

# **PLAN DE ESTUDIOS TECNOLOGO EN CARTOGRAFÍA**

Resol. Fac. Ciencias 23111109 y 06/09110  
Resol. Fac. Ingeniería 09/09110  
Resol. Consejo Directivo Central de la UdelaR 22/02/11  
Publicado D.O.: 22/03/2011

I- JUSTIFICACIÓN  
II- INTRODUCCIÓN  
II- OBJETIVO  
IV- PÚBLICO OBJETIVO  
V- PERFIL DEL EGRESADO  
VI- DESCRIPCIÓN DE LA CARRERA  
VII- ESTRUCTURA DE LA CARRERA  
VIII- DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS  
    VIII. 1 - Plan de Materias  
IX- MECANISMOS DE EVALUACIÓN  
X – TÍTULO  
ANEXO 1 - PROPUESTA DE ASIGNATURAS.

## **Requisitos de ingreso**

VII. I - Dinámica del dictado de los cursos  
VII. 2 - Organización de la carrera  
    Módulo I  
    Módulo II  
    Módulo III  
    Módulo IV  
VII. 3 - Relación de Créditos por materia y módulos

PROPUESTA DE RECORRIDO (SUGERENCIA)

PLAN DE OPTATIVAS (NO EXCLUYENTE)

## **TECNÓLOGO EN CARTOGRAFÍA**

### **I – JUSTIFICACIÓN**

El manejo de información georreferenciada constituye una herramienta esencial para la gestión del territorio, la resolución de temas ambientales y en general el apoyo para la planificación. Esta nueva forma de organización y manejo de la información constituye un desafío importante para el Uruguay del siglo XXI, en un proceso que se acelera en forma progresiva. Hoy aparece como una necesidad para todas las instituciones que gestionan información contar con un Sistema de Información Geográfica, registrándose una carencia de técnicos idóneos en el manejo de estas tecnologías. La UdelaR en este momento no dispone de una formación específica en estos temas, desarrollando estas actividades al interior de carreras con objetivos más complejos (Ing. Agrimensor, Geógrafo). El desarrollo alcanzado entre equipos docentes de la Facultad de Ingeniería

y la de Ciencias permite contar en la UdelaR con un grupo académico consolidado, que ha logrado un desarrollo equilibrado en docencia, extensión e investigación en la temática.

La nueva propuesta académica tiene por objetivo fortalecer la participación de la UdelaR en la resolución de este problema, que está presente en todas las escalas institucionales del país, incluso dentro de la propia Universidad. Hay servicios universitarios que no pueden resolver problemas prácticos de gestión de información georreferenciada, los actuales equipos académicos. no logran cubrir toda la demanda y en todo caso resultan sobredimensionados, desde el punto de vista de conocimientos, para esa función.

La nueva carrera se orienta en los avances generados en el proceso de reforma de la Universidad, al tratarse de una propuesta organizada en base a créditos, estructurada como formación intermedia, con rápida inserción laboral, permitiendo la continuación de los estudios tanto hacia la orientación de licenciado en Geografía como hacia la de ingeniero Agrimensor. Estas continuidades se aseguran por el marco de la elaboración de un currículo flexible con un número importante de créditos optativos que pueden ser cursados en ambas carreras, tanto como por la aceptación de los créditos de la nueva carrera en las carreras mencionadas.

Por otra parte, la experiencia de generar una carrera compartida entre dos servicios de la Universidad significa concretar una nueva meta en el proceso de integración, colaboración y formación conjunta entre dos equipos que realizan esfuerzos sostenidos de articulación institucional.

