



Rosario, 30 de agosto de 2022.-

VISTO El expediente I.D. N° 8137662 presentado por el Consejo Departamental de Ingeniería en Sistemas de Información, relacionado con el programa analítico de la asignatura electiva "Fabricación Aditiva", de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura electiva "Fabricación Aditiva", que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información a partir del Ciclo Lectivo 2022.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 340

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico



Programa analítico de asignatura electiva

Fabricación Aditiva¹

Carrera:	Ingeniería en Sistemas de Información				
Departamento:	Ingeniería en Sistemas de Información				
Titulación²:	X	Ingeniería en Sistemas de Información		Analista universitario de Sistemas	
Plan de Estudio:	2008 – ordenanza 1150			Área³:	Computación
Dictado:	X	Anual	Cuatrimestral	Nivel:	5
				Electiva:	Si
Carga horaria Semanal:	3			Carga horaria total de la asignatura:	128
Fecha de Confección ⁴ :	01/03/2022			Versión ⁵	1.00

Fundamentación de la asignatura: ⁶	<p>La Fabricación Aditiva (conocido vulgarmente como "Impresión 3D") es una de las ramas más importantes de la fundamentada Industria 4.0, siendo una las únicas que lleva adelante un proceso cuyo producto es tangible, ya que su proceso lleva a la producción de objetos concretos desde el punto de vista físico.</p> <p>Sumamente relevante para el futuro de la industria, es sumamente difícil de enmarcarla dentro de una carrera determinada, ya que como mucho de los adelantos del fines del siglo XX y principios del XXI muchas de estas líneas científico-tecnológicas son sumamente interdisciplinarias.</p> <p>Sin embargo, la necesidad de que los futuros ingenieros cuenten con una base sólida de conocimientos que faciliten su posible entrada a la investigación y desarrollo de aplicaciones vanguardistas, lleva a la necesidad de ampliar su visión y complementar sus conocimientos técnicos del resto de las asignaturas con un área de gran crecimiento y cada vez más aceptación de la industria como es la Fabricación Aditiva.</p> <p>Finalmente consideramos y esperamos que los conceptos y las prácticas que van a ser desarrollados por la cátedra de Fabricación Aditiva puedan ser extendidas por los futuros profesionales a ámbitos actuales y por descubrir y desarrollar.</p>
Objetivos Generales ⁷ :	<p>Incentivar y facilitar a los alumnos a abordar, experimentar, investigar y desarrollar conocimientos y prácticas relacionadas con la Fabricación Aditiva.</p> <p>Construir conocimientos que puedan ser, iterados e incrementados en los años sucesivos por medio de espacios de trabajos teóricos prácticos en temas relacionados con la Fabricación Aditiva.</p> <p>Promover el desarrollo y la investigación que surja emergentemente de los docentes y alumnos.</p>

Programa de contenido analítico

¹ Reemplazar por el nombre de la asignatura

² Indique los títulos de la carrera para los que se propone el programa analítico. Márquelos con una cruz.

³ Área a la que pertenece la asignatura

⁴ refiere a la fecha en que se confecciona o desarrolla la versión

⁵ Si el programa no es la primera vez que se entrega se produce un cambio en el número de versión cambio. Si el cambio es significativo cambia el entero sino los dígitos después del punto.

⁶ Importancia para la formación profesional en función del perfil del egresado

⁷ Objetivos generales que justifican la inclusión de la asignatura.



Unidad temática N°: 1

Eje Conceptual: Introducción a los conceptos fundamentales de la fabricación aditiva.

Objetivo/s Específico/s⁸ Brindar a los alumnos el conjunto de conceptos básicos que permitirán abordar los temas del resto de la asignatura.

Temas:

- Industria 4.0, introducción y ramas. Fabricación Aditiva, desarrollo histórico, fundamentos y conceptos.
- Introducción a las técnicas tradicionales de fabricación industrial (mecanizado, laminado, extrusión, moldeado). Diferencias y ventajas de la fabricación sustractiva y la fabricación aditiva.
- Diferencias y ventajas de la fabricación sustractiva y la fabricación aditiva.

Unidad temática N°: 2

Eje Conceptual: Procesos y ciclo de vida de productos en la fabricación aditiva.

Objetivo/s Específico/s: Brindar los rudimentos sobre el/los proceso/s a los que puede verse involucrado al incorporar la Fabricación Aditiva como proceso productivo a nivel personal o profesional.

