

Plan de estudios

Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera

Universidad de la República

Facultad de Ciencias

1) MARCO GENERAL

1.1 Introducción

Esta Licenciatura se estructura en relación con otros planes de la Facultad de Ingeniería de la Facultad de Ciencias. Admite amplia movilidad horizontal con las carreras de Ingeniería, tanto Civil particularmente en su Perfil Hidráulico-Ambiental, Mecánica, etc. En la Facultad de Ciencias, esta Licenciatura se integra en el conjunto de las Licenciaturas en Ciencias Físicas, que admite varias orientaciones.

Nota: Este Plan de la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera es totalmente compatible con el Plan de Ciencias Físicas de la Facultad de Ciencias que incluye la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera como una de sus orientaciones.

1.2 Descripción de puntos básicos generales

A continuación se describen brevemente los puntos básicos generales en los cuales se apoya el nuevo plan.

- La Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera es una nueva titulación y será llevada adelante en conjunto por la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ingeniería, con responsabilidades compartidas.

-Desde los primeros semestres el estudiante podrá cursar asignaturas específicas de la orientación elegida. De esta forma se incentivarán las motivaciones ya bien definidas que pueda poseer el estudiante desde los primeros semestres.

-La existencia de un fuerte y amplio tronco común en Física, además de asegurar una sólida formación básica permite al estudiante sin mayores dificultades ni retrasos cambiar de orientación en el transcurso de su formación, dando un buen grado de flexibilidad a la formación del licenciado.

-Se mantiene el sistema de créditos por áreas temáticas, que constituyen la estructura básica de la Licenciatura en sus diferentes orientaciones. Se adopta el sistema de créditos recientemente aprobado por el CDC para su generalización en toda la

Universidad de la República. El plan permite un número altamente significativo de créditos en asignaturas optativas a los efectos de una mayor diversificación en el perfil del licenciado. En general, los cursos optativos comenzarán a tomarse a partir de los primeros semestres de la Licenciatura y cada estudiante contará con la orientación de un docente para su selección.

- Para los temas específicos de la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera se constituirá una Comisión designada de común acuerdo entre la Facultad de Ciencias y la

Facultad de Ingeniería. Esta Comisión aprobará el plan de créditos de cada estudiante, las asignaturas específicas de Ciencias de la Atmósfera con sus previas, y en general coordinará la ejecución del plan en esta orientación.

2) ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN

El plan se estructura mediante actividades a desarrollar en cuatro años, en cursos principalmente semestrales. Se establece un sistema de "créditos" y "áreas temáticas".

El plan de estudios se organiza en grandes "áreas temáticas" que corresponden a un sector del conocimiento de la ciencia, sus aplicaciones o actividades integradoras (talleres, trabajos especiales, pasantías; que introducen al estudiante a las tareas que desarrollará una vez egresado). Las "áreas temáticas" incluyen un conjunto de actividades ligadas (por ejemplo a través de varias asignaturas) de la temática específica. El número de créditos mínimos asignado a cada área temática determina el tiempo mínimo de dedicación total que a dicho conjunto temático se da en la Licenciatura (o en una orientación particular). El número y tipo de áreas temáticas, así como su tiempo mínimo de dedicación a través de una cantidad dada de créditos, definen la estructura del plan de estudios (y también las diferencias entre las orientaciones)

El número mínimo total de créditos para todas las orientaciones de la Licenciatura se

fija en 360 (lo que corresponde a una asignación aproximada de 45 créditos por semestre o una dedicación promedio de 4,5 horas diarias de docencia directa y otro tanto de trabajo personal para el estudiante).

La secuencia de créditos que el estudiante va generando a medida que avanza en la carrera se establece mediante un sistema de previaturas y una propuesta concreta de implementación de las áreas temáticas que se debe ofrecer, contemplando las pautas de este Plan.

Debe diferenciarse claramente la propuesta de implementación (conjunto de asignaturas

y actividades acreditables ofrecidas cada año) con el Plan de estudios (estructura y pautas que aquellos deben cumplir). En este sentido, es posible incluir cambios o ajustes en la implementación sin que esto implique un cambio de Plan. Estos ajustes deben ser compatibles con lo establecido en el Plan sobre el contenido y créditos de las áreas temáticas.

Las asignaturas u otras actividades acreditables son elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos por cada área temática de modo de constituir un conjunto que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículo por parte de la Comisión respectiva.

2.1 INGRESO

Se podrá ingresar a la Licenciatura en Ciencias Física en cualquiera de sus Orientaciones cumpliendo los siguientes requisitos:

- Bachillerato Diversificado con una Matemática en el último año.
- Bachillerato tecnológico de UTU con una Matemática en el último año.
- Bachillerato técnico de UTU en Mecánica Automotriz, Mecánica General, Electrónica o Electrotecnia.

