



POSADAS, 25 AGO 2023

VISTO: el expediente FCEQYN-S01:0001277/2023, referente al Programa de la asignatura "PULPA Y PAPEL I" de la carrera Ingeniería Química; y

CONSIDERANDO:

QUE, desde el Departamento de Industria y Medio Ambiente se eleva el Programa de la asignatura "PULPA Y PAPEL I" de la carrera Ingeniería Química.

QUE, la Secretaría Académica toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

QUE, la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho N° 140/23 en el que se sugiere Aprobar el Programa de la asignatura "PULPA Y PAPEL I" de la carrera de Ingeniería Química (Plan 2003).

QUE, el tema se pone a consideración en la IVª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 26 de junio de 2023, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho N° 140/23 de la comisión de Asuntos Académicos.

Por ello:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1º: APROBAR por el período 2023-2026 el Programa de la asignatura "PULPA Y PAPEL I" de la carrera Ingeniería Química, el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: REGISTRAR. Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCION CD N°
mlr/PCD

399-23

Dra. Claudia Marcela MENDEZ
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N°..... del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1º inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97.

Dr. Darío Andrea MARTI
Decano
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

25 AGO 2023



ANEXO RESOLUCION CD Nº 399-23

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

PROGRAMA DE: PULPA Y PAPEL I

Período 2023-2026

CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA

AÑO EN QUE SE DICTA: 4to

PLAN DE ESTUDIOS: 2004

CARGA HORARIA: 80h

PORCENTAJE FORMACIÓN TEÓRICA: 70%

PORCENTAJE FORMACIÓN PRÁCTICA: 30%

DEPARTAMENTO: INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE

PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura: MARÍA EVANGELINA VALLEJOS

CARGO Y DEDICACIÓN: JEFE DE TRABAJOS PRACTICOS, SIMPLE

EQUIPO DE CATEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN
1) María E. Vallejos	JTP Simple (simple)
2) Fernando E. Felissia	Prof. Adjunto Exclusiva (afectación simple)
3) Laura G. Covinich	JTP Simple (afectación simple)

RÉGIMEN DE DICTADO		RÉGIMEN DE EVALUACIÓN	
Anual	Cuatrimestre 1º		Promocional
Cuatrimestral X	Cuatrimestre 2º X	SI	X NO

Atención: Marcar según corresponda con una "x"


 Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM


 Dra. SANDRA LILIANA GRENON
 PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº **399-23**

PROGRAMA 2023-2025

CRONOGRAMA: Distribución de modalidad de Dictado	SEGUNDO CUATRIMESTRE Unidad 1: semanas 1 a 3 Unidad 2: semanas 3 a 7 Unidad 3: semana 7 y 8 Unidad 4: semanas 9 a 15	<table border="1"> <tr> <td>T:</td> <td>56h</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>P-C:</td> <td>24h</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL:</td> <td>80h</td> <td>100%</td> </tr> </table> <p>T: clases teóricas P: clases prácticas, coloquios y parciales</p>	T:	56h	70%	P-C:	24h	30%	TOTAL:	80h	100%
T:	56h	70%									
P-C:	24h	30%									
TOTAL:	80h	100%									
FUNDAMENTACION	<p>La Orientación en Celulosa y Papel constituye un programa organizado especialmente para estudiantes avanzados de ingeniería química, con el fin general de brindar al alumno una formación teórico-práctica básica en el área de su incumbencia. El contenido y la estructuración del programa completo se proyectaron de manera que el alumno sea capaz de captar rápidamente los conocimientos fundamentales y percibir fácilmente los parámetros claves y las variables de una situación dada. La formación se inicia con esta primera asignatura (de las tres que componen la orientación) en que se introduce al alumno en la problemática de esta industria, y se plantean los primeros esquemas globales de los diferentes tipos de procesos de fabricación de pulpas y papeles y cómo se preparan las materias primas para ellos. Se brindan al alumno los conocimientos de cuales son, donde se encuentran, como se extraen, y como se componen las distintas materias primas fibrosas que se utilizan en la obtención de pulpas. En ella también se incluyen los procesos químicos de pulpado.</p>										
OBJETIVOS	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Que el alumno pueda reconocer los aspectos generales de la industria de pulpa y papel, las materias primas y los fundamentos y tecnologías de los procesos químicos de pulpado.</p> <p>OBJETIVOS PARTICULARES</p> <p>Instruir al alumno para que sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer los aspectos generales de la fabricación de pulpas y papeles, las materias primas, el mercado de estos productos y los aspectos ambientales involucrados en la fabricación - Identificar los recursos utilizados como materias primas, su estructura y química, y las reacciones que se producen durante el pulpado. - Conocer los subprocesos de la preparación de la madera para el pulpado y su importancia para el mismo. - Profundizar en la comprensión de los principios y las tecnologías de pulpado químico. 										
CONTENIDOS MÍNIMOS	Introducción a la industria de la pulpa y el papel. Estudio de las materias primas fibrosas. Preparación de la madera para el pulpado. Pulpados químicos.										
MODULOS	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introducción a la industria de la pulpa y el papel (15 h T) 2) Estudio de las materias primas fibrosas (17 h T; 6 h P) 3) Preparación de la madera para el pulpado (4 h T; 4 h P) 4) Pulpados químicos (20 h T; 14 h P) 										
CONTENIDOS POR UNIDAD	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introducción a la industria de la pulpa y el papel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Aspectos generales. Definiciones y nomenclatura de la madera, pulpa y papel. Panorama del sector. Tipos principales, calidades y usos de pulpas, papeles y cartones. 1.2 Esquema integral de la industria de pulpa y papel. Las cuatro áreas productivas e industriales: forestal, fabricación de pulpa, fabricación de papel, conversión. 1.3. Mercado, producción y consumo. Producción y consumo mundial, regional y nacional. Producción y mercado de fibras secundarias y de especies no madereras. 1.4. Materias primas fibrosas utilizadas en la fabricación de papel. Requisitos. Fibras 										

