



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SEJURA  
Director de Despacho  
UNSL

SAN LUIS, - 1 SEP 2015

**VISTO:**

El Expediente EXP-USL: 8705/2015 mediante el cual se solicita la protocolización del Curso de Posgrado: **FENÓMENOS DE TRANSPORTE**; y

**CONSIDERANDO:**

Que el mencionado Curso se propone dictar en el ámbito de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias los días, 7, 8, 14, 15, 21, 22, 28 y 29 de agosto de 2015, con un crédito horario de 80 horas presenciales y bajo la coordinación de la Mag. Nora Raquel **ANDRADA** y de la Mag. Myriam **GRZONA**.

Que la Comisión Asesora de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias recomienda aprobar el curso de referencia.

Que el Consejo de Posgrado de la Universidad Nacional de San Luis en su reunión del 4 de agosto de 2015, analizó la propuesta y observa que el programa del curso, bibliografía, metodología de evaluación y docentes a cargo, constituyen una propuesta de formación de posgrado de calidad en su campo específico de estudio.

Que, por lo expuesto, el Consejo de Posgrado aprueba la propuesta como Curso de Posgrado, según lo establecido en Ordenanza CS N° 23/09.

Que corresponde su protocolización.

Por ello y en uso de sus atribuciones

**EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Protocolizar el dictado del Curso de Posgrado: **FENÓMENOS DE TRANSPORTE**, en el ámbito de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias los días, 7, 8, 14, 15, 21, 22, 28 y 29 de agosto de 2015, con un crédito horario de 80 horas presenciales.

**ARTÍCULO 2°.-** Protocolizar el cuerpo docente constituido por: Responsable: Dr. Joaquín **OREJAS** (DNI N° 13.108.687) de la Universidad Nacional de Río Cuarto - Córdoba.

Dr. Félix D. Nieto Quintas  
Rector  
U.N.S.L

Dra. Alicia Marcela Frinista  
Secretaria de Posgrado  
UNSL

Cpde RESOLUCION R N° **1311**



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SEGURA  
SECRETARÍA DE Despacho  
UNSL

**ARTÍCULO 3°.-** Aprobar el programa del Curso de referencia, de acuerdo al ANEXO de la presente disposición.-

**ARTÍCULO 4°.-** Comuníquese, insértese en el Libro de Resoluciones, publíquese en el Digesto Electrónico de la UNSL y archívese.-

**RESOLUCIÓN R N°**  
mav

**1311**

Dra. Alicia Marcela Printista  
Secretaría de Posgrado  
UNSL

Dr. Felix D. Nieto Quintas  
Rector  
U.N.S.L



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

**ES COPIA**  
JUL 27 2015 SELLO SEGURO  
Dirección de Despacho  
UNSL

## ANEXO

**DENOMINACIÓN DEL CURSO: FENÓMENOS DE TRANSPORTE**

**UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE:** Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

**CATEGORIZACIÓN:** Perfeccionamiento

**RESPONSABLE:** Dr. Joaquín OREJAS

**COORDINADORAS:** Mag. Nora Raquel ANDRADA, Mag. Myriam GRZONA

**CRÉDITO HORARIO:** 80 horas

**MODALIDAD DE DICTADO:** Presencial

**FECHA DE DICTADO DEL CURSO:** 7, 8, 14, 15, 21, 22, 28 y 29 de agosto de 2015

**FECHA PREVISTA PARA ELEVAR LA NÓMINA DE ALUMNOS**

**APROBADOS:** 29 de septiembre de 2015

**DESTINATARIOS:** Egresados con título de grado universitario en Lic. en Bioquímica, Farmacia, Lic. en Química, Ingeniero Agrónomo, Médico Veterinario, Ingeniero en Alimentos, Ingeniero Químico, Lic. en Biotecnología, Lic. en Biología Molecular, Lic. en Ciencias Biológicas, Lic. en Nutrición, Ingeniero Agroindustrial, Lic. en Bromatología y en disciplinas afines a la temática del curso.

**LUGAR DE DICTADO:** Aula 142 del Campus Universitario – Ruta 148 Extremo Norte – Villa Mercedes. – San Luis

**CUPO:** 20 personas.

**FUNDAMENTACIÓN:** La resolución de problemas de transferencia simultánea de calor y masa, los fenómenos de transporte en medios porosos, la purificación de sustancias en sistemas heterogéneos, etc., requiere de conocimientos de fenómenos de transporte a fin de lograr plantear y desarrollar adecuadamente sistemas del área de la ingeniería.

### OBJETIVOS:

El objetivo del curso es brindar a los participantes una profundización en los conceptos de transferencia de masa y energía en aplicaciones de incumbencia de la Ingeniería Química y Alimentos, con énfasis tanto en los aspectos teóricos como en las técnicas matemáticas requeridas para determinar las soluciones a problemas de aplicación en diferentes áreas de interés.

### CONTENIDOS MÍNIMOS:

Fluidos. Esfuerzos en un fluido en reposo. Esfuerzos en un fluido en movimiento. Reología. Ecuaciones diferenciales de continuidad y cantidad de movimiento.

Cpde RESOLUCIÓN R N°

**1311**

  
Felix D. Nieto Quintas  
Rector  
U.N.S.L.

