

ISSN 2618-1738

Grupo de Materiales Granulares (GMG)
Memoria anual para el período 2021
Plan de trabajo 2022

Abril 2022

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Rector

Ing. Ing. Rubén Soro

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado

Ing. Omar Del Gener

FACULTAD REGIONAL LA PLATA

Decano

Mg. Ing. Luis Agustín Ricci

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado

Dr. Ing. Gerardo Hugo Botasso

Índice general

1. Administración	7
1.1. Individualización del grupo	9
1.1.1. Nombre y sigla	9
1.1.2. Sede	9
1.1.3. Estructura de gobierno	9
1.1.4. Objetivos y desarrollo	9
1.2. Personal	10
1.2.1. Nómina de investigadores	10
1.2.2. Personal profesional	10
1.2.3. Personal técnico, administrativo y de apoyo	10
1.2.4. Becarios y personal en formación	10
1.3. Equipamiento e infraestructura	11
1.3.1. Equipamiento e infraestructura principal disponible	11
1.3.2. Locales y aulas	11
1.3.3. Laboratorios y talleres	12
1.3.4. Servicios generales	12
1.3.5. Cambios significativos en el período	12
1.4. Documentación y biblioteca	12
2. Actividades I+D+i	13
2.1. Investigaciones	13
2.1.1. Proyectos en curso	13
2.1.2. Tesis	14
2.1.3. Congresos y reuniones científicas	14
2.1.4. Otras actividades	16
2.1.5. Trabajos publicados	17
2.2. Registros y patentes	18
3. Actividades en docencia	19
3.1. Docencia de grado	19
3.2. Postgrado	19
3.3. Otras actividades	19
4. Vinculación con el medio socioproductivo	21
4.1. Transferencia al medio socioproductivo	21
5. Informe sobre rendición general de cuentas	23
6. Programa de actividades 2022	25

Capítulo 1

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 2021

El año 2021 mantuvo en gran parte del año las fuertes restricciones de acceso a la Facultad iniciadas en 2020 como consecuencia de la pandemia provocada por el coronavirus SARS-CoV-2, afectando el desarrollo normal de las actividades académicas. Debido a esto solo fue posible acceder en pocas oportunidades a las instalaciones del grupo durante la primera mitad del año, y solo hacia el final del 2021 se pudieron reiniciar algunas actividades presenciales. Estas limitaciones tuvieron un profundo impacto en el desarrollo de las actividades del grupo, principalmente en lo referente a tareas experimentales.

Sin embargo, gran parte del trabajo de investigación y formación de recursos humanos se realizó en forma remota, tal como se había organizado en el año anterior, por lo que se mantuvieron las líneas de trabajo computacionales, el dictado de cursos y seminarios, y el seguimiento de los becarios de investigación.

En consecuencia, se publicaron ocho trabajos en revistas internacionales con referato (seis en el primer cuartil, uno en el segundo y uno sin asignación de cuartil del ranking Scimago¹), se participó en cinco congresos nacionales y cuatro internacionales exponiendo un total de 16 trabajos en formato audiovisual y presentaciones orales (en formato virtual).

Se avanzó en el desarrollo de dos tesis doctorales, continuó la ejecución de dos proyectos homologados UTN y se consolidó la cooperación con colegas de otros grupos en el país y en el extranjero.

Logros más importantes

Entre los logros más importantes podemos enumerar:

¹<https://www.scimagojr.com/>

- › Se publicaron ocho trabajos en revistas internacionales con referato, seis de ellos en el primer cuartil del ranking Scimago.
- › Se alcanzó una participación importante en congresos y reuniones científicas.
- › Finalizaron exitosamente dos proyectos financiados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT).
- › Se sostuvieron las principales actividades del grupo (excepto las tareas experimentales) pese a las restricciones establecidas como consecuencia de la pandemia de COVID-19.

1.1. Individualización del grupo

1.1.1. Nombre y sigla

Grupo de Materiales Granulares (GMG)

1.1.2. Sede

Departamento de Ingeniería Mecánica
 Facultad Regional La Plata
 Av. 60 Esq. 124
 1900 La Plata
 Tel: 0221 - 4124392
 Email: granulares@frlp.utn.edu.ar

1.1.3. Estructura de gobierno

Director: Carlos Manuel Carlevaro

1.1.4. Objetivos y desarrollo

Los objetivos propuestos en el plan de trabajo para el 2021 fueron alcanzados en gran medida. Se sostuvo el ritmo de publicaciones internacionales con referato superando la cantidad de publicaciones del año 2020. Se logró incrementar significativamente la presentación de trabajos en reuniones científicas. En general, todos los miembros del grupo han participado en la elaboración de trabajos que fueron publicados o presentados en congresos.

