

Grupo de Materiales Granulares (GMG)  
Memoria anual para el período 2015  
Plan de trabajo 2016

28 de marzo de 2016



Esta memoria fue preparada para la Facultad Regional La Plata y la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Postgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.



# Capítulo I

## Administración

El GMG inició sus actividades en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional La Plata en mayo de 2012. Se genera mediante la fusión de un conjunto de investigadores especializados en mecánica estadística de medios granulares del Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (CONICET-UNLP) con jóvenes investigadores del Dpto. de Ing Mecánica de la UTN-FRLP a fin de potenciar las capacidades teórico-computacionales y experimentales y a la vez conjugar actividades de investigación básica y aplicada con actividades de transferencia de conocimiento y tecnología. El GMG fue homologado a fines del año 2013 por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Postgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

### Misión

- Generar conocimiento sobre el comportamiento de materiales granulares y materia activa mediante investigación básica y aplicada.
- Llevar adelante desarrollos tecnológicos orientados a mejorar procesos que involucren materiales granulares y materia activa.
- Formar recursos humanos con alta calificación en investigación y desarrollo para contribuir al progreso de los sistemas científico, educativo, productivo y administrativo así como de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Consolidar un grupo humano comprometido con objetivos comunes de mediano y largo plazo.

### Visión

- Convertirnos en un centro de generación de conocimiento y desarrollo tecnológico de vanguardia en el campo de los materiales granulares proveyendo a la industria de herramientas fundamentales para el diseño y optimización de procesos que involucren materiales granulares y materia activa.
- Establecernos como un grupo de referencia en el área de los materiales granulares en el ámbito académico con extensiones a temáticas relacionadas en cuanto a lo fenomenológico y a lo instrumental.

### Actividades

El GMG centra sus actividades de investigación y desarrollo en las siguientes áreas

- Flujo y atasco de materiales granulares y de materia activa

- Compactación por vibración y cizalla
- Distribución de esfuerzos en materiales granulares y en contenedores
- Estados de la materia granular
- Propiedades disipativas de los medios granulares
- Mezcla y segregación
- Fluencia lenta

Asimismo se ofrecen servicios de transferencia de conocimiento en las siguientes temáticas

- Llenado y descarga de silos y tolvas
- Atascamiento en tolvas dosificadoras
- Transporte y deposición de granulados en matrices fluidas
- Amortiguación de vibraciones
- Evacuación de peatones en estado de pánico
- Compactación y fluidización de depósitos
- Diseño de contenedores
- Envejecimiento de depósitos granulares
- Metrología de materiales granulares

El grupo contribuye además a la formación de grado y postgrado en el Dpto. de Ingeniería Mecánica. Sus miembros son docentes en varias cátedras de grado y en cursos de doctorado. Algunos de sus miembros son también docentes de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Resumen de actividades 2015**

Durante el año 2015 se intensificaron las tareas de investigación en varias de las líneas del GMG que dieron lugar a cinco publicaciones en revistas internacionales y un congreso internacional. Se participó en cinco congresos y jornadas nacionales e internacionales exponiendo trabajos en formato mural, presentaciones orales y como conferencias invitadas. Se realizaron solicitudes de dos becas doctorales CONICET (que fueron obtenidas) y un cargo de investigador CONICET (aún en proceso de evaluación). Se ganó un subsidio en el marco del Centro Argentino Francés de Ciencias de la Ingeniería (CAFCEI). Se firmó un convenio de investigación y desarrollo entre UTN-FRLP, CONICET y la empresa Y-TEC SA.

### **Logros más importantes**

Entre los logros más importantes podemos enumerar

- Dos graduados del Departamento de Ing. Mecánica solicitaron becas doctorales a CONICET y fueron otorgadas. Uno de ellos, Juan Pablo Peralta, comenzará las actividades en abril de 2016. El otro postulante, Sebastián Merlino, recibió una oferta de trabajo en una empresa de la región y decidió renunciar a la beca.
- El GMG participa desde 2015 como director en uno de los tres proyectos ganadores para la conformación del Centro Argentino Francés de Ciencias de la Ingeniería (CAFCEI) en la sede del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva.

