

# Competencia Internacional de Modelamiento Matemático



**CMM**

Center for  
Mathematical  
Modeling

Flavio Guiñez

Organización IMMC-Chile

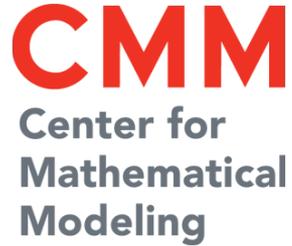
Jornada de Inducción

Sábado 14 de abril de 2018

# Cronograma de hoy

<b>Horario</b>	<b>Actividad</b>
09.00-09.45	Presentación de la competencia internacional e introducción al modelamiento matemático, a cargo de Flavio Guiñez, encargado de la organización.
09.45-10.30	Charla sobre modelamiento matemático, a cargo de Vicente Acuña, investigador del CMM.
10.30-11.00	Descanso (café y galletas)
11.00-13.00	Presentación del problema de la prueba nacional, y trabajo de los equipos.

# Centro de Modelamiento Matemático



El CMM de la Universidad de Chile es un centro de excelencia de nivel mundial en investigación y formación avanzada en matemáticas aplicadas, reconocido internacionalmente como una plataforma de creación y aplicación de de las matemáticas para resolver, a través de la modelación, problemas de otras ciencias, la industria y el sector público.

# Centro de Modelamiento Matemático

# CMM

**Center for  
Mathematical  
Modeling**

El CMM de la Universidad de Chile es un centro de excelencia de nivel mundial en investigación y formación avanzada en matemáticas aplicadas, reconocido internacionalmente como una plataforma de creación y aplicación de de las matemáticas para resolver, a través de la modelación, problemas de otras ciencias, la industria y el sector público.



Líneas de investigación

- Matemática Discreta
- Mecánica Matemática y Problemas Inversos
- Análisis No Lineal y EDPs
- Análisis Numérico
- Optimización y Equilibrio
- Procesos Estocásticos, Teoría Ergódica y Modelación Estocástica.

# Centro de Modelamiento Matemático

# CMM

**Center for  
Mathematical  
Modeling**

El CMM de la Universidad de Chile es un centro de excelencia de nivel mundial en investigación y formación avanzada en matemáticas aplicadas, reconocido internacionalmente como una plataforma de creación y aplicación de de las matemáticas para resolver, a través de la modelación, problemas de otras ciencias, la industria y el sector público.

Laboratorios

Líneas de investigación

- Matemática Discreta
- Mecánica Matemática y Problemas Inversos
- Análisis No Lineal y EDPs
- Análisis Numérico
- Optimización y Equilibrio
- Procesos Estocásticos, Teoría Ergódica y Modelación Estocástica.

Minería

Gestión de  
recursos

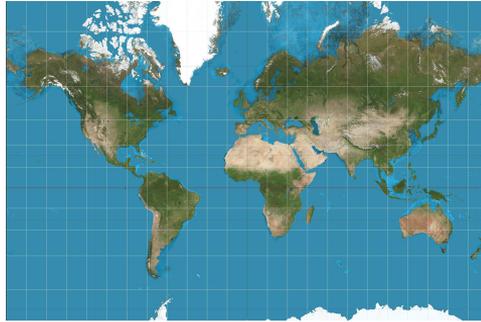
Biología y  
salud

Educación  
Matemática

Datos y cálculo de  
alto desempeño

# ¿Qué es un modelo matemático?

Es un sistema de conceptos, procedimientos, algoritmos y otros componentes matemáticos que ayudan a explicar una situación, estudiar los efectos de los diferentes elementos, y a realizar predicciones sobre distintos fenómenos.



