

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

ORIGINAL

ROSARIO, 13 de noviembre de 2020.-

VISTO las presentes actuaciones mediante las cuales la Escuela de Posgrado y Educación Continua eleva la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Ciclo de Complementación Curricular de Licenciatura en Tecnología de Polímeros aprobado por Resolución C.D. N° 584/2017 y Resolución C.S. N° 1480/2017.-

CONSIDERANDO:

Que es necesario realizar una adecuación del mencionado Plan de Estudios de acuerdo con lo solicitado por el Área de Asesoramiento y Evaluación Curricular de la Dirección Nacional de Gestión y Fiscalización (NO-2019-103142063-APN-DNGYFU#MECCYT).-

Que el tema fue tratado y aprobado en la sesión del Consejo Directivo del día de la fecha.-

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar la propuesta de modificación del **Plan de Estudios** de la carrera de "**CICLO DE COMPLEMENTACIÓN CURRICULAR DE LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS**", que como Anexo I forma parte de la presente Resolución.-

ARTÍCULO 2º: Elevar las presentes actuaciones al Consejo Superior de la Universidad Nacional de Rosario, para su aprobación.-

ARTÍCULO 3º.- Regístrese. Sáquese copia. Gírese a Dirección General de Administración y Decanato para las firmas correspondientes. Vuelva a la Dirección Operativa del Consejo Directivo para la digitalización de la presente. Cumplido, pase a conocimiento de la Escuela de Posgrado y Educación Continua y elévese al Consejo Superior de la Universidad Nacional de Rosario, a los fines dispuestos en el artículo anterior.-

RESOLUCION N°470/2020 - C.D.

CD
AT
AT
AT



Prof. Juan Carlos Bue
Director Gral. De Administración
FCEIA



Dra. Ing. Graciela Rita Utges
Decana-FCEIA

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

ANEXO I – RESOLUCIÓN N° 470/2020-C.D.-

**CICLO DE COMPLEMENTACION CURRICULAR DE
LICENCIATURA EN TECNOLOGIA DE POLIMEROS**

**ANEXO ÚNICO
PLAN DE ESTUDIOS**

1. DENOMINACIÓN

Ciclo de Complementación Curricular de Licenciatura en Tecnología de Polímeros.

2. FINALIDAD

El Ciclo de Complementación Curricular de Licenciatura en Tecnología de Polímeros tiene por finalidad perfeccionar, actualizar y profundizar la formación universitaria en el área de la tecnología de polímeros, permitiendo así el fortalecimiento de conocimientos y competencias de los graduados del nivel técnico terciario universitario y no universitario. Desde 1993 se dicta en el Instituto Politécnico Superior de la Universidad Nacional de Rosario, la carrera técnica de nivel superior de "Técnico Universitario en Plásticos y Elastómeros" - TUPE. Esta carrera, única en el país, aborda la formación de recursos humanos en un área vinculada a la tecnología de polímeros en continuo crecimiento y desarrollo, subsanando un vacío académico al respecto, que hasta el momento de su creación no estaba cubierto.

El CCC en Tecnología de Polímeros amplía el horizonte de conocimientos y con ello, el alcance profesional de sus egresados, brindando asimismo las herramientas necesarias y suficientes para permitir su incorporación a equipos multidisciplinarios de investigación y desarrollo en los ámbitos públicos y privados.

3. OBJETIVOS

Formar profesionales especializados en la selección, formulación, aplicación, control de calidad, diseño y procesado de materiales plásticos y elastómeros; capaces de:

- Contribuir al desarrollo de la industria de transformación de polímeros.
- Desempeñarse en proyectos de investigación, desarrollo y/o innovación relacionados con la temática.
- Contribuir a la mejora del conocimiento en temas de su especialidad.

