

Problema IM²C - Chile 2018 “Tren al sur”

Los trenes de alta velocidad se utilizan para conectar zonas urbanas altamente pobladas en poco tiempo. Es común que estos trenes utilicen vías férreas especiales que permiten alcanzar altas velocidades de desplazamiento sin interferir con los trenes de menor velocidad.

La empresa Trenes del Sur está a cargo del proyecto del nuevo tren