

## PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA

AÑO: 2017

### 1. IDENTIFICACION

#### 1.1. ASIGNATURA: INDUSTRIAS QUÍMICAS DE LA MADERA

1.2. CARÁCTER. OBLIGATORIA  OPTATIVA

1.3. CICLO: BÁSICO  PROFESIONAL

#### 1.4. CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS FORESTALES

#### 1.5. PLAN DE ESTUDIO: 1996

#### 1.6. AÑO Y SEMESTRE: 5° AÑO 1° SEMESTRE

1.7. RÉGIMEN ANUAL:   
CUATRIMESTRAL:  PRIMERO:  SEGUNDO:

#### 1.8. CARGA HORARIA:

SEMANAL  N° DE SEMANAS  TOTAL  HS. RELOJ

#### 1.9. SISTEMA DE APROBACIÓN

PROMOCIÓN:

EXAMEN FINAL:

#### 1.10. CORRELATIVAS

CORRELATIVAS ANTERIORES:

- "QUÍMICA DE LA MADERA"
- "OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS"
- "SEMINARIO DE TÉCNICAS DE MEDICION, CONTROL Y REGULACIÓN"



**CORRELATIVAS POSTERIORES:**

- “INDUSTRIAS DEL PAPEL”
- “SEMINARIO DE ENERGÍA DE BIOMASA”
- “PLANIFICACIÓN INDUSTRIAL Y PRÁCTICA PROFESIONAL”

**2. EQUIPO CÁTEDRA**

<b>APELLIDO Y NOMBRES</b>	<b>CARGO Y DEDICACIÓN</b>	<b>RESPONSABLE O COLABORADOR</b>
CARRANZA, MARÍA ELENA	PROFESORA ADJUNTA, DEDICACION EXCLUSIVA	RESPONSABLE
LUDUEÑA, MYRYAM ETHEL	AUXILIAR DE PRIMERA SEMIDEDICACIÓN	COLABORADORA

**3. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

**3.1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA:**

- Brindar al estudiante los elementos formativos e informativos que le permitan conocer y familiarizarse con los cambios en la estructura y composición de la madera cuando es sometida a distintos tratamientos relacionados a la producción de productos y subproductos de las Industrias Químicas Forestales y extractivas; y su relación tecnológica, en un marco de sustentabilidad, perpetuidad y protección del medio ambiente

**3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA:**

-Lograr que el estudiante adquiera los fundamentos de los procesos y tecnologías aplicadas a la obtención de los productos, derivados y subproductos de las industrias químicas forestales y extractivas, entre ellas las de celulosa y papel, tanino, resinas, el mercado de estos productos y los aspectos ambientales involucrados en la fabricación.

-Identificar los recursos utilizados como materias primas, su estructura, su composición química y las transformaciones que se producen en su industrialización.

-Estimular el contacto con los establecimientos fabriles, universidades, institutos, empresas, organismos estatales y el intercambio con otros profesionales, que permitan al estudiante aprender a interpretar, construir el conocimiento estricto, generar actitudes



críticas, hábitos, y habilidades para desempeñarse como futuro profesional, planificando, investigando, proyectando, conduciendo, tomando decisiones, formulando propuestas, dirigiendo y resolviendo problemas y necesidades en el campo científico, tecnológico y de industrialización química forestal en el marco de la realidad nacional y mundial.

## **4. CONTENIDOS**

### **4.1. CONTENIDOS PRINCIPALES**

Las industrias químicas de la madera. Historia y situación. Materias fibrosas. La madera: física, anatomía y química. Separación de fibras. Propiedades y comportamiento de los materiales fibrosos. Reacciones químicas del pulpado. Materias primas. Estudio general de los procesos y tecnologías. Preparación de la madera para el pulpado. Procesos de pulpado. Clasificación. Energías empleadas. Rendimientos y usos. Estudio en particular de los procesos de desfibración y pulpado. Propiedades y aplicaciones de las pulpas. Tratamiento posterior de la pulpa. Lavado. Depuración. Blanqueo. Propiedades de las pulpas. Control de la contaminación ambiental. Derivados de la celulosa. Industrias de los extractivos. Tanino, resinas, gomas. Sacarificación de la madera. Bioetanol. Biorefinerías. Conceptos de destilación y carbonización de las maderas.

### **4.2. PROGRAMA ANALITICO**

**UNIDAD I:** Las industrias químicas de la madera. Industria de la pulpa y el papel. La madera. Separación de fibras.

#### **TEMA 1:**

Historia y desarrollo de las industrias químicas de la madera. Industria de la pulpa y el papel. Situación de la industria. Panorama mundial y nacional. Productos, productos derivados y subproductos. Mercado, producción y consumo.

**TEMA 2:** Materiales fibrosos en general. Estructura física, anatomía y composición química de la madera, su relación con la separación de fibras celulósicas para papeles y derivados. Definiciones y nomenclaturas en la industria de la pulpa y papel. Fabrica de pulpa celulósica. Objetivos. Pulpado y desfibrado. Procesos, clasificación. Tipos de pulpa, y su relación con los principales tipos y calidades de papeles y cartones. Esquema integral de la industria de la pulpa y papel. Empresas integradas y no integradas. Tendencias.

**TEMA 3:** Fundamentos y consideraciones generales de la separación de fibras. Naturaleza y fuerza de las uniones interfibras. Propiedades y comportamiento de los materiales fibrosos. Efecto del calor, agentes hinchantes y deslignificación. Cambios durante el tratamiento químico. Reacciones químicas del pulpado. Termodinámica y cinética de las reacciones de pulpado.



## **UNIDAD II: Materias primas. Estudio general de los procesos y tecnologías.**

### **TEMA 4:**

A) Materias primas fibrosas utilizadas en la fabricación del papel. Requisitos. Fibras madereras y no madereras. Recursos forestales nativos e implantados. Zonas geográficas.

B) Preparación de la madera para el pulpado. Transporte. Playa de madera. Calidad de madera. Descortezado, chipeado, clasificación y almacenamiento de chips. Preparación del bagazo: desmedulado y almacenaje.

### **TEMA 5:**

Procesos de pulpado. Clasificación. Energías empleadas. Rendimientos y usos. Desfibradores y digestores. Procesos y equipos continuos y discontinuos. Cocciones, tipos de calefacción y circulación. Maquinarias, equipos e instalaciones accesorias. Instrumentación y control automático en las instalaciones para producción de pulpa. Diagrama de flujo y operaciones en planta. Principios generales de preparación de reactivos, lejías residuales, recuperación de reactivos y calor, lavado, depuración y blanqueo. Balance de materia y energía. Rendimientos.

## **UNIDAD III:**

Estudio en particular de los procesos de desfibración y pulpado. Propiedades y aplicaciones de las pulpas.

### **TEMA 6:**

Procesos químicos de pulpado. Rendimientos. Procesos alcalinos a la Soda, Kraft. Historia. Generalidades. Términos utilizados. Diagramas generales de los procesos. Variables que intervienen en estos procesos. Concentración; relaciones químicas y licor a madera. Temperatura y tiempo; clase y calidad de madera. Química del proceso. Reactivos: alcalinidad, sulfidez. Cinética química: Factor H. Maquinarias, equipo e instalaciones. Operaciones en planta. Procesos batch y continuo. Recuperación de calor y reactivos. Recuperación de subproductos. Balance de masas. Integración de la planta. Uso de la Antraquinona. Propiedades de las pulpas alcalinas. Pulpas a la Soda con materias primas anuales. Deslignificación extendida. Proceso superbatch. Biopulpado.

### **TEMA 7:**

Procesos químicos con Sulfito. Historia. Generalidades. El licor de cocción y las cuatro bases. Términos utilizados. Sulfito "Total", "Libre" y "Combinado". Proceso sulfito ácido. Diagramas generales de los procesos. Variables que intervienen en



estos procesos. Maquinarias, equipo e instalaciones. Operaciones en planta. Química del proceso. Rendimiento y economía de los sistemas de recuperación de los reactivos químicos y calor. Calidad de pastas celulósicas. Bisulfito en una y dos etapas. Diferentes procedimientos: Magnefite; Sivola; Stora Billeraud y otros.

### **TEMA 8:**

Procesos de Alto rendimiento. Procesos de pulpa mecánica. Principios básicos. Diagrama general de fabricación. Pulpa mecánica convencional. Materias primas. Variables. Tipos de desfibradores. Piedra desfibradora. Consumo de energía. Rendimiento. Características de la pasta celulósica. Pulpa mecánica de chips. Pulpa termomecánica. Pulpa Mecánica de Refinador. Rendimientos. Procesos Asplund y Masonite. Propiedades de las pastas y aplicaciones.

### **TEMA 9:**

Procesos de Alto rendimiento. Químicos y Semiquímicos. Origen de estos procesos. Principios generales. Materias primas utilizadas. Variables en el tratamiento térmico y químico. Sistemas y equipos de cocción y refinación. Maquinaria, equipo e instalaciones. Operaciones realizadas. Procesos químicos: Soda fría y Chemigroundwood. Procesos Semiquímicos al sulfito neutro (N.S.S.C.), a la Soda, Kraft. Recuperación de reactivos químicos en procesos semiquímicos. Propiedades generales y usos. Rendimientos. Consumo de energía.

### **UNIDAD IV:**

Tratamiento posterior de la pulpa. Lavado. Depuración. Blanqueo. Propiedades de las pulpas. Control de la contaminación ambiental.

### **TEMA 10:**

A) Lavado de pastas celulósicas. Desplazamiento. Factor de dilución. Lavadores de pastas cocidas (difusores, lavadores al vacío, a presión, prensas, espesadores, prensas a coclea o helicoidales. Cintas de lavado. Lavado en digestor (Hi-Heat)

B) Depuración mecánica. Principios y objetivos. Tipos de impurezas. Depurabilidad. Consistencia. Tipos de depuradores. Eficiencia de la depuración. Principales factores. Variables. Etapas de depuración. Sistemas de depuración. Tratamientos de los rechazos. Refinación, fundamentos y condiciones de operación. Refinadores.

### **TEMA 11:**

Blanqueo. Origen del color en pastas celulósicas. Objetivos y principios básicos del blanqueo. Agentes blanqueantes. Blanqueo no deslignificante: Peróxido y/o hidrosulfitos. Blanqueo deslignificante. Etapas de Cloración. Extracción alcalina.



Dióxido de cloro, Hipoclorito y Peróxido. Blanqueo con oxígeno. Reacciones con los constituyentes de la pasta. Blanqueo con Ozono. Estabilidad de la blancura. Pulpas para disolver. Blanqueo por desplazamiento. Tecnología convencional y nuevas tendencias en blanqueo.

### **TEMA 12:**

A) Propiedades fundamentales de las pastas celulósicas. Drenabilidad. Longitud de fibra. Porosidad. Propiedades de resistencia. Propiedades ópticas. Controles químicos. Normas para ensayos químicos y físicos.

B) Control de la contaminación ambiental: Naturaleza de la contaminación. Identificación de las áreas contaminantes en la industria celulósico-papelera. Demanda de oxígeno. Sólidos. Nutrientes. Compuestos orgánicos sintéticos. Toxicidad. Emisión aérea. Efluentes líquidos. Lodos. Polución térmica. Efluentes del blanqueo. Toxicidad.

### **UNIDAD V:**

Otras Industrias químicas forestales

### **TEMA 13:**

Derivados de la celulosa. Esteres orgánicos e inorgánicos. Xantato, acetato, nitrato. Éteres de la celulosa. metilcelulosa (MC), carboximetilcelulosa (CMC), hidroxipropilcelulosa (HPC), hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC). Aplicaciones en nanotecnologías

### **TEMA 14:**

A) Industrias extractivas. Colorantes, aceites esenciales, productos de interés farmacológico. Taninos. Historia y situación en la industria. Definición, clasificación y estructura química. Materias primas y estados natural de los taninos vegetales. Proceso industrial. Variables, rendimiento, características y calidad de los productos.

B) Resinación, técnicas. Rendimiento. Clasificación. Composición química. Ácidos resínicos. Procesos de destilación. Productos y subproductos. Aplicaciones

### **TEMA 15:**

A) Sacarificación de la madera. Historia y situación de la industria. Procedimiento de laboratorio y cinética. Procedimientos industriales. Productos y subproductos. Bioetanol. Concepto de Biorefinería.

B) Introducción a la descomposición térmica de la Madera. Pirólisis. Carbonización. Gasificación. Conceptos. Productos. Aplicaciones.

#### 4.3. PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS, TALLERES, SEMINARIOS, OTROS

Experiencia sobre las características y aplicabilidad de una especie forestal nativa o implantada a la industria de la celulosa, papeles y afines, a desarrollar en etapas en el I.T.M. de la F.C.F. en Planta piloto y laboratorio.

1. Calidad y Dimensiones de las fibras
2. Densidad básica de la madera.
3. Chipeado y clasificación por tamizado. Humedad de la madera.
4. Cálculo y preparación de reactivos (licor) para cocción.
5. Realización del pulpado. Curva de cocción y Factor "H" rendimiento. Depuración.
6. Controles de calidad de pasta (N° Kappa; N° de Cobre; N° de permanganato; viscosidad.
7. Blanqueo de la pasta celulosa.
8. Ensayo de batido en holandesa.
9. Control de batido (grado Schopper, Canadian freeness).
10. Formación de hojas para ensayos físicos.
11. Ensayos físicos de la pasta celulosa (Resistencia a la tracción, al desgarramiento y la explosión) y ópticos (grado de blanco).