4. DESTINATARIOS

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

Egresados del nivel terciario universitario y no universitario provenientes de Instituciones oficiales o privadas reconocidas por los Ministerios de Educación correspondientes, con título de Técnico Universitario en Plásticos y Elastómeros, cuyo Plan de Estudios reúna los siguientes requisitos:

- Organización curricular: estructura del plan de estudios organizado por asignaturas, talleres y/o seminarios.
- Carga horaria mínima: 1600 horas
- Duración: 3 años

5. ACREDITACIÓN

Quienes hayan aprobado los requisitos establecidos en el presente Plan de Estudios obtendrán el título de grado de **Licenciado/a en Tecnología de Polímeros**.

6. PERFIL DEL EGRESADO

El Licenciado/a en Tecnología de Polímeros reúne capacidad para desempeñarse en las funciones derivadas de la industria de obtención y transformación de polímeros; abordar el desarrollo y la operatividad de tecnologías vinculadas a esta temática.

Será capaz de desempeñarse profesionalmente tanto en ámbitos industriales, como académicos y de investigación.

7. ALCANCE DEL TITULO

El egresado ha desarrollado capacidades para:

- Dirigir y coordinar actividades de control de calidad de materias primas, semielaborados y productos terminados de materiales plásticos y elastómeros.
- Desarrollar y/o participar en actividades de I+D de materiales poliméricos, su obtención, transformación, control de calidad y aplicaciones.
- Generar y publicar conocimientos originales a partir de la investigación y desarrollo.
- Analizar, criticar y proponer soluciones a problemas relacionados con la industria de polímeros.
- Entrenar recursos humanos en el lugar de trabajo en donde se desempeñe, en el área específica de la ciencia de los polímeros.

Cuando los alcances designan una competencia derivada o compartida, la responsabilidad primaria y la toma de decisiones la ejerce en forma individual y exclusiva el poseedor del título con competencia reservada según el régimen del artículo 43 de la

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

LES, del cual depende el poseedor del título y al cual, por sí, le está vedado realizar dichas actividades.

8. ORGANIZACIÓN CURRICULAR

El CCC de Licenciatura en Tecnología de Polímeros está estructurado por 3 Seminarios de nivelación en Matemática, Física y Química (210 horas), 16 espacios curriculares obligatorios (740 horas), un espacio curricular electivo (60 horas) y un Trabajo Final el cual integra los diferentes niveles alcanzados en la formación. La carga horaria total es de 1010 horas.

El diseño curricular del Plan de Estudios se encuentra organizado sobre una base cuatrimestral (cuatro cuatrimestres), manteniendo una adecuada articulación de las actividades curriculares y correlatividades, así como de un conveniente desarrollo de contenidos.

8.1 Seminarios y Asignaturas. Delimitación de los contenidos

1.1.1 Seminario de Matemática

Operaciones con Números Reales y Complejos. Funciones. Operaciones con funciones. Gráfica de una función. Funciones polinómicas e irracionales. Función inversa. Exponenciales y logarítmicas. Trigonométricas. Límite. Límites infinitos y límites en el infinito. Cálculo de límites indeterminados. Derivadas. Derivada de una función inversa. Aplicaciones de la derivada. Función antiderivada. Integral indefinida. Técnicas de integración. Ecuación diferencial. Interpretación gráfica de soluciones particulares. Aplicaciones del cálculo diferencial e integral. Integral definida. Su interpretación y aplicación en el cálculo de áreas.

Sistemas de ecuaciones lineales. Sistemas 2×2 . Interpretación gráfica. Sistemas de ecuaciones lineales $m \times n$. Interpretación geométrica de sistemas equivalentes. Resolución matricial de sistemas cuadrados. Método de Gauss.

Estadística y Probabilidad: Población y muestra. Recolección de datos. Polígonos de frecuencias, pirámides de población. Distribuciones y dispersión en la interpretación de la información. Recta de regresión. Análisis combinatorio simple: variación, combinación, permutación. Número combinatorio. Cálculo de probabilidades. Teorema de probabilidades. Variable discreta: distribución binomial. Distribución normal. Cálculo de probabilidades con una distribución normal.