Se organizaron 14 seminarios durante el año, coordinados por el Dr. Ariel Meyra, lo que representa un incremento importante respecto del año anterior. Estos fueron dictados por casi todos los miembros del grupo y por expositores externos invitados, enfatizando la presencia de expositoras mujeres en un esfuerzo por visibilizar las dificultades en alcanzar un balance de género en el ámbito de la ingeniería. Al igual que en 2020, la implementación de los seminarios en forma virtual permitió mantener un número alto de asistentes en relación con los años previos a la pandemia.

Un estudiante de grado renovó su beca de investigación, y se incorporaron tres nuevos estudiantes con estas becas. Además participaron de las actividades del GMG tres estudiantes con beca de servicio en el Departamento de Ingeniería Mecánica. Los dos estudiantes doctorales del grupo avanzaron en sus investigaciones sin mayores inconvenientes, dado que pudieron desarrollar sus tareas en forma remota. Se realizó con éxito (en forma virtual) el congreso internacional *Powders & Grains* en el cual el GMG participó en el grupo de organizadores locales. El Dr. Marcos Madrid inició una estancia de investigación en la Universidad Politécnica de Madrid (España) que se extendió por un año.

Finalmente, concluyeron exitosamente dos proyectos PICT financiado por la ANPCyT (PICT-2016-2658 y PICT-2016-2303) en los que participaron miembros del GMG, y se elaboraron y presentaron solicitudes de

financiamiento a la ANPCyT que fueron otorgadas, y cuyas ejecuciones se iniciarán en 2022. En diciembre de 2021 se inició la actualización completa del sistema operativo y de administración del clúster de cálculo.

En conclusión, los objetivos propuestos en la planificación de actividades del año 2021 se alcanzaron satisfactoriamente.

1.2. Personal

1.2.1. Nómina de investigadores

Apellido y nombre	Cargos	Dedicación	Categ. UTN	Incentivos	Horas ^a
Baldini, Mauro	Prof. Adjunto FRLP	Simple			5
Carlevaro, Carlos Manuel	Prof. Titular FRLP	Simple	B	III	20
	Invest. Indep. CONICET				
Fernández, Matías	Profesor Adjunto FRLP	Exclusiva	D		45
	JTP	Simple			
Irastorza, Ramiro Miguel	Prof. Titular FRLP	Simple	C	III	15
	Invest. Adjunto. CONICET				
Madrid, Marcos Andrés	Invest. Asist. CONICET	Exclusiva	D	III	45
	JTP UNLP	Simple			
Meyra, Ariel Germán	Prof. Adjunto FRLP	Simple	D	III	15
	Invest. Adjunto. CONICE T				

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

1.2.2. Personal profesional

No se cuenta con este tipo de personal.

1.2.3. Personal técnico, administrativo y de apoyo

No se cuenta con este tipo de personal.

1.2.4. Becarios y personal en formación

Tesistas de maestría y/o doctorado

Apellido y nombre	Tipo de tesis	Inicio	Financ.	Horas ^a
Mosca, Santiago	Doc. Ing. Materiales	10/2020	CONICET	45
Basiuk, Lucas	Doc. Ing. Materiales	10/2020	Sin financiación	20

^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 hubo becarios graduados durante 2021.

Becarios alumnos

Apellido y nombre	Tipo de Beca	Financ.	Horas
Calbucoy, Carla Mariela	Beca SAE FRLP	UTN	12
Gracia, César	Beca SAE FRLP	UTN	18
Kjohede, Erik	Beca SAE FRLP	UTN	18
Poncetta, Hernán	Beca SAE FRLP	UTN	18
Cappellari, Gian Franco	Beca de Servicio	UTN	6
Ferreyra, Marcos	Beca de Servicio	UTN	6
Alvis, Iver	Beca de Servicio	UTN	12

