Facultad de Ciencias Básicas

10 Años dm2a Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado

Doctorado
Modelamiento Matemático Aplicado

Comité Académico dm2a

Resumen

El Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado, impartido por la Universidad Católica del Maule (Talca, Chile) desde 2016, es un programa académico orientado a la formación de investigadores con competencias en investigación interdisciplinaria, utilizando la matemática como base metodológica para el estudio y modelación de fenómenos naturales, sociales y tecnológicos de interés científico.

El programa se distingue por:

1. **Formación interdisciplinaria basada en rigurosidad matemática**, articulada en cuatro líneas de investigación orientadas a la comprensión de fenómenos naturales, sociales y tecnológicos.
2. **Cuerpo académico con trayectoria internacional**, destacada productividad científica de alto impacto y adjudicación de proyectos con financiamiento interno y externo.
3. **Acreditación CNA-Chile por 6 años (hasta noviembre de 2028)**, lo que asegura la calidad del proceso formativo y permite el acceso a fondos nacionales de doctorado, pasantías internacionales y participación en eventos científicos.

Duración y Plan de Estudios

Duración de 4 años (8 semestres), con un plan de estudios estructurado por competencias, basado en actividades de formación disciplinar, investigativa y general:

- Cursos avanzados en modelamiento matemático, métodos numéricos y estadística aplicada.
- Formación en principios éticos y buenas prácticas académicas.
- Cursos de inglés y escritura científica orientados a la adecuada difusión de los avances de investigación.
- Seminarios de investigación orientados a la construcción del proyecto doctoral.
- Desarrollo progresivo de la tesis doctoral (2 años), con acompañamiento académico permanente.
- Hitos evaluativos: Examen de Calificación y Examen de Grado.

Líneas de Investigación

1. **Salud Pública y Biomedicina:** Modelación de la distribución, frecuencia y control de factores asociados a procesos de salud y enfermedad en poblaciones.
2. **Reconocimiento de Patrones:** Modelos teóricos de aprendizaje artificial y análisis de datos para la resolución de problemas tecnológicos complejos.
3. **Sistemas Silvoagropecuarios:** Modelación de fenómenos en silvicultura, agronomía y ciencias pecuarias con enfoque sostenible.
4. **Sistemas Ecológicos:** Estudio de la abundancia y distribución de poblaciones, biodiversidad y relaciones biológicas entre especies y su ambiente.

Cada línea de investigación está integrada por investigadores del contexto disciplinar respectivo, junto con modeladores matemáticos que proveen el sustento metodológico necesario para garantizar la rigurosidad y coherencia del Modelamiento Matemático Aplicado en el programa.

1. Perfil de egreso

Los/las graduados/as del programa académico Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado, serán capaces de generar conocimiento en las ciencias fácticas y sus tecnologías con el propósito de ampliar la comprensión de los fenómenos subyacentes a problemáticas contingentes y sus posibles soluciones.

Se espera que ellos/as, inmersos en equipos o redes interdisciplinares, participen o conduzcan proyectos tributando al saber humano de avanzada conectado con problemas en áreas sociales, productivas y ambientales de interés científico significativos para el país o el mundo, mediante modelización matemática y el uso de técnicas computacionales y estadísticas.

La impronta de el/la egresado/a del programa será la conjugación de su capacidad para trabajar en equipo, respetar el consenso ético científico-institucional del contexto en que labora y exhibir responsabilidad socio-ambiental en sus formas y propuestas.

2. Objetivo General y Competencias Específicas

Objetivo general del Programa

Formar investigadores para la creación interdisciplinar de conocimientos que sustenten soluciones a problemas de interés científico o tecnológico, a través de un uso metodológico de la construcción, análisis e interpretación de modelos matemáticos de procesos naturales o sociales.

Competencias específicas

- Teorizar en torno a fenómenos naturales, sociales o técnicos de interés científico, mediante la construcción, análisis e interpretación de modelos matemáticos, en contextos de investigación interdisciplinar.
- Analizar sistemas de objetos matemáticos significantes, con formalismo lógico deductivo, saber disciplinar y herramientas de representación o cómputo, para la generación de significados de la realidad representada.