- El GMG es desde 2015 la sede principal y director de un proyecto de I+D en el marco de un convenio entre UTN-FRLP, CONICET y la empresa Y-TEC SA.
- El GMG, en conjunto con investigadores del ITBA y de la Universidad de Navarra publicaron un artículo en la revista *Physical Review E* (J. M. Pastor et al., PRE 92, 062817 (2015)) que tuvo importante repercusión en la prensa internacional. Los resultados de este trabajo, que demuestran experimentalmente por vez primera la existencia del fenómeno “faster-is-slower” en la evacuación de emergencia de un recinto, fue destacado por medios como *Scientific American* (EEUU), *Diario El País* (España) y *New Scientist* (Reino Unido).

## **I.1. Individualización del grupo**

### **I.1.1. Nombre y sigla**

Grupo de Materiales Granulares (GMG)

### **I.1.2. Sede**

Departamento de Ingeniería Mecánica  
 Facultad Regional La Plata  
 Av. 60 Esq. 124  
 1900 La Plata

Tel: 0221 - 4124392

Email: luis.pugnaloni@frlp.utn.edu.ar

### **I.1.3. Estructura de gobierno**

Director: Luis Ariel Pugnaloni

### **I.1.4. Objetivos y desarrollo**

Los objetivos propuestos para el año 2015 fueron alcanzados en su mayoría. El número de publicaciones internacionales con referato, producto de proyectos en marcha desde hace unos años, fue tal como se había previsto. La participación en congresos fue importante. En general, todos los miembros del GMG han participado en la publicación de artículos y/o la presentación de trabajos en congresos y jornadas. Todos los miembros han dictado seminarios internos. Se aprecia un avance balanceado en las carreras de los investigadores jóvenes (esto incluye a los doctorandos) y de los estudiantes de grado. Uno de los doctorandos inició en 2015 una estadía de seis meses en la Universidad de Otago (Nueva Zelanda).

El GMG ha logrado asegurar durante 2015 fuentes de financiamiento para mantener un nivel de actividad razonable en sus laboratorios para los próximos años, incluyendo el crecimiento en número de doctorandos y posiblemente de investigadores formados. Esto hace prever un crecimiento en el número de contribuciones en trabajos de investigación y desarrollo tecnológico en los próximos años.

Se observa como debilidad, para el desarrollo futuro, la fuerte competencia del mercado laboral que demanda a los graduados de carreras de ingeniería. Esto debilita la posibilidad de retener investigadores jóvenes calificados para incrementar el desarrollo del GMG y más importante del Departamento de Ing. Mecánica donde está inserto.

## I.2. Personal

### I.2.1. Nómina de investigadores

Apellido y nombre	Cargos	Dedicación	Horas Investig. <sup>a</sup>
Cordero José Manuel	Prof. Adj. FRLP	Simple	20
Madrid Marcos Andrés	Invest. Asist. CONICET JTP UNLP	Exclusiva Simple	45
Pugnaroni Luis Ariel	Invest. Indep. CONICET Prof. Titular FRLP	Exclusiva Simple	45
Rosenthal Gustavo	Ayud. Primera FRLP	Semiexclusiva	10

<sup>a</sup> Sólo se cuenta la dedicación a la investigación sin sumar aquí las horas dedicadas a la docencia o actividades de extensión.

### I.2.2. Personal profesional

No se cuenta con este tipo de personal.

### I.2.3. Personal técnico, administrativo y de apoyo

Se cuenta con un servicio de apoyo para gestión y un servicio de apoyo de laboratorio, ambos contratados a pequeñas empresas locales.

### I.2.4. Becarios y personal en formación

#### Tesistas de maestría y/o doctorado

Apellido y nombre	Tipo de tesis	Inicio	Financ.	Horas <sup>a</sup>
Baldini Mauro	Doc. Ing. Materiales	12/2014	CONICET / Y-TEC	45
Cordero Manuel José	Doc. Ing. Materiales	10/2013	Sin financiación	10
Fernández Matías Ezequiel	Doc. Ing. Materiales	3/2014	CONICET / Y-TEC	45
Peralta Juan Pablo	Doc. Ing. Materiales	10/2015	Sin financiación <sup>b</sup>	10

<sup>a</sup> Sólo se cuenta la dedicación a la investigación sin sumar aquí las horas dedicadas a la docencia o actividades de extensión. <sup>b</sup> Juan Pablo Peralta ganó en diciembre de 2015 una beca doctoral de CONICET y recibirá el estipendio a partir de abril de 2016.

#### Becarios graduados

No se cuenta con becarios de este tipo.

