



Aniversario
1973 / 2013

Universidad Nacional de San Luis

SAN LUIS, 18 DIC 2013

VISTO:

El Expediente EXP-USL: 12385/2013 mediante el cual se solicita la protocolización del Curso de Posgrado: **FLUJO Y COMPACTACIÓN DE MATERIALES GRANULARES**; y

CONSIDERANDO:

Que el mencionado Curso se dictará en el ámbito de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales del 18 de marzo al 27 de junio de 2014 bajo la responsabilidad y coordinación de la Dra. Ana **VIDALES**, Corresponsable: Dr. Rodolfo **UÑAC** ambos de la Universidad Nacional de San Luis, con un crédito horario de 70 horas presenciales.

Que la Comisión Asesora de Investigación, actuando como Comisión de Posgrado de la Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales, luego del análisis recomienda su aprobación.

Que el Consejo de Posgrado de la Universidad Nacional de San Luis en su reunión del día 9 de diciembre de 2013, procedió al tratamiento del Curso de referencia, luego del análisis del mismo, aprobó su dictado como Curso de Posgrado de Perfeccionamiento.

Que corresponde su protocolización.

Por ello y en uso de sus atribuciones

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Protocolizar el dictado del Curso de Posgrado de Perfeccionamiento: **FLUJO Y COMPACTACIÓN DE MATERIALES GRANULARES**, en el ámbito de la Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales del 18 de marzo al 27 de junio de 2014 bajo la responsabilidad y coordinación de la Dra. Ana **VIDALES** (DNI N° 17.112.858), Corresponsable: Dr. Rodolfo **UÑAC** (DNI N° 10.486.756) ambos de la Universidad Nacional de San Luis, con un crédito horario de 70 horas presenciales.

Cpde RESOLUCIÓN R N° **1688**


Felix D. Nieto Quintana
Rector
UNSL


Dra. Alicia Marcela Fariña
Secretaria de Posgrados
UNSL



Aniversario
1973 / 2013

Universidad Nacional de San Luis

ARTÍCULO 2º.- Aprobar el programa del Curso de referencia, de acuerdo al **ANEXO** de la presente disposición.-

ARTÍCULO 3º.- Comuníquese, insértese en el Libro de Resoluciones y archívese.-

RESOLUCIÓN R N°
may

1688

Dr. Alicia Marcela Printista
Secretaria de Posgrado
UNSL

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



ANEXO

DENOMINACIÓN DEL CURSO: FLUJO Y COMPACTACIÓN DE MATERIALES GRANULARES

UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE: Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales.

CATEGORIZACIÓN: Perfeccionamiento.

RESPONSABLE Y COORDINADOR: Dra. Ana VIDALES

CORRESPONSABLE: Dr. Rodolfo UÑAC

CRÉDITO HORARIO: 70 horas

MODALIDAD DE DICTADO: Presencial

FECHA DE DICTADO DEL CURSO: del 18 de marzo al 27 de junio de 2014

FECHA PREVISTA PARA ELEVAR LA NÓMINA DE ALUMNOS

APROBADOS: 11 de agosto de 2014

LUGAR DE DICTADO: II Bloque, calle Ejército de los Andes 950 y Laboratorio de Medios Granulares, calle Chacabuco y Pedernera – UNSL

DESTINATARIOS: Egresado con título de grado universitario en Licenciatura en Física, Ingenierías y disciplinas afines a la temática del curso.

CUPO: Sin límite.

FUNDAMENTACIÓN: Dentro del estudio de los medios granulares, existe un capítulo extenso que abarca los problemas del flujo de materia en forma de granos. Bastaría con preguntarse porque un reloj de arena está hecho con arena (justamente) y no con un fluido líquido. Las leyes del comportamiento del flujo de granulares son completamente distintas a las que se conocen para fluidos líquidos o gaseosos. Por otra parte, son innumerables las aplicaciones industriales y tecnológicas de la materia particulada en estado fluidizado. Para dar sólo algunos ejemplos, imaginemos la descarga de silos en la industria agroalimentaria o la formación de apilamientos de materias primas en la industria minera.