1.2.1 Seminario de Física

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

Hidrostática e hidrodinámica. Presión. Principio de Pascal. Prensa hidráulica. Teorema general de la hidrostática. Presión atmosférica. Principio de Arquímedes. Caudal. Regímenes de flujo. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Número de Reynolds.

Calorimetría y transmisión del calor. Temperatura y calor. Calor específico. Calor de combustión. Calor sensible. Calor latente. Transmisión de calor. Flujo calorífico. Conducción. Convección. Radiación.

Electrostática: Cargas eléctricas. Conductores y aislantes. Campo eléctrico. Rigidez dieléctrica. Potencial eléctrico. Energía potencial eléctrica. Trabajo eléctrico.

Electrodinámica: Corriente continua. Resistividad. Ley de Ohm. Ley de Joule. Energía Eléctrica. Circuitos eléctricos. Leyes de Kirchoff. Corriente alterna. Sistemas monofásicos y trifásicos. Energía consumida.

1.3.1 Seminario de Química

Estructura atómica. Configuración electrónica. Tipos de enlaces: iónicos y covalentes. Enlaces moleculares. Energía de enlaces asociada a cada tipo. Química del Carbono. Química del Silicio. Funciones orgánicas. Nomenclatura. Hibridación. Tipos de enlaces en Química Orgánica. Polaridad. Peso molecular medio en peso y en número. Determinación y cálculo en Polímeros. Isomería y Estereoisomería óptica. Polipropileno. Cristalografía. Formación de cristales. Tipos. Concepto de polímeros amorfos y semicristalinos. Polaridad en polímeros. Reacciones químicas. Catalizadores. Tipos de reacciones y cinética de polimerización: adición; condensación y polimerización. Energías de activación. Constantes de velocidad de reacción. Seguimiento de reacciones de polimerización mediante métodos físico-químicos.

1.4.1 Historia de la Tecnología

La Historia. Ciencias sociales y ciencias naturales. Relación sociedad-tecnología. Progreso técnico y progreso moral. Antigüedad. Roma. El Islam. Edad Media. Lejano Oriente. Técnicas de las sociedades precolombinas. Humanismo y renacimiento. El contacto con América. Imprenta. Siglo XVI: reformas y religión. Inicios de la ciencia moderna. Revolución científica. El método científico. Revolución agrícola. Expansión del capital y del comercio. Revolución militar. Revolución industrial. Revoluciones de independencia y revolución francesa. Segunda revolución industrial y formación de los Estados nacionales. El sistema educativo. Tecnología en el siglo XIX. Liberalismo, positivismo, socialismo, evolucionismo. Siglo XX. Sociedad de masas. El mercado mundial. Teoría de la relatividad. Imperialismo contemporáneo. Las Guerras mundiales.

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

Guerra fría. Revolución de las comunicaciones. Condiciones de desarrollo de los plásticos y elastómeros.

1.5.2 Química Industrial de Polímeros

Naturaleza química de polímeros. Tipos de polimerización: adición; condensación y por modificación química. Síntesis de polímeros, copolímeros y blends a escala industrial. Importancia del tipo de proceso en las propiedades de los materiales y de las piezas terminadas de plástico y/o caucho.

1.6.2 Epistemología

El pensamiento científico, las ciencias y las diferentes disciplinas. Caracterización de las ciencias por su objeto y método de estudio. La estructuración de las teorías científicas y los criterios de validación.

1.7.2 Instalaciones Eléctricas Industriales

Circuitos monofásico y trifásico aplicados a la instalación de equipos industriales. Energía electromotriz necesaria para una determinada característica de la maquinaria. Cálculos asociados.

1.8.2 Calidad en el Diseño y Desarrollo de Productos

Sistemas y procesos de detección y prevención de fallas. Eficiencia de un proceso desde un punto de vista global. Aplicaciones: AMFE; QFD y TCM.

1.9.2.- Tecnología del PVC

Obtención y propiedades del PVC. Compuesto de PVC. Tecnologías de fabricación: PVC rígidos; flexibles; plastisoles y organosoles. Aditivos: diferentes tipos y función de cada uno. Acción sinérgica entre ellos. Cargas: diferentes tipos y características. Procesos de transformación. Control de calidad de materias primas y productos terminados. Propiedades y aplicaciones del PVC.

1.10.2 Diseño Mecánico Estructural

Esfuerzos mecánicos y solicitaciones. Análisis y cálculo dimensional de elementos sometidos a esfuerzos constantes. Aplicaciones en piezas plásticas.

2.11.1 Metodología de la Investigación

Análisis de problemas. Planteo de objetivos de una investigación científica. Alcance de la investigación. Tipos de estudio. Formulación de la hipótesis. Diseño de Investigación. Recolección y análisis de datos. Software de aplicación. Formulación del proyecto de investigación.

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

2.12.1 Envases Plásticos Alimentarios

Envases alimentarios. Materiales plásticos para envasado de alimentos. Permeabilidad a gases, vapores y aromas. Aptitud sanitaria de envases plásticos alimentarios y aspectos legislativos. Migración. Problemas sensoriales de alimentos envasados en materiales plásticos. Código Alimentario Argentino. Legislación MERCOSUR. Otras legislaciones internacionales. Tecnologías de fabricación de envases plásticos. Tipos de envasados de alimentos. Nuevas tendencias en el envasado de alimentos. Envases plásticos y medio ambiente.

2.13.1 Diseño con Materiales Compuestos

Materiales compuestos. Tipos, propiedades y obtención de fibras reforzantes. Matrices. Aplicaciones de materiales compuestos. Métodos de fabricación: laminado manual; aspersión; filament winding; poltrusión; Infusión; SMC; BMC. Reglas básicas de diseño. Análisis Micro y Macro mecánico. Estructuras laminares, corrugadas y sándwich. Aplicaciones en la industria naval y en la fabricación de tanques y otros recipientes.

2.14.1 Tecnología de Polímeros Dielectricos y Conductores

Propiedades dieléctricas, fundamentos. Dieléctricos poliméricos más utilizados. Diseño de aisladores poliméricos. Envejecimiento de dieléctricos poliméricos. Aditivos y cargas minerales. Propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de polímeros. Polímeros conductores. Sistemas poliméricos electroluminiscentes. Aplicaciones tecnológicas.

2.15.1 Tecnología del Poliuretano por Colada

Química de poliuretanos. Fabricación de elastómeros por colada. Condiciones del proceso. Tipos de materias primas, preparación y condiciones de trabajo en la fabricación de productos. Propiedades y control de calidad.

2.16.1 Diseño de Moldes para Piezas de Caucho

Reglas de diseño integral de moldes para la producción de piezas de caucho. Moldes para procesos de compresión, transferencia e inyección. Elementos estructurales. Desmolde. Limpieza y mantenimiento de moldes. Tratamientos térmicos. Pruebas, control y homologación de moldes.

2.17.2 Ingeniería de Productos de Caucho

Diseño de piezas elastoméricas sometidas a esfuerzos y sollicitaciones dinámicas. Ecuaciones de cálculo y aplicaciones. Propiedades viscoelásticas. Vida útil del artículo en servicio. Normas de aplicación.

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

2.18.2 Electivas de Contenido Variable - Espacio de Actualización Tecnológica

2.19.2 Taller de Trabajo Final

Lineamientos y herramientas básicas generales para el diseño, elaboración y presentación del Trabajo Final. La estructura del mismo será: carátula, secciones, anexos. La escritura del Trabajo Final: el manejo de citas, referencias y bibliografía. Tablas e imágenes.

20 Trabajo Final

Una vez aprobadas todas las actividades curriculares previstas en el cursado, el alumno deberá presentar un trabajo integrador de investigación teórico-práctico que resuelva problemas técnicos y/o científicos definidos por el alumno o requeridos por determinada empresa o institución. El Trabajo Final deberá ser inédito.