## Becarios alumnos

Apellido y nombre	Financ.	Horas
Marruedo Eric	FRLP / Rectorado	10
Juan Pablo Cagnola	FRLP / Rectorado	10

## Pasantes

Apellido y nombre	Financ.	Horas
Jean-Yonnel Chastain	ENS Lyon (Francia)	45 (3 meses 2015)
Merlino Sebastián		10

## I.3. Equipamiento e infraestructura

### I.3.1. Equipamiento e infraestructura principal disponible

El GMG cuenta con una oficina, un laboratorio y un cuarto para el cluster de cómputo. Los equipos principales con que se cuenta son

- 1 Cluster de cómputo dedicado (30 procesadores con sistema de administración Condor)
- 1 Osciloscopio
- 2 Placas adquisidoras
- 1 sistema de vibración modal con shaker y amplificador
- 1 amplificador de señal
- 1 acondicionador de señal
- Acelerómetros calibrados
- Sensores de fuerza calibrados
- 2 Balanzas electrónicas
- 7 PC de escritorio y para control de dispositivos de laboratorio
- 2 Videocámaras
- Mobiliario básico de oficina y de laboratorio (escritorios, sillas, mesadas, mesas, armarios, etc.)
- Herramientas básicas (llaves, taladro, soldador, multímetro, etc.)
- Un banco de prueba para medición de tensiones en silos
- Un banco de prueba para amortiguadores granulares
- Un sistema robotizado para descarga de silos bidimensionales

### **I.3.2. Locales y aulas**

- **Oficina:** Oficina de 22 m<sup>2</sup>.
- **Cluster:** Cuarto de 8.5 m<sup>2</sup>.

### **I.3.3. Laboratorios y talleres**

- **Laboratorio:** Laboratorio de 20 m<sup>2</sup>.

### **I.3.4. Servicios generales**

- **Centro de mecanizado:** Servicio prestado por el Dpto. de Ing. Mecánica.
- **Talleres:** Servicio prestado por el Dpto. de Ing. Mecánica.
- **Biblioteca:** Servicio prestado por la Fac. Regional La Plata. Adicionalmente se cuenta con el servicio de biblioteca electrónica del Min. de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva.

### **I.3.5. Cambios significativos en el período**

No hubo cambios significativos durante 2015.

## **I.4. Documentación y biblioteca**

El GMG cuenta con una reducida biblioteca que incluye principalmente actas de congresos y libros de resúmenes de eventos científicos en los que han participado sus investigadores, como así también manuales de los instrumentos adquiridos. El material de consulta bibliográfico es mantenido por la biblioteca de la Fac. Regional La Plata y la biblioteca electrónica del Min. de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva.

## Capítulo II

# Actividades I+D+i

### II.1. Investigaciones

#### II.1.1. Proyectos en curso

- **PID UTN:** UTN MAUTNLP0002184, 2014-2015, **Flujo de materiales granulares.**  
Director: Luis Pugnaroni

**Objetivos:** El objetivo general consiste en elucidar las leyes físicas subyacentes que explican la ley de Beverloo. La ley de Beverloo es una ley empírica que muestra que el caudal de descarga a través de un orificio en el fondo de un recipiente lleno de granos (un silo) es independiente de la altura de la columna de granos. Hasta hace poco se creía que este fenómeno era causado por el efecto Janssen. El efecto Janssen es aquel por el cual la presión (o la componente isotrópica del estrés) en el fondo de un silo es independiente de la altura de la columna de granos. La comprensión profunda de la física básica de estos dos fenómenos tan caros a la ingeniería de silos y tolvas dosificadoras redundará en mejoras de diseño y en nuevas técnicas de manipulación de los ubicuos materiales granulados que se encuentran en la agroindustria, la minería y la construcción entre muchas otras actividades productivas centrales para la economía Argentina.

**Logros:** Se han obtenido avances significativos en las simulaciones durante 2015. Los resultados se han presentados en varios congresos y se espera publicarlo en una revista con referato durante el siguiente período. Los resultados de los experimentos con el banco de prueba para descarga de silos son ahora muy sólidos y concluyentes y hemos encontrado una interpretación teórica. Se inició la redacción de un artículo para una revista con referato que será enviado en el próximo período.