Pasantes

Apellido y nombre	Financ.	Horas
Vatalaro, Giancarlo	Sin financiamiento	5

1.3. Equipamiento e infraestructura

1.3.1. Equipamiento e infraestructura principal disponible

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

- > 1 Cluster de cómputo dedicado (248 procesadores con sistema de administración SLURM).
- > 1 Osciloscopio.
- > 1 Analizador de redes vectorial.
- > 2 Placas adquisidoras.
- > 2 Balanzas electrónicas.
- > 8 PC de escritorio y para control de dispositivos de laboratorio.
- > 1 Impresora láser B/N.
- > 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 sistema robotizado para descarga de silos bidimensionales.
- > Un banco de prueba para flujo en configuraciones confinadas con bomba peristáltica.

1.3.2. Locales y aulas

- > **Oficina:** Dos oficinas de 22 m².
- > **Cluster:** Cuarto de 4 m².

1.3.3. Laboratorios y talleres

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

1.3.4. 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, y por la biblioteca propia del Departamento de Ingeniería Mecánica. Adicionalmente se cuenta con el servicio de biblioteca electrónica del Min. de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

1.3.5. Cambios significativos en el período

Durante el año 2021 se incorporaron tres servidores de cálculo HP donados por la empresa YPF como parte de su programa de renovación de equipos. Esto permitió sumar un total de 64 nuevos núcleos de cálculo y 48 GB de RAM.

Mediante el financiamiento para Grupos y Centros de UTN, y los PID homologados, se compró una impresora multifunción HP LaserJet137fnw, dos switchs MikroTik Modelo CSS326-24G-2S+RM para la reconfiguración del clúster de cálculo, dos discos de estado sólido Kingston de 960 GB 2.5" SATA3 A400 para incrementar la capacidad de almacenamiento del clúster, y un analizador vectorial de redes NanoVNA - H.

1.4. 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, el Departamento de Ingeniería Mecánica y la biblioteca electrónica del Min. de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva.

Capítulo 2

Actividades I+D+i

2.1. Investigaciones

2.1.1. Proyectos en curso

- › PICT ANPCyT: PICT-2016-2658, 2018-2020, **Atenuación de vibraciones mediante materiales granulares**. Director: Luis Pugnaroni.

Objetivos: este proyecto propone realizar una caracterización acabada del comportamiento de amortiguadores granulares (AG) que permita desarrollar herramientas de diseño simples para impulsar su uso en diversas aplicaciones industriales. Los AG son sistemas pasivos usados para atenuar vibraciones en aplicaciones específicas que requieren un bajo mantenimiento o la capacidad de funcionar en ambientes extremos (como altas o bajas temperaturas donde los amortiguadores basados en fluidos viscosos pierden su capacidad). Un amortiguador de partículas consiste en un recinto que contiene material granulado solidario a la estructura vibrante. Las colisiones inelásticas entre los granos y la fricción producen la disipación de energía capaz de atenuar la amplitud de vibración. Sin embargo los AG presentan una respuesta mucho más compleja que un amortiguador viscoso por lo que predecir su comportamiento durante el diseño es actualmente más difícil.

Logros: Durante 2021 se avanzó en el análisis de la respuesta no lineal del amortiguador y en la asa aparente debido al efecto del confinamiento lateral. Esto dio origen a una publicación internacional con referato.

Dificultades: Ha habido un retraso en el desarrollo de los experimentos debido al acceso limitado al laboratorio como consecuencia de la pandemia de COVID-19.

- › PICT ANPCyT: PICT-2016-2303, 2018-2020, **Desarrollo e implementación de una metodología para la evaluación in vivo de la calidad ósea**. Director: Ramiro Irastorza.

Objetivos: El objetivo del proyecto es diseñar y construir un método alternativo de evaluación de salud ósea. Para esto se utiliza un enfoque novedoso que son las técnicas de imágenes por microondas. Al ser éste un método de radiación no ionizante constituye una herramienta más saludable que el Gold Standard Densitometría de rayos X.

Logros: Hasta el momento hemos obtenido cinco publicaciones en revistas internacionales relacionadas con el tema. También se formaron recursos humanos, un doctorado y un posdoctorado. Por otro lado, se está construyendo el primer prototipo en colaboración con el Instituto Argentino de Radioastronomía.

Dificultades: La mayor complicación fue el retraso de los experimentos previstos por causa de la pandemia.