Temas:

- Gestión de proyectos de fabricación aditiva. Aspectos económicos de la fabricación aditiva. Mercado nacional e internacional.

Unidad temática N°: 3

Eje Conceptual: Tipos de Fabricación Aditiva adoptados actualmente por la industria y su implementación.

Objetivo/s Específico/s: Lograr que los alumnos adquieran conocimiento sobre las implementaciones actuales de Fabricación Aditiva.

Temas:

- Hardware utilizados en fabricación aditiva: Revisión de las tecnologías disponibles para fabricación aditiva: LMD (Laser Metal Deposition), Binder Jetting, SLM (Selective Laser Melting), WAAM (Wire+Arc Additive Manufacturing), Multi Jet Fusion HP. Descripción general de los equipos de cada tecnología.
- Ciencia y tecnología de los materiales utilizados en fabricación aditiva: Ácido poli láctico (PLA), resinas, cerámicos, metales, materiales biológicos. Propiedades fisicoquímicas, mecánicas, térmicas y condiciones de proceso de los materiales disponibles para impresión 3D.
- Software utilizados en Fabricación Aditiva: Listado y uso de software libre y privativo, para cada paso de proceso de fabricación aditiva (CURA, Solidwork, Fusion 360, etc.).

Unidad temática N°: 4

Eje Conceptual: Proceso de Fabricación FFF

Objetivo/s Específico/s: Lograr que los alumnos adquieran conocimientos teóricos-prácticos en el uso de tecnologías FFF, siendo éstas las más extendidas y accesibles en el mercado.

Temas:

- Componentes de la fabricación FFF, insumos más usados y disponibles. Equipos y prestaciones. Software necesario para su uso. Firmware Marlin y otros.

⁸ Objetivos específicos que justifican la inclusión de la asignatura.



Unidad temática N°: 5

Eje Conceptual: Proceso de Fabricación SLA

Objetivo/s Específico/s: Lograr que los alumnos adquieran conocimientos teóricos-prácticos en el uso de tecnologías SLA, accesibles en el mercado segunda más utilizada con fines comerciales.

Temas:

- Componentes de la fabricación SLA, insumos más usados y disponibles. Equipos y prestaciones. Software necesario para su uso.

Unidad temática N°: 6

Eje Conceptual: Fronteras de la Fabricación Aditiva

Objetivo/s Específico/s: Brindar a los alumnos un primer acercamiento a distintas líneas de Investigación y Desarrollo relacionadas a tecnologías de Fabricación Aditiva.

Temas:

- Aplicaciones de la fabricación aditiva. Presente y futuro. Aplicaciones médicas, industria aeroespacial y automotriz y prototipado rápido, entre otras. Tecnologías emergentes. ¿Cuál será el futuro de las tecnologías aditivas?. Fabricación Aditiva con sonido.

Bibliografía⁹

Obligatoria o básica:

Título	Autor/es	Editorial	Año de Edición
Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century	Elena G. Popkova, Yulia V. Ragulina, Aleksei V. Bogoviz	Springer International Publishing	2019
Product Lifecycle Management to Support Industry 4.0: 15th IFIP WG 5.1 International Conference, PLM 2018, Turin, Italy, July 2-4, 2018, Proceedings	Paolo Chiabert, Abdelaziz Bouras, Frédéric Noël, José Ríos	Springer International Publishing	2018
La Impresión 3D	Mathilde Berchon and Bertier Luyt	Groupe Eyrolles	2014
Fundamentals of Laser Powder Bed Fusion of Metals	Igor Yadroitsev, Ina Yadroitsava, Anton Du Plessis, Eric MacDonald	Elsevier	2021
Standards, Quality Control, and Measurement Sciences in 3D Printing and Additive Manufacturing	Chee Kai Chua, Chee How Wong and Wai Yee Yeong (Auth.)	Academic Press	2017
Fabricación aditiva: la impresión 3D digitaliza la manufactura	https://www.mecalux.com.ar/blog/fabricacion-aditiva		
Direct sound printing	https://www.nature.com/articles/s41467-022-29395-1		

Complementaria:

Título	Autor/es	Editorial	Año de Edición
--------	----------	-----------	----------------

⁹ Para textos: citar autor, título, ciudad, editorial, año. Para revistas: citar autor, título del artículo, nombre de la revista, n°, lugar, edición, año, páginas., Para sitios web: dirección de la página.