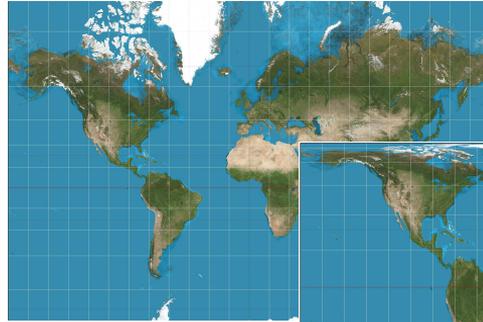
Proyección de Mercator (1569)

# ¿Qué es un modelo matemático?

Es un sistema de conceptos, procedimientos, algoritmos y otros componentes matemáticos que ayudan a explicar una situación, estudiar los efectos de los diferentes elementos, y a realizar predicciones sobre distintos fenómenos.



Proyección de Mercator (1569)



Proyección de Gall-Peters (1855)

# ¿Para qué sirven los modelos matemáticos?

Los modelos matemáticos tienen muchas aplicaciones en la vida diaria y son utilizados en distintas disciplinas:



Física

Biología

Química

Geología

Astronomía

Meteorología

# ¿Para qué sirven los modelos matemáticos?

Los modelos matemáticos tienen muchas aplicaciones en la vida diaria y son utilizados en distintas disciplinas:



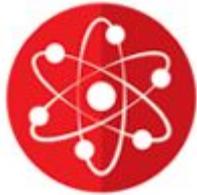
Física  
Biología  
Química  
Geología  
Astronomía  
Meteorología



Tecnología  
Mecánica  
Electrónica  
Transportes  
Biotecnología  
Diseño industrial

# ¿Para qué sirven los modelos matemáticos?

Los modelos matemáticos tienen muchas aplicaciones en la vida diaria y son utilizados en distintas disciplinas:



Física  
Biología  
Química  
Geología  
Astronomía  
Meteorología



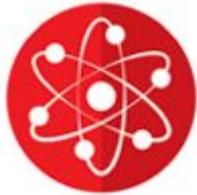
Tecnología  
Mecánica  
Electrónica  
Transportes  
Biotecnología  
Diseño industrial



Geografía  
Economía  
Psicología  
Sociología  
Linguística  
Política

# ¿Para qué sirven los modelos matemáticos?

Los modelos matemáticos tienen muchas aplicaciones en la vida diaria y son utilizados en distintas disciplinas:



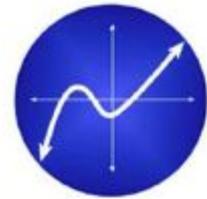
Física  
Biología  
Química  
Geología  
Astronomía  
Meteorología



Tecnología  
Mecánica  
Electrónica  
Transportes  
Biotecnología  
Diseño industrial



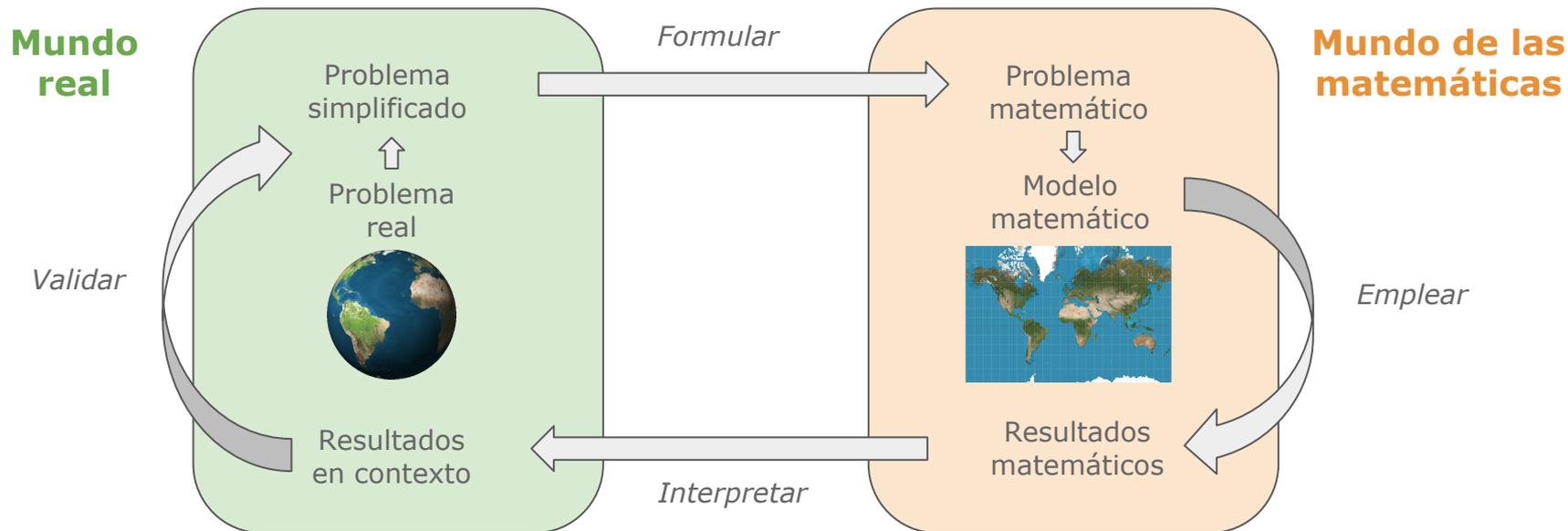
Geografía  
Economía  
Psicología  
Sociología  
Linguística  
Política



Estadística  
Informática  
Inv. de operaciones  
Administración  
Matemática financiera  
Física matemática

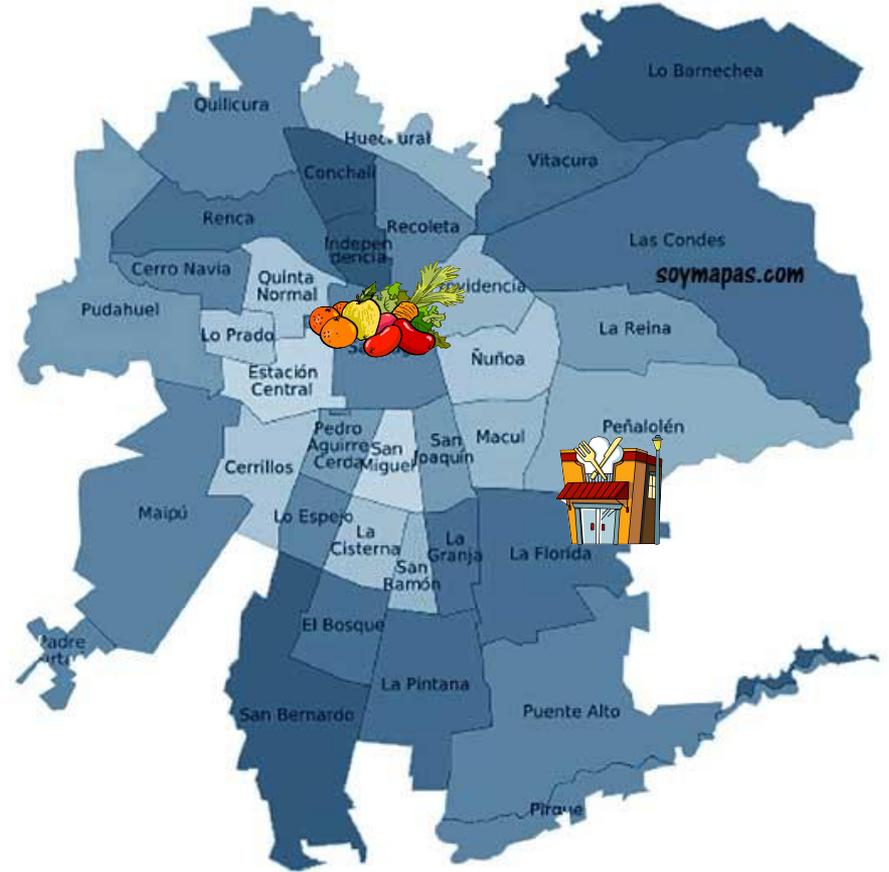
# ¿Qué es el modelamiento matemático?

Es el arte de traducir un problema real a formulaciones matemáticas que proporcionan información y respuestas sobre el problema, permitiendo hacer predicciones y aplicaciones.



# Ejemplo

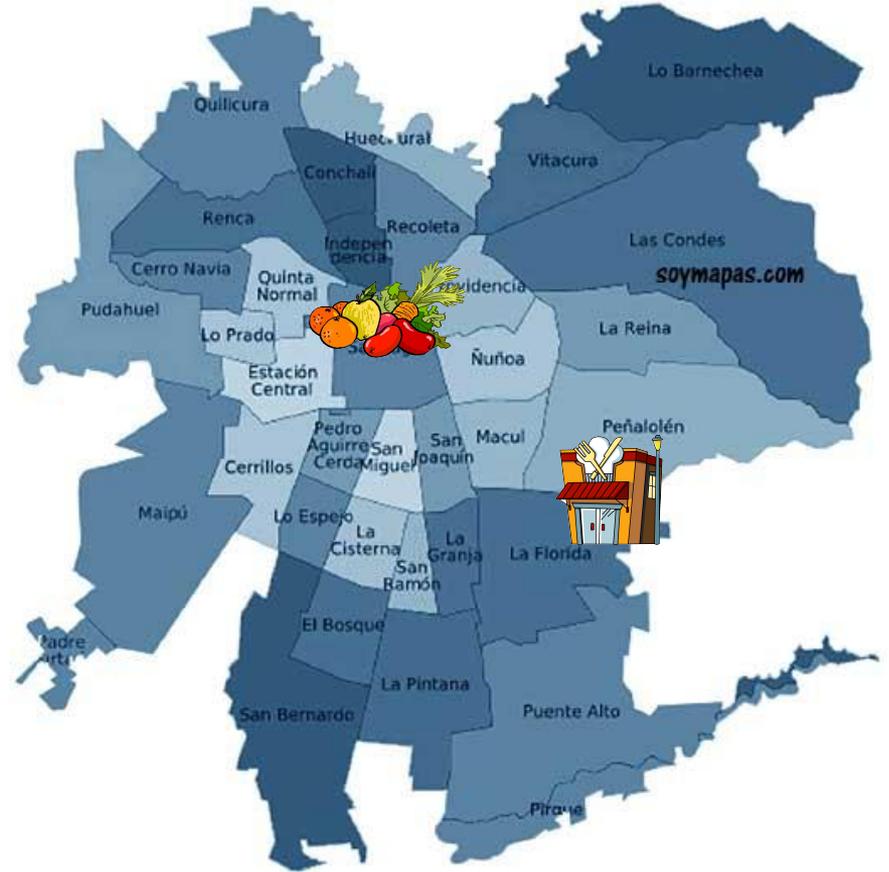
El administrador de un restaurante en La Florida debe decidir si le conviene hacer las compras en la Vega Central, en lugar de abastecerse en las ferias locales.



# Ejemplo

El administrador de un restaurante en La Florida debe decidir si le conviene hacer las compras en la Vega Central, en lugar de abastecerse en las ferias locales.

¿Qué tal útil es para el administrador ir a comprar a la Vega en lugar de hacerlo localmente?



<b>Ítem</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio local</b>	<b>Precio Vega</b>	<b>Diferencia precio</b>	<b>Ganancia</b>
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

|

$$c_i \quad p_i^l \quad p_i^v \quad \Delta p_i \quad g_i$$

Ítem	Cantidad	Precio local	Precio Vega	Diferencia precio	Ganancia
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

$$\Delta p_i = p_i^v - p_i^l$$

$$g_i = c_i \cdot \Delta p_i$$

|

	$c_i$	$p_i^l$	$p_i^v$	$\Delta p_i$	$g_i$
Ítem	Cantidad	Precio local	Precio Vega	Diferencia precio	Ganancia
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

$$\Delta p_i = p_i^v - p_i^l$$

$$g_i = c_i \cdot \Delta p_i$$

**Ganancia total:**

$$G = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

	$c_i$	$p_i^l$	$p_i^v$	$\Delta p_i$	$g_i$
Ítem	Cantidad	Precio local	Precio Vega	Diferencia precio	Ganancia
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

**Modelo de utilidad:**

$$U = G$$

$$\Delta p_i = p_i^v - p_i^l$$

$$g_i = c_i \cdot \Delta p_i$$

**Ganancia total:**

$$G = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

$c_i$        $p_i^l$        $p_i^v$        $\Delta p_i$        $g_i$

Ítem	Cantidad	Precio local	Precio Vega	Diferencia precio	Ganancia
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

**Modelo de utilidad:**

$$U = G - D$$

$$\Delta p_i = p_i^v - p_i^l$$

$$g_i = c_i \cdot \Delta p_i$$

**Costo desplazamiento:**

$$D = \Delta d \cdot r \cdot p_l$$

Diferencia distancia
Precio litro bencina  
Rendimiento por litro

**Ganancia total:**

$$G = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

$c_i$        $p_i^l$        $p_i^v$        $\Delta p_i$        $g_i$

Ítem	Cantidad	Precio local	Precio Vega	Diferencia precio	Ganancia
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

**Modelo de utilidad:**

$$U = G - D$$

$$\Delta p_i = p_i^v - p_i^l$$

$$g_i = c_i \cdot \Delta p_i$$

**Costo desplazamiento:**

$$D = \Delta d \cdot r \cdot p_l + \Delta e$$

Diferencia distancia
Precio litro bencina  
Rendimiento por litro
Diferencia estacionamiento

**Ganancia total:**

$$G = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

	$c_i$	$p_i^l$	$p_i^v$	$\Delta p_i$	$g_i$
Ítem	Cantidad	Precio local	Precio Vega	Diferencia precio	Ganancia
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

**Modelo de utilidad:**

$$U = G - D$$

$$\Delta p_i = p_i^v - p_i^l$$

$$g_i = c_i \cdot \Delta p_i$$

Costo desplazamiento:  $D = \Delta d \cdot r \cdot p_l + \Delta e$

**Ganancia total:**

$$G = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

	$c_i$	$p_i^l$	$p_i^v$	$\Delta p_i$	$g_i$
Ítem	Cantidad	Precio local	Precio Vega	Diferencia precio	Ganancia
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

**Modelo de utilidad:**

$$U = G - D - T$$

$$\Delta p_i = p_i^v - p_i^l$$

$$g_i = c_i \cdot \Delta p_i$$

Costo desplazamiento:  $D = \Delta d \cdot r \cdot p_l + \Delta e$

**Ganancia total:**

$$G = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

Costo tiempo:

$$T = \Delta t \cdot v_h$$

Diferencia tiempo
Valor hora

$c_i$        $p_i^l$        $p_i^v$        $\Delta p_i$        $g_i$

Ítem	Cantidad	Precio local	Precio Vega	Diferencia precio	Ganancia
Papas	30 kg	\$750	\$690	\$60	\$1.800
Lechuga	16 unidades	\$840	\$550	\$290	\$4640
Huevos	25 bandejas	\$1.600	\$1.200	\$400	\$10.000
Albahaca	14 matas	\$1490	\$980	\$510	\$7.140

**Modelo de utilidad:**

$$U = G - D - T$$

$$\Delta p_i = p_i^v - p_i^l$$

$$g_i = c_i \cdot \Delta p_i$$

Costo desplazamiento:  $D = \Delta d \cdot r \cdot p_l + \Delta e$

**Ganancia total:**

$$G = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

Costo tiempo:  $T = \Delta t \cdot v_h$

# *International Mathematical Modeling Challenge (IM<sup>2</sup>C)*



El IM<sup>2</sup>C es una competencia anual de modelamiento matemático por equipos, donde cada país puede ser representado por un máximo de dos equipos,

- La selección de los equipos que representen a Chile está a cargo del CMM.
- Cada equipo se conforma por a lo más 4 estudiantes y un/a profesor/a guía, todos del mismo colegio o liceo.
- La competencia se realiza de forma online y consiste en un problema de modelamiento matemático que debe ser resuelto de forma colaborativa exclusivamente por los miembros del equipo en un periodo de 5 días.

