

Desarrollo estratégico de la línea “TIERRA SÓLIDA”

PARTICIPANTES

- Alexandre Corgne
- Viktoria Georgieva
- Daniel Melnick
- José Piquer
- Gaëlle Plissart
- Pablo Sánchez
- Manuel Schilling
- Daniele Tardani
- Rodrigo Vega

DEFINICIÓN

Esta línea agrupa investigación multidisciplinaria sobre la composición, estructura y dinámica de la Tierra, desde la superficie hasta el interior profundo, a todas las escalas espaciotemporales.

DESCRIPCIÓN BREVE

En la línea **Tierra Sólida** realizamos proyectos de investigación a distintas escalas de tiempo y espacio, abarcando desde la formación de la Tierra hace miles de millones de años a su deformación durante segundos. Nuestros proyectos consisten en trabajos sobre la formación y diferenciación temprana del núcleo y manto terrestre, sobre procesos actuales y pasados relacionados a la geodinámica de zonas de subducción, incluyendo el magmatismo, la actividad hidrotermal, el metamorfismo, y la deformación cortical y su posible retroalimentación con procesos superficiales. Además, estudiamos los factores climáticos y tectónicos que generaron el relieve actual, el ciclo sísmico y la amenaza de terremotos de subducción y fallas continentales, y la movilidad de los elementos químicos a niveles superficiales para caracterizar recursos geológicos y analizar problemáticas ambientales.

DISCIPLINAS INVOLUCRADAS

- Petrología
- Geología estructural (futuro cargo DCST)
- Geoquímica
- Geocronología
- Geología económica
- Mineralogía
- Tectónica y geodinámica
- Geofísica
- Geomorfología
- Sedimentología
- Volcanología (futuro cargo DCST)
- Hidrogeología (futuro cargo DCST)

¿En qué revistas científicas publica cada uno típicamente? Listar 3 revistas cada uno

Académicos	Revistas
AC	Lithos, GCA, EPSL
VG	Tectonics, EPSL, JGR
DM	GRL, Tectonics, JGR
JP	Economic Geology, Journal of Structural Geology, Andean Geology, Solid Earth

GP	Lithos, Journal of Structural Geology, Journal of Geodynamics
PS	JVGR, GCA, Ore Geology Reviews
MS	Andean Geology, CMP, Journal of Petrology, JSAES
DT	GCA, Chemical Geology, JVGR
RV	Geomorphology, Geology, Andean Geology

SUB-LÍNEAS: PROCESOS Y OBJETOS DE ESTUDIOS

1	Diferenciación temprana y evolución de la Tierra profunda (núcleo y manto)
2	Magmatismo, metamorfismo y deformación en zonas de subducción
3	Emplazamiento y evolución de sistemas magmáticos – hidrotermales
4	Tectónica y cinemática de grandes sistemas de fallas
5	Controles climáticos y tectónicos en la evolución del relieve
6	Ciclo sísmico y neotectónica a lo largo de zonas de subducción
7	Origen y movilidad de los elementos en ambientes superficiales

OBJETIVOS A 4-5 AÑOS

1. Consolidar actividades de investigación

1.1. Fortalecer la investigación aumentando número de financiamientos individuales (PI, Co-I)

Línea base: Proyectos de investigación.

Académicos	Línea base – Proyectos de investigación
AC	Co-I Fondecyt MS (2021-2024), postulación a Fondecyt Regular 2021 (PI), postulaciones como Co-I en curso (Instituto Milenio MIPS, ANR Francia)
VG	Postdoctorado 2020 (patrocinado por M. Schaeffer de ICFM)
DM	PI Núcleo Milenio CYCLO (hasta 2023), IA Anillo Precursor (hasta 2023), PI Fondecyt-Mayor IDOOS (hasta 2026), co-PI Fondecyt 1181479 y 1190258.
JP	Fondecyt de Iniciación (PI, hasta octubre 2021, extendido un año por pandemia); AMIRA International (Co-I, hasta julio 2021); actualmente preparando formulación de un nuevo proyecto AMIRA como Co-I, de 5 años (2021-2026); postulación a Fondecyt Regular (PI) 2021 o 2022
GP	Co-I Fondecyt Regular de Manuel (2021-2024). postulación a Fondecyt Regular (PI) 2021
PS	Fondecyt Regular 2020 (PI – hasta 2024). CEGA-FONDAP (IA; hasta 2021) Nucleo Milenio Trazadores Metales (IA; hasta 2021); EarthShape (IA; hasta 2022)
MS	PI Fondecyt Regular (2021-2024)
DT	Fondecyt Regular 2020 (Co-I – hasta 2024). CEGA-FONDAP (IA; hasta 2021). VIDCA (PI; 2021). Postulación a Fondecyt iniciación 2021.
RV	Sin proyecto actualmente (colaborador en CYCLO); Postulación a FONDECYT Iniciación 2021; Colaborador en proyecto 'QuakeScene Chile', en etapa de postulación a la FWF (Austrian Science foundation).