**Dificultades:** Durante el 2015 se comenzaron a superar las dificultades encontradas en la primera fase del proyecto.

- **PID UTN:** UTN UTNBA, 2013-2014, **Estudio y análisis de materiales granulares mediante técnicas computacionales,** Director: C. Manuel Carlevaro

**Objetivos:** El objetivo principal del proyecto es el de contribuir al conocimiento, tanto básico como aplicado, sobre las características y comportamiento de materiales granulares de interés en procesos industriales. Si bien el comportamiento de la materia granular en procesos y dispositivos tecnológicos es muy complejo, se intentará, principalmente, describir y/o explicar los mecanismos de disipación que presentan los granos cuando están sometidos a vibraciones mecánicas. Por otro lado, un tema principal a abordar, debido a la gran aplicación industrial, es la descarga de silos y/o tolvas, intentando en este caso estudiar de manera sistemática los flujos y atascos ocasionados durante los procesos productivos.

**Logros:** El proyecto ha dado origen a algunas publicaciones internacionales con referato sobre el comportamiento de materiales granulares vibrados, especialmente para aplicaciones de atenuación de vibraciones.

**Dificultades:** Las dificultades iniciales han sido superadas con la concreción de las compras de equipos necesarios que demandó mucho tiempo.

- **PICT ANPCyT:** PICT-2012-2155, 2013-2016, **Colapso inelástico de medios granulares y descarga de silos**, Director: Luis Pugnaroni

**Objetivos:** El objetivo específico de este proyecto es diseñar condiciones de descarga de un silo que validen o falsen la siguiente hipótesis: “Si y sólo si el sistema se encuentra en estado de colapso inelástico el caudal de descarga del silo será constante e independiente de las propiedades de interacción de los granos y de la presión en el fondo del silo”.

**Logros:** El proyecto ha producido durante 2015 dos publicaciones internacionales con referato. La cooperación con la Universidad Simón Bolívar (Caracas, Venezuela) está dando como resultado un importante descubrimiento sobre las energías disipadas durante la descarga de un silo que esperamos de lugar a una publicación de suma relevancia en 2016.

**Dificultades:** Debido a la dinámica propia del trabajo de becarios alumnos se ha podido avanzar poco en el montaje de los experimentos con silos vibrados. En el siguiente período se planea destinar tiempo de un investigador formado para producir un avance más significativo en esa fase del proyecto.

- **Cooperación internacional Argentina–Francia:** CONICET-CNRS, 2013-2015, **Granular piles stability and perturbations**, Directores: Luis Pugnaroni y Jean-Christophe Geminard

**Objetivos:** We will consider, experimentally, the creep of a single frictional slider lying on an incline submitted to periodic temperature changes and the creep of a tilted granular layer whose free surface is periodically heated. We hope to understand the underlying mechanisms of the transition, which is reminiscent of some aspects of the glass transition, from the back and forth between the experiments and the modeling. We will make use of our simple model system (the frictional sliders lying on an incline) to understand some features of “frozen” frictional systems close to the flow threshold.

**Logros:** Este proyecto llegó a su fin durante 2015. Durante 2015 se avanzó en un estudio de fluencia lenta y su relación con problemas de fluctuación–disipación gracias a la visita de un estudiante de doctorado de la Ecole Normale Supérieure de Lyon. Se cuenta con resultados preliminares y esperamos que estos den origen a una publicación en el futuro.

**Dificultades:** Este proyecto se desarrolló sin mayores dificultades.

- **PICT ANPCyT:** PICT-2011-1238, 2012-2015, **Estudio de flujos de partículas inertes y autopropulsadas con aplicaciones a la dinámica peatonal**, Director: Daniel Parisi

**Objetivos:** Avanzar en forma original e innovadora en el estudio de multitudes en estado de pánico, a través de experimentos originales con sistemas similares que reproduzcan algunas de sus principales características; a saber: flujos granulares y desplazamiento de insectos sociales (hormigas).

**Logros:** Este proyecto llegó a su fin durante 2015. El logro más significativo fue la publicación del artículo J. M. Pastor et al., PRE 92, 062817 (2015) que tuvo importante repercusión en la prensa internacional. Los resultados de este trabajo, que demuestran experimentalmente por vez primera la existencia del fenómeno “faster-is-slower” en la evacuación de emergencia de un recinto, fue destacado por medios como Scientific American (EEUU), Diario El País (España) y New Scientist (Reino Unido).

