

Grupo de Materiales Granulares (GMG)
Memoria anual para el período 2017
Plan de trabajo 2018

Abril 2018

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Rector

Héctor Eduardo Aiassa

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado

Dr. Horacio Leone

FACULTAD REGIONAL LA PLATA

Decano

Ing. Carlos Fantini

Secretario de Ciencia y Tecnología

Mg. Ing. Gerardo Botasso

Índice general

I. Administración	7
I.1. Individualización del grupo	9
I.1.1. Nombre y sigla	9
I.1.2. Sede	9
I.1.3. Estructura de gobierno	9
I.1.4. Objetivos y desarrollo	9
I.2. Personal	10
I.2.1. Nómina de investigadores	10
I.2.2. Personal profesional	10
I.2.3. Personal técnico, administrativo y de apoyo	10
I.2.4. Becarios y personal en formación	11
I.3. Equipamiento e infraestructura	11
I.3.1. Equipamiento e infraestructura principal disponible	11
I.3.2. Locales y aulas	12
I.3.3. Laboratorios y talleres	12
I.3.4. Servicios generales	12
I.3.5. Cambios significativos en el período	12
I.4. Documentación y biblioteca	12
II. Actividades I+D+i	13
II.1. Investigaciones	13
II.1.1. Proyectos en curso	13
II.1.2. Tesis	15
II.1.3. Congresos y reuniones científicas	15
II.1.4. Otras actividades	16
II.1.5. Trabajos publicados	16
II.2. Registros y patentes	17
III.Actividades en docencia	19
III.1.Docencia de grado	19
III.2.Postgrado	19
III.3.Otras actividades	19
IV.Vinculación con el medio socioproductivo	21
IV.1.Transferencia al medio socioproductivo	21
V. Informe sobre rendición general de cuentas	23
VI.Programa de actividades 2018	25

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 el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional mediante la resolución 949/2013.

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 2017

Durante el año 2017 las tareas de investigación dieron lugar a tres publicaciones en revistas internacionales y dos artículos completos en un congreso internacional. Se participó en cinco congresos y jornadas nacionales e internacionales exponiendo trabajos en formato mural y presentaciones orales. Se avanzó en el trabajo de tres tesis doctorales y la formación de dos estudiantes de grado. Se continuó con la ejecución de cinco proyectos homologados. Se obtuvo la homologación de un nuevo proyecto PICT de la ANPCyT. También se obtuvo un nuevo proyecto PID de la ANPCyT con Y-TEC SA como institución adoptante y un proyecto para equipamiento de la UTN. Se incorporó un nuevo becario postdoctoral y una investigadora fue seleccionada por CONICET para su ingreso como investigadora asistente. También se ganó el concurso para ser los organizadores de Powders & Grains 2021 en Argentina.

Logros más importantes

Entre los logros más importantes podemos enumerar

- CONICET aprobó la beca postdoctoral de Irou Roschttardt para desempeñarse en el proyecto de I+D financiado por Y-TEC SA titulado “Transporte y estabilidad del agente de sostén en fracturas no convencionales” que forma parte de banco de Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

- CONICET aprobó la incorporación como investigadora asistente de Paula Gago (actualmente instalada en Imperial College en Londres) para reinstalarse en el GMG.
- Dos de los estudiantes de doctorado del GMG han iniciado la etapa de redacción de su tesis doctoral.
- Se ganó el concurso para ser organizadores (junto a varios colegas de Sudamérica) del congreso internacional Powders & Grains que es uno de los principales foros internacionales en esta área del conocimiento.
- Se publicó un artículo en cooperación con investigadores del ITBA y la UNAV en una de las revistas más prestigiosas de física (Physical Review Letters) sobre el fenómeno de atascamiento estudiado mediante el uso de Hexbots.
- Se ganaron nuevos concursos de financiamiento de proyectos: PICT de ANCyT, PID de ANPCyT, Equipamiento UTN.

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 2017 fueron alcanzados en buena medida. El número de publicaciones internacionales con referato fue acorde a lo planificado. 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 (Juan Pablo Peralta) ha dejado el GMG y reorientado su tesis doctoral con una nueva directora de tesis y de beca doctoral de CONICET.