1.2. Fortalecer la investigación con la adquisición de equipamientos científicos y apoyo de personal técnico

Necesidades instrumentales y posibles fuentes de financiamiento.

Financiamiento ICT y/o proyectos individuales	Necesidades de menor costo	Separación mineral por líquidos densos
		IR-IRF portátil M\$5-10
		Analizador portátil de gas (sniffer) M\$5
		Espacio “digno” para sierras (<M\$3)
	Necesidades de mayor costo	Separador magnético Franz M\$30
		Microscopio binocular para separación de minerales M\$10
		Microscopios petrográficos M\$10 c.u.
		Preparación de cortes transparentes M\$30-40 + 1 asistente lab
		Molienda (Fondecyt R MS) M\$15
		Camsizer M\$50 (DM, RV)
UACH (Core Facility de Química Analítica)		Chancador M\$15
		Sistema FAST de ahorro de Ar para autosampler M\$18
		Campana de digestión ICP
		ICP-OES + 1 asistente de laboratorio (prep de muestras)
FONDEQUIP		Ablación laser (CFQA-2?)
		IRMS
		μ-XRF (CFQA-2?)
		Catodoluminiscencia
		Cromatografía iónica (CFQA-2?)
		Microsonda
		Equipos para dataciones por luminescencia M\$100 (DM, RV)

Posible estrategia de financiamiento con el futuro Core Facility de Química Analítica:

- Análisis de costo de implementación del lab de Geoquímica
 - o Etapa 1: Chancador, FAST, Campana, ICP-OES, 1 jefe lab, 1 asistente de lab
 - o Etapa 2: Ablación laser, μ-XRF, Cromatografía, etc.
- Financiamiento / Préstamo UACH => estimar tiempos de retorno de inversión (Práctica profesional de un estudiante de Geología?)

Necesidades en personal de apoyo:

Categorías técnico: 2 asistentes de laboratorio (preparación de muestras, digestión ICP) + 1 profesional (¿?) como jefe del laboratorio de Geoquímica

1.3. Consolidar colaboraciones nacionales e internacionales

Línea base de las principales colaboraciones

Académicos	Principales colaboraciones
AC	Valenzuela (UCN, Antofagasta), Grégoire (GET, Toulouse, Francia), Siebert (IPGP, Paris, Francia), Keshav (U Delhi, India), Romero (U Manchester, UK)
VG	Taylor Schildgen (GFZ – Potsdam, Alemania), Peter van der Beek (U de Potsdam, Alemana), David Shuster (U of California, Berkley, US), Florencia Bechis (CONICET, Bariloche, Argentina), Mauricio Parra (Universidad de Sao Paolo)
DM	Redes establecidas en proyectos colaborativos CYCLO, PRECURSOR, IDOOS.
JP	Gonzalo Yáñez (PUC, Santiago); Orlando Rivera (minera Peñoles, Chile); Juan Hermosilla (Codelco, Chile); David Cooke (U de Tasmania, Australia); Pete Hollings (Lakehead University, Canadá)
GP	Dr. J. Berger (U. Toulouse), Dr. J. M. González-Jiménez (U. Granada), Dr. C. Monnier (U. Nantes), Dr. A. Triantafyllou (UCB Lyon)
PS	Daniele Tardani (UACH), Carolina Muñoz (U. Nevada), Pamela Pérez (Ind.), Felipe Aron (Ind.), Francisco Delgado (UCH), Irene Wallis (U. Auckland)
MS	Richard Walker (U Maryland), Richar Carlson (Carnegie Institution for Science, Tiago Jalowitzki (U Brasilia), José María González-Jiménez (U Granada), Santiago Tassara (U Yale), Ryo Anma (U Tokushima)
DT	Linda Daniele (UCHile), Alida Pérez (UCHile), Fernanda Álvarez (UdeC), Daniele Pinti (UQAM, Canadá), Orlando Vaselli (U di Firenze).
RV	Juan Luis García (PUC, Santiago), Jasper Moernaut (Austria)