Por otra parte, la compactación de medios granulares es un fenómeno comúnmente encontrado en la manipulación de estos materiales. Algunas veces es deseable como en la fabricación de pastillas, en la industria alimentaria o en la construcción mientras que otras no lo es como en el caso de atascamientos en silos producto de la compactación por vibraciones, elaboración de materiales de baja densidad, etc.

Un curso de perfeccionamiento que ofrezca las bases teóricas y prácticas necesarias para entender el comportamiento del flujo de granulares y los problemas de compactación de dichos medios es de suma importancia para la formación no sólo de


Dr. Félix D. Nieto Quintas
Rector
UNSL


Dra. Alicia Marcela Printista
Secretaría de Posgrado
UNSL

**Aniversario**

1973 / 2013

Universidad Nacional de San Luis

los becarios e investigadores que desarrollen sus tareas en esta temática, o temáticas afines, sino también de técnicos graduados o ingenieros de la industria que desarrollan sus tareas en relación con la operación de descarga de silos y/o el transporte y manipulación de materiales granulares en general.

OBJETIVOS:

- Formación y perfeccionamiento de los alumnos en los problemas clásicos encontrados en el flujo de medios granulares y en su compactación, marco teórico y ejemplos de aplicación.
- Adquisición de destreza en el uso y medida con algunos de los equipos experimentales utilizados en el estudio de la descarga de materiales.
- Aprendizaje del manejo de programas de simulación para compactación de granulares en dos dimensiones.
- Análisis de datos y conclusiones sobre un problema particular.

CONTENIDOS MINIMOS:

Flujo de granulares en silos y tolvas: régimen sin atascos. Drenado de partículas en el régimen de atascos. Flujo de granulares húmedos. Simulaciones de flujo de granos en 2-D. Compactación de granos por vibración: teoría y experimentos. Simulaciones de la compactación de granos en 2 y 3 dimensiones.

PROGRAMA:

Unidad I: Flujo de granulares en silos y tolvas: régimen sin atascos
Flujos en silos. Ecuación de Beverloo. Ecuaciones modificadas para flujo en tolvas cónicas. Modelos para flujo con distintas geometrías. Flujo con obstáculos. Experimentos.

Unidad II: Drenado de partículas en el régimen de atascos
Determinación del régimen de atascos. Diferencia con el régimen de intermitencias. Los arcos como causa de atascos en silos y tolvas. Análisis de las fluctuaciones en la descarga. Modelos. Experimentos

Unidad III: Flujo de granulares húmedos
Estados granulares para diferentes cantidades de líquido. Modelos de fuerza capilar. Efecto de la humedad sobre el flujo. Modificación a la ecuación de Beverloo. Simulaciones. Experimentos.

Unidad IV: Simulaciones de flujo de granos en 2-D
Modelos numéricos. Aproximaciones. Comparación con datos experimentales. Tratamientos de los regímenes con y sin atascos. Probabilidad de atascos. Fluctuaciones.

Unidad V: Compactación de granos por vibración: teoría y experimentos
El fenómeno de "tapping". Compactación en función de la intensidad. Efecto de la forma de grano. Efecto de la humedad. Modelos teóricos. Distribuciones de arcos. Efecto de la presencia de humedad. Experimentos en 2 y 3 dimensiones.


Dr. Félix D. Nieto Quimbas
Rector
UNSL


Dra. Alicia Marcela Printista
Secretaria de Posgrado
UNSL



Aniversario
1973/2013
Universidad Nacional de San Luis

Unidad VI: Simulaciones de la compactación de granos en 2 y 3 dimensiones
Modelos numéricos. Comparación con los experimentos. Efecto de la humedad:
aproximaciones de las fuerzas de cohesión. Estudio de la anisotropía en función de la
humedad y la intensidad del tapping de compactación.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

En cuanto a la evaluación, la que será individual, constará de dos partes:

- A) Desarrollo de una práctica de laboratorio o de simulación de un problema concreto del tipo de los abordados durante el desarrollo del curso.
- B) Examen teórico final escrito.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) The Physics of Granular Media. Hays Hinrichsen (Editor), Dietrich E. Wolf (Editor). ISBN: 978-3-527-40373-8. Hardcover. 364 pages. Enero 2005.
- 2) Unifying Concepts in Granular Media and Glasses, Editores: A. Coniglio, A. Fierro H.J. Herrmann, M. Nicodemi, Elsevier, 2004.