Durante 2017 se solicitaron dos becas doctorales a CONICET y un puesto de investigador. Las dos becas doctorales fueron rechazadas pero el puesto de investigador (Paula Gago) fue concedido. Se espera que a principios de 2019 Paula Gago podría reinstalarse en Argentina para trabajar en el GMG. Es importante señalar que los dos candidatos a becas doctorales que lamentablemente no tuvieron éxito se acercaron al GMG desde la Universidad Nacional de La

Plata. Se ha notado un menor interés de estudiantes de la UTN por seguir carreras de doctorado o maestría.

Durante 2017 se obtuvo un proyecto de la UTN para incrementar el equipamiento en el cluster de cómputo.

Se ha obtenido también un proyecto de cooperación CONICET-NSF para el intercambio de investigadores con el New Jersey Institute of Technology en EEUU.

Se recibieron tres profesores visitantes Jean-Christophe Géminard (Lyon), Stéphane Job (Paris) y Lou Kondic (New Jersey).

Se ganó el concurso para ser organizadores (junto a varios colegas de Sudamérica) del congreso internacional Powders & Grains que es uno de los principales foros internacionales en esta área del conocimiento.

En esencia, todos los objetivos planteados para el año 2017 fueron alcanzados en buena medida.

I.2. Personal

I.2.1. Nómina de investigadores

Apellido y nombre	Cargos	Dedicación	Horas Investig. ^a
Cordero José Manuel	Prof. Adj. FRLP	Simple	2
Madrid Marcos Andrés	Invest. Asist. CONICET JTP UNLP	Exclusiva Simple	45
Pugnaloni Luis Ariel	Invest. Indep. CONICET Prof. Titular FRLP	Exclusiva Simple	45
Rosenthal Gustavo	Ayud. Primera FRLP	Semiexclusiva	10
Roschttardt Irou Frederico ^b	Becario Postdoctoral CONICET	Exclusiva	45

^a Sólo se cuenta la dedicación a la investigación sin sumar aquí las horas dedicadas a la docencia o actividades de extensión.

^b Se incorpora en diciembre de 2017.

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 gestoría y un servicio de apoyo de laboratorio, ambos contratados a pequeñas empresas locales.

Apellido y nombre	Horas
Marruedo Eric	45
Cagnola Juan Pablo	45

I.2.4. Becarios y personal en formación

Tesistas de maestría y/o doctorado

Apellido y nombre	Tipo de tesis	Inicio	Financ.	Horas ^a
Baldini Mauro	Doc. Ing. Materiales	12/2014	CONICET / Y-TEC	45
Cordero Manuel José	Doc. Ing. Materiales	10/2013	Sin financiación	2
Fernández Matías Ezequiel	Doc. Ing. Materiales	3/2014	CONICET / Y-TEC	45
Peralta Juan Pablo	Doc. Ing. Materiales	10/2015	CONICET	45

^a Sólo se cuenta la dedicación a la investigación sin sumar aquí las horas dedicadas a la docencia o actividades de extensión.

Becarios graduados

No se cuenta con becarios de este tipo.

Becarios alumnos

Apellido y nombre	Financ.	Horas
Arce Nicolás	SAE FRLP	10
Mosca Santiago	SAE FRLP	10

Pasantes

Apellido y nombre	Financ.	Horas
Recalt Emiliano	Sin financiamiento	5

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 (84 procesadores con sistema de administración SLURM).
- 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.
- 8 PC de escritorio y para control de dispositivos de laboratorio.
- 2 Videocámaras.
- Fuente regulada/regulable.
- 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.
- Un banco de prueba para flujo en configuraciones confinadas con bomba peristáltica.

I.3.2. Locales y aulas

- **Oficina:** Oficina de 22 m².
- **Cluster:** Cuarto de 4 m².

I.3.3. Laboratorios y talleres

- **Laboratorio A:** Laboratorio de 20 m².
- **Laboratorio B:** Laboratorio de 6 m².