## **II – INTRODUCCIÓN**

En las últimas dos décadas, producto de una compleja interacción de causas y procesos, se ha desarrollado una promoción creciente de la reflexión científica sobre el ordenamiento territorial, consolidando estrategias de investigación, generación de información y conocimiento sobre la base del trabajo de equipos interdisciplinarios. El proceso de discusión de las distintas propuestas de la Ley de Ordenamiento Territorial en Uruguay es un buen ejemplo de este proceso dinámico actual. Estos desarrollos teóricos se han producido en paralelo a un importante y vertiginoso avance en la generación de sistemas para la elaboración, almacenamiento, procesamiento, evaluación y análisis de información espacial sobre las actividades humanas y las condiciones ambientales de los territorios. Para aumentar la eficiencia en la interconexión entre estos dos procesos es necesario desarrollar nuevas metodologías de análisis, correlación y prospección a partir del uso de tecnologías, sistemas de información geográfica y teledetección. La UdelaR, en estos últimos años, ha desarrollado una importante capacidad técnica y científica en el manejo tecnológico de la información espacial, destacándose en este sentido las Facultades de Ingeniería y de Ciencias. En estos servicios se promovió la formación de sus equipos docentes a nivel de postgrados, realizados en el exterior y directamente vinculados a la materia específica.

La importancia creciente del manejo de cartografía digital, sistemas de percepción remota y sistemas de información geográfica, en muchos ámbitos del sistema productivo nacional (agrario, industrial y de servicios), del sistema académico y del sistema institucional público que procesa información, genera la demanda de

profesionales universitarios entrenados en el manejo de tecnologías de información espacial.

En este sentido la UdelaR se encuentra ante el desafío de responder a esta demanda creciente, generando mecanismos de formación que permitan una rápida inserción de los jóvenes en el mercado laboral y contribuyendo además a la resolución de un problema actual que enfrenta el país.

La propuesta de nueva carrera considera una primera generación en el entorno de 25 estudiantes, para lo cual se ajusta la propuesta económica y la infraestructura requerida.

### **III- OBJETIVO**

Formar tecnólogos actualizados en el ámbito de la Cartografía y de los Sistemas de Información Geográfica, que cuenten con los conocimientos suficientes para integrar equipos de trabajo orientados a la planificación, dirección y ejecución de Proyectos Cartográficos y procesamiento de información espacial en formato digital.

### **IV- PÚBLICO OBJETIVO**

La carrera está concebida para jóvenes que habiendo terminado la formación preuniversitaria deseen adquirir una especialización técnica que les permita un mejor acceso al mercado laboral, mediante la obtención de un título de nivel terciario como respaldo.

Por otra parte también está pensada para personas ya insertas laboralmente, con responsabilidades en proyectos cartográficos, o mandos medios de la Administración Pública (Intendencias, Dependencias Públicas y Ministerios) que deseen obtener una capacitación técnica que les permita un mejor desempeño en sus actividades, a la vez de mejorar sus posibilidades de crecimiento profesional.

Asimismo, la propuesta organizativa de la carrera esta concebida no como una formación final sino como una formación intermedia con la obtención de un título que permita al egresado insertarse en el ámbito laboral y continuar su formación terciaria universitaria.

El currículo elaborado intenta cumplir varios objetivos operativos en el marco de la flexibilización curricular. Primero, que los estudiantes puedan cursar parte de los créditos a partir de asignaturas existentes en los servicios involucrados; segundo, que las nuevas asignaturas aporten créditos para estudiantes de Ingeniero Agrimensor y Geografía (en principio, sin descartar otras formaciones); y tercero, viabilizar que el total de créditos realizados por los estudiantes al finalizar la carrera sean contabilizados para continuar su formación superior.

### **V - PERFIL DEL EGRESADO**

La Carrera está orientada a preparar egresados capaces de resolver problemas cartográficos prácticos y participar activamente en la planificación y puesta en marcha de proyectos cartográficos, así como en la generación y dirección de emprendimientos dedicados a la obtención de productos cartográficos e incorporación y análisis de

Información digital, y en la operación y diseño de sistemas de información geográfica para resolver problemas espaciales.

## **VI - DESCRIPCION DE LA CARRERA**

Abarca conocimientos integrados de distintas disciplinas para permitir al egresado desarrollar su actividad en el contexto específico de elaboración de cartografía y participación activa en grupos multidisciplinarios. Está orientada en la formación de técnicos en el manejo integral de la información georreferenciada.

Los temas centrales durante la formación incluyen las herramientas necesarias para que el egresado pueda resolver:

- Planes de levantamiento y evaluación de información sobre la base de sus atributos espaciales.
- Problemas de escala y su relación con los distintos niveles de abstracción.
- Transformación de sistemas de referencia y aspectos de geodesia.
- Problemas teóricos y aplicados de geoestadística.