3. Líneas de Investigación

Salud Pública y Biomedicina: Los grandes problemas en salud se asocian a la emergencia y persistencia de enfermedades, acrecentados por el descontrol sanitario sobre determinantes ambientales y sociales claves, como la inequidad económica y las consecuencias del cambio climático. Salud Pública y Biomedicina es un área de investigación multidisciplinar para comprensión de los procesos y fenómenos poblacionales, patogénicos y ambientales que se relacionan con el desarrollo y expansión de algunas enfermedades de interés. Esta línea se orienta a proporcionar evidencia válida para la sustentación del cambio o creación de políticas de protección y disminución de riesgos, según las características demográficas, geográficas y culturales de las comunidades y sus territorios. En esta línea es importante el trabajo con modelos matemáticos pues permiten detectar patrones que caracterizan la distribución, frecuencia, asociación, predicción y control de factores y/o agentes vinculados tanto con la homeostasis individual como con la presencia de la enfermedad en una población.





Reconocimiento de Patrones: La producción de bienes y servicios de calidad demanda en forma creciente la optimización de los procesos mediante la implementación de tecnologías y aplicaciones digitales de precisión, no invasivas y automatizadas. El Reconocimiento de Patrones es una disciplina dirigida a entender y reproducir la compleja actividad coordinada de los órganos de los sentidos y el cerebro humano para identificar objetos del entorno a partir de la interpretación cerebral de la información. En este sentido, la línea de investigación se enfoca en crear, perfeccionar o adaptar modelos teóricos de aprendizaje artificial y análisis de datos, y en el cómo estas mejoras permiten resolver problemas tecnológicos complejos para la industria regional y nacional, mediante su incorporación. La matemática es la disciplina que aporta el lenguaje y los métodos argumentativos analíticos para comunicar e investigar en Reconocimiento de Patrones, aunque confluyen diversas disciplinas científicas tales como ingeniería, psicología, neurociencia y biología, entre otras.

Sistemas Silvoagropecuarios: La problemática que impone el cambio climático global a la producción de alimentos y al sector forestal requiere de respuestas adaptativas en los sistemas productivos. Sistemas Silvoagropecuarios orienta su investigación al estudio de los fenómenos propios de la silvicultura, agronomía, pecuarias y de recursos naturales; atendiendo a resolver problemáticas, proponiendo soluciones sostenibles social y ambientalmente. Esta línea de investigación estudia los fenómenos de su pertinencia integrando conocimientos y expertos de disciplinas relativas a las aristas ambiental, social y económica que las problemáticas pueden presentar, es decir, con pensamiento sistémico y enfoque holístico. Construir modelos matemáticos de fenómenos propios de esta línea constituye una importante herramienta de evaluación a priori de las consecuencias de hipótesis explicativas, llegando a incluso a complementar y/o justificar experimentación onerosa que contraste tales avances teóricos con la evidencia empírica.





Sistemas Ecológicos: Las condiciones actuales de cambio climático global, sobre-explotación de recursos naturales y contaminación del medio ambiente natural constituyen una grave amenaza para la biodiversidad y para el desarrollo sostenible. Sistemas Ecológicos como área de estudio se dirige a la comprensión de la abundancia y distribución de las poblaciones, las relaciones biológicas entre las especies, la biodiversidad, así como de los mutuos ajustes y regulaciones entre los seres vivos y sus ambientes. La investigación en esta línea considera la integración de distintas disciplinas dependiendo del nivel de organización y contextos donde se enfoque, con la perspectiva de aportar conocimiento básico sobre ecología, conservar la diversidad biológica de los ecosistemas y la salud de los recursos naturales del país. Los sistemas ecológicos se abordan estudiando los procesos, y estructuras de causalidad que regulan a los componentes bióticos y abióticos de éstos, donde los saberes y métodos anticipativos-predictivos que otorga la modelización matemática constituyen herramientas fundamentales.

4. Cuerpo docente

El cuerpo académico del Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado está conformado por profesores de claustro y académicos colaboradores, adscritos a distintas facultades y centros de investigación de la Universidad Católica del Maule, en coherencia con el carácter interdisciplinario del programa. Asimismo, sus integrantes cuentan con trayectoria internacional, destacada productividad científica de alto impacto y experiencia en la adjudicación y ejecución de proyectos con financiamiento interno y externo.