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

Durante 2017 se adquirieron nuevos equipos para aumentar la capacidad de cómputo del cluster y se inició el cambio del sistema de administración de CONDOR a SLURM.

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 MAUTNLP0004415, 2017-2020 (prorrogado hasta 2016), **Flujo de materiales granulares**. Director: Luis Pugnaroni.

Objetivos: Este proyecto intenta avanzar sobre la comprensión de ciertos fenómenos de interés general y sobre la aplicación de estos materiales para la mejora de procesos y productos en general. En particular, el proyecto se enfoca en tres aspectos: (i) el estudio de las presiones en el interior de un silo durante la descarga del material granulado así como también del efecto sobre el caudal de descarga (y sistemas asociados como cintas transportadoras), (ii) el atasco de granos durante el flujo por orificios pequeños y (iii) la disipación de energía de estos materiales y su aplicación como mecanismos de atenuación de vibraciones.

Logros: En el punto (i) se ha preparado un artículo que está siendo evaluado en una revista internacional con referato, fruto de las simulaciones realizadas para sistemas con flujo forzado. En el punto (ii) se ha realizado un trabajo en cooperación con la Universidad de Navarra y se ha escrito un artículo que se encuentra en evaluación. En el punto (iii) se ha iniciado una colaboración con la Universidad Nacional de La Pampa y con el Institut Supérieur de Mécanique de Paris (Supméca) para el estudio de amortiguadores granulares.

Dificultades: Durante el 2017 no se encontraron mayores dificultades.

- **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: Un artículo ha sido enviado para su publicación a una revista internacional con referato y se han presentado trabajos a congresos. El proyecto fue completado con éxito y se realizó la rendición final de los fondos.

Dificultades: No se ha podido avanzar suficientemente en la fase experimental del proyecto.

- **PID UTN:** UTN MAIFIBA0004434TC, 2017-2019, **Estudio de propiedades dinámicas y estructurales de sistemas granulares**, Director: C. Manuel Carlevaro.

Objetivos: Este proyecto tiene como objetivo la comprensión de fenómenos relacionados con el comportamiento de los materiales granulares en distintos procesos y aplicaciones de interés tecnológico, en diversas industrias tales como la agropecuaria, farmacéutica, alimenticia, minera, construcción, entre otras. Como abordaje al problema se propone la utilización de técnicas computacionales de alto rendimiento y experimentales, que permiten la modelización de sistemas de estudio, su posterior simulación y conformación de prototipos de validación. En particular se utilizará para el tratamiento numérico el Método de Elementos Discretos (DEM). Mediante el uso de modelos computacionales se analizarán las propiedades estructurales y dinámicas en diversos procesos y sistemas industriales en los que intervienen materiales granulares. En particular se pondrá énfasis en la descarga de material granular desde silos, su transporte en distintos sistemas, segregación y en la amortiguación de vibraciones. Finalmente, el presente proyecto pretende también formar un equipo de trabajo interinstitucional que tenga la capacidad operativa suficiente como para brindar asesoramiento a empresas y organismos que demanden estudios sobre problemas específicos que involucren materiales granulares.

Logros: Se han obtenido resultados interesantes sobre el atascamiento del flujo en la descarga de silos que se están preparando para una publicación internacional. Durante 2017 se publicó un trabajo completo en un congreso internacional con algunos resultados preliminares del estudio.

Dificultades: Este proyecto no ha presentado mayores dificultades durante 2017.

- **Convenio UTN-FRLP / CONICET / Y-TEC SA: 2016-2018, 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 ha avanzado significativamente durante 2017 y se han completado dos artículos que fueron enviados a revistas internacionales con referato.

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: En 2017 se avanzó en varias facetas del proyecto. Se recibió la visita del director francés y se comenzó la escritura de dos artículos para publicar, unos sobre modelos friccionales de creep y otro sobre ondas de Faraday.

Dificultades: Este proyecto se viene desarrollando sin mayores dificultades.