Metal Additive Manufacturing	Ehsan Toyserkani, Dyuti Sarker, Osezua Obehi Ibhadode, Farzad Liravi, Paola Russo, Katayoon Taherkhani	Wiley	2021
Simulation of Additive Manufacturing using Meshfree Methods: With Focus on Requirements for an Accurate Solution	Christian Weißenfels	Springer	2021
Additive Manufacturing	https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing		



Propuesta Pedagógica

La asignatura de Fabricación Aditiva propone abrir nuevos campos de posibilidad de aplicación a los futuros profesionales. Se pretende dar conocimientos, herramientas y experiencias que luego podrán ser extendidas a los futuros desarrollos que vayan surgiendo tanto del ámbito académico como del mercado.

Dentro de los factores de la Fabricación Aditiva está el continuo y esperando proceso de prueba-error que toma una doble función ya que al involucrar la producción de objetos tangibles, y por lo tanto se busca la reducción de desechos y la optimización del uso de recursos físicos, algo un poco ajeno al alumno y futuro profesional de Ingeniería en Sistemas.

Dentro de la concepción del aprendizaje y enseñanza se espera que los alumnos y docentes sean proactivos y se creen espacios de experimentación permanentes, mientras se lleva a cabo un descubrimiento de las principales aristas de la Fabricación Aditiva.

La oportunidad de trabajar con máquinas-herramientas, deja un poco de lado la observación a distancia y crea la necesidad de interactuar y evaluar resultados que pueden variar en similares condiciones abriendo interrogantes que deben ser evaluadas y revisadas tanto por docentes como por alumnos.

La evaluación de conocimientos y experiencias se realizará de forma continua, aunque como en otras asignaturas se dispondrán de instancias de exámenes teóricos-prácticos particulares.

El perfil de los actores, tanto de los alumnos como de los docentes, debe tender a poseer un carácter abierto y sujeto a continuos procesos de avances y retrocesos, adaptables a encontrarse con desafíos que pasen del entorno ideal al real, donde es imprescindible la búsqueda de información y de emplear el proceso de experimentación de campo de forma constante.

Los materiales a emplear serán apuntes de cátedra, libro, artículos científicos, videos empleados en las clases de teoría y el uso de máquinas-herramientas, herramientas, insumos para la producción y otros para el mantenimiento de las mismas dentro del espacio de práctica.

Se abrirán instancias de investigación y desarrollo intra e extra cátedra, permitiendo a los alumnos y docentes experimentar y transmitir experiencias y resultados que pueden ser de interés. Además se promoverá la publicación en revistas y congresos dentro de las posibilidades.

Asignaturas Correlativas del plan¹⁰

Asignaturas regulares para el cursado:	Simulación, Teoría de Control, Administración de Recursos
Asignaturas aprobadas para el cursado:	Arquitectura de las Computadoras, Sistemas Operativos, Economía
Asignaturas aprobadas para rendir:	Simulación, Teoría de Control, Administración de Recursos

Justificación de correlatividades

Simulación: Se requiere para una comprensión entre el mundo real y la simulación, adaptando y condicionando el uso de parámetros que afectan al desempeño de los sistemas de fabricación aditiva.

¹⁰ No está permitido indicar asignaturas electivas como correlativas. Además todos los cuadros deben estar completados.



Teoría de Control: Se debe tener conocimientos básicos que afectan el funcionamiento de las máquinas-herramientas donde se emplean el concepto de control mediante sensores y se aplican medidas de regularización para garantizar el buen desempeño del sistema de fabricación aditiva.

Administración de Recursos: Se emplean conceptos relacionados con la administración de recursos en relación con el armado de proyectos de producción dentro del contexto de la fabricación aditiva.

Arquitectura de las Computadoras: Esencial en el funcionamiento de sistemas donde el hardware se encuentra cercano al usuario final y su entendimiento puede ser crucial para su funcionamiento.

Sistemas Operativos: El empleo de firmwares como el caso de Marlín solo puede ser comprendido en completitud si se poseen conocimientos de sistemas operativos en general.

Asignaturas Equivalentes respecto del plan anterior¹¹

Asignatura/s equivalente respecto del plan anterior:	No aplica.
---	------------

¹¹ Consignar asignaturas que se pueden otorgar como equivalentes para las posibles solicitudes de cambio de plan.