**Dificultades:** Este proyecto se desarrolló sin mayores dificultades.

- **Convenio UTN-FRLP / CONICET / Y-TEC SA: Transporte y estabilidad del agente de sostén en fracturas no convencionales**, Director: Luis Pughaloni

**Objetivos:** El objetivo del proyecto es el desarrollo de equipos de laboratorio y modelos de simulación para estudiar el comportamiento de agentes de sostén (un material granular) durante operaciones de fractura hidráulica.

**Logros:** El proyecto se inició en los últimos meses del 2015 por lo que no ha habido aún logros significativos para destacar.

**Dificultades:** Este proyecto se viene desarrollando sin mayores dificultades.

- **Cooperación internacional Argentina–Francia: CONICET-CNRS, 2015-2018, Flow of granular materials and stresses under different solicitations: From creep tests to gravity driven flow to impact tests**, Directores: Luis Pughaloni y Jean-Christophe Géminard (proyecto en el marco del Centro Argentino Francés de Ciencias de la Ingeniería)

**Objetivos:** Our project aims at a better understanding of the physics of granular matter. We tackle the problem of investigating the response of a granular sample to a wide range of stimuli; from minute cyclic perturbations that induce creep, to mild constant drivings used to discharge and transport bulk solids or drag them with fluid flow, to strong short actions typical of impact tests. We propose to consider five different situations: the stability of granular piles made of grains exhibiting an internal degree of freedom; the creep of granular matter under the effect of temperature variations; the discharge of a granular material through an aperture; the response of a vibrated immersed granular bed to an impact, and the effect of a gas or fluid flow through an immersed granular bed.

**Logros:** El proyecto se inició en los últimos meses del 2015 por lo que no ha habido aún logros significativos para destacar.

**Dificultades:** Este proyecto se viene desarrollando sin mayores dificultades.

### II.1.2. Tesis

No se defendieron tesis durante 2015.

Se avanzó en el desarrollo de las investigaciones asociadas a las tesis doctorales de Mauro Baldini, Matías Fernández y José Cordero y se inició el trabajo de tesis doctoral de Juan Pablo Peralta. Los doctorandos realizaron nuevos cursos de postgrado y aprobaron cursos realizados en el período anterior.

### II.1.3. Congresos y reuniones científicas

#### Participación

- Southern Workshop on Granular Materials 2015: Santiago (Chile), diciembre de 2015. Asistentes: J. P. Cagnola, M. A. Madrid, L. A. Pughaloni

Presentaciones:

Oral: Dynamic transition in conveyor belt driven granular flow, J. M. Cordero, L. A. Pughaloni

Oral: Beyond the Beverloo rule and a new universality for silo discharge, M. A. Madrid, J. R. Darias, L. A. Pughaloni

Oral: Relevance of system size to the steady-state properties of tapped granular systems, P. A. Gago, D. Maza, L. A. Pughaloni

Mural: Force networks in tapped particulate systems of disks and pentagons: Clusters and correlations, L. A. Pugnaloni, C. M. Carlevaro, M. Kramár, K. Mischaikow, L. Kondic

Mural: Force networks in tapped particulate systems of disks and pentagons: Persistence analysis, L. Kondic, M. Kramár, L. A. Pugnaloni, C. M. Carlevaro, K. Mischaikow

Mural: Flow and jamming in vibrated granulars. Effect of noise and gravity, J. P. Cagnola, J. P. Peralta, P. A. Gago, D. R. Parisi, L. A. Pugnaloni

- 100a Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina, Villa de Merlo, septiembre de 2015. Asistentes: M. A. Madrid, L. A. Pugnaloni

Presentaciones:

Oral: Límites de la universalidad del caudal en flujos granulares, M. Madrid M, J. R. Darias, L. A. Pugnaloni

Oral: Demostración Experimental del Efecto Faster-is-slower en Humanos, Ovejas y Flujos Granulares, J. M. Pastor, A. Garcimartín, P. A. Gago, J. P. Peralta, C. M. Gómez, L. Ferrer, D. Maza, D. Parisi, L. A. Pugnaloni, I. Zuriguel

- XIII Congreso Regional de Física Estadística y Aplicaciones a la Materia Condensada: San Rafael, mayo de 2015. Asistentes: M. A. Madrid, L. A. Pugnaloni

Presentaciones:

Oral plenaria: Materia granular: Mecánica estadística de estructuras estáticas, L. A. Pugnaloni