1.4. Participación en el futuro Doctorado

1.5. Optimizar la carga docente y de administración

2. Desarrollar estudios colaborativos entre académicos del ICT

2.1. Participación de los miembros en las distintas sub-líneas

Sub-líneas		Participantes
1	Diferenciación temprana y evolución de la Tierra profunda (núcleo y manto)	AC, MS, JP, GP
2	Magmatismo, metamorfismo y deformación en zonas de subducción	AC, GP, JP, MS
3	Emplazamiento y evolución de sistemas magmáticos – hidrotermales	DT, JP, PS, GP, AC
4	Tectónica y cinemática de grandes sistemas de fallas	JP, GP, VG, DM
5	Controles climáticos y tectónicos en la evolución del relieve	VG, JP, RV, DM
6	Ciclo sísmico y neotectónica a lo largo de zonas de subducción	DM, RV, DT, JP, GP
7	Origen y movilidad de los elementos en ambientes superficiales	DT, PS

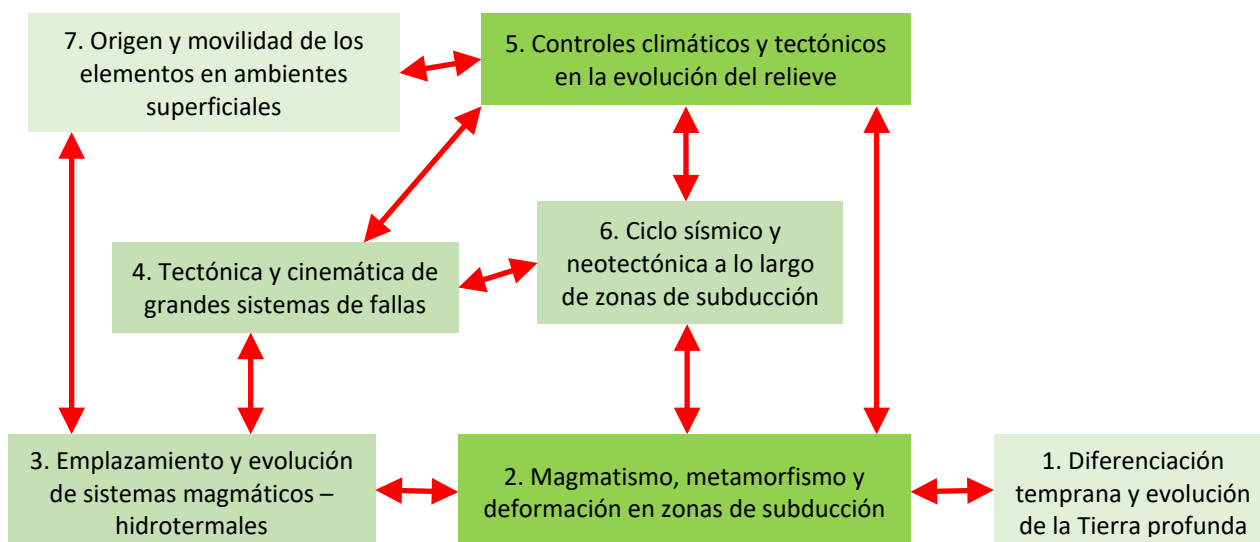
2.2. Aportes específicos de cada miembro en cada sub-línea

Sub-líneas	
1	Diferenciación temprana y evolución de la Tierra profunda (núcleo y manto)
AC	Diferenciación y composición química del núcleo y manto profundo, estabilidad de minerales en el manto inferior, equilibrios químicos a alta presión y temperatura
JP	Rol en la formación de yacimientos de zonas del manto litosférico enriquecidas en metales
MS	Formación y evolución del manto litosférico subcontinental y suboceánico
GP	Formación y evolución del manto litosférico oceánico. Formación de cromititas. (a partir de ofiolitas y escamas de manto incorporadas en prismas)
2	Magmatismo, metamorfismo y deformación en zonas de subducción
AC	Fuentes y evolución de magmas, metasomatismo del manto subcontinental
MS	Fuentes y evolución de magmas, metasomatismo del manto subcontinental, evolución temporal del magmatismo en la zona sur (batolito patagónico)
JP	Indicadores de "fertilidad" en magmas a partir de química de roca total y de minerales individuales
GP	Formación y evolución de prismas de acreción y canales de subducción. Paragenesis metamórficas y microtexturas. Estimaciones de condiciones PT. Composición de los protolitos. Fuente y evolución de magmas. Deformación dúctil. Análisis estructural a macro y micro-escala. Reconstituciones paleogeográficas.
3	Emplazamiento y evolución de sistemas magmáticos – hidrotermales
AC	Fuentes y evolución de magmas. Geoquímica de elementos traza en rocas magmáticas y xenolitos.
PS	Fuente y evolución de condiciones PTX de fluidos hidrotermales. Geoquímica elementos traza e isótopos. Inclusiones fluidas y modelación numérica. Monitoreo continuo de temperatura en sistemas activos.
JP	Control estructural sobre la circulación de fluidos y magmas. Química de minerales hidrotermales y magmáticos
DT	Circulación y tiempos de residencia de los fluidos hidrotermales en la corteza. Origen de los metales en sistemas hidrotermales activos.
GP	Control estructural sobre la circulación de fluidos y magmas.
4	Tectónica y cinemática de grandes sistemas de fallas
VG	Análisis estructural en macro- y micro-escala. Cuantificación de movimientos tectónicos con termocronología y modelamiento numérico de datos termocronológicos.
JP	Análisis cinemático y dinámico de sistemas de falla de larga vida (fallas fundamentales de basamento)
GP	Análisis estructural en macro- y micro-escala. Análisis cinemático y dinámico de sistemas de fallas. Plutones sin-cinemáticos AMS y análisis de imagen.