(Signature)
 Dra. MARCELA MENDEZ
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM

(Signature)
 Dra. SANDRA LILIANA GRENON
 PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM

(Signature)



ANEXO RESOLUCION CD Nº 399-23

madereras y no madereras. Recursos forestales naturales e implantados. Zonas geográficas.

1.5. *Prevención y control de la contaminación en la industria de pulpa y papel.* Sostenibilidad. Certificación forestal. Prevención y control integrados de la contaminación. Pautas MTDs de reducción y mitigación de efluentes. Consumo sostenible y reciclado del papel.

2) Estudio de las materias primas fibrosas

2.1 *Anatomía de la madera.* Taxonomía. Macroestructura. Defectos de la madera. Microestructura. Morfología de elementos celulares. Ultraestructura de la pared celular. Relación entre morfología y propiedades de los productos elaborados.

2.2 *Complemento curricular de química.* Química orgánica e inorgánica específica. Funciones químicas. Nomenclatura química industrial. Sinonimia de sustancias y soluciones. Leyes de la solubilidad. Propiedades de polímeros naturales.

2.3 *Composición química de la madera.* Polímeros. Celulosa. Hemicelulosas. Lignina. Sustancias no estructurales. Extractivos. Sustancias inorgánicas. Topoquímica de la pared celular. Modelos estructurales.

2.4 *Recursos no madereros.* Descripción y utilidad. Bagazo. Morfología y composición química.

2.5 *Transformaciones de la madera durante el pulpado químico.* Objetivos del pulpado químico. Tipos de procesos. Deslignificación. Otras reacciones. Cinética de las reacciones de deslignificación.

3) Preparación de la madera para el pulpado

3.1 *Operaciones en la plantación y playa de madera.* Operación manual y mecanizada. Sector de preparación madera en la fábrica. Controles de calidad.

3.2. *Descortezado.* Tipos de descortezadores. Variables del descortezado. Controles de calidad.

3.3. *Chipeado.* Tipos de chiperas. Tamizado, almacenamiento y manejo de chips. Controles de calidad.

4) Pulpados químicos

4.1 *Principios del pulpado químico.* Importancia del tipo y calidad de madera. Rendimiento. Pulpado y calidad de pulpas.

4.2 *Pulpado a la soda.* Particularidades del proceso. Aplicaciones: bagazo de caña, pajas de cereales. Tecnologías.

4.3 *Pulpado kraft.* Descripción general y características del proceso. Composición del licor. Nomenclatura. Reacciones. Variables asociadas con la madera. Variables asociadas con la cocción. Impregnación de chips. Ciclo de cocción: temperatura, tiempo, factor H. Influencia de las variables sobre el rendimiento y las propiedades de las pulpas. Características de las pulpas kraft.

Tipos de tecnología. Procesos discontinuos y continuos. Equipos.

Recuperación de licores kraft. Esquema de recuperación. Equipos. Composición de licores. Evaporación, combustión del licor negro. Reacciones en la caldera. Preparación del licor verde: clarificación, caustificación. Clarificación del licor blanco. Lavado de barros. Horno de cal.

Recuperación de subproductos. Gasificación del licor negro. Otros usos. Recuperación de trementina y tall oil. Otros subproductos.


Modificaciones al proceso kraft. Proceso isotérmico. Deslignificación extendida. Proceso superbatches. Uso de aditivos. Biopulpado. Otros.

