

## Problema IM<sup>2</sup>C - Chile 2024 - Selección “Planificación de competencias deportivas”

Es bastante común que en algunas disciplinas existan deportistas que destaquen en más de alguna prueba. En atletismo, por ejemplo, Usain Bolt logró tres medallas de oro en las pruebas de 100 metros, 200 metros y 4 x 100 metros relevos, tanto en los Juegos Olímpicos de 2012 como en los de 2016<sup>1</sup>. Dado que este tipo de situaciones ocurren habitualmente, las competencias deportivas de alto nivel, tales como Juegos Olímpicos, Campeonatos Mundiales, Panamericanos y Sudamericanos, tienen un gran desafío al realizar la programación o calendario de las pruebas.

Entre las restricciones que deben considerar los organizadores están el número de etapas en que se compite cada disciplina (que pueden incluir clasificatorias, semifinales y finales), el número acotado de días en que se deben desarrollar las distintas pruebas, las características y condiciones del lugar del evento, el tiempo de recuperación de los deportistas, entre otras. Incluso aspectos como la asistencia y la transmisión televisiva podrían ser relevantes para la planificación.

El propósito de este desafío es construir un modelo para definir la programación de las distintas pruebas de una competencia deportiva, dadas ciertas condiciones y restricciones.

**Parte 1:** Investiguen en qué disciplinas es más común que haya deportistas que participen en más de una prueba. A partir de esto, describan los factores y restricciones que se suelen tener en cuenta para asegurar condiciones de participación justas y no perjudicar a tales deportistas, así como estrategias usuales que los organizadores siguen para definir la programación de la competencia. De entre las disciplinas mencionadas, elijan una competencia específica (Juegos Olímpicos, Panamericanos o eventos similares) y presenten las pruebas y la programación (calendario) de la disciplina, así como un detalle de aquellos deportistas que participaron en más de una prueba y de los resultados que obtuvieron.

**Parte 2:** Construyan un modelo matemático para definir la programación de las pruebas de una disciplina que se realizará durante un evento deportivo, de modo que ésta conlleve la menor cantidad de días posible. Para ello, consideren lo siguiente:

- La disciplina tiene  $N$  pruebas, las que se desarrollan en tres etapas: clasificatorias, semifinales y una final.
- El recinto donde se realizarán las pruebas se puede utilizar solo entre las 09:00 y 20:00 horas.
- Hay 32 participantes que entran a competir en cada prueba.
- Se dispone de la lista de todos los participantes, incluyendo información de las pruebas en que ellos competirán, y por tanto sobre quienes lo hacen en más de una prueba.
- Se dispone de la duración total de cada prueba, incluyendo la preparación y su ejecución.
- Se dispone de una estimación de los tiempos de recuperación<sup>2</sup> para cada prueba.

---

<sup>1</sup> En los Juegos Olímpicos de 2008, ganó la presea dorada en las pruebas de 100 m y 200 m planos, habiendo perdido la medalla de los 4x100 m relevos debido al dopaje de un compañero de equipo.

<sup>2</sup> El tiempo de recuperación es el periodo de tiempo entre pruebas que permite a un deportista o atleta igualar o superar el rendimiento que tuvo en la prueba anterior.

**Parte 3:** La organización de la competencia de natación de un evento deportivo, que se realizará en un lugar que solo cuenta con una piscina de 50 metros de largo, ha contratado a su equipo para que les ayuden a definir la programación de las pruebas. La competencia consta de 14 pruebas:

ID	Prueba
I	100 m espalda
II	100 m pecho
III	100 m mariposa
IV	100 m libre
V	200 m espalda
VI	200 m pecho
VII	200 m mariposa

ID	Prueba
VIII	200 m combinado
IX	200 m libre
X	400 m libre
XI	400 m combinado
XII	4x100 m libre
XIII	4x100 m combinado
XIV	4x200 m libre

Para cada una de las pruebas, hay 32 competidores. La siguiente tabla muestra la lista de once deportistas que participan en más de una prueba:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
A			x				x	x	x		x	x	x	x
B				x					x	x		x	x	x
C									x	x				x
D	x				x								x	
E						x		x		x				
F			x	x			x		x			x	x	
G		x				x					x			
H	x								x	x		x		x
I				x					x	x				x
J			x	x			x	x			x	x		
K	x				x			x			x			x

Apliquen su modelo para encontrar una programación adecuada para esta competencia que minimice el tiempo de días que debe ser utilizada la piscina.

La solución a este problema debe ser entregada en la forma de un informe que contenga: un resumen de una página, un máximo de 10 páginas para el cuerpo del informe y una carta de una página dirigida a los organizadores de la competencia de natación explicando su solución para la programación de forma que sea comprensible para un público sin grandes conocimientos de matemática. Es importante que tengan en cuenta que:

- El informe debe ser entregado en formato pdf y con páginas en tamaño carta.
- El informe no puede contener ninguna referencia a los integrantes de su equipo o su establecimiento que permita identificarlos.
- Las tablas, gráficos, diagramas, etc., deben estar enumerados, contener un título y además estar referenciados en el cuerpo del documento.
- La portada, el resumen, la carta a la organización, la lista de referencias y los anexos no serán contabilizados dentro de las 10 páginas del cuerpo del informe.
- Cualquier otro archivo que se envíe junto al informe, por ejemplo una planilla de cálculo o un archivo de código, no será considerado en la evaluación. Se sugiere que esta información esté incluida como anexo, explicando brevemente a qué corresponde en el cuerpo del informe.
- Se valorará positivamente la estructura y orden del informe, así como la originalidad de las soluciones y la claridad en la presentación de las ideas.
- Se sugiere el uso de representaciones visuales, como dibujos, esquemas, tablas, entre otras, que ayuden a comprender mejor el modelo y su aplicación.

Por último, es importante que tengan presente que el comité evaluador está al tanto de algunos modelos existentes en la literatura, así como de las principales competencias deportivas que se realizan a nivel mundial, por lo que si su propuesta se basa en alguno de ellos, se debe indicar explícitamente en el informe e incluir las referencias respectivas.