- › PID UTN: MAUTILP0007746TC, 2020-2023, **Flujo y transporte de material granular en sistemas de interés tecnológico**. Director: Manuel Carlevaro, codirector: Matías Fernández.

Objetivos: el objetivo general del presente proyecto consiste en contribuir al conocimiento, tanto básico como aplicado, relativo a las características y comportamiento de la materia granular en procesos dinámicos de flujo y transporte, en sistemas de interés en procesos industriales y tecnológicos. Si bien el comportamiento de la materia granular en procesos y dispositivos tecnológicos es muy diverso y complejo, se abordará la descarga de silos en dos y tres dimensiones, así como el transporte de material granular en fracturas angostas.

Logros: se estudió el efecto de incorporar fuerzas de repulsión magnética en una de las especies de una mezcla de granos, de diferentes tamaños, en el caudal de descarga de un silo a través de un orificio angosto en dos dimensiones. Se encontró que en un determinado rango de valores para el cociente entre los radios, la interacción magnética favorece el flujo aumentando el caudal, mientras que en otro rango el efecto es a la inversa. Estos resultados dieron origen a una publicación en una revista internacional con referato y una comunicación a un congreso nacional.

Dificultades: no se pudieron realizar los experimentos previstos por la imposibilidad de acceder al laboratorio como consecuencia de la pandemia.

- › **PID UTN:** MAUTNLP0006542, 2020-2022, **Propiedades estructurales en carga y descarga de silos.** Director: Marcos Madrid, codirector: Manuel Carlevaro.

Objetivos: el objetivo general consiste en avanzar sobre la comprensión de los fenómenos que ocurren durante la manipulación de materiales granulares y su aplicación para mejorar tanto los procesos como los diseños y construcción. Como objetivos particulares proponemos: a) predecir la presión en el interior de un silo durante la carga y descarga para diferentes protocolos de llenado; b) predecir las presiones en el interior de un silo reforzado con tensores en diferentes configuraciones durante la carga y descarga del mismo.

Logros: en el período 2021 se avanzó en la formación de una alumna del último año de la carrera Lic. en Física de la UNLP para realizar su trabajo de tesis de grado en simulaciones tipo DEM para simular diferentes condiciones de carga y descarga de silos.

Dificultades: las tareas experimentales programadas debieron ser postergadas como consecuencia de la situación de pandemia.

2.1.2. Tesis

Se encuentran en desarrollo dos trabajos de tesis doctoral:

- › Santiago Mosca: “Modelización de flujo y transporte en medios porosos”. Director: Manuel Carlevaro. Codirector: Federico Castez (Y-TEC, UNLP).
- › Lucas Osvaldo Basiuk: “Diseño computacional de matrices para ingeniería de tejidos optimizadas de manera estocástica”. Director: Manuel Carlevaro. Codirector: Ramiro Irastorza.

2.1.3. Congresos y reuniones científicas

Participación

1. C Manuel Carlevaro, Ryan Kozlowski, Luis Pugnaroni, Hu Zheng, Joshua Socolar, Rituparna Basak, Chao Cheng y Lou Kondic. «Dynamics of an intruder moving through a confined granular medium: Rescaled packing fraction yields data collapse for different intruder and system sizes». En: American Physical Society March Meeting 2021. Virtual. USA, 15-19 de mar. de 2021.
2. Rituparna Basak, Chao Cheng, Ryan Kozlowski, C Manuel Carlevaro, Luis Pugnaroni, Hu Zheng, Joshua Socolar y Lou Kondic. «Application of computational topology to analysis of granular material force networks in the stick-slip regime». En: American Physical Society March Meeting 2021. Virtual. USA, 15-19 de mar. de 2021.