4.1. Académicos Claustristas

Nº	Nombre	Grado Académico	Correo
Salud Pública y Biomedicina			
1	Erix Hernández Rodríguez	Doctor en Ciencias (Química-Física) y Doctor en Ciencias Médicas	ehernandez@ucm.cl
2	M. Beatriz Cancino Faure	Doctora en Biotecnología	bcancino@ucm.cl
3	Juan Pablo Gutiérrez Jara	Doctor en Modelamiento Matemático Aplicado	jgutierrez@ucm.cl
4	Rodrigo Gutiérrez Aguilar	Doctor en Modelamiento Matemático Aplicado	rgutierreza@ucm.cl
Reconocimiento de Patrones			
5	Ruber Hernández García	Doctor en Ciencias de la Informática	rhernandez@ucm.cl
6	Marco Mora Cofré	Doctor en Ciencias de la Computación	mmora@ucm.cl
7	Ricardo Barrientos Rojel	Doctor en Ciencias de la Computación	rbarrientos@ucm.cl
8	Sara Cuadros Orellana	Doctora Ciencia de los Alimentos	scuadros@ucm.cl
9	Carolina Marchant Fuentes	Doctora en Estadística	cmarchant@ucm.cl
10	Karina Vilches Ponce	Doctora en Ciencias de la Ingeniería con Mención en Modelación Matemática	kvilches@ucm.cl
Sistemas Silvoagropecuarios			
11	Marcos Carrasco Benavides	Doctor en Ciencias Agrarias	mcarrasco@ucm.cl
12	Enrique Mundaca Ortega	PhD in Ecology & Biodiversity	emundaca@ucm.cl
13	Rodrigo Andler Osorio	Doctor en Biotecnología	randler@ucm.cl
14	Sergio Espinoza Meza	Doctor en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias	espinoza@ucm.cl
15	Alejandro Rojas Palma	Doctor en Ciencias de la Ingeniería con Mención en Modelación Matemática	amrojas@ucm.cl
Sistemas Ecológicos			
16	Nelson Velásquez Soto	Doctor en Ciencias Mención Ecología y Biología Evolutiva	nvelasquez@ucm.cl
17	Felipe Moreno Gómez	Doctor en Ciencias Mención Sistemática y Ecología	fmoreno@ucm.cl
18	José Mesquita Neto	Doctor en Biología Vegetal	jmesquita@ucm.cl
19	Fernando Córdova Lepe	Doctor en Matemática	fcordova@ucm.cl
20	Moisés Bravo Gaete	Doctor en Matemáticas	mbravo@ucm.cl

4.2. Académicos Colaboradores

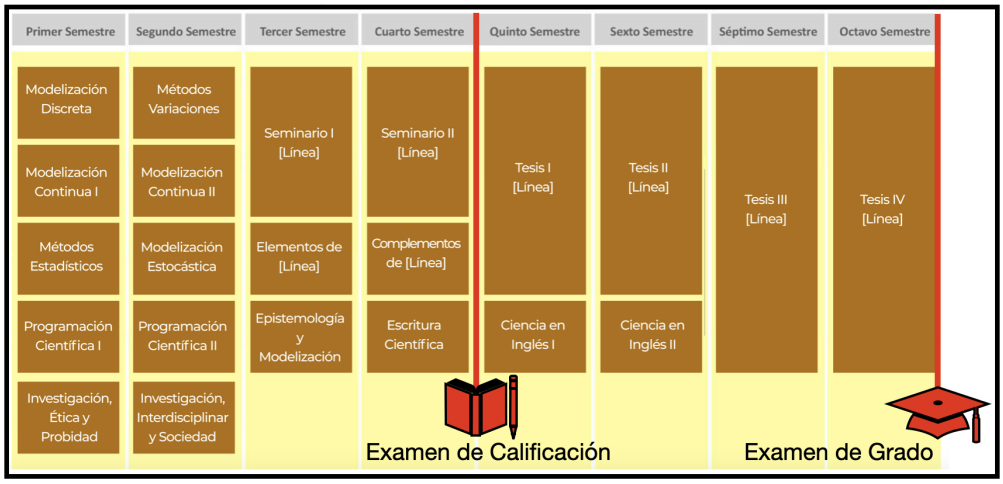
Nº	Nombre	Grado Académico	Correo
1	Victor Osores Escalona	Doctor en ciencias aplicadas con mención en ingeniería matemática	vosores@ucm.cl
2	Leidy Lara Díaz	Doctora en ciencias aplicadas con mención en ingeniería matemática	lelara@ucm.cl
3	Diego Maldonado Montiel	Docteur en Informatique	dmaldonado@ucm.cl
4	Ledyz Cuesta Herrera	Doctora en Modelamiento Matemático Aplicado	lcuesta@ucm.cl
5	Felipe Lillo	Doctor of Philosophy	flillo@ucm.cl
6	Ariel Arencibia Rodríguez	Doctor en Ciencias Agrarias, Genética y Biología Molecular	aarencibia@ucm.cl
7	Diego Muñoz Campos	Doctor of Philosophy	dmunozc@ucm.cl
9	Luis Pastenes Opazo	Doctor en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias	lpastenes@ucm.cl
8	Gerard Olivar Tost	Doctor en Ciencias Matemáticas	golivar@ucm.cl