2.18.2 Electivas de Contenido Variable - Espacio de Actualización Tecnológica

La ciencia de los polímeros y las tecnologías con ellos asociadas está en constante evolución, no sólo por necesidades técnicas sino también por requerimientos socioculturales. Es por ello que se propone este espacio curricular electivo de contenido variable por un total de 60 horas, pudiendo optar entre los siguientes:

01 Balance energético en el procesado de polímeros (30 horas)

Análisis y cálculo de la energía necesaria en procesos de transformación de polímeros y de los sistemas de atemperado necesarios, orientado a procesos de inyección y extrusión de termoplásticos.

02 Herramientas informáticas para el diseño, ingeniería y fabricación (30 horas)

Principios para el análisis y diseño CAD-CAE-CAM. Programas en uso. Variables físico-químicas necesarias para un correcto diseño. Dónde y cómo obtener datos; aproximaciones cuando no los hay. Aplicaciones prácticas donde se muestran diferentes situaciones y análisis tanto de diseño como de tecnología de transformación de termoplásticos para finalmente abordar el proyecto constructivo del molde para el producto final

03 Reciclado de materiales (30 horas)

Tipos de reciclado (mecánico, químico y térmico), aplicaciones. Tratamiento y Calidad de la materia prima antes de su procesado. Reciclado mecánico: detalle del proceso. Problemas asociados con el PET. Tecnología usada en el mismo. Control de calidad; especificaciones de materiales reciclados. Normas vigentes. Sistemas de procesos que

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

involucran material reciclado (coextrusión; coinyección). Estado técnico y social del reciclado en nuestro país y a nivel mundial. Tendencias. Estadísticas internacionales. Acciones de organismos nacionales e internacionales en pos del reciclado y uso responsable de los materiales.

04 Impresión 3D / 4D (30 horas)

Tecnología aditiva vs sustractiva y de forma neta. Los pros y contras de cada una. Clasificación de los procesos aditivos según la ASTM F2792. Descripción de los más usados en la industria plástica: Estereolitografía (SLA); sinterización por láser selectiva (SLS); modelado por fusión y deposición (FDM) y modelado por chorro de material – polyjet- (PJM). Materiales y aditivos utilizados en cada proceso. Consideraciones de diseño para impresión 3D. Estimación de costos y tiempos de manufactura. Tendencias futuras. Impresión 4D: principios. La cuarta variable, variación en el tiempo, diferentes posibilidades; polímeros inteligentes. Estado actual de la técnica.

05 Polímeros a partir de Fuentes Naturales y Polímeros Biodegradables (30 horas)

Bioplásticos no degradables y degradables; plásticos convencionales no biodegradables y biodegradables. Principales fuentes naturales de polímeros. Fermentación microbiana y síntesis microbiana. Almidón termoplástico. Celulosa modificada. Nanocelulosa. Usos médicos e impresión 3D. Policaprolactona, ácido poliláctico (PLA), ácido polibutirato y succinato de polibutileno. Usos y modificaciones comunes. Polihidroxialcanoatos. Usos en medicina. Producción actual de polímeros biodegradables. Normativas nacionales e internacionales. Procesos de transformación de polímeros biodegradables

06 Otras Electivas

Las mismas podrán seleccionarse entre los cursos y/o asignaturas que anualmente apruebe el Consejo Directivo.

9. EVALUACIÓN

La evaluación se aborda de manera individual y responde a un proceso que permita valorar la adquisición de los conocimientos y los logros de habilidades y destrezas por parte de los alumnos en cada una de las actividades académicas que componen la currícula. En tal sentido, se evalúa: la participación y actuación en las actividades propuestas en clases, la resolución y presentación de informes de actividades prácticas, aprobación de exámenes escritos y orales, la presentación de monografías.

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

10. ASIGNACIÓN HORARIA Y CORRELATIVIDADES

Código	Actividad Curricular	Horas Totales	Horas Teoría	Horas Práctica	Correlativas
PRIMER AÑO					
Primer Cuatrimestre					
1.1.1	Seminario de Matemática	70	30	40	-
1.2.1	Seminario de Física	70	30	40	-
1.3.1	Seminario de Química	70	30	40	-
1.4.1	Historia de la Tecnología	60	40	20	-
Segundo Cuatrimestre					
1.5.2	Química Industrial de Polímeros	35	30	5	1.3.1
1.6.2	Epistemología	60	30	30	-
1.7.2	Instalaciones Eléctricas Industriales	30	15	15	1.2.1
1.8.2	Calidad en el Diseño y Desarrollo de Productos	30	15	15	1.1.1
1.9.2	Tecnología del PVC	30	25	5	1.3.1
1.10.2	Diseño Mecánico Estructural	30	15	15	1.1.1
CARGA HORARIA PRIMER AÑO		485			
SEGUNDO AÑO					
Primer Cuatrimestre					
2.11.1	Metodología de la Investigación	60	30	30	-
2.12.1	Envases Plásticos Alimentarios	30	26	4	1.5.2
2.13.1	Diseño con Materiales Compuestos	30	26	4	1.10.2
2.14.1	Tecnología de Polímeros Dielectricos y Conductores	30	26	4	1.5.2
2.15.1	Tecnología del Poliuretano por Colada	30	15	15	1.5.2
2.16.1	Diseño de Moldes para Piezas de Caucho	30	20	10	1.2.1 - 1.5.2
Segundo Cuatrimestre					
2.17.2	Ingeniería de Productos de Caucho	35	25	10	2.16.1
2.18.2	Electivas de Contenido Variable – Espacio de Actualización Tecnológica	60			(*)
2.19.2	Taller de Trabajo Final	220	10	210	2.11.1
CARGA HORARIA SEGUNDO AÑO		525			
20	Trabajo Final				1.1.1 a 2.19.2
CARGA HORARIA TOTAL		1010			

(*) Tener aprobadas todas las actividades curriculares del Primer Año

11. ANÁLISIS DE CONGRUENCIA INTERNA DEL PRESENTE PLAN DE ESTUDIOS

Alcances del Título (*)	Actividades Curriculares que los avalan
Dirigir y coordinar actividades de control de calidad de materias primas, semielaborados y productos terminados de materiales plásticos y elastómeros	1.7.2; 1.8.2; 1.9.2; 2.12.1; 2.13.1; 2.14.1; 2.15.1; 2.17.2; 2.18.2
Desarrollar y/o participar en actividades de I+D de materiales poliméricos, su obtención, transformación, control de calidad y aplicaciones	1.5.2; 1.8.2; 1.9.2; 1.10.2; 2.11.1; 2.12.1; 2.13.1; 2.14.1; 2.15.1; 2.16.1; 2.17.2; 2.18.2
Generar y publicar conocimientos originales a partir de la investigación y	1.4.1; 1.5.2; 1.6.2; 1.9.2; 1.10.2; 2.11.1; 2.12.1; 2.13.1; 2.14.1; 2.15.1; 2.16.1; 2.17.2; 2.18.2



Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
Av. Pellegrini 250. S2000BTP Rosario. Sta. Fe

"1920 - 2020 Centenario de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura"

desarrollo	
Analizar, criticar y proponer soluciones a problemas relacionados con la industria de polímeros	1.5.2; 1.8.2; 1.9.2; 1.10.2; 2.12.1; 2.13.1; 2.14.1; 2.15.1; 2.16.1; 2.17.2; 2.18.2
Entrenar recursos humanos en el lugar de trabajo en donde se desempeñe, en el área específica de la ciencia de los polímeros.	1.1.1; 1.2.1; 1.3.1; 1.4.1; 1.5.2; 1.6.2; 1.7.2; 1.8.2; 1.9.2; 1.10.2; 2.11.1; 2.12.1; 2.13.1; 2.14.1; 2.15.1; 2.16.1; 2.17.2; 2.18.2

(*) Especificados en el punto 7