# Reglas de la prueba nacional

1. El trabajo debe ser realizado exclusivamente por los 4 integrantes del equipo. El/la profesor/a guía velará porque esto se cumpla. El no cumplimiento de esto es motivo de descalificación inmediata.
2. Los equipos pueden destinar el tiempo que estimen conveniente para elaborar su solución, dentro del periodo de trabajo (que finaliza el martes 17 de abril a las 20.00).
3. Cada equipo puede usar todos los recursos que estime conveniente para trabajar en su solución, incluyendo internet, y referencias tales como libros o publicaciones.
4. La solución debe ser original, por tanto no se pueden hacer copia de documentos o páginas web sin citarlas.
5. La entrega es un informe en español en formato pdf o word de máximo 10 págs. con el modelo y las soluciones encontradas, más una pág. con el resumen (total de 11 págs máximo). Las referencias y anexos no son contabilizados para el máximo páginas.

# Reglas de la prueba nacional

6. Los informes no deben incluir ninguna referencia al equipo, es decir, ni el nombre del liceo o colegio, ni de los integrantes del equipo o el/la profesor/a guía. Les recomendamos que el nombre del Informe sea **“Informe IMMC - Chile grupo <nombre ficticio>”**.
7. Los apoderados de cada integrante del equipo deben firmar una hoja de consentimiento. Las 4 hojas de consentimiento firmadas deben ser enviadas junto al informe.
8. El informe y los consentimientos deben ser enviados al email [immc@cmm.uchile.cl](mailto:immc@cmm.uchile.cl) antes del martes 17 de abril a las 20.00.
9. En el asunto del mail, deben indicar el nombre del grupo y del colegio o liceo, por ejemplo: **“Informe IMMC - Chile grupo <nombre ficticio> Liceo Gabriela Mistral”**. Y dentro del mail debe ir la lista de los integrantes del equipo y de su profesor/a guía, con los informes y los consentimientos como documentos adjuntos.
10. Al recibir los informes, les serán asignados un código por equipo, de tal forma de resguardar la identidad durante el proceso de revisión de los informes.

# Participación internacional equipos seleccionados

- Una vez anunciados los resultados de la prueba nacional, la organización contactará a los dos equipos seleccionados para coordinar la participación en la competencia internacional y les hará entrega de un código a cada equipo para descargar el problema de la página del IMMC (en inglés).
- **Importante:** no está permitido que los dos equipos seleccionados compartan el/la profesor/a guía.
- Los equipos que deseen pueden enviar por mail el problema descargado a la organización nacional, quien proveerá de una versión traducida al español.
- Desde el momento de descarga, los equipos tienen un plazo de 5 días corridos para elaborar su informe en inglés o español. El/la profesor/a guía debe certificar que este plazo se cumpla.
- El informe final (traducido) debe tener un máximo de 20 págs. más un resumen de una pág. (en inglés, tamaño letra 12pt). Las referencias y anexos no son contabilizados dentro del máximo de 21 págs.

# Participación internacional equipos seleccionados

- El informe debe ser enviado en formato pdf o word por mail a la IMMC antes del **lunes 7 de mayo a las 18.00**. Tener en cuenta que si requiere asistencia de traducción del informe por parte de la organización nacional se debe terminar el informe al menos con un par de días de antelación.
- Además del informe, cada equipo debe asegurarse de tener:
  - a. Hoja de control firmada por cada estudiante del equipo.
  - b. Autorización firmada por el apoderado de cada integrante.
- Una vez listos estos documentos, deben ser enviados por mail al IMMC (email distinto al anterior).
- El no cumplimiento de cualquiera de estas reglas es motivo inmediato de descalificación del equipo.