El Territorio (rural y urbano) será objeto de reflexión centrada en el afianzamiento de la sustentación ambiental referido a diferentes escalas (local, zonal, regional), para permitir al egresado comprender los atributos cualitativos de la información espacial.

La presente carrera está diseñada para permitir el tránsito horizontal de los estudiantes entre ésta y las carreras de Ingeniero Agrimensor, Licenciado en Geografía y Técnico en gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, aspirando a ampliar el tránsito horizontal y el reconocimiento de los créditos en otras carreras que actualmente se realizan en la Universidad de la República.

Para cumplir con estos cometidos la estructura de la carrera propuesta está totalmente cuantificada en créditos, con un plan de asignaturas opcionales, abierto y flexible, de diferentes facultades, que refuerzan la formación curricular del estudiante.

## **VII - ESTRUCTURA DE LA CARRERA**

Los estudios necesarios para obtener el Título de Tecnólogo en Cartografía tienen una duración total de 2 años (4 semestres), con un total de 160 créditos de cursos, más Pasantía de 10 créditos y un Trabajo de Final de Carrera de 10 créditos.

Es una carrera compartida entre dos servicios (Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias) del área Científico y Tecnológica.

La Carrera está basada en el crédito definido según la Resolución n° 3 de fecha 5/4/05 del Consejo Directivo Central (CDC). El crédito es la unidad que tiene en cuenta las horas de trabajo que requiere una actividad curricular para su adecuada asimilación durante el desarrollo del curso correspondiente, incluyendo en estas horas las que corresponden a [as clases y trabajo asistido, y las de trabajo estrictamente personal. El crédito equivale a quince horas de trabajo entendido en la forma señalada.

La Comisión Coordinadora de la Carrera tendrá a su cargo la programación, coordinación, seguimiento y evaluación de las tareas de enseñanza vinculadas a la

carrera. Será cogobernada con miembros de la Facultad de Ciencias y Facultad de Ingeniería, nombrados por sus respectivos Consejos. A los efectos de agilizar el funcionamiento, un único Consejo (a definir entre las Facultades participantes de la iniciativa) será el encargado de implementar y administrar la carrera.

### **VIII - DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS.**

El currículo presenta 6 materias con una carga de 160 créditos más una pasantía y un proyecto de 10 créditos cada uno, lo cual totaliza 180 créditos con los siguientes mínimos por materia:

<b>Materias</b>	<b>Créditos (mínimos)</b>
Matemáticas	30
Geodesia	16
Análisis territorial	18
Geomática	24
Humanística	9
Taller cartografía digital	27
Pasantía	10
Proyecto	10
<b>Total</b>	<b>144</b>

Los ejes programáticos propuestos tienen por objetivo formar a tecnólogos idóneos en la disciplina, por lo cual tendrán un peso importante en los conceptos que permitan al estudiante contar con una base teórica sólida. Para asegurar que la formación sea completa se equilibraron a lo largo de la carrera los contenidos teórico-prácticos, que incluyen una importante carga en tareas de taller.

#### **Plan de Materias**

##### **Matemáticas (30 créditos)**

El objetivo de esta materia es dotar al estudiante de las herramientas matemáticas básicas de análisis, álgebra, geometría y estadística así como de los aspectos conceptuales necesarios para la comprensión y realización de estimaciones de una variable regional, a partir una muestra geográficamente distribuida.

##### **Geodesia (16 créditos)**

El objetivo de esta materia es introducir al alumno al estudio de la Geodesia y los sistemas de referencia; haciendo hincapié, en lo que refiere a la Geodesia Satelital, desarrollando los métodos de posicionamiento satelitales y estudiando las aplicaciones en el área de la Geodesia, de la Topografía y de la Cartografía. También estudia la compatibilización de las mediciones tradicionales y satelitales. Asimismo, se introducirá en los aspectos conceptuales necesarios para la comprensión y realización de representaciones planas de porciones de la superficie terrestre; lo que implica fundamentalmente el conocimiento de las deformaciones que se producen en los

elementos lineales, angulares y superficiales, al representar una superficie elipsoídica o esférica en un plano.