  
Dra. Alicia Marcela Printista  
Secretaria de Posgrado  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

ES COPIA  
OSCAR GALLERANO GILBERTA  
Director de Despacho  
UNSL

Diseño por similitud. Diseño por balances macroscópicos. Transferencia de energía. Conducción en estado estacionario y no estacionario. Transferencia de energía en estado no estacionario. Transferencia de energía en más de una dirección. Diseño por similitud. Diseño por balances macroscópicos. Transferencia de materia. Difusión. Predicción de coeficientes de difusión en gases, líquidos, sólidos. Medios porosos. Adimensionalización de ecuaciones. Balance macroscópico de materia para un componente. Transferencia simultánea de calor y materia.

### PROGRAMA:

Tema 1: Flujos difusivos y propiedades de los materiales. Ecuaciones constitutivas básicas. Difusividades para energía, especies y cantidad de movimiento. Magnitud de los coeficientes de transporte. Interpretación molecular de los coeficientes de transporte. Aproximación del continuo.

Tema 2: Ecuaciones de conservación y los fundamentos de la transferencia de masa y de calor. Formas generales de las ecuaciones de conservación. Conservación de masa. Conservación de energía: efectos térmicos. Transferencia de calor en interfases. Conservación de especies químicas. Conservación de especies desde el punto de vista molecular.

Tema 3: Escalado y técnicas de aproximación. Escalado. Reducciones en la dimensionalidad. Simplificaciones basadas en la escala temporal. Método de la similitud. Análisis de perturbación singular y regular. Método de la aproximación integral.

Tema 4: Métodos de solución para problemas de conducción y difusión. Fundamentos del método de la transformada finita de Fourier (TFF). Representación de una función arbitraria empleando funciones ortogonales. Problemas de autovalores y teoría de Sturm-Liouville. El método de la TFF para problemas en coordenadas cilíndricas y esféricas. Soluciones de fuente puntual. Representaciones integrales.

Tema 5: Fundamentos de fluidomecánica. Cinemática de fluidos. Conservación de cantidad de movimiento. Tensión total, presión y tensión viscosa. Fluidomecánica en interfases. Adimensionalización y simplificación de la ecuación de Navier-Stokes.

Tema 6: Convección forzada de la transferencia de masa y calor en flujo laminar confinado. Números de Péclet, Nusselt y Sherwood. Región de entrada. Región totalmente desarrollada. Dispersión de Taylor.

Tema 7: Convección forzada de la transferencia de masa y calor en flujo laminar no confinado. Transferencia de masa y de calor en flujo reptante y en capas límites laminares. Leyes de escalado para los números de Nusselt y Sherwood.

Tema 8: Transferencia de masa y de energía en sistemas de múltiples componentes. Transferencia simultánea de masa y de calor. Introducción a los flujos acoplados. Ecuaciones de Stefan-Maxwell. Difusión generalizada en mezclas diluidas. Transporte en soluciones de electrolitos. Ecuaciones generalizadas de Stefan-Maxwell.

Cpde RESOLUCIÓN R N°

1311

  
Sr. Felix D. Nieto Quintas  
Rector  
U.N.S.L.

  
Dra. Alicia Marsela Printista  
Secretaría de Posgrado  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

ES COPIA  
OSCAR... FERNANDO...  
Luz...  
UNSL

Tema 9: Transporte inducido por diferencia de densidades. Aproximación de Boussineq. Flujos confinados. Análisis dimensional y ecuaciones de capa límite. Flujos no confinados.

Tema 10: Transporte en flujo turbulento. Características básicas de la turbulencia. Ecuaciones temporalmente suavizadas. Modelos de difusividades turbulenta. Otras técnicas para cálculos en flujo turbulento.

#### PLAN DE TRABAJOS PRACTICOS

Se desarrollarán guías de trabajos prácticos de problemas.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación del curso consistirá en dos exámenes por escrito, uno a la mitad del curso y otro al final, además de la resolución de 'home-works' sobre temas específicos acorde al tema de Tesis o de interés de los participantes.

La aprobación del curso requerirá un promedio no inferior a 7 (siete) contabilizando el conjunto de calificaciones de todas las instancias de evaluación ya mencionadas.

El curso se considerará desaprobado si se obtiene calificación inferior a 6 (seis) en dos instancias de evaluación.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- "Analysis of Transport Phenomena". 2<sup>nd</sup> ed., William M. Deen. Oxford University Press, 2012
- "Advanced Transport Phenomena", John C. Slattery, Cambridge University Press, 1999
- "Transport Phenomena". 2<sup>nd</sup> Ed. R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot. Wiley, 2006

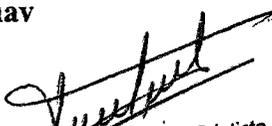
**ARANCEL:** \$2000 (pesos dos mil).

—Docentes y Estudiantes de Posgrado de la UNSL: \$1600 (pesos mil seiscientos).

**COSTOS Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO:** Los honorarios de los docentes serán cubiertos con los aranceles.

Cpde RESOLUCIÓN R N°  
may

1311

  
Dra. Alicia Marcela Printista  
Secretaria de Posgrado  
UNSL

  
Dr. Felix D. Nieto Quintas  
Rector  
U.N.S.L