

Resultados Etapa Selección IMMC - Chile 2019

El proceso de selección de los equipos que van a representar a Chile en la Competencia Internacional de Modelamiento Matemático IMMC 2019 despertó gran interés a nivel nacional, contando con la participación de más de 40 equipos de 11 regiones del país.

A los 16 equipos que lograron pasar a la etapa de Selección se les solicitó resolver el problema denominado “Viaje compartido”. Cada equipo contó con un periodo de cinco días para trabajar en el problema y enviar un informe con sus soluciones. Al finalizar el plazo de entrega, 11 de estos equipos habían hecho llegar sus informes.

El Comité de Evaluación revisó estos informes, y sus integrantes se reunieron en dos ocasiones para discutir sobre la calidad de cada documento. La revisión consideró fundamentalmente la formulación de los modelos y la calidad matemática de las soluciones, aunque también se discutieron aspectos más generales tales como la presentación general del informe. Como resultado de esta evaluación, el Comité decidió que 6 equipos cuentan con los méritos suficientes para pasar a la etapa final, en la que tendrán la posibilidad de trabajar en el problema de la competencia internacional.

Al igual que en la etapa previa, y con el propósito de apoyar la reflexión respecto al trabajo realizado, junto a la lista de equipos seleccionados se entrega un detalle de las principales razones que se esgrimieron para privilegiar los informes de estos equipos por sobre los otros.

Como organización estamos muy agradecidos del interés, trabajo y dedicación de todos los equipos que han participado en cada etapa de este proceso. Dentro del mes de enero, nos comunicaremos con los equipos seleccionados para entregarles más información sobre la fase final del proceso.

Atentamente,
Flavio Guíñez
Coordinador IMMC - Chile

Listado de equipos que pasan a la etapa de Competencia Internacional

Colegio	Comuna	Profesor/a guía	Integrantes
Colegio Epullay Montessori	Peñalolén	Patricia Rojas	Valentín Conejeros, Martín Fajardo, Iván González, Matías Labbé
Liceo Bicentenario Santa Teresa de los Andes	Colina	María Angélica Fuentes	Dafne Parraguez, Sofía Del Valle, Sebastian Canales, Pola Escobar
Liceo Carmela Carvajal de Prat	Providencia	Javiera Hernández	Diana Portugal, Nicole Ortiz, Francisca Moncada, Constanza Canales
Liceo n°1 de Santiago - Javiera Carrera	Santiago	René Lillo	Ailin Sánchez, Bárbara Marabolí, Linka Medina, María Perez
Liceo Óscar Castro	Rancagua	Jose Luis Perez	Camilo Araya, Ignacio Cornejo, Javiera Mancilla, Matías Rivera
Maimonides School	Lo Barnechea	Javier Auszenker	David Camhi, Mordechai Horowitz, Andrés Kemeny, Eitan Lehmann

Justificación de los equipos seleccionados

El problema de la etapa de selección nos presenta la situación de una *startup* que dispone de una aplicación para celulares para el transporte privado de pasajeros, similar a Uber o Cabify, y que desea lanzar un nuevo servicio que denominaron “viaje compartido”, en el que dos pasajeros con un destino común, pero con orígenes distintos, comparten el vehículo. La *startup* quiere diseñar un modelo para dividir la tarifa entre los dos pasajeros de una forma que resulte justa para ambos, y que además les indique, antes de comenzar el trayecto, si les conviene tomar un “viaje compartido” o más bien que cada pasajero se traslade de forma individual.

En particular, el problema solicitaba:

1. Diseñar un modelo para el cálculo de la tarifa que considere exclusivamente las distancia de los trayectos entre los tres puntos del recorrido: origen del primer y segundo pasajero, y el destino.
2. Describir las condiciones en términos de distancia que deben cumplir los puntos del trayecto para que el viaje compartido resulte conveniente para ambos pasajeros, de acuerdo al sistema tarifario diseñado.
3. Diseñar un segundo modelo para dividir la tarifa que, adicionalmente a la distancia entre los puntos del trayecto, incluya un cobro fijo y considere otros factores que estimen convenientes, tales como los tiempos de traslado.

Para facilitar la comprensión del trabajo realizado, usaremos el término “viaje individual” para referirnos al traslado de un pasajero desde su origen al destino, es decir, al servicio regular de la aplicación.