4.4 *Pulpados con sulfito.* El licor de cocción y las cuatro bases. Nomenclatura y definiciones. Etapas de impregnación y de elevación de temperatura. Reacciones.

Calidad de la pulpa al sulfito. Especies de madera y propiedades.

4.5 *Procesos emergentes.*


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNAM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNAM

ANEXO RESOLUCION CD Nº **399-23**

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	<p>Las clases serán de carácter:</p> <p>a) Teóricas (T): tendrán el objetivo de brindar al alumno conocimientos básicos de cada tema con un enfoque integral del contenido del programa.</p> <p>b) Coloquios (C): brindarán a los alumnos capacitación mediante el trabajo conjunto de docentes y alumnos en el desarrollo de temas específicos.</p> <p>a) Prácticas (P): tendrán el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas mediante entrenamiento práctico desarrollado en los laboratorios (químico, de microscopía y xiloteca, de ensayos físicos-mecánicos y ópticos) y en planta piloto del Programa de Celulosa y Papel.</p>
SISTEMA DE EVALUACION	<p>El dictado de la asignatura está diseñado para que el alumno desarrolle competencias que le permitan desempeñarse efectivamente en cualquier fábrica de pulpas celulósicas blanqueadas de tipo químico. En particular se trabajan las capacidades de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Conocer y comprender aspectos básicos relacionados con los procesos y operaciones involucradas en las modificaciones físicas y químicas que sufre la biomasa en la producción de pulpas celulósicas, para poder desempeñarse en una fábrica y poder trasladar ese conocimiento a nuevos contextos; 2- Integrar los conocimientos, técnicas y herramientas aprendidos durante la carrera para resolver problemas relacionados con las pulpas celulósicas de tipo químico. 3- Desempeñarse en equipos de trabajo para potenciar el conocimiento individual y el respeto a las ideas de otros siguiendo las pautas establecidas por la asignatura. 4- Comunicarse con efectividad para poder transmitir mensajes y directivas utilizando lenguaje técnico específico de la disciplina. 5- Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global para valorar, cumplir y hacer cumplir la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene. 6- Aprender en forma continua y autónoma para ser capaz de adaptar los conocimientos adquiridos a su entorno físico y temporal. <p>Para verificar el cumplimiento de lo planteado, se realiza la evaluación formativa durante el desarrollo del proceso didáctico mediante la resolución de preguntas integradoras y problemas, la realización de trabajos grupales, informes grupales de los prácticos, el estudio permanente, la presentación oral de temas, y la discusión de ejemplos y comentarios a lo largo del dictado de la asignatura. Complementariamente, se realizan evaluaciones sumativas mediante evaluaciones parciales o presentaciones de temas específicos por parte de los alumnos.</p>
REGLAMENTO DE CÁTEDRA	<p>Para obtener la calidad de <u>alumno regular</u>, el alumno deberá cumplir con todos los requisitos e instancias de evaluación, que se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 70% de asistencia a clases teóricas sincrónicas - 80% de asistencia a los Trabajos Prácticos - 2 exámenes parciales personales - 3 informes de trabajos prácticos grupales <p>Cada examen parcial tendrá 1 (un) recuperatorio.</p> <p>Para obtener la <u>promoción</u> de la asignatura, además de lo anterior, el alumno deberá cumplir con la resolución de 3 series de problemas de Ingeniería, correspondientes a las unidades 1, 3 y 4.</p> <p>Todas las instancias de evaluación se calificará entre 0 y 10, debiendo el alumno reunir el 60% de las mismas para su aprobación. En el caso de las evaluaciones parciales, esto es válido en la primera fecha o en el recuperatorio. Para la nota final se ponderarán todos los tipos de evaluación mencionados.</p>

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON
 PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM

ANEXO RESOLUCION CD Nº **399-23**

	<p>En caso de que el alumno opte por no promocionar, el examen final de la asignatura como <u>alumno regular</u> será escrito.</p> <p>Para aprobar la asignatura como <u>alumno libre</u>, los alumnos deberán aprobar dos instancias: una correspondiente a los trabajos prácticos (escrita), y otra a las teorías (oral), en forma sucesiva. La aprobación de la instancia de trabajos prácticos es excluyente para rendir la evaluación correspondiente a los contenidos teóricos.</p>
<p>BIBLIOGRAFIA OBLIGATORIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Smook, G. A.; "Manual para técnicos de pulpa y papel", Capítulo 1, TAPPI PRESS, Atlanta, GA, U.S.A., 1990. - Varios, Pulp and Paper Manufacture, Vol. I: Properties of fibrous raw materials and their preparation for pulping, Ed. TAPPI-CPPA, 1983. - García Hortal, José A., Colom Pastor, José F., "El proceso al sulfato", Publicaciones de la Universitat Politècnica de Catalunya, Terrassa, España, 1992. <p>NOTA: Toda la bibliografía citada se encuentra disponible para consultas in situ en la biblioteca del PROCYP.</p>
<p>BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA POR UNIDAD</p>	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biermann C. J., Handbook of pulping and papermaking, second edition, Academic Press, 1996. - Sixta, Herbert, Editor, Handbook of Pulp. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. ISBN: 3-527-30999-3. 2006. - Scott, W.E., Abbott, J.C., Trosset, S.T., Properties of Paper: An Introduction, 2º Ed., TAPPI PRESS, 1995. <p>Artículos de revistas: O Papel, Argentina Forestal, Tappi Journal, Pulp and Paper Canada, Journal of Pulp and Paper Science, Appita Journal, Pulp and Paper International, Bioresource technology, Chemical Engineering Journal, Industrial Crops & Products, Cellulose Chemistry and Technology, Wood and fiber science, Bioresources, Mari Papel, otras.</p> <p>Unidad 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Area, M.C., Introducción a la industria de pulpa y papel. Texto de cátedra. - Area, M.C., Introducción a la industria de pulpa y papel. Presentaciones de los distintos temas. <p>Unidad 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Area, M.C., Popa, V., 2014. Wood Fibres for Papermaking, First. ed. Smithers Pira Limited, Shawbury, Shropshire, UK. - D'Almeida, M.L.O. (1988). Celulose e Papel: Tecnologia de fabricação de pasta celulósica. São Paulo: SENAI/IPT., Vol 1. 559 pág. - Colom Pastor, J.F. (1983). Estudio de la madera para la fabricación de pastas. Monografías de materias papeleras. Servicios de publicaciones de ETSII Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. - Area, M.C. (2001). Materiales Fibrosos, Estructura y Propiedades Físicas. Material de la Cátedra de la Maestría de Madera, Celulosa y Papel. PROCyP, FCEQyN, Universidad Nacional de Misiones. - Parham, R.A., Gray, R.L. (1990). The practical identification of wood pulps fibers, Atlanta, TAPPI PRESS. - Parhan, R.A (1983). The fibrous nature of pulp and paper, in Pulp and paper manufacture Vol. I. Properties of fibrous raw materials and their preparation for pulping. Kocurek, M.J., Stevens, C.F.B. (Eds.). - Burger, L.M., Richter, H.G. (1991). Anatomia da madeira. Livraria Nobel SA. - El nuevo libro del árbol (1998). El ateneo. - Panorama de la industria de celulosa y papel en Iberoamérica (2008) Ed. Area, María Cristina, Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel, ISBN/ISSN/DL: 49740, 561 p. ISBN: 978-987-24513-0-1 https://www.eucalyptus.com.br/artigos/2008_Area_Panorama+Industria+Celulosa+P

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON
 PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
 Facultad de Ciencias Exactas,
 Químicas y Naturales
 UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 399-23

	<p>apel.pdf</p> <p>Panorama de la Industria de Celulosa y Papel y Materiales (2017). Area M. C.; Park, S.W. (Eds), Red Iberoamericana PROVALOR-CYTED, Universidad Nacional de Misiones. ISBN 978-950-766-118-1. https://www.researchgate.net/publication/317094519_Panorama_de_la_Industria_de_Celulosa_y_Papel_y_Materiales_Lignocelulosicos_2016</p> <p>Unidad 3:</p> <ul style="list-style-type: none">- Varios, "Wood handling applications" en Papermaking Science and Technology, Book 6A: "Chemical pulping", Ed. Finish papers Eng. Ass.-Tappi, Fapet Oy, Helsinki, 1999.- Videos varios (youtube). <p>Unidad 4:</p> <ul style="list-style-type: none">- Varios, "Wood handling applications" en Papermaking Science and Technology, Book 6A: "Chemical pulping", Ed. Finish papers Eng. Ass.-Tappi, Fapet Oy, Helsinki, 1999- Varios, Pulp and Paper Manufacture Vol. 5: "Alkaline Pulping", Ed. TAPPI-CPPA, 1994.- Varios, Pulp and Paper Manufacture Vol. 4: Sulfito, Science and Technology, Ed. TAPPI-CPPA, 1994. <p>NOTA: Los materiales de cátedra (apuntes, presentaciones y videos) se encuentran también en el aula virtual correspondiente al Departamento de Industria y Medio Ambiente: https://www.fceqyn.unam.edu.ar/moodle/course/view.php?id=379</p>
--	---


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM