



## XIII Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología

del 15 al 26 de junio de 2015

**Título de la actividad:** Escudriñemos el universo desde el papel hasta el átomo.

**Equipo responsable:** Instituto de Tecnología Celulósica (ITC) de la Facultad de Ingeniería Química de la UNL.

**Docentes:** Lic. Ana María Adell, Ing. Miguel Ángel D'Amato, Ing. Victorio Marzocchi, Mg. María Claudia Taleb y Ramón Weber, estudiante Ingeniería Industrial FIQ-UNL.

**Colaboradores:** Lic. Graciela Olmos y Lic. Diana Lanieri.

### Días y horarios de dictado:

- Martes 16 de junio de 10.30 a 12.30
- Martes 23 de junio de 10.30 a 12.30

### Resumen:

Taller teórico-práctico en laboratorios y gabinete Informático.

El papel es un material fabricado por el hombre partiendo de materias primas celulósicas naturales, principalmente, el tronco de árboles.

Las fibras celulósicas son elementos constitutivos característicos de estas materias primas. Tienen forma de tubos con extremos cerrados y poseen dimensiones características muy pequeñas: 10-50  $\mu$ m de diámetro y 1-3 mm de longitud.

Las paredes fibrosas están conformadas por tres componentes químicos principales: celulosa, hemicelulosa y lignina. Las fibras se agrupan coaxialmente y se mantienen unidas por la lignina.

Mediante procesos químicos y mecánicos se desmonta la estructura de la matriz vegetal separando las fibras individualmente, obteniendo la pasta o pulpa celulósica.

Dependiendo de las distintas combinaciones aplicadas de energía química, energía mecánica y calor, se pueden obtener distintos tipos de pastas (mecánicas, semiquímicas y químicas).

El papel se obtiene depositando una capa uniforme de estas fibras sobre una tela filtrante, prensando y secando bajo tensión.

Entre las características básicas del papel tenemos: espesor, gramaje (peso por unidad de superficie) y densidad. Una de las propiedades mecánicas más importante del papel es la resistencia a la tracción.

### Destinatarios

Estudiantes avanzados de escuelas secundarias con orientación en Química, Biología o áreas afines, acompañados por, al menos, un docente responsable.

**Cupo máximo de participantes:** 20 estudiantes por día y horario de dictado (10 computadoras disponibles incluyendo estudiantes y docentes).

### Lugar de realización

Facultad de Ingeniería Química. Edificio Damianovich  
Laboratorios de Ensayos en Húmedo, Laboratorio de Ensayos Físicos (ITC) y Gabinete Informático  
Santiago del Estero 2654. Santa Fe

### Ejes temáticos:

En 1957, el holandés Kees Boeke publicó la obra “Una Visión del Cosmos: El Universo en 40 Saltos”. ¡Extraordinario como este docente hace más de medio siglo le mostró a sus alumnos como podía meter todo el universo conocido en 40 décadas, desde una partícula subatómica hasta el límite donde “se curva el espacio”!... (Ver referencia bibliográfica 6)

Con esta visión integradora se escudriñarán algunos objetos cotidianos, desarrollando los siguientes contenidos básicos: composición y estructura físico-química de la celulosa y el papel; relación entre propiedades químicas, geométricas, físicas y de resistencia mecánica del papel.

Se aplicará una metodología en dos etapas: 1) Práctica en laboratorios: realización de las experiencias necesarias para obtener información y datos; 2) Teórico-práctica en gabinete informático: obteniendo modelos y herramientas para análisis y simulación a partir de la información y los resultados previos.

### Objetivos:

- **Escudriñar** (*acechar, analizar, atisbar, averiguar, buscar, curiosar, examinar, experimentar, hurgar, husmear, indagar, investigar, inquirir, medir, mirar, observar, otear, profundizar, rastrear, vislumbrar, ... con cuidado y atención*) un universo que abarca varias décadas de longitudes características; desde partículas del orden de los Angström ( $10^{-10}$  metros = 0,000000001 m) como los átomos de Carbono, Oxígeno o Hidrógeno, hasta escala humana (1 m) como una bobina de papel. Serán objetos escudriñados: papel, madera, chips de madera, pasta celulósica, fibra celulósica, pared fibrosa, fibrillas celulósicas, macromoléculas, moléculas y átomos.
- **Relacionar** las propiedades mecánicas y resistentes del papel, con la estructura química de la celulosa y con la estructura fibrosa.
- **Experimentar** con la formación de hojitas de papel a partir de pasta celulósica.
- **Ensayar** algunas propiedades fundamentales del papel (espesor, densidad y resistencia a la tracción).
- **Construir** modelos moleculares digitales 3D de átomos, moléculas, macro moléculas y otros agrupamientos, característicos de materias primas lignocelulósicas.
- **Diseñar, construir y ejecutar** un simulador con planilla de cálculo para relacionar la resistencia a la tracción de papeles con otras propiedades geométricas y físicas (espesor, gramaje, densidad).

## **Contenidos y metodología de dictado:**

### **Actividades en laboratorios**

Se dará una breve descripción mostrando troncos, chips de madera, pastas celulósicas (marrón y blanqueada) y papeles.

Se observará una suspensión acuosa de pulpa donde se distinguen las fibras como entes individuales.

Usando la lupa se observará un papel donde las fibras celulósicas se agrupan en una estructura distinta a la original en madera.

En el Laboratorio de Ensayos Húmedos se formarán, hojas de ensayo a partir de una suspensión de fibras. Las hojitas húmedas se prensarán y secarán.

Posteriormente, en Laboratorio de Ensayos Físicos, en las hojas se determinarán espesor, peso y resistencia a la tracción.

### **Actividades en Gabinete Informático**

Se usará un software libre para obtener Modelos Moleculares Digitales 3 D de sustancias características de maderas y pastas celulósicas. Se visualizarán los modelos con visión estereoscópica usando lentes 3D anaglifo.

Se establecerá un sencillo modelo físico de resistencia a la tracción del papel como equilibrio estático de fuerzas exteriores e interiores.

Para el papel, se definirá: espesor, gramaje, resistencia a la tracción, índice de tracción y longitud de rotura.

Se analizarán la influencia y respuesta de las variables y se realizarán cálculos para un caso sencillo, operando manualmente y con calculadora.

Para simplificar los cálculos, se diseñará y construirá un “simulador” con una planilla de cálculo, sin acceder al código de programación.

### **Recomendaciones para docentes:**

Es conveniente que los docentes aborden con sus estudiantes, previo a realizar el taller, algunos aspectos relacionados con las actividades a desarrollar. De ser necesario es posible enviar algunos materiales a los interesados.

### **Materiales con que deben concurrir los estudiantes:**

Es conveniente que los estudiantes asistan provistos de guardapolvo, anteojos de seguridad y útiles escolares para tomar notas.

### **Bibliografía:**

1. Smook G.A. “Manual para técnicos de pulpa y papel”. Tappi Press, Atlanta, EEUU, 1990.
2. García Hortal J. “Constituyentes fibrosos de pastas y papeles”. Departamento Ingeniería Textil y Papelera – Especialidad Papelera y Gráfica, Universidad Politécnica de Cataluña, España, 1990.
3. Autores varios. Apuntes de las materias optativas de grado: “Fundamentos de la producción de pastas celulósicas”, “Aspectos básicos de la obtención de pastas celulósicas” y “Materiales lignocelulósicos”. Instituto de Tecnología Celulósica, Facultad de ingeniería Química, UNL, Santa Fe, Argentina, 2015.

4. Parham R.A. and Gray R.L. "The Practical Identification of Wood Pulp Fibers". Tappi Press, Atlanta, EEUU, 1982.
5. Côté W.A. "Papermaking Fibers. A Photomicrographic Atlas." Syracuse University Press, New York, EEUU, 1980.
6. Kees Boeke. "COSMIC VIEW: The Universe in 40 Jumps", 1957. Disponible en <http://www.vendian.org/mncharity/cosmicview/>
7. Marzocchi V.A., Marino L.A., D'Amato M. y Vanzetti N. "La potencialidad del software de visualización y modelado molecular en la enseñanza universitaria. Una experiencia con alumnos ingresantes de carreras afines a la Química". TE&ET 2013: VIIIº Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. 27-28 Junio 2013, Sgo. del Estero, Argentina.
8. Marzocchi V.A. y Vanzetti N.A. "Visualización estereoscópica de la celulosa". SAM CONAMET 2013: 13er Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología de Metalurgia y Materiales – 1er Simposio Internacional sobre Materiales Lignocelulósicos. 20-23 Agosto 2013, Misiones, Argentina.
9. Autores varios. Apuntes de la materia "Informática". Departamento Matemática, Facultad de Ingeniería Química, UNL, Santa Fe, Argentina, 2015.
10. Sánchez Claudio. "Diez proyectos con Excel". MP Ediciones, Buenos Aires, Argentina, 1998.
11. Marzocchi V.A., Taleb M.C., Padilla M., Elli B.A. y Marzocchi D.N. "Diseño de simuladores usando planilla de cálculo por alumnos ingresantes de Ingeniería." TEYET 2007: ii Congreso De Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. 12 y 13 de junio de 2007. UNLa Plata, La Plata, Argentina, 2007. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19104>

#### **Antecedentes de los docentes responsables:**

**Ana María Adell** es Licenciada en Química y se desempeña como docente-investigadora de la FIQ-UNL. Es docente de las asignaturas de grado "Materiales lignocelulósicos" y "Aspectos básicos de la producción de pastas celulósicas" dictadas en el Instituto de Tecnología Celulósica de la FIQ. Participa en distintos proyectos de investigación y es autora de numerosas publicaciones y presentaciones a congresos en el área celulósico-papelera.

**Miguel Angel D'Amato** es Ingeniero Químico, docente-investigador de la FIQ-UNL con funciones en la asignatura "Informática" y en el Instituto de Catálisis y Petroquímica (INCAPE) UNL-CONICET.

**Victorio A. Marzocchi** es Ingeniero Químico y se desempeña como docente-investigador en la FIQ-UNL. Es docente de la asignatura "Informática" del Departamento Matemática y de las asignaturas de grado "Materiales lignocelulósicos" y "Aspectos básicos de la producción de pastas celulósicas" dictadas por el Instituto de Tecnología Celulósica de la FIQ. Es autor de numerosas publicaciones y presentaciones a congresos en el área celulósico-papelera y en el área de TIC aplicadas a docencia e investigación.

**María Claudia Taleb** es Magíster en Ciencias de la Madera, Celulosa y Papel, y se desempeña como docente-investigadora de la FIQ-UNL. Es docente de las asignaturas de grado "Materiales lignocelulósicos" y "Aspectos básicos de la producción de pastas celulósicas" dictadas en el Instituto de Tecnología Celulósica de la FIQ. Participa en distintos proyectos de investigación y es autora de numerosas publicaciones y presentaciones a congresos en el área celulósico-papelera.

**Ramón Ricardo Weber** es estudiante de Ingeniería Industrial de la FIQ-UNL y desarrolla tareas de apoyo en la asignatura "Informática" en el marco de una Práctica Extracurricular.