Mural: Estudio numérico experimental del flujo de partículas bidispersas, K. Ascencio, M. A. Madrid, D. Maza

- Segundas Jornadas de Geociencias para la Ingeniería, Buenos Aires, septiembre de 2015. Asistentes: M. Baldini, M. E. Fernández

Presentaciones:

Oral: Estudio experimental sobre el transporte y la disposición del agente de sostén en fracturas hidráulicas, M. E. Fernández, M. Baldini, L. A. Pugnaloni, C. M. Carlevaro, A. Guzzetti, M. Sánchez

- Jornadas 2015 de la Secretaría de Ciencia Tecnología y Postgrado de la UNT-FRLP, La Plata, octubre de 2015. Asistentes: J. P. Cagnola, J. M. Cordero, M. E. Fernández, M. A. Madrid, S. Merlino, J. P. Peralta, L. A. Pugnaloni

Presentaciones:

Oral: Descripción del Grupo de Materiales Granulares, L. A. Pugnaloni

## Organización

El GMG no participó en la organización de eventos durante 2015.

### II.1.4. Otras actividades

#### Visitantes recibidos

- **Lou Kondic:** Enero 2015 (15 días). Profesor del Dpto. de Matemática del New Jersey Institute of Technology, EEUU.
- **Jean-Yonnel Chastain:** Mayo-junio 2015 (3 meses). Estudiante de doctorado de la Ecole Normale Supérieure de Lyon, Francia.

## Visitas realizadas

- **Mauro Baldini:** Inició en 2015 una estadía de seis meses en la Universidad de Otago (Nueva Zelanda).

## Otras

Los miembros del GMG participan además en las siguientes actividades académicas relacionadas con la investigación:

- Consejo Asesor de Ciencia Tecnología y Postgrado UTN-FRLP: L. A. Pugnaroni fue miembro de la comisión durante 2015.
- Asociación Física Argentina: L. A. Pugnaroni fue vocal de la filial La Plata de la asociación durante 2015.
- Papers in Physics: L. A. Pugnaroni es editor responsable de la revista <http://www.papersinphysics.org> (ISSN 1852-4249).
- CienciaNet: L. A. Pugnaroni es editor del portal <http://ciencianet.com.ar/>
- Referato de artículos para revistas internacionales: Durante 2015 M. Madrid fue revisor de un artículo para la revista Granular Matter (Springer). L. A. Pugnaroni fue revisor de un segundo artículo para la revista Granular Matter (Springer) y de un artículo para la revista Physical Review E (APS).

## II.1.5. Trabajos publicados

### Con referato

- Physical Review E **92**, 062817 (2015): J. M. Pastor, A. Garcimartín, P. A. Gago, J. P. Peralta, C. Martín-Gómez, L. M. Ferrer, D. Maza, D. R. Parisi, L. A. Pugnaroni, I. Zuriguel, Experimental proof of faster-is-slower in systems of frictional particles flowing through constrictions
- Papers in Physics **7**, 070016 (2015): E. Goldberg, C. M. Carlevaro, L. A. Pugnaroni, Flow rate of polygonal grains through a bottleneck: Interplay between shape and size
- Physical Review E **91**, 032207 (2015): P. A. Gago, D. Maza, L. A. Pugnaroni, Relevance of system size to the steady-state properties of tapped granular systems
- Powder Technology **272**, 290-294 (2015): M. J. Cordero, L. A. Pugnaroni, Dynamic transition in conveyor belt driven granular flow
- Papers in Physics **7**, 070001 (2015): D. Slobinsky, L. A. Pugnaroni, Wang-Landau algorithm for entropic sampling of arch-based microstates in the volume ensemble of static granular packings

### Sin referato

No se publicaron trabajos sin referato.

### En libros

- En **49th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium**, American Rock Mechanics Association (2015), pags. 0135, M. E. Fernández, M. Baldini, L. A. Pugnaroni, M. Sánchez, A. R. Guzzetti, C. M. Carlevaro, Proppant transport and settling in a narrow vertical wedge-shaped fracture

### **Notas de divulgación**

Se dio una entrevista para el boletín de la Secretaría de Ciencia Tecnología y Postgrado UTN-FRLP.

### **II.2. Registros y patentes**

No se realizaron registros ni patentes.