### **Análisis territorial (18 créditos)**

Esta materia tiene como objetivo introducir al estudiante a conocer, interpretar y representar los fenómenos que se producen en el territorio, como también dotar al estudiante de la información y las herramientas metodológicas básicas para el desarrollo de la investigación académica y profesional en el campo de la gestión de los recursos naturales y de la evaluación de impacto ambiental. Hace hincapié en proporcionar los elementos teórico - prácticos para el trabajo de levantamiento de información, manejo de bases cartográficas sobre recursos naturales, el carácter multidisciplinario e interinstitucional de la temática ambiental, la evaluación de impacto ambiental y su representación espacial.

### **Geomática (24 créditos)**

Esta materia tiene como objetivo introducir a los alumnos en los fundamentos científicos de la captación de datos a través de la Percepción Remota, sus técnicas de aplicación, incluyendo las de Fotogrametría Digital, a fin de hacerlos capaces de ser interlocutores válidos para la utilización de dichas técnicas en el campo de la Cartografía. Asimismo brinda al estudiante conocimientos básicos sobre las tecnologías de Sistemas de Información Geográfica, así como su relación con las anteriores y otras técnicas cartográficas, para llevar a cabo un análisis integrado del territorio.

Por otra parte, se hará énfasis en la enseñanza de los Sistemas de información Geográfica como herramientas que permiten la , integración de datos espaciales y temáticos, otorgando la posibilidad de representar toda la información necesaria y asociada a la región a analizar.

En el último periodo de la carrera, se dicta una asignatura orientada al estudio de los procesos actuales de producción cartográfica así como el conocimiento avanzado de las técnicas de captura y generalización, desde la perspectiva del control de calidad.

### **Humanística (9 créditos)**

Esta materia busca que el estudiante comprenda las relaciones entre las disciplinas científicas y los aspectos sociales y éticos. Permite comprender el proceso histórico de evolución de la relación entre ciencia ) tecnología. Comprender las políticas científicas y tecnológicas del Uruguay contemporáneo y las vinculaciones entre modelos de desarrollo y políticas científicas.

### **Taller de cartografía Digital (27 créditos)**

La materia Taller cumple con el objetivo de preparar al estudiante en forma integral. En los diferentes talleres se plasman los conocimientos teóricos, por lo que se introduce a los estudiantes en el manejo de programas básicos de CAD y de SIG. Siempre se realizarán clases practicas con problemas concretos y reales, para que el estudiante los enfrente y los resuelva.

### **Pasantía (10 créditos)**

Su objetivo es contribuir a satisfacer la necesidad de adquisición de experiencia directa por parte del estudiante, e insertar al futuro egresado en el mundo laboral en el que deberá desempeñarse.

### **Proyecto (10 créditos)**

Está orientado a que el estudiante pueda materializar su aprendizaje curricular en el diseño, elaboración y ejecución de un proyecto vinculado a la práctica profesional de la carrera de tecnólogo en cartografía.

En las actividades, Pasantía y Proyecto, el estudiante debe ser supervisado por un orientador.

## **IX - MECANISMOS DE EVALUACION**

Las asignaturas que componen la red curricular, se dictan en la actualidad en ambas facultades y ya tienen un régimen de evaluación. Para el caso de las nuevas asignaturas a crear, se estudiará la forma que mejor se adapte a los contenidos y los objetivos de las mismas, asegurando criterios mínimos generales que permitan un seguimiento constante a los estudiantes.

## **X – TÍTULO**

las condiciones académicas para recibir el título de Tecnólogo en Cartografía son:

- Tener 'u currículo aprobado por el mecanismo que la Comisión Coordinadora de la Carrera establezca, debiendo éste ser refrendado por el Consejo de Facultad actuante.
- Reunir los mínimos por materia, pasantía y proyecto según se establece anteriormente.
- Reunir un total de al menos 180 créditos.
- Haber aprobado el proyecto de fin de estudios.