#### 5. ESTRATEGIA METODOLOGICAS

La modalidad de enseñanza será teórico-práctica, con énfasis en la práctica. Serán conducidas por el docente con participación de los alumnos.

El proceso enseñanza-aprendizaje incluye clases presenciales y trabajos grupales de los estudiantes sobre resolución de problemas y prácticos de laboratorio. Las clases se desarrollarán utilizando la tecnología disponible: pizarrón, retroproyección, proyección de diapositivas desde PC y videos.

Se tiene previsto que en el desarrollo de las clases teóricas se intercalen actividades de lectura guiada, sobre trabajos y publicaciones del tema abordado, para su análisis y puestas en común.

Los trabajos prácticos propuestos pueden incluir preguntas conceptuales del tema, problemas y casos para resolver

#### 6. DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS HORARIAS

	NUMERO	CANTIDAD DE HORAS RELOJ
TEÓRICAS		50
PRÁCTICAS		60
TEÓRICAS - PRÁCTICAS		25
TOTAL		135



## 7. CRONOGRAMA

### 7.1. CRONOGRAMA TENTATIVO DEL DESARROLLO TEMÁTICO Y DE TRABAJOS PRÁCTICOS

UNIDADES SEMANAS	Unidad I	Unidad II	Unidad III	Unidad IV	Unidad V	
1º Semana	I1 y I2					
2º Semana	I3	II 4 A				T.P. n° 1
3º Semana		II 4B y II 5				T.P. n° 2 y 3
4º Semana			III 6			T.P n° 4
5º Semana			III 7			1º Parcial
6º Semana			III 8 y 9			Recuperación 1º Parcial
7º Semana				IV 10A		T.P.n° 5
8º Semana				IV 10B		T. P. n° 6
9º Semana				IV 11		T. P. n° 6 Cont
10º Semana				IV 12 A y B		.T. P. n° 7
11º Semana					V13	T.P. n° 8, 9, y 10
12º Semana						Viaje de estudio
13º Semana					V 14 A y B	T. P. n° 11
14º Semana					V15 A	2º Parcial
15º Semana					V 15 B	Recuperación 2º Parcial

## 8. EVALUACIONES

### 8.1. PARCIALES, PRÁCTICOS, TALLERES Y OTRAS INSTANCIAS DE EVALUACIÓN QUE SE LLEVARÁN A CABO.

EVALUACIONES	FECHA PREVISTA	TIPO DE EVALUACIÓN	
		ESCRITA	ORAL
PRIMERA	5° semana		x
RECUPERATORIO	6° semana	x	
SEGUNDA	14° semana		x
RECUPERATORIO	15° semana	x	

## 9. CONDICIONES DE REGULARIDAD O PROMOCIONALIDAD.

### CONDICIONES DE REGULARIDAD:

1. Asistencia y realización del 80% de Trabajos Prácticos con todas sus partes o etapas que comprenden a la resolución de problemas escritos de carácter técnico y de los de laboratorio químico-tecnológico.
2. Presentación de la “CARPETA DE INFORMES DE TRABAJOS PRÁCTICOS” conforme a la orientación de la asignatura.
3. Aprobación de dos (2) evaluaciones parciales de tipo individual o grupal, orales y/o escritas con un mínimo de 50 puntos/100.
4. El alumno tendrá derecho a una evaluación parcial recuperatoria correspondiente a cada una de las evaluaciones parciales realizadas en caso de ausencia justificada o desaprobación.
5. El alumno tendrá derecho a rendir el Examen Final Oral (Evaluación Final) cuando haya aprobado las evaluaciones parciales, presentados y aprobados la Carpeta con los Informes de Trabajos Prácticos y problemas de aplicación realizados durante el curso debidamente visados y aprobados, como así también los informes Técnicos e Informes de viajes de estudio con la correspondiente recepción y aprobación por la cátedra.

### Condiciones para aprobar la asignatura

Para aprobar la asignatura como alumno regular, el mismo deberá rendir un examen oral de carácter teórico, sin bolillero, donde la mesa examinadora escogerá un tema del programa vigente, que el estudiante desarrollará durante 15 minutos; posteriormente se realizarán una serie de preguntas de cualquier otro tema del programa que la mesa considere conveniente.