# Fechas de la competencia

ABRIL														MAYO									
S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7



Prueba  
Nacional

Anuncio  
resultados  
selección

Plazo entrega informe nacional:

**Martes 17 de abril a las 20.00**

# Fechas de la competencia

ABRIL														MAYO									
S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7

Prueba Nacional

Anuncio resultados selección

Periodo descarga y trabajo en problema IMMC

Plazo entrega informe nacional:

**Martes 17 de abril a las 20.00**

# Fechas de la competencia

ABRIL													MAYO										
S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7

Prueba Nacional

Anuncio resultados selección

Periodo descarga y trabajo en problema IMMC

Plazo entrega informe nacional:

**Martes 17 de abril a las 20.00**

# Fechas de la competencia

ABRIL														MAYO									
S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7

Prueba Nacional

Anuncio resultados selección

Periodo descarga y trabajo en problema IMMC

Último plazo entrega informe IMMC

Plazo entrega informe nacional:  
**Martes 17 de abril a las 20.00**

Plazo entrega informe internacional:  
**Lunes 7 de mayo a las 16.00**

# Recomendaciones

- Analizar y discutir el problema entre todos, de tal forma que estén claros sobre cómo abordarlo.
- Planificar el trabajo. Puede ser recomendable dividir las tareas.
- Aprovechar herramientas computacionales (hojas de cálculo, para gráficos, de programación) y de trabajo colaborativo online (por ej. Google Drive).
- Ser concisos y organizados. Presentar las ideas y resultados principales.
- Presentar una clarificación o una reinterpretación del problema puede resultar apropiado.
- Describir claramente todas las variables, supuestos e hipótesis para la construcción del modelo.
- Presentar un análisis del problema, motivando y/o justificando el modelamiento a ser usado.
- Incluir un diseño del modelo. Discutir cómo el modelo podría ser testeado.
- Discutir sobre las fortalezas y/o debilidades aparentes de su modelo o enfoque.
- Incorporar los procedimientos muy extensos, cálculos computacionales o ejemplos ilustrativos como anexos. Resuma estos en el informe. Los resultados deben estar declarados explícitamente en el cuerpo del informe.

# Sobre los informes

Se espera que los informes incluyan:

- **Hoja resumen.** Un resumen de la solución del equipo que debe ir en la primera página del informe. El resumen debe describir claramente el enfoque utilizado para resolver el problema y las conclusiones más importantes obtenidas.
- Clarificación y/o **reformulación** del problema (descripción de lo se va a hacer).
- Los **supuestos** que se van a hacer, indicando qué tan razonables son y justificando su uso. Enfatizar aquellos supuestos que sean más relevantes para el problema.
- Descripción de todas las **variables** usadas en su modelo.
- **Diseño del modelo** y la justificación del tipo de modelo usado.
- Testeo del modelo y análisis de sensibilidad de este, incluyendo análisis de posibles errores, etc.
- Discusión sobre las **fortalezas y debilidades** de su modelo o enfoque utilizado.
- Descripción de procedimientos/algoritmos en palabras, figuras o diagrama de flujos (como un esquema paso a paso).

# Criterios para la selección

El comité de revisión de IMMC - Chile considerará al menos los siguientes aspectos:

1. Claridad del resumen del informe.
2. Organización y redacción del informe.
3. Presentación de los supuestos, variables, modelo y resultados.
4. Racionalidad de los supuestos, y coherencia con el problema y modelo.
5. Cumplimiento de las restricciones de la situación problema.
6. Originalidad y rigor matemático del modelo diseñado.
7. Interpretación y evaluación de los resultados del modelo.

# Por último...



Los integrantes de los dos equipos que resulten seleccionados serán becados para asistir a un curso de la Escuela de Verano de la Universidad de Chile.

<http://immchallenge.org/>

<http://eventos.cmm.uchile.cl/immc/>



<http://www.accionmatematica.cl/>



[flavioguinez](https://www.linkedin.com/in/flavioguinez)



[flavioguinez@gmail.com](mailto:flavioguinez@gmail.com)



[flavioguinez](https://twitter.com/flavioguinez)