## **ANEXO 1- ESTRUCTURA DE LA CARRERA**

### **Requisitos de ingreso**

Bachillerato diversificado completo o su equivalente de Bachilleratos Tecnológicos, que tenga un curso de matemáticas en el último año. Sin desmedro de lo anterior, y como se pretende tener en cuenta el origen diverso de los posibles interesados, se deja abierta la posibilidad de ingreso, mediante resolución expresa del Consejo (a instancias de la Comisión de Carrera) a los bachilleres que no hayan completado un curso de matemática en el último año. La comisión de Carrera deberá comunicarles a estos interesados las limitaciones que pueden encontrar durante la carrera y en caso de continuar otros estudios universitarios.

### **Dinámica del dictado de los cursos:**

Las clases se dictarán preferentemente en 4 días a la semana sumando aproximadamente 17 horas semanales. En el 3er semestre se incluye la realización de una pasantía y en el 4° de un proyecto final. La pasantía consiste en el desarrollo de un trabajo práctico en una institución pública (que puede ser universitaria) o privada, que permita al participante extraer conclusiones al finalizarla y generar una experiencia laboral. A partir de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de los cursos, y/o de la experiencia desarrollada en la pasantía el estudiante debe desarrollar un trabajo que incluirá la formulación previa de objetivos y la aplicación de las herramientas introducidas en los cursos. (- Ver Propuesta de asignaturas)

## Organización de la carrera

La estructura central de la carrera está organizada en cuatro módulos:

Módulo	Asignatura
I	2 + 2 talleres de cartografía digital
II	4 + optativa
III	3+ 1 Taller de Cartografía Digital + optativa + Pasantía
IV	2+ optativa + Proyecto

## Estructura de los contenidos por Módulos

### a) Módulo I

En este módulo se pretende integrar un conjunto de asignaturas que aporten a los estudiantes los conocimientos básicos indispensables para su desempeño como tecnólogo en cartografía.

El objetivo central propuesto es que el estudiante obtenga los siguientes conocimientos:

- Dominio de algunas técnicas, ideas y su adecuación a la resolución de problemas correspondientes al cálculo diferencial e integral en una variable.
- Dinámica del paisaje, procesos y factores.
- Conocimientos de génesis de suelos, factores que influyen en su variabilidad espacial.
- Conceptos de hidrología.
- Uso y acondicionamiento social de los recursos naturales.
- Informática Sistemas Operativos.
- Planillas Electrónicas y Bases de Datos.
- Estructuras de sistemas CAD y su relación con Bases de datos Orientadas a Objetos.
- Principios, funcionamiento y potencialidades de los sistemas CAD.

Serán creadas para esta carrera técnica las asignaturas "Taller de Informática", "Taller de CAD" y "Territorio, dimensiones físicas-sociales y su representación espacial" y las mismas serán incluidas como asignaturas opcionales en las carreras de Ingeniero Agrimensor, Licenciado en Geografía (orientación ambiental) y Técnico en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.

### b) Módulo II

En este módulo se pretende integrar un conjunto de asignaturas que permitan a los estudiantes los conocimientos necesarios para resolver problemas espaciales.

El objetivo general propuesto es que el estudiante obtenga los siguientes conocimientos:

- Comprensión y manejo de técnicas algebraicas (operatorias) básicas, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, escalerización, álgebra de matrices.
- Álgebra lineal según el modelo geométrico de vectores "libres".
- Introducción a la Estadística.

- Elementos teóricos y prácticos necesarios para el análisis, estudio, comprensión y modelación de errores.
- Análisis y estudio de los ajustes de datos.
- Análisis multivariado.
- Interpolación espacial, Kriging
- Sistemas de referencia
- Fundamentos de geodesia geométrica, geometría de elipsoide.
- Aplicación tecnológica de los sistemas de posicionamiento global.
- Comprensión y realización de representaciones planas de porciones de la superficie terrestre.

Serán también creadas para esta carrera técnica las asignaturas "Introducción a la Geodesia y Sistemas de Posicionamiento Global", "Estadística y Geoestadística" y "Cartografía Matemática" las que serán incluidas como asignaturas opcionales en las carreras de Ingeniero Agrimensor, Licenciado en Geografía (orientación ambiental) y Técnico en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.