3. Madrid, Marcos A., Irastorza, Ramiro M., Meyra, Ariel G. y Carlevaro, C. Manuel. «Self-assembly of self-propelled magnetic grains». En: Powders & Grains 2021 - 9th International Conference on Micromechanics on Granular Media. Vol. 249. 5 de jul.-6 de ago. de 2021, pág. 06005. DOI: [10.1051/epjconf/202124906005](https://doi.org/10.1051/epjconf/202124906005).
4. M.A. Madrid, J.M. Fuentes, E. Gallego y F. Ayuga. «Medidas del ángulo de reposo de pellets de biomasa.» En: XI Congreso Ibérico de Agroingeniería. Modalidad virtual, España, 11-12 de nov. de 2021.
5. L. Basiuk, C.M. Carlevaro y R.I. Irastorza. «Electrical conductivity of trabecular bone: A preliminar simulation study». En: 21st International Conference on Biomedical Applications of Electrical Impedance Tomography. Galway, Irlanda: Zenodo, 14-16 de jun. de 2021, pág. 91. DOI: [10.5281/zenodo.4635480](https://doi.org/10.5281/zenodo.4635480).
6. S. Mosca, C.M. Carlevaro y E. Lomba. «Flujo en nanotubo de mezclas alcohol-agua». En: XVIII Taller Regional de Física Estadística y Aplicaciones a la Materia Condensada. Modalidad virtual, Argentina, 28 de jun.-2 de jul. de 2021.
7. L. Luque y C.M. Carlevaro. «Estudio de inmunoterapias aplicadas a microambientes tumorales mediante un modelo basado en multiagentes». En: XVIII Taller Regional de Física Estadística y Aplicaciones a la Materia Condensada. Modalidad virtual, Argentina, 28 de jun.-2 de jul. de 2021.
8. M.A. Madrid, C.M. Carlevaro, L.A. Pugnaroni, M. Kuperman y S. Bouzat. «Mejora del caudal de granos en silos vibrados mediante la adición de partículas más pequeñas». En: XVIII Taller Regional de Física Estadística y Aplicaciones a la Materia Condensada. Modalidad virtual, Argentina, 28 de jun.-2 de jul. de 2021.
9. M.A. Madrid, J.M. Fuentes, E. Gallego y F. Ayuga. «Ángulo de reposo de pellets de biomasa.» En: 106° Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina. Córdoba (webinar), Argentina, 12-15 de oct. de 2021
10. L.M. Luque, C.M. Carlevaro y E. Lomba. «Crecimiento tumoral y su respuesta a inmunoterapias mediante un modelo basado en multiagentes». En: 106° Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina. Córdoba (webinar), Argentina, 12-15 de oct. de 2021
11. M.J. Cervantes, L. Basiuk, M. Carlevaro y R.M. Irastorza. «Estudio computacional de la incidencia de la fracción de volumen óseo en la conductividad eléctrica del hueso trabecular». En: 106° Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina. Córdoba (webinar), Argentina, 12-15 de oct. de 2021
12. Julián Gómez, Enrique Berjano y R.M. Irastorza. «Incidencia de electrodos adicionales en catéteres de ablación por radiofrecuencia». En: 106° Reunión Nacional de la Asociación Física Argentina. Córdoba (webinar), Argentina, 12-15 de oct. de 2021
13. Y.R. Espinosa Silva, H.A. Alvarez, C.M. Carlevaro y E.I. Howard. «Dinámica molecular de una proteína en un entorno cristalino». En: XVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Cristalografía. Santa Fe, Argentina, 16-26 de nov. de 2021
14. H.A. Alvarez, Y.R. Espinosa Silva, C.M. Carlevaro y E. Howard. «Lipid interchange in a hFABP. Questioning the portal opening model». En: XLIX Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Biofísica. Argentina (virtual), 1-3 de dic. de 2021
15. Y.R. Espinosa Silva, C.S. Garcia y C.M. Carlevaro. «Membrane surface charge and their effect on hIAPP structural stability». En: XLIX Reunión Anual de la Sociedad Argentina de Biofísica. Argentina (virtual), 1-3 de dic. de 2021

16. Cesar Gracia, Mauro Baldini y Matías E. Fernández. «Flujo y deposición de diferente agente de sostén transportados por fluidos en una fractura vertical». En: XVI Reunión sobre recientes avances en física de fluidos y sus aplicaciones. Paraná, Entre Ríos, 1-5 de nov. de 2021

Organización

El GMG participó, junto con otros grupos de la región, en la organización del congreso internacional *Powders & Grains* que se desarrolló en forma virtual desde el 5 de julio al 6 de agosto de 2021. Manuel Carlevaro participó en la organización de la División “Mecánica Estadística, Física No-Lineal y Sistemas Complejos” en la 106° Reunión Anual de la Asociación Física Argentina, que se realizó en forma de webinar en octubre de 2021, mientras que Marcos Madrid lo hizo en la División “Materia Blanda”.

