicada. Hidrometeorología Radar. Estimadores satelitales. Eventos extremos. Riesgos hidrometeorológicos. Planificación y políticas de manejo de emergencias, prevención y mitigación.
22. Instrumental y Prácticas de Laboratorio II	<u>Contenidos:</u> Métodos de medición de caudales líquidos y sólidos en cauces naturales y artificiales. Aforos por el método sección y velocidad. Distribución de la velocidad del agua y el caudal en la sección de aforos. Perfiles de la velocidad del agua. Procedimientos para el cálculo del caudal en la sección de aforo: sección media y promedio. Relación de caudales vs. altura del agua. Registros continuos de niveles de agua mediante la interpretación de gráficas y lecturas directas. Métodos avanzados de velocimetría.
23. Introducción al Sensado Remoto	<u>Contenidos:</u> Fundamentos físicos de la teledetección. Tipos de sensores remotos. Formación y procesamiento de imágenes. Herramientas de procesamiento e interpretación de datos.
24. Modelos Hidrológicos	<u>Contenidos:</u> Introducción a la modelación matemática. Procesos hidrológicos. Clasificación de modelos hidrológicos matemáticos: continuos y por eventos; concentrados y distribuidos; con base física, conceptuales y empíricos; determinísticos y estadísticos. Modelos de abstracciones: evaporación, intercepción, infiltración y percolación. Modelos lluvia caudal. Modelos de propagación de caudales. Modelos de pronóstico hidrológico. Calibración y validación de modelos. Aspectos prácticos en modelación. Herramientas computacionales.
25. Sistemas de Alerta Hidrometeorológicos	<u>Contenidos:</u> Aspectos relacionados a tipos de sensores, instrumental, integración, modelado y tratamiento integral de la información. Centros de Monitoreo y Control. Características técnicas y económicas de los sistemas de alerta. Tipos de sistema de alerta. Componentes de un sistema de alerta. Diseño de sistema de alerta incluyendo medidas estructurales (redes, sensores e instrumental) y no estructurales (modelos, capacitación del personal de guardia, educación y participación ciudadana). Sistemas de alerta inteligentes. Planes de contingencia. Ejemplos de sistema de alerta en Argentina y el mundo. Organización de la protección civil, ejemplo SINAGIR.
26. Meteorología Sinóptica	<u>Contenidos:</u> Masas de aire. Frentes y frontogénesis. Aplicación de la teoría cuasigeostrofica. Ondas en los oestes. Sistemas de presión en superficie en latitudes extratropicales. Ciclogénesis y anticiclogénesis.
27. Sensores Remotos y SIG	<u>Contenidos:</u> Fundamentos físicos y estadísticos para la generación de algoritmos de monitoreo hidrometeorológico. Clasificación de imágenes. Estimación de precipitación mediante radar meteorológico. Fundamentos de sistemas de información geográfica (SIG). Manejo de datos Hidrometeorológicos. Construcción de SIGs. Datos vectoriales y raster.
28. Química de la Atmósfera	<u>Contenidos:</u> La atmósfera terrestre. Características y composición química. Relevancia de la interacción radiación-materia. Componentes de las distintas capas de la atmósfera. Ciclos globales. Análisis del efecto de la contaminación sobre la composición de la atmósfera. Cinética de las reacciones en fase gaseosa. Fotoquímica

	de las reacciones en fase gaseosa. Principios de reactividad. Fotólisis y fotodisociación. Compuestos traza. Química de la tropósfera: Reacciones atmosféricas en fase acuosa. Equilibrio de reacciones acuosas. Tasas de reacción. Transformaciones de compuestos con azufre y nitrógeno. Aerosoles. Clasificación y mecanismos de formación de partículas. Propiedades y tamaño. Características de aerosoles de acuerdo a sus fuentes de emisión. Dinámica de las partículas en la atmósfera. Aerosoles orgánicos. Química de los aerosoles orgánicos secundarios. Formación y evolución. Equilibrio gas/partícula.. Química de compuestos orgánicos volátiles. Química de la alta atmósfera. Capa de ozono y química de la estratosfera. Química de la ionosfera.
29. Climatología	<u>Contenidos:</u> Análisis de los elementos del tiempo y el clima. Meteorología y Climatología. Elementos del sistema climático. Balance de radiación y energía. Circulación atmosférica media. Precipitación y evapotranspiración: variación temporal y geográfica. Estadísticas climatológicas. Clasificaciones climáticas. Modelación climática. Determinación y definición de extremos hídricos: Sequías e inundaciones.
30. Modelado Numérico de Procesos Hidrometeorológicos	<u>Contenidos:</u> Perspectiva histórica del modelado numérico del tiempo. Estado del arte de los modelos numéricos globales y regionales. Sistema de ecuaciones gobernante. Soluciones numéricas para las ecuaciones gobernantes. Procesos físicos no resueltos explícitamente: Parametrizaciones de microfísica de nubes, de convección, de capa límite y turbulencia, de radiación, cobertura nubosa. Modelado de procesos meteorológicos de superficie. Iniciación de modelos: Observaciones utilizadas para la inicialización del modelo, conceptos básicos de asimilación de datos, spinup de los modelos. Ensamblados. Prácticas y uso de un modelo numérico del tiempo. Aplicaciones de los modelos numéricos del tiempo. Modelos de pronóstico hidrometeorológico. Modelado de procesos en superficie y profundidad. Flujos superficiales, subsuperficiales y subterráneos. Tránsito de caudales. Prácticas y uso de modelos numéricos del tiempo e hidrometeorológicos.
31. Variabilidad y Cambio Climático	<u>Contenidos:</u> Variabilidad Climática: Definiciones, diferencias y metodologías de estudio. Escalas espaciales y temporales de variabilidad climática. Forzantes globales. Teleconexiones atmosféricas. Extremos climáticos. Extremos hidroclimáticos y sus impactos hidrológicos y ambientales. Cambio Climático: Evidencias. Impactos. Causas naturales y antrópicas. Modelos Climáticos Globales y Regionales. Evaluación. Proyecciones. Escenarios Futuros. Cambio Climático en la cuenca del Plata. Vulnerabilidad y riesgo: medidas de adaptación y mitigación.
32. Dinámica de la Atmósfera II	<u>Contenidos:</u> Convección. Energía potencial convectiva disponible (CAPE). Nubes de tormentas convectivas. Superceldas. Sistemas convectivos en la mesoescala. Tornados. Huracanes. Tormentas severas, formación de granizos. Conceptos de electrificación de nubes.



Universidad Nacional de Córdoba
2022 - Las Malvinas son argentinas

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: Licenciatura HM plan

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 36 pagina/s.