### **c) Módulo III - Asignaturas de aplicación y Pasantía**

En este módulo se pretende integrar un conjunto de asignaturas que permitan a los estudiantes adquirir las habilidades necesarias para resolver problemas cartográficos complejos. e incluyen: Captura de Datos por Percepción Remota, SIG, Taller de SIG y la realización de un trabajo de Pasantía.

El objetivo central propuesto es que el estudiante obtenga los siguientes conocimientos:

- Fundamentos científicos de la Percepción Remota y de sus técnicas de aplicación en los diversos campos.
- Fundamentos de Fotogrametría Digital y de sus técnicas de aplicación en cartografía.
- Conocimiento teórico práctico sobre las tecnologías de Sistemas de Información Geográfica.
- Integración Percepción Remota - SIG.
- Análisis integrado del territorio.
- Principios, funcionamiento y potencialidades de los sistemas SIG.

Para obtener los conocimientos y los créditos necesarios se recomienda cursar:

"Captura de datos por Percepción Remota para cartografía" y "Taller de SIG" serán creadas para esta carrera técnica y además incluidas como asignaturas opcionales en las carreras de Licenciado en Geografía (orientación ambiental) y Técnico en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.

### **Pasantía.**

Su objetivo es contribuir a satisfacer la necesidad de adquisición de experiencia directa por parte del estudiante, e insertar al futuro egresado en el mundo laboral en el que deberá desempeñarse.

#### **d) Módulo IV**

En este módulo se pretende seguir integrando un conjunto de asignaturas que permitan a los estudiantes adquirir las habilidades necesarias para resolver problemas cartográficos complejos e incluyen: Producción Cartográfica: Evaluación de Recursos Naturales y la elaboración de un I Proyecto de final de carrera.

El objetivo central propuesto es que el estudiante obtenga los siguientes conocimientos:

- \* Semiótica cartográfica
- \* Visualización de Cartografía digital
- \* Evaluación de: Recursos Naturales e Impacto Ambiental

Para obtener los conocimientos y los créditos necesarios se recomienda cursar:

"Producción Cartográfica" que será creada para esta carrera técnica y además será incluida como asignatura opcional en las carreras de Ingeniero Agrimensor, Licenciado en Geografía (orientación ambiental) y Técnico en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.

Evaluación de recursos naturales e Impacto Ambiental en Facultad de Ciencias  
Departamento de Geografía.

Relación de créditos por materia y módulos.

<b>Módulo</b>	<b>Materias</b>	<b>Créditos</b>
I - II	Matemáticas	30
II	Geodesia	16
I-IV	Análisis territorial	18
III - IV	Geomática	24
III	Humanística	9
I – III	Taller cartografía digital	27
III	Pasantía	10
IV	Proyecto	10
	<b>Total</b>	<b>144</b>

Las asignaturas optativas que permitan completar los 180 créditos mínimos de la carrera, corresponden a los módulos II, III o IV.

### Propuesta de Recorrido (sugerencia)

Materias	Asignaturas
Matemáticas (30)	Matemática I Matemática II Estadística y Geoestadística
Geodesia (16)	Introducción a la Geodesia y sistemas de posicionamiento Global Cartografía Matemática
Análisis Territorial (18)	Territorio: Dimensiones Físicas y Sociales y su representación espacial Evaluación de Recursos Naturales y Evaluación de Impacto ambiental
Geomática (24)	Captura de Datos por percepción remota Sistemas de Información Geográficas Producción Cartográfica
Humanística (9)	Historia y Filosofía de la Ciencias, ó Evolución de las ideas científicas, ó Universidad, ciencia y tecnología, ó Ciencia y comunidad o Ciencia Tecnología y Sociedad
Taller de Cartografía Digital	Taller de Informática Taller de CAD Taller de SIG

### Plan de Optativas (no excluyente)

Fac. Ingeniería	Facultad de Ciencias
Fotointerpretación	Geomorfología
Fotogrametría y Percepción Remota	
Suelos del Uruguay	
Percepción Remota	Geografía Rural
Percepción Remota Aplicada	Geografía Urbana