2.1.4. Otras actividades

Visitas recibidas y realizadas

Debido a las restricciones de viajes provocadas por la pandemia de COVID-19, no se recibieron visitantes en el GMG durante el año 2021. El Dr. Marcos Madrid inició una estadía de investigación en la Universidad Politécnica de Madrid, España, que se extendió por un año, para estudiar el efecto de la forma y rugosidad de las paredes en los patrones de descarga de silos. Por su parte, el Dr. Matías Fernández realizó una visita de un mes al Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera de la Universidad de Jaén, 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:** C. Manuel Carlevaro fue miembro de la comisión durante 2021.
- › **Referato de artículos para revistas internacionales:** durante 2021, C. Manuel Carlevaro fue revisor de artículos para las revistas *Journal Of Petroleum Science And Engineering* (Elsevier), *Journal Of Physics Condensed Matter* (IOP Publishing Ltd.), *Scientific Reports* (Nature Publishing Group) y *European Physical Journal E* (Springer New York). R. Irastorza fue revisor de artículos en *Physics in Medicine and Biology* (IOP Publishing Ltd.), *International Journal of Hyperthermia* (Informa Healthcare) y *Biomedical Physics & Engineering Express* (IOP Publishing Ltd.). Matías Fernández fue revisor de artículos de la revista *Scientific Reports* (Nature Publishing Group) y *Mecánica Tecnológica* (UTN - FRLP).
- › **Evaluación de personal de CyT:** C. Manuel Carlevaro fue Par Consultor en la Convocatoria Soli-citud de Promoción de la Carrera del Investigador 2021 de CONICET y miembro de la Comisión Evaluadora para la Carrera Docente del Área Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa.
- › **Jurados de tesis doctorales:** C. Manuel Carlevaro fue jurado de una tesis doctoral de la Universidad de Navarra (España) en febrero de 2021 y otra de la Universidad Tecnológica Nacional diciembre de 2021. R. Irastorza fue jurado de una tesis doctoral de la Universidad Tecnológica Nacional en diciembre de 2021.
- › **Evaluación de proyectos de CyT:** R. Irastorza fue evaluador del programa “Temas abiertos PICT-2020-SERIEA-I-A Temas Abiertos (I) - Equipo de Trabajo (A)” del FONCYT.
- › **Asociación Física Argentina:** C. Manuel Carlevaro se desempeñó como Vocal Titular en representación de la Filial La Plata en la Comisión Directiva, mientras que M. Madrid forma parte del comité ejecutivo de la división de Materia Blanda.

2.1.5. Trabajos publicados

Con referato

1. Marcos A. Madrid, C. Manuel Carlevaro, Luis A. Pugnaroni, Marcelo Kuperman y Sebastián Bouzat. «Enhancement of the flow of vibrated grains through narrow apertures by addition of small particles». En: *Physical Review E* 103 (3 mar. de 2021), pág. L030901. DOI: [10.1103/PhysRevE.103.L030901](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.103.L030901)
2. Madrid, Marcos A., Irastorza, Ramiro M., Meyra, Ariel G. y Carlevaro, C. Manuel. «Self-assembly of self-propelled magnetic grains». En: *EPJ Web of Conferences* 249 (2021), pág. 06005. DOI: [10.1051/epjconf/202124906005](https://doi.org/10.1051/epjconf/202124906005).
3. Ana González-Suárez, Juan J Pérez, Ramiro M Irastorza, Andre D'Avila y Enrique Berjano. «Computer modeling of radiofrequency cardiac ablation: 30 years of bioengineering research». En: *Computer Methods and Programs in Biomedicine* (2021), pág. 106546. DOI: [10.1016/j.cmpb.2021.106546](https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2021.106546).
4. Ramiro M Irastorza, Maite Bovaira, Carles García-Vitoria, Víctor Muñoz y Enrique Berjano. «Effect of the relative position of electrode and stellate ganglion during thermal radiofrequency ablation: a simulation study». En: *International Journal of Hyperthermia* 38.1 (2021), págs. 1502-1511. DOI: [10.1080/02656736.2021.1974580](https://doi.org/10.1080/02656736.2021.1974580)
5. Rituparna Basak, C. Manuel Carlevaro, Ryan Kozlowski, Chao Cheng, Luis A. Pugnaroni, Miroslav Kramár, Hu Zheng, Joshua E. S. Socolar y Lou Kondic. «Two Approaches to Quantification of Force Networks in Particulate Systems». En: *Journal of Engineering Mechanics* 147.11 (2021), pág. 04021100. DOI: [10.1061/\(ASCE\)EM.1943-7889.0002003](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EM.1943-7889.0002003).
6. Federico G. Vega, C. Manuel Carlevaro, Martín Sánchez y Luis A. Pugnaroni. «Stability and conductivity of proppant packs during flowback in unconventional reservoirs: A CFD–DEM simulation study». En: *Journal of Petroleum Science and Engineering* 201 (2021), pág. 108381. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.108381>.
7. María Victoria Ferreyra, Mauro Baldini, Luis A. Pugnaroni y Stéphane Job. «Effect of lateral confinement on the apparent mass of granular dampers». En: *Granular Matter* 23.2 (abr. de 2021), pág. 45. DOI: [10.1007/s10035-021-01090-w](https://doi.org/10.1007/s10035-021-01090-w).
8. Matías E. Fernández, Luis A. Pugnaroni y Martín Sánchez. «Proppant transport in a planar fracture: Particle image velocimetry». En: *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 89 (2021), pág. 103860. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2021.103860>.