II.1.2. Tesis

Durante 2017 Nicolás Arce y Juan Pablo Cagnola aprobaron exitosamente sus Prácticas Profesionales Supervisadas con dos trabajos dirigidos parcialmente desde el GMG:

- N. Arce, “Sujetador universal basado en el atasco de un material granular. Ingeniería básica e ingeniería de detalle”, Práctica profesional supervisada, Director: M. E. Fernández, Codirectores: C. Pintarelli, L. A. Pugnaroni.
- J. P. Cagnola, “Sujetador universal basado en el atasco de un material granular. Fabricación, ensamble y pruebas de funcionamiento”, Práctica profesional supervisada, Director: M. E. Fernández, Codirectores: C. Pintarelli, L. A. Pugnaroni.

Se avanzó en el desarrollo de las investigaciones asociadas a las tesis doctorales de Mauro Baldini y Matías Fernández. La tesis de Matías Fernández está en su fase final de redacción y la tesis de Mauro Baldini está en las primeras etapas de estructuración. La tesis doctoral de Juan Pablo Peralta fue redireccionada hacia un área diferente y se ha realizado un cambio de director de beca de modo que la misma ya no es desarrollada dentro del GMG.

II.1.3. Congresos y reuniones científicas

Participación

- Powders & Grains 2017: Montpellier (Francia), julio de 2017. Asistentes: L. A. Pugnaroni.
Presentaciones:
Oral: A differential equation for the flow rate during silo discharge: Beyond the Beverloo rule, M. A. Madrid, J. R. Darias, L. A. Pugnaroni
Mural: Effect of grain shape on the jamming of two-dimensional silos, E. Goldberg, C. M. Carlevaro, L. A. Pugnaroni
- XV Congreso Regional de Física Estadística y Aplicaciones a la Materia Condensada: Santa Rosa, mayo de 2017. Asistentes: L. A. Pugnaroni.
Presentaciones:
Oral: Predicción de la presión interna durante la descarga de un silo, L. A. Pugnaroni
Mural: Atascamiento de granos poligonales al fluir por una abertura, E. Goldberg, C. M. Carlevaro, L. A. Pugnaroni
- 102 Reunión Nacional de la Asociación de Física Argentina: La Plata, septiembre de 2017. Asistentes: M. A. Madrid, E. Recalt, L. A. Pugnaroni.
Presentaciones:
Oral invitada: Redes de fuerzas en empaquetamientos de discos y pentágonos sometidos a golpes: Agregados y correlaciones, L. A. Pugnaroni, C. M. Carlevaro, M. Kramár, K. Mischaikow, L. Kondic
Oral: Descargas de Silos con Muestras Bidispersas, M. A. Madrid, K. Asencio, D. Maza
Mural: Efectos de tensores internos en la descarga de silos, E. Recalt, M. A. Madrid
- XXIII Congreso de Métodos Numéricos y sus Aplicaciones: La Plata, Noviembre de 2017. Asistentes: M. Baldini, S. Mosca.
Presentaciones:
Oral: Transporte de agente de sostén en una fractura plana: Estudio del efecto de la ubicación de punzados y estrategias de inyección, M. Baldini, C. M. Carlevaro, M. Sánchez, L. A. Pugnaroni

- XXI Congreso de física estadística. Sevilla, 30 Marzo al 1 de Abril 2017. Asistentes: No asistieron miembros del grupo sino colaboradores españoles.

Presentaciones:

Mural: Fricción entre superficies como mecanismo para la excitación granular, J. E. Pérez, M. E. Fernández, D. Maza.

Organización

El GMG no participó en la organización de eventos durante 2017. Sin embargo fue designado junto a otros grupos de la región para organizar el próximo congreso Powders & Grains que se desarrollará en Buenos Aires a mediados de 2021.

II.1.4. Otras actividades

Visitantes recibidos

- **Jean-Christophe Géminard:** Septiembre 2017 (21 días). Investigador de CNRS en la École Normale Supérieure de Lyon, Francia.

Visitas realizadas

- **Matías Ezequiel Fernández:** Durante 2017 realizó una estadía de tres meses en la Universidad de Navarra (España).