DM	Análisis de geomorfología tectónica y campo de velocidad mediante GPS.
5	Controles climáticos y tectónicos en la evolución del relieve
VG	Cuantificar tasas de exhumación y establecer feedbacks entre procesos superficiales y tectónicos (termocronología + modelamiento numérico con HeFTy, QTQt, PECUBE)
JP	Uso de termocronología para estudiar el historial de exhumación de bloques limitados por fallas
RV	Procesos superficiales del Cuaternario: registro sedimentario glacial pleistoceno, timing y relación con el sistema climático global y geomorfológico
DM	Estudio de la evolución del relieve costero asociado al levantamiento Pleistoceno y Holoceno. Análisis de geomorfología tectónica a lo largo de fallas corticales.
6	Ciclo sísmico y neotectónica a lo largo de zonas de subducción
JP	Sistemas de falla de larga vida y sismicidad cortical actual
RV	Geocronología y registro sedimentario/geomorfológico
DM	Cuantificación de segmentación espaciotemporal de sistemas de fallas inter e intraplaca
DT	Precusores geoquímicos de sismos corticales
GP	Canal de subducción serpentinitico, deshidratación del slab, condiciones PT del mantle wedge.
7	Origen y movilidad de los elementos en ambientes superficiales
DT	Geoquímica de elementos traza en suelos y sedimentos. Origen y distribución.
PS	Geoquímica elementos traza e isótopos. Modelación numérica de condiciones de transporte de metales y metaloides en ambiente superficial

2.3. Definir las relaciones entre sub-líneas

Relacionar sub-líneas entre sí para visualizar el grado de interacciones entre nosotros e identificar posibles nichos/debilidades para futuro desarrollo



En verde más oscuro, sub-líneas con mayores interacciones.

3. Desarrollar estudios y vinculación en la región sur del país

3.1. Aprovechar de financiamientos regionales para estudiar problemáticas científicas locales

3.2. Vinculación con el medio

- Difusión científica
- Responder a preguntas de la sociedad (con la Línea “Sociedad y Espacio”)

3.3. Identificar objetos de estudios en la región

Proponer lugares para un laboratorio ICT / Línea “Tierra Sólida” para desarrollar estudios colaborativos y multidisciplinarios. Indicar qué podría hacer cada uno en este lugar.

Laboratorios naturales	Estudios
Zona Cordillerana Sur (Sollipulli, Mocho-Choshuencho, Liquiñe, Cordón Caulle, Cordón Cenizos, etc.)	AC: Evolución magmática del Complejo Volcánico JP: control de las estructuras del basamento sobre la actividad magmática e hidrotermal actual GP: control de las estructuras del basamento sobre la actividad magmática e hidrotermal actual. Evolución magmatica. Direcciones de flujo por AMS analisis de imágenes. Micro-estructuras ductiles y paleo-deformacion. DM: Monitoreo GPS Falla Liquiñe-Ofqui PS-DT: controles en dinámica de geysers y fuentes termales con datos continuos. Condiciones transporte de calor, metales en sistemas geotermales. X?: integración monitoreo geodésico / geoquímico / multiparamétrico de interacción fallas y sistemas termales.
Chiloé	AC: Origen del magmatismo bimodal RV: Origen del registro glacial en la trancición entre lóbulos de piedmont y icesheets, glaciotectionismo subglacial vs periglacial, avances durante el MIS4-3 y asincronía de la máxima expansión entre ambos hemisferios GP: Origen de los granates de la playa Cucao- metamorfismo esquistos azules JP: Rol de fallas de basamento NW en la evolución geológica de la isla DM: Cambios de nivel costero durante superciclos sísmicos, monitoreo con GPS