Sin referato

No se publicaron trabajos sin referato.

En libros

No se publicaron trabajos en libros.

Informes y memorias técnicas

1. Memoria anual del GMG para el período 2020 (ISSN: 2618-1738).

Tareas de divulgación

Se realizaron 14 seminarios abiertos, en forma virtual que contaron con la participación de estudiantes, profesores e investigadores:

- › 18 de mayo: Luis Pugnaroni (Universidad Nacional de La Pampa). “Variantes de amortiguadores granulares con reducción de efectos no lineales indeseados”.
- › 1 de junio: Martín Sánchez (YTEC). “Las discontinuidades mecánicas: su efecto sobre la propagación de fracturas hidráulicas”.
- › 15 de junio: Ana Cozzarín (Universidad Nacional de La Plata y Universidad Tecnológica Nacional). “La relevancia del desarrollo de aleaciones estratégicas con ojos de mujer”.
- › 29 de junio: Paula Gago (Imperial College London). “Fluctuaciones de densidad en un medio granular atravesando la transición vítrea”.
- › 13 de julio: Marcelo Martín (Albano-Cosuol). “Fabricación de autopartes plásticas a través del molde por inyección”.
- › 3 de agosto: Lucas Basiuk (GMG). “Algoritmos genéticos en Ingeniería”.
- › 17 de agosto: Matías Fernández (GMG). “Plan de mejoras departamental en apoyo a la investigación”.
- › 31 de agosto: Alejandra Aguirre (Universidad de Buenos Aires). “Coeficiente de restitución: el rol de las rotaciones inducidas durante el impacto”.
- › 14 de septiembre: Victoria Ferreyra (Universidad Nacional de La Pampa). “Un viaje al corazón de un amortiguador granular”.
- › 28 de septiembre: Santiago Mosca (GMG). “Cálculo científico y CAE con Raspberry Pi”.
- › 12 de octubre: María Clelia Mosto (Universidad Nacional de La Plata). “Ingeniería + Biología = Biología + Ingeniería”.
- › 26 de octubre: Giancarlo Vatalaro (GMG). “Ingeniería y Jetson Nano: Inferencia”.
- › 9 de noviembre: Erik Kjolhede D’Anunzio (GMG). “Optimización de ciclos de taladrado”.
- › 23 de noviembre: Manuel Carlevaro (GMG). “Elementos de teoría de grafos y su aplicación en sistemas granulares”.

2.2. Registros y patentes

No se realizaron registros ni patentes.

Capítulo 3

Actividades en docencia

3.1. Docencia de grado

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

- › **Mecánica de materiales granulares:** C. M. Carlevaro
- › **Mecánica de fluidos:** M. Baldini, S. Mosca.
- › **Estimulación hidráulica de yacimientos no convencionales:** M. E. Fernández.
- › **Introducción a los elementos finitos:** R. Irastorza y A. Meyra.

Además se participa como docente en otras casas de altos estudios.