## 10. VIAJES DE CAMPAÑA

FECHA	CANTIDAD DE DIAS	LOCALIDAD	PROVINCIA	KM A RECORRER
12° semana	5		Misiones	2500 Km

## 12. BIBLIOGRAFIA

- 1- AREA, M.C.; VALLEJOS, M.E. Ed. "Biorrefinería a partir de residuos lignocelulósicos". Editorial Academica Española, 2012, 200 p.
- 2- AZCARATE LUXAN, B., MINGORANCE JIMENEZ, A. Energías e impacto ambiental. Ed. Equio Sirius, 2003
- 3- BARNETT, J.R.; JERONIMIDIS, G. "Wood Quality and its Biological Basis". CRC Press, 2000
- 4- CASEY, JAMES. "Pulpa y Papel, Química y Tecnología Química. Vol. I., Noriega. Limusa. México, D. F. s/p. 1990
- 5- FENGEL, D.; Wegener, G. "Wood—chemistry, ultrastructure, reactions", Walter de Gruyter, Berlin and New York, 1984, 613 pp.
- 6- GRANT, Julius; "Manual sobre fabricación de pulpa y papel" (Laboratorio); C.E.C.S.A. México 1968 LIBBY; EARL C. "Ciencia y Tecnología sobre pulpa y papel". Tomo I. CECSA. Méjico 1.968.
- 7- HASLAM, E. "Chemistry Of Vegetable Tanins "Academic Press, London y New York 1966
- 8- LIBBY, C. Ciencia y Tecnología sobre pulpa y papel. Tomo I. Pulpa CeCSA, 1974
- 9- Mc Donald, Ronald C. Franklin, John W. "Pulp and Paper Manufacture", Tomo II. "Control Secondary Fiber Structural Board , Counting"; Mc Graw Hill Boock Co. 1969
- 10- MUSI, Felipe. "Series didácticas de industrias químicas de la madera", Tomos I y II. Instituto de Ingeniería Forestal, Universidad de Córdoba, 1.963 y 1969 FCF UNSE 1.979, Santiago Del Estero, República Argentina.
- 11- MUSI, Felipe, "Depuración mecánica de las Pastas celulósicas" Apunte FCF; UNSE. 1978.
- 12- MUSI, Felipe, "Blanqueo de la Pasta" (Celulósica) Apunte de Cátedra FCF- UNSE 1979.
- 13- MUSI, Felipe; MANFREDI Luis Ricardo. "Lavado de pastas celulósicas" Apuntes de cátedra, FCF. UNSE; 1985-1990.



- 14- RIADICYP "Panorama de la Industria de Celulosa y Papel en Iberoamérica" Ed. María Cristina Area .Red Iberoamericana de docencia e investigación en celulosa y papel.2008
- 15- RIDHOLM, Sven A. "Pulping processes" Intersciencias publishers, New York, USA; 1.967
- 16- RODRIGUEZ, Jiménez Juan. "Los controles en la fabricación del papel" Editorial BLUME; Madrid, España, 1970
- 17- SANDERMAN H. W. "Las Industrias Químicas de la Madera". Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA -Dic. 1967.
- 18- SJÖSTRÖM, Eero. " Analytical Methods in Wood Chemistry, Pulping and Papermaking"1990
- 19- SJÖSTRÖM, Eero."Wood Chemistry. Fundamentals and Applications" 2° Edition. Academic Press, Inc.California, USA.1993
- 20- SMOOG , G.A. "Manual para Técnicos de Pulpa y Papel" TAPPI Press,
- 21- STEPHENSON, Newell. J. "Pulp and paper manufacture" Tomo I ; Mc Graw Hill Back, Co. Inc. 1950
- 22- YAGUE MUGICA, "Los taninos vegetales" Instituto Forestal de Investigaciones; Madrid 1969.
- 23- "Politiqued´efficacite del´energie et. Environnement, I.D.D.E. 1994.
- 24- FAO Métodos simples para fabricar carbón 1983.
- 25- Servicio Forestal de los EE.UU. "Carbón de leña, producción, ventas y uso". Centro Regional de Ayuda técnica. Agencia para el desarrollo- México. 1961.
- 26- THE TESTING DIVISION T.A.P.P.I. "Fibrous Materials and Pulp Testing" Technical Association of the Pulp and Paper. Industry, Atlanta, Georgia USA. 1994-1995.
- 27- SCAN, Testing Committee "SCAN TEST MOTHODS", Scandinavian Pulp (en laboratorio y/o biblioteca central).