## Capítulo III

# Actividades en docencia

### III.1. Docencia de grado

Los integrantes del GMG son docentes de las siguientes cátedras de la UTN-FRLP

- **Acústica y vibraciones: Aplicaciones industriales:** G. Rosenthal
- **Mecánica y mecánica estadística de materiales granulares:** L. A. Pugnlaoni, M. E. Fernández

Además se participa como docentes en otras casas de altos estudios

- **Matemática C (Fac. Ing. UNLP):** M. A. Madrid

### III.2. Postgrado

Los docentes del GMG son docentes en los siguientes cursos de postgrado

- **Herramientas computacionales para científicos:** L. A. Pugnlaoni
- **Introducción a la física de medios granulares:** L. A. Pugnlaoni

### III.3. Otras actividades

Los miembros del GMG dictan seminarios abiertos durante todo el año donde se discuten sus temas de investigación.

Dos dispositivos experimentales montados en los laboratorios del GMG (el banco de pruebas de descarga de silos y el banco de pruebas para amortiguadores granulares) se utilizan para que estudiantes de las cátedras de grado realicen trabajos prácticos experimentales sobre vibraciones y sobre flujo de materiales granulares.



## Capítulo IV

# Vinculación con el medio socioproductivo

### IV.1. Transferencia al medio socioproductivo

- Se firmó de un convenio específico por 36 meses con la empresa YPF Tecnología SA (Y-TEC) para ejecutar un proyecto de I+D titulado “Transporte y estabilidad del agente de sostén en fracturas no convencionales”.



## Capítulo V

# Informe sobre rendición general de cuentas

Los valores presentados en la siguiente tabla son estimativos debido a que existen ingresos y erogaciones correspondientes a períodos diferentes del año 2015 dependiendo del inicio y cierre de los subsidios recibidos.

	UTN <sup>a</sup>	PID-UTN	CONICET <sup>b</sup>	ANPCyT <sup>c</sup>	Y-TEC <sup>d</sup>	Otros	Total
<b>Ingresos</b>	35000,00	23000,00	160000,00	139900,00	657600,00	0,00	1015500,00
<b>Erogaciones</b>							
Capital	5000,00	5000,00	0,00	30000,00	35000,00	0,00	75000,00
Corrientes	6545,00	9265,93	0,00	100800,00	180000,00	0,00	296610,93

<sup>a</sup> Financiamiento de la SCTyP de la UTN para grupos homologados.

<sup>b</sup> Apoyo de CONICET para cooperación internacional con Francia en el marco del Centro Argentino Francés de Ciencias de la Ingeniería.

<sup>c</sup> Proyectos de investigación PICT de la ANPCyT.

<sup>d</sup> Convenio con YPF Tecnología SA.



## Capítulo VI

# Programa de actividades 2016

Durante el año 2016 se planean las siguientes actividades:

- Redacción y publicación de cuatro artículos en revistas internacionales con referato producto de las investigaciones en las diferentes líneas de trabajo del GMG.
- Avanzar en las actividades relacionadas con las tesis doctorales en curso de M. Baldini, M. J. Cordero, M. E. Fernández y Juan Pablo Peralta. Cursos de postgrado, tareas de investigación, etc.
- Avanzar en la consolidación de las líneas de trabajo de los investigadores jóvenes.
- Incorporar nuevos becarios estudiantes, graduados e investigadores formados.
- Participar en cuatro congresos nacionales e internacionales.
- Ampliar la capacidad del cluster de cómputo e iniciar trámites para incorporarlo a la Red Nacional de Cómputo de Alto Desempeño.
- Adquirir nuevo equipamiento de laboratorio para implementar la técnica de Particle Image Velocimetry.
- Avanzar sobre la una nueva línea de investigación sobre el transporte de materiales granulares en matrices fluidas.
- Fortalecer las colaboraciones con la empresa Y-TEC SA, la Universidad de Lyon, Universidad de Buenos Aires, New Jersey Institute of Technology y Universidad Simón Bolívar. Mantener al alto grado de cooperación con la Universidad de Navarra, Instituto Tecnológico Buenos Aires, Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos y Universidad Nacional de San Luis.
- Solicitar nuevos subsidios a agencias, organismos y empresas de ciencia y tecnología.
- Dictado de las materias de grado y cursos de postgrado.
- Recibir como anfitriones a tres investigadores extranjeros por períodos cortos.
- Organizar un taller en el marco del Centro Argentino Francés de Ciencias de la Ingeniería.