5. Plan de Estudios

El itinerario formativo del Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado tiene una duración teórica de cuatro años (ocho semestres), con un tiempo promedio de permanencia cercano a nueve semestres. El plan de estudios integra formación disciplinar, investigativa y general.

Durante el primer año, los estudiantes cursan asignaturas de base matemática con enfoque teórico-práctico, orientadas a la construcción, análisis e interpretación de modelos dinámicos y estadísticos en tiempo discreto y continuo. Se incorporan además elementos de espacialidad, control y estocasticidad, mediante herramientas analíticas y computacionales de alto desempeño, junto con formación en ética y buenas prácticas académicas, promoviendo el trabajo interdisciplinario.

A partir del segundo año, en el marco de una de las cuatro líneas de investigación del programa, el estudiante profundiza en los fundamentos disciplinares de su área (*Elementos de [Línea]*), participa activamente en el seminario semanal de investigación y avanza en la formulación de su proyecto doctoral (*Seminario I-II [Línea]*). Dicho proyecto es presentado y defendido en un acto público (Hito I: Examen de Calificación). Este proceso integra una perspectiva epistemológica de la modelación matemática interdisciplinaria y fortalece las competencias escritas y orales necesarias para la adecuada difusión de los futuros avances de investigación.



El Proyecto de Investigación (Tesis Doctoral) se estructura de manera análoga al ciclo de postulación, ejecución y cierre de un proyecto de financiamiento externo, considerando la asignación de recursos para su desarrollo y el compromiso de productividad científica. Este proceso se desarrolla a lo largo de los cursos de Tesis I–IV, lo que garantiza el avance progresivo de la investigación doctoral (durante dos años), con acompañamiento y supervisión académica permanentes.

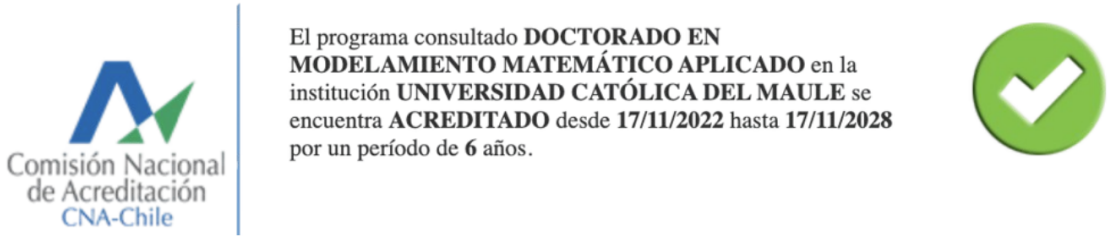
La culminación de esta etapa está determinada por la entrega del Informe Final del Proyecto de Investigación, consistente en un reporte científico de los resultados obtenidos. Una vez aprobado por la comisión evaluadora, el trabajo deberá ser presentado y defendido oralmente en la instancia de Defensa Pública.

6. Becas y Beneficios

El Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado es un programa acreditado por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA-Chile) desde el 17 de noviembre de 2022 hasta el 17 de noviembre de 2028, por un período de seis años, lo que lo posiciona en el nivel avanzado.

Lo anterior, además de garantizar una formación doctoral de alta calidad, permite que nuestros estudiantes —una vez que cuentan con aceptación formal o poseen la calidad de alumnos regulares— puedan postular anualmente a la Beca de Doctorado Nacional de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). Esta beca contempla recursos destinados a la manutención y al pago del arancel del programa. Asimismo, una vez adjudicada, el/la becario/a puede postular a beneficios complementarios tales como Cotutela Doctoral en el Extranjero, Extensión de Beca, Gastos Operacionales y Pasantía Doctoral en el Extranjero.