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

3.2. Postgrado

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

- › **Herramientas computacionales para científicos:** R. Irastorza, A. Meyra y C. M. Carlevaro.
- › **Método de elementos finitos con software libre:** R. Irastorza y A. Meyra.
- › **Estimulación hidráulica de yacimientos no convencionales:** M. Fernández.
- › **CAnálisis Estadístico utilizando R (Universidad Nacional Arturo Jauretche):** R. Irastorza.

3.3. Otras actividades

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

El banco de pruebas de descarga de silos montado en los laboratorios del GMG se utiliza para que estudiantes de las cátedras de grado realicen trabajos prácticos experimentales sobre flujo de materiales granulares y distribución de tensiones en un silo. Esta actividad no se ha desarrollado durante 2021 dada la suspensión de clases presenciales debido a la pandemia de COVID-19.

M. Fernández participó en el Tribunal Evaluador del Proyecto Final de Carrera de 23 estudiantes, y fue editor de la revista Mecánica Tecnológica (ISSN: 2683- 9148. Volumen 3, 2021).

R. Irastorza y A. Meyra participaron en los siguientes siete tribunales de evaluación de Práctica Supervisada (PS):

- > Córdoba, Agustina. “Ingeniería de dispositivo para la demostración didáctica del fenómeno de termosifón”.
- > Novillo, Maximiliano. “Adecuación tecnológica de antorcha 3 - cilp”.
- > Gómez, Martín Atanacio. “Impulsión Cloacal en la localidad de Marcos Paz”.
- > Ruiz, Ezequiel. “Verificación estructural del Gancho C”.
- > Curcio, Eibar. “Planificación de reparaciones, mantenimiento y puesta en marcha de equipos viales”.
- > Odorizzi, Alexis. “Instalación de calefacción por piso radiante”.
- > Moro, Leandro Manuel. “Proyecto electrificación rural”.

Capítulo 4

Vinculación con el medio socioproductivo

4.1. Transferencia al medio socioproductivo

Durante el año 2021 se colaboró en el proyecto “Desarrollo, caracterización y evaluación de agentes de sostén auto-suspendidos para la estimulación de reservorios no convencionales de hidrocarburos” (PID 2016-0039) cuyo responsable es el Dr. Javier Amalvy del CITEMA, siendo la empresa adoptante YPF Tecnología S.A. (Y-TEC). Se realizaron simulaciones computacionales utilizando el *software* CFDEM para analizar la conductividad en ensayos de agente de sostén sometidos a alta presión.

Se avanzó en el estudio de factibilidad de un proyecto para la optimización de silos con un representante de la fábrica de implementos agrícolas Heedba, de la localidad de 9 de Julio. En consecuencia se generó una propuesta para solicitar financiamiento, que fue aprobada por la ANPCyT (para comenzar en 2022).

Capítulo 5

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 2021 dependiendo del inicio y cierre de los subsidios recibidos.

	UTN ^a	MAUTILP0007746TC	MAUTNLP0006542	PICT-2016-2303	PICT-2016-2658	Total
Ingresos	86.250,00	59.150,00	37.700,00	173.917,00	0,00	357.017,00
Erogaciones						
Capital	86.250,00	59.150,00	22.361,00	0,00	0,00	167.761,00
Corrientes	0,00	0,00	0,00	173.917,00	0,00	173.917,00

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

Capítulo 6

Programa de actividades 2022

Las actividades planificadas para el año 2022 son:

- › Redactar y publicar al menos seis trabajos en revistas internacionales con referato, producto de las investigaciones en las líneas de trabajo actualmente en desarrollo en el GMG.
- › Participar en al menos tres congresos nacionales y uno internacional.
- › Progresar en el desarrollo de los planes de tesis doctorales en curso.
- › Avanzar en la consolidación de las líneas de trabajo de los investigadores jóvenes.
- › Incorporar becarios estudiantes y graduados.
- › Continuar y consolidar las colaboraciones existentes con la empresa Y-TEC, el New Jersey Institute of Technology (USA), la Universidad de Navarra y el Instituto de Química Física Rocasolano (España). Manter las colaboraciones activas con el Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, la Universidad Nacional de La Pampa, la Universidad de Buenos Aires y el Centro Atómico Bariloche.
- › Dictar cursos de grado y posgrado.
- › Incorporar a becarios del GMG a la Carrera del Docente Investigador UTN.
- › Participar en las actividades que proponga la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Facultad Regional La Plata.