- Profesorado del IP A en Astronomía, Física o Matemática
- Egresados de la Escuela de Meteorología del Uruguay con el título de Meteorólogo

Clase II

- Se podrá evaluar la incorporación de nuevas orientaciones de bachillerato que tengan razonable 'equivalencia con las anteriores, sujeta a la aprobación de Consejo Facultad.

3) TÍTULO

Todos los estudiantes que completen un total de al menos 360 créditos, reúnan los mínimos por áreas temáticas según la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera y que tengan su currículum . aprobado, recibirán el Título de Licenciado en Ciencias de la Atmósfera otorgado por la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ingeniería.

4) LICENCIATURA En CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA

Perfil del egresado

El Licenciado en Ciencias de la Atmósfera de la Universidad de la República estará capacitado para plantear y atender problemas en Meteorología Sinóptica, Observación y Predicción del Tiempo, Climatología y Variabilidad Climática con énfasis en la región del Sudeste de Sudamérica. Estará familiarizado con la jerarquía de modelos del Tiempo y el Clima (dinámicos, numéricos, estadísticos o combinaciones).

Podrá atender a problemas en las muy diversas escalas espacio-temporales que se presentan en la atmósfera, desde problemas de cambio climático global a aspectos micro-meteorológicos, incluyendo la contaminación atmosférica.

El objetivo fundamental que persigue el presente Plan de Estudio es la formación de Licenciados en Ciencias de la Atmósfera dotados de una preparación suficiente para insertarse en el medio y capacitados para seguir aprendiendo y así estar en condiciones de actuar en actividades más especializadas y complejas. Asimismo, estarán capacitados para continuar estudios al nivel de postgrado universitario tanto en

la propia disciplina como en disciplinas afines. También estarán capacitados para participar en equipos interdisciplinarios o interactuar desde la Meteorología con otros profesionales en aspectos agro meteorológicos, hidrometeorológicos y ambientales (locales y globales). Las actividades integradoras propuestas en el Plan le habilitarán a integrarse a equipos profesionales u organizaciones, incluyendo educativas o de investigación y desarrollo, o bien iniciarse individualmente abordando problemas de relativa simplicidad pero aún con buena respuesta en el campo de la creatividad, ya sea en el planteo, tratamiento o en la solución (aún parcial) de la problemática. Se fomentará siempre el trabajo con base científica y herramientas actualizadas y con responsabilidad profesional. Será la práctica profesional posterior la que le permitirá un más amplio manejo de los aspectos específicos de alguna área disciplinaria o profesional.

Al estudiante de esta licenciatura se le brindará una amplia formación general, teórica y experimental, de base física y matemática. Transitará por una formación sólida en las disciplinas específicas para el tratamiento de cualquier aspecto o problema de su ejercicio profesional o académico en las áreas de Ciencias de la Atmósfera y el Clima, Meteorología y sus aplicaciones e interacciones con otras disciplinas o profesiones. El estudiante estará también expuesto a disciplinas afines y complementarias y participará en diversas actividades integradoras de los conocimientos adquiridos. 5) ESTRUCTURA DEL

PLAN POR ÁREA TEMÁTICA

Las áreas temáticas incluidas en el plan se indican en el siguiente cuadro, junto con los créditos mínimos de cada área temática que les corresponden.

Áreas Temáticas Créditos Mínimos

Matemática 68

Física Básica / Intermedia / Avanzada 64

Tratamiento de datos 20

Métodos numéricos 18

Química 10

Mecánica de los Fluidos y Dinámica

Atmosférica 54

Recursos hídricos y otras Geociencias 15

Ciencia y Sociedad 6

Actividades integradoras / Laboratorios /

Actividades Especiales 24

Total de créditos: 360

5. 1 Definición de cada una de las áreas temáticas

Matemática

El objetivo de esta área temática es proporcionar al estudiante las herramientas matemáticas necesarias para entender los desarrollos habituales en Física y realizar cálculos típicos que se hacen en Física. El objetivo es que el estudiante obtenga un buen

manejo de derivadas, integrales y ecuaciones diferenciales, así como de vectores y matrices y cálculo vectorial.

También se incluye en esta área temática el estudio de funciones analíticas y ecuaciones

en derivadas parciales.