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 2017.
- Papers in Physics: L. A. Pugnaroni es editor responsable de la revista <http://www.papersinphysics.org> (ISSN 1852-4249). Durante 2017 la revista fue incorporada en la bases de Scopus.
- Referato de artículos para revistas internacionales: Durante 2017 L. A. Pugnaroni fue revisor de un artículo para la revista Nature Communications (Nature Publishing Group).
- Jurado de tesis doctorales: L. A. Pugnaroni fue jurado de la tesis de Alejandro Seif defendida en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

II.1.5. Trabajos publicados

Con referato

- Physical Review Letters 119, 248301 (2017): G. A. Patterson, P. I. Fierens, F. Sangiuliano Jimka, P. G. König, A. Garcimartín, I. Zuriguel, L. A. Pugnaroni, D. R. Parisi, Clogging transition of vibration-driven vehicles passing through constrictions.
- Powder Technology 311, 265-272 (2017): J. P. Peralta, M. A. Aguirre, J-C. Géminard, L. A. Pugnaroni, Apparent mass during silo discharge: Nonlinear effects related to filling protocols.
- Physical Review E 96, 022904 (2017): M. Madrid, K. Asencio, D. Maza, Silo discharge of binary granular mixtures.

- Powders and Grains 2017. F. Radjai, S. Nezamabadi, S. Luding, J. Y. Delenne (Eds.), EDP Science (2017), EPJ Web of Conferences, vol. 140, pags. 03041: M. A. Madrid. J. R. Darias, L. A. Pugnaloni, A differential equation for the flow rate during silo discharge: Beyond the Beverloo rule.
- Powders and Grains 2017 F. Radjai, S. Nezamabadi, S. Luding, J. Y. Delenne (Eds.), EDP Science (2017), EPJ Web of Conferences, vol. 140, pags. 06009: E. Goldberg, C. M. Carlevaro, L. A. Pugnaloni, Effect of grain shape on the jamming of two-dimensional silos.

Sin referato

No se publicaron trabajos sin referato.

En libros

No se publicaron trabajos en libros.

Notas de divulgación

No se publicaron notas de divulgación.

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.
- **Física I y Física II** M. Baldini.
- **Estabilidad I** M. E. Fernández.
- **Física II** J. P. Peralta.
- **Mecánica Racional** S. Mosca.

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.

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 trabajó durante todo el 2017 en el proyecto “Transporte y estabilidad del agente de sostén en fracturas no convencionales” financiado por la empresa YPF Tecnología SA (Y-TEC). Se diseñó y construyó un equipo de laboratorio ad hoc y se desarrollaron simulaciones numéricas mediante el software CFDEM.

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 2017 dependiendo del inicio y cierre de los subsidios recibidos.

	UTN ^a	PID-UTN	CONICET ^b	Y-TEC ^c	Otros	Total
Ingresos	54000,00	33000,00	249000,00	1969108,92	0,00	2305108,92
Erogaciones						
Capital	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corrientes	41100,00	4360,00	120000,00	1969108,92	0,00	2134568,92

^a Financiamiento de la SCTyP de la UTN para grupos homologados.

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

^c Convenio con YPF Tecnología SA.

Capítulo VI

Programa de actividades 2018

Durante el año 2018 se planean las siguientes actividades:

- Redacción y publicación de cinco artículos en revistas internacionales con referato producto de las investigaciones en las diferentes líneas de trabajo del GMG.
- Defender dos tesis doctorales.
- Avanzar en la consolidación de las líneas de trabajo de los investigadores jóvenes.
- Incorporar nuevos becarios estudiantes, graduados e investigadores formados.
- Participar en tres congresos nacionales y uno internacional.
- Iniciar el proceso de adhesión del cluster de cómputo al Sistema Nacional de Cómputo de Alto Desempeño.
- Consolidar la 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 la Universidad Simón Bolívar. Mantener el 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. Desarrollar una nueva cooperación con el Institut Supérieur de Mécanique de Paris.
- Iniciar la ejecución de nuevos proyectos otorgados en 2017: PICT 2016-2658 y PID 2016-0039 de la ANPCyT.
- Dictado de las materias de grado y cursos de postgrado.
- Recibir como anfitriones a dos investigadores extranjeros por períodos cortos y a dos estudiantes extranjeros por períodos largos.