3) Apuntes de la Cátedra.

4) Artículos de revistas en los últimos 10 años en el tema del curso (ej.: Granular Matter; Phys. Review E; Phys. Rev. Letters; Physica A; etc.). Algunos ejemplos actuales:

[1] P. Richard, M. Nicodemi, R. Delannay, P. Ribière, and D. Bideau, Nature Materials 4, 121 (2005).

[2] R. Arévalo, D. Maza, and L. A. Pugnaloni, Phys. Rev. E 74, 021303 (2006).

[3] L. A. Pugnaloni, M. G. Valluzzi, and L. G. Valuzzi, Phys. Rev. E 73, 051302 (2006).

[4] I.C. Rankenburg, and R. J. Zieve, Phys. Rev. E 63, 061303 (2001).

[5] D. Bonn, J. Eggers, J. Indekeu, J. Meunier and E. Rolley, Rev. Mod. Phys. 81, (2009) 771-805.

[6] A.M. Vidales, L.A. Pugnaloni and I. Ippolito, Phys. Rev. E 77, 051305 (2008).

[7] M.E. Médici, O. A. Benegas, F. Aguirre, M.R. Baudino, R. O. Uñac, A.M. Vidales and I. Ippolito, Journal of Physics: Conference Series 166, 012002 (2009).

[8] S. Herminghaus, Advances in Physics 54 (2005) 221-245.

[9] T. Schilling, S. Pronk, B. Mulder, and D. Frenkel, Phys. Rev. E 71, 036138 (2005).

[10] S.S. Manna, and D. V. Khakhar, Phys. Rev. E 58, R6935 (1998).

[11] S.S. Manna, Phase Transition: A Multinational Journal 75, 529 (2002).

[12] R.O. Uñac, A.M. Vidales and L.A. Pugnaloni, Granular Matter 11, 371-378 (2009).

[13] G. Lumay, and N. Vandewalle, Phys. Rev. Lett. 95, 028002 (2005).

[14] R. Blumenfeld, S. F. Edwards, and R. C. Ball, J. Phys.: Condens. Matter 17, S2481 (2005).

[15] P. Richard, private communication (2006).

[16] N. Roussel, T. L. H. Nguyen, and P. Coussot, Phys. Rev. Lett. 98, 114502 (2007).

[17] N. Mitari and F. Nori, Advances in Physics 55, Nos. 1-2, (2006), 1-45.

[18] P.-G. de Gennes, Rev. Mod. Phys. 71 S374 (1999).

Dr. Felio O. Negro
Recto
UNSL

Dra. Alicia Marceia Priniata
Secretaria de Progreso
UNSL

**Aniversario**
1973/2013

Universidad Nacional de San Luis

- [19] R.P. Behringer, H.M. Jaeger and S.R. Nagel (Editors), Chaos 9 509 (1999).
[20] S.F. Edwards and D.V. Grinev, Adv. Phys. 51 1669 (2002).
[21] A. Anand, J. S. Curtis, C. R. Wassgren, B. C. Hancock, W. R. Ketterhagen, Chem. Eng. Sci. 63 (2008) 5821-5830.
[22] A. Anand, J. S. Curtis, C. R. Wassgren, B. C. Hancock, W. R. Ketterhagen, Chem. Eng. Sci. 64 (2009) 5268-5275.
[23] R.O. Uñac, A.M. Vidales and Luis A. Pugnali, Journal Statistical Mechanics (2012) P04008.
[24] R.O. Uñac, O.A. Benegas, A.M. Vidales and I. Ippolito, Powder Technology 225 (2012) 214-220.

ARANCEL: Sin costo.**COSTOS Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO:** Laboratorio de Medios Granulares, Departamento de Física – INFAP – CONICET – Universidad Nacional de San Luis.**Cpde RESOLUCIÓN R N° 1688**
may

Dra. Alicia Marcela Printista
Secretaria de Posgrado
UNSL

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