Física Básica / Intermedia / Avanzada

Se pretende dar al estudiante, en forma intuitiva y directa, sin considerar detalles

técnicos, un panorama global de la Física tanto clásica como moderna. El estudiante debe adquirir un manejo adecuado de las nociones básicas de la Mecánica (velocidad, aceleración, fuerza, masa, energía, cantidad de movimiento, etc.) y del Electromagnetismo (carga, corriente, campos eléctrico y magnético, potencial, etc.), así como comprender las nociones de onda y de fluido. También debe aprender los fundamentos de la Física Moderna (relatividad, estructura atómica, fotones y física cuántica, dualidad onda-corpúsculo, partículas elementales y núcleo, etc.), así como los conceptos básicos de la Termodinámica y de la Teoría Cinética de los gases.

Dentro de esta área temática se incluyen además cursos de profundización en ciertas temáticas clásicas como ser:

- Mecánica Clásica: Mecánica del punto, Cinemática y Dinámica del rígido, Termodinámica: Sistemas termodinámicos. Teoría Cinética. Principio termodinámico.
- Ondas: Teoría Ondulatoria. Propagación de ondas.

Tratamiento de datos

El objetivo de esta área temática es brindar las herramientas matemáticas para el análisis

estadístico de resultados experimentales y/o datos observacionales. Se introducirá al alumno en el estudio de distribuciones de probabilidad, métodos de estimación de parámetros, estadística paramétrica y no paramétrica y modelos lineales.

Podrá profundizar esta área en temas referidos a los datos climáticos derivados de la calidad e independencia de los datos y el estudio de las propiedades típicas de las series

de tiempo.

Métodos numéricos

El objetivo de esta área temática es que el estudiante comprenda las posibilidades de la

computación, la informática y la modelación numérica y proporcionar las herramientas de cálculo necesarias para trabajar como físico en la actualidad. El estudiante debe adquirir las herramientas básicas de programación y un sólido dominio de las técnicas de cálculo y el estudio de la propagación de errores y aprender a usarla? en problemas físicos concretos.

Podrá profundizar en la estructura lógica y base física de los modelos numéricos de la atmósfera y entender sus potencialidades y limitaciones.

Química

Esta área tiene como objetivo brindarle al estudiante conocimientos básicos en Química

Inorgánica, de gran utilidad en otras áreas, especialmente para las orientaciones de Astronomía y Ciencias de la Atmósfera.

Se pretende conozca la estructura atómica, los enlaces químico, termoquímica y electroquímica.

Podrá profundizar en temáticas más específicas como Química de la Atmósfera.

Mecánica de los Fluidos y Dinámica Atmosférica

El objetivo de esta área temática es introducir al estudiante a los conceptos básicos de la

dinámica atmosférica y su sustento en la mecánica de los fluidos geofísicos. Esta área temática incluirá, por tanto, asignaturas introductorias a la meteorología y al clima a la vez que asignaturas básicas y avanzadas en mecánica de los fluidos y meteorología dinámica. Se pretende que el estudiante incorpore los conocimientos y prácticas

tradicionales en meteorología sinóptica en el marco teórico de la meteorología dinámica

y ponga en práctica dichos conocimientos en ejercicios de pronóstico del tiempo.

Asignaturas en esta área temática podrán incluir otras temas tales como: meteorología tropical, meteorología de mesoescala, micrometeorología y dinámica de alta atmósfera.

Recursos hídricos y otras Geociencias

Tiene como finalidad posibilitar la integración de las Ciencias de la Atmósfera con otras áreas temáticas afines como ser: la relación e impacto del clima y su variabilidad en la planificación y gestión de los recursos, la preservación del medio ambiente, la

hidrología superficial y subterránea y sus usos. Se pretende además una integración con

otras Geociencias no atmosféricas de estrecha vinculación con la atmósfera. Se

priorizará en este sentido el estudio del océano, en sus aspectos tanto físicos como

biológicos y de la cobertura vegetal terrestre. Se podrá incluir dentro de esta área

temática asignaturas que introduzcan al estudiante a las diversas técnicas de percepción

remota y su aplicación a la meteorología, así como también asignaturas que capaciten al

estudiante en el manejo de herramientas modernas para trabajar con datos de campo o

satelitales (SIG, GPS). La interacción de la Tierra con su ambiente planetario y el papel

de la Física Solar en la modulación del clima también pueden ser consideradas dentro de

esta área temática.

Ciencia y Sociedad

Se pretende que el estudiante reflexione sobre problemas como las bases filosóficas de las diferentes teorías científicas y su desarrollo histórico, las relaciones entre la

Ciencia, Tecnología y la Sociedad, las Políticas científicas u otros aspectos que plantean

la dimensión social y humana de la Ciencia. Es conveniente que esta área temática se desarrolle sobre el final de la Licenciatura, luego que el estudiante haya adquirido madurez suficiente en el manejo de la metodología científica.