Antes de hacer mención a los distintos modelos propuestos, cabe hacer notar que algunos equipos interpretaron que en la primera parte lo que se solicitaba era un modelo para calcular la tarifa en base a la distancia recorrida en un trayecto entre un origen y un destino, esto es, la tarifa correspondiente al de un viaje individual, sin considerar aún el modelo de viaje compartido. El Comité decidió considerar esta interpretación alternativa como válida, debido a que el enunciado tenía cierta ambigüedad que hacía posible esa lectura. En tales casos, los informes fueron evaluados según esa interpretación.

Para el primer modelo, todos los equipos diseñaron esquemas en los que la tarifa es proporcional a las distancias recorridas, esto es, hay un costo fijo por kilómetro recorrido. Sin embargo, se propusieron distintas alternativas para dividir la tarifa asociada al recorrido del viaje compartido:

- a) La tarifa se reparte de forma proporcional a las distancias de los viajes individuales de los pasajeros entre sus respectivos orígenes y el destino.
- b) La tarifa del tramo entre los orígenes del primer y segundo pasajero la asume el primer pasajero, y la del trayecto entre el origen del segundo pasajero y el destino se divide en partes iguales.
- c) La tarifa es tal que ambos pasajeros se reparten el ahorro obtenido de usar el viaje compartido respecto a la suma de los viajes individuales de ambos pasajeros.

Es importante observar que cada una de estas alternativas da cuenta de una forma diferente de concebir qué es un reparto “justo” de la tarifa. Los modelos de los equipos seleccionados fueron consistentes con la idea de justicia discutida en sus respectivos informes.

Por otro lado, estas alternativas conllevan distintas condiciones que se deben dar para que el viaje compartido sea o no conveniente. Con respecto a esto último, pocos equipos describieron de forma adecuada estas condiciones, con la mayoría solo haciendo mención de las restricciones más evidentes que debían cumplir las distancias. Además, ninguno de los equipos avanzó en describir de forma geométrica tales condiciones, que era uno de los enfoques que se podría haber utilizado para abordar la segunda parte del enunciado.

Con respecto al modelo que considerase otros aspectos para el cálculo de la tarifa, la mayoría de los equipos incluyó un cargo fijo y el tiempo de traslado, y en menor medida otros factores como el costo por concepto de peajes y la utilidad esperada. En términos generales, el reparto siguió la misma lógica que en el primer modelo, presentándose por lo tanto tres alternativas dependiendo del enfoque de reparto utilizado. Sin embargo, todos los equipos plantearon que el cargo fijo debía dividirse en partes iguales entre ambos pasajeros.

Considerando lo anterior, el Comité consideró importante al momento de evaluar:

- 1) La calidad matemática del modelo propuesto, esto es, que en el informe se incluyeran ideas matemáticas interesantes y que estas fueran trabajadas de manera adecuada.
- 2) La presentación y justificación del modelo, siendo fundamental que en el informe quedase clara la razón de la elección del sistema de reparto de la tarifa.
- 3) La generalidad del modelo, es decir, que permitiera hacer el cálculo de la tarifa en todos los casos que se podían presentar.
- 4) El análisis de las condiciones que se debían cumplir para que el viaje compartido fuese conveniente para ambos pasajeros.

Entre las razones que explican por qué algunos equipos no fueron seleccionados se encuentran:

- La formulación del modelo no considera el aspecto 2-dimensional del problema. Algunos equipos desarrollaron modelos en que, por ejemplo, se asume implícitamente que el segundo pasajero está ubicado en el recorrido entre el origen del primer pasajero y el destino.
- No explicar de forma clara el modelo o las ideas en las que se basaba. Algunos equipos analizaron distintos casos que se podían dar con respecto a las ubicaciones de los tres puntos del recorrido, lo que puede ser útil para lograr intuición o ejemplificar el modelo, pero que en general resulta no ser suficiente para su diseño.
- No se discuten las condiciones que se deben cumplir para que el viaje compartido sea más conveniente que los viajes individuales.
- El modelo se presenta de una forma complicada, particularmente con respecto a la definición de las variables y la motivación de los distintos componentes.

Como comité agradecemos la motivación y dedicación de los equipos que han participado del proceso, y los invitamos a continuar explorando distintas formas de aplicar la matemática.

Comité Evaluador IMMC - Chile 2019

Vicente Acuña, académico Universidad de Chile
José Aliste, académico Universidad Andrés Bello
Pablo Dartnell, académico Universidad de Chile
Mauricio Duarte, académico Universidad Andrés Bello
Martín Matamala, académico Universidad de Chile