Se invita a las personas interesadas a visitar el sitio web oficial de ANID y consultar el calendario disponible en la sección Capital Humano.



7. Requisitios de Postulación

- Ficha de Postulación correctamente completada y firmada disponible en la sección de Información.
- Documento EFSET Certificate.
- Documento certificando la obtención del Grado de Magíster o constancia de director (o del profesor guía de tesis) del programa en curso, que acredite factibilidad de egreso antes del inicio del año académico al que postula.
- Imágenes de alta resolución del Documento de Identidad / Pasaporte y el Certificado de Nacimiento que corresponda por nacionalidad.
- Concentración de notas de pregrado (y postgrado, si corresponde) debidamente legalizado y emitida por la institución de origen junto a una conversión en escala de notas de 1 a 7.
- Certificado de ranking de egreso de pregrado respecto de su generación de egreso o titulación, el que debe hacer referencia clara al total de alumnos/as de la generación de egreso o titulación del/de la postulante, y corresponder al mismo título profesional o grado académico adjunto en la postulación.

- Dos cartas de recomendación de académicos con grado de Doctor que indiquen las aptitudes del postulante para seguir estudios de postgrado (enviadas a rgutierrez@ucm.cl)
- Carta de Motivación o interés de el/la postulante (no más de una carilla) que dé respuesta a preguntas del tipo: ¿Por qué quiero entrar al programa? ¿Por qué debo ser aceptado? ¿Qué espero del programa? y ¿Cómo proyecto mi aporte a la sociedad una vez graduado?
- Escrito de una o dos páginas en las que identifique una problemática, pregunta de investigación o área de investigación de interés en conexión con las líneas de investigación del programa que son de su preferencia.

Para ingresar al Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado, se requiere preferentemente estar en posesión de un grado de Magíster o Máster en Matemática, Matemática Aplicada, Ingeniería Matemática u otras disciplinas afines, nacionales o extranjeras. También podrán postular quienes posean un magíster en ciencias básicas o ciencias de la ingeniería, siempre que acrediten una sólida formación matemática y vinculación con alguna de las líneas de investigación del programa, lo que será evaluado por el Comité Académico.

De manera excepcional, postulantes con antecedentes académicos destacados y producción científica junto a miembros del Claustro podrán ser admitidos mediante acuerdo unánime del Comité Académico y los coordinadores de línea.

Adicionalmente, el programa contempla un cupo supernumerario anual, que permite el ingreso especial de estudiantes sobresalientes que no estén en posesión de un magíster. Este cupo está destinado a licenciados pertenecientes al 10 % superior de su cohorte de egreso, patrocinados por un miembro del Claustro, y que acrediten vocación investigativa mediante publicaciones o experiencia científica comprobable. Su aprobación requiere acuerdo unánime del Comité Académico.

8. Período de Postulación e Información

El Doctorado en Modelamiento Matemático Aplicado contempla un único proceso de admisión anual, con ingreso e inicio del Plan de Estudios en el mes de marzo. La convocatoria para la cohorte correspondiente se realiza entre los meses de agosto y noviembre del año previo, en concordancia con los calendarios de postulación a Becas de Doctorado internas y externas.

En particular,

- **Inicio de postulaciones:** 3 de agosto de 2026..
- **Cierre de postulaciones:**
  - Primer llamado, domingo 04 de octubre de 2026 (Acompañamiento a la postulación de Beca doctorado ANID y Beca Doctoral UCM), y Segundo llamado durante noviembre, por anunciar.
  - Segundo llamado: Noviembre.

Redes:

- www.ucm.cl/postgrados/doctorados/
- www.dm2a.org
- www.instagram.com/dm2a.ucm/

Comité Académico:

- Director Dr. Rodrigo Gutiérrez; rgutierreza@ucm.cl / Asistente Srta. Claudia Quijada; cquijada@ucm.cl
- Coordinador de Líneas Dr. Nelson Velásquez; nvelasquez@ucm.cl
- Coordinador del Eje de Formación Matemática Dr. Moisés Bravo Gaete; mbravo@ucm.cl