Actividades Integradoras/Laboratorios/Actividades Especiales

Esta área temática apunta a la formación en del estudiante en la experimentación física y j llega por lo tanto un papel fundamental. En ella, el estudiante debe aprender a trabajar en el laboratorio. El dictado de esta área temática, aunque independiente, debe

realizarse en forma fuertemente coordinada con el dictado de los cursos teóricos. Un objetivo fundamental es que el estudiante aprenda a manejar el instrumental adecuado

(osciloscopios, computadoras, etc.) y las técnicas de medición, así como el cálculo de errores y el diseño de experiencias.

En la etapa avanzada de la carrera, se enfocarán actividades que tiendan a la utilización integral de los conocimientos y técnicas adquiridos en una temática concreta a través de

un trabajo especial o una pasantía que lo vincule a las actividades típicas de un egresado. El trabajo podrá ser de carácter teórico, experimental, observacional o mixto y estará supervisado por un orientador.

Ejemplos de asignaturas integrantes de las áreas temáticas que componen el Plan de

Matemática

Cálculo 1

Cálculo 2

Cálculo 3

Geometría y Álgebra Lineal 1

Geometría y Álgebra Lineal 2

Ecuaciones Diferenciales

Cálculo Diferencial e Integral 1

Cálculo Diferencial e Integral 1

Cálculo Vectorial y Análisis Complejo

Álgebra Lineal I

Álgebra Lineal II

Introducción a las Ecuaciones

Diferenciales

Física Básica/Intermedia/ Avanzada

Física General 1

Física General 2

Mecánica Newtoniana

Física Térmica Mec. de Sist. y Fenómenos

Ondulatorios

Electromagnetismo

Física Moderna

Teoría Electromagnética

Física I

Física II

Mecánica Clásica

Termodinámica

Ondas

Electromagnetismo

Física Moderna

Mecánica Estadística

Física no lineal

Mecánica de los Fluidos y Dinámica Atmosférica

Elementos de Mecánica de los Fluidos

Mecánica de los Fluidos

Elementos de Meteorología y Clima

Meteorología Dinámica y Taller Sinóptico

Complementos en Meteorología

Taller de Pronóstico

Hidráulica Marítima

Física de la Materia II

Elementos de Meteorología y Clima

Meteorología Dinámica y Taller Sinóptico

Complementos en Meteorología

Taller de Pronóstico

Inestabilidad de Fluidos

Met. Exp. para el estudio de Fluidos

Tratamiento de datos

Probabilidades y Estadística

Análisis de Datos Climáticos

Tratamiento Estadístico de señales

Análisis de Datos Climáticos

Tratamiento de señales

Métodos numéricos

Computación 1

Métodos Numéricos

Modelación Numérica de la Atmósfera

Física Computacional

Modelación Numérica de la Atmósfera

Actividades Integradoras/Laboratorios/ Actividades Especiales

Taller de Expresión

Taller de Introducción a la Meteorología

Laboratorio 1

Trabajo Especial

Taller I

Taller II

Taller de Introducción a la Meteorología

Laboratorio 1

Trabajo Especial Recursos hídricos y otras Geociencias

Hidrología Aplicada

Hidrología Estadística

Hidrología Subterránea

Elementos de Ingeniería Ambiental

Módulo Corrosión Atm. y Contaminación

Agrometeorología (Fac. de Agronomía)

Sistemas de Información Geográfico

Percepción Remota

Hidrología

Oceanografía

Sistemas de Información Geográfico

Ciencia y Sociedad

Tecnología y Sociedad

Economía

Ciencia y desarrollo

Epistemología

Historia de la Ciencia

Química

Principios de Química General Química 1, Química General

Química de la Atmósfera y Polución Anexo 11.

Para facilitar la elección de los estudiantes de currículos coherentes, a continuación se presenta a

modo de ejemplo tres formas de implementación de los requisitos exigidos por el plan.

Este listado no

pretende ser exhaustivo. El número de créditos de cada asignatura se tomó en base a la asignación que

actualmente tienen en ambas Facultades.

Semestre 1 (45) Cálculo Diferencial e Integral 1 (14)

Álgebra Lineal 1 (11)

Física I (13)

Taller 1 (7)

Semestre 2 (45) Cálculo Diferencial e Integral II (14)

Álgebra Lineal II (11)

Física II (13)

Taller de Introducción a la Meteorología (7)

Semestre 3 (53) Cálculo Vectorial y Análisis Complejo (11)

Mecánica Clásica (10)

Laboratorio I (10)

Física Computacional (10)

Elementos de Meteorología v Clima (12)

Semestre 4 (44) Introducción a las Ecuaciones Diferenciales (12)

Física de la Materia II (12)

Termodinámica (10)

Electromagnetismo (10)

Semestre 5 (40) Principios de Química (8)

Módulo Aire Húmedo (2)

Probabilidad y Estadística (10)

Sistemas de Información Geográfico (8)

Hidrología Aplicada (10)

Taller de Elementos de Mecánica de los Fluidos (2)

Semestre 6 (46) Meteorología Dinámica y Taller Sinóptico (16)

Oceanografía (12)

Química de la Atmósfera (10)

Ciencia y desarrollo (8)

Semestre 7 (48) Modelación Numérica de la Atmósfera (12)

Trabajo o Pasantía (14)

Taller de Pronóstico (4)

Ondas (10)

Historia y filosofía de la ciencia (8)

Semestre 8 (39) Complementos en Meteorología (12)

Análisis de Datos Climáticos (12)

Elementos de Ingeniería Ambiental (7)

Agrometeorología (8)

TOTAL de CRÉDITOS: 360

Tabla 1: Ejemplo 1 de currículo Semestre 1 (45) Cálculo 1 (14)

Geometría y Álgebra Lineal 1 (11)

Física General 1 (13)

Taller de Expresión (7)

Semestre 2(45) Cálculo 2 (14)

Geometría y Álgebra Lineal 2 (11)

Física General 2 (13)

Taller de Introducción a la
Meteorología (7)

Semestre 3(51) Cálculo 3 (11)

Mecánica Newtoniana (10)

Probabilidad y Estadística (10)

Elementos de Meteorología y Clima (
12)

Principios de Química (8)

Semestre 4(42) Ecuaciones Diferenciales (12)

Mecánica de Sistemas y Fenómenos
Ondulatorios (10)

Electromagnetismo (10)

Computación 1 (10)

Semestre 5(41) Elementos de Mecánica de los Fluidos
(14)

Física Térmica + Módulo de Aire
Húmedo (12)

Económica (7)

Sistemas de Información Geográfica
(8)

Semestre 6(50) Meteorología Dinámica y Taller

Sinóptico (16)

Mecánica de los Fluidos (12)

Oceanografía (12)

Química de la Atmósfera (10)

Semestre 7(43) Modelación Numérica de la Atmósfera
(12)

Trabajo o Pasantía (14)

Hidrología Aplicada (10)

Tecnología y Sociedad (7)

Semestre 8 (46) Complementos en Meteorología (12)

Análisis de Datos Climáticos (12)

Hidrología subterránea (7)

Elementos de Ingeniería Ambiental (7)

Hidrología estadística (8)

TOTAL de CRÉDITOS: 363

Tabla 2: Ejemplo 2 de currículo Semestre 1 (45) Cálculo Diferencial e Integral I (14)

Álgebra Lineal 1 (11)

Física I (13)

Taller 1 (7)

Semestre 2 (45) Cálculo Diferencial e Integral II (14)

Álgebra Lineal II (11)

Física II (13)

Taller II (7)

Semestre 3 (53) Cálculo Vectorial y Análisis Complejo
(11)

Mecánica Clásica (10)

Laboratorio 1 (10)

Física Computacional (10)

Elementos de Meteorología y Clima (12)

Semestre 4 (44) Introducción a las Ecuaciones
Diferenciales (12)

Termodinámica (10)

Electromagnetismo (10)

Física de la Materia II (12)

Semestre 5 (40) Ondas (10)

Física Moderna o otra Opcional Física
(10)

Química 1 (8)

Módulo Aire Húmedo (2)

Probabilidad y Estadística (10)

Semestre 6 (48) Meteorología Dinámica y Taller
Sinóptico (J 6)

Oceanografía (12)

Física no Lineal u otra Opcional Física
(10)

Química de la Atmósfera (10)

Semestre 7 (46) Modelación Numérica de la Atmósfera (
12)

Trabajo o Pasantía (14)

Hidrología Aplicada (10)

Teoría Electromagnética u otra Opcional
Física (10)

Semestre 8 (42) Complementos en Meteorología (12)

Análisis de Datos Climáticos (12)

Ciencia y desarrollo (8)

Inestabilidad de Fluidos u otra Opcional

Dinámica Atmosf

Extraído de

<http://www.fing.edu.uy/sites/default/files/2011/3055/Licenciatura%20en%20Ciencias%20de%20la%20Atm%C3%B3sfera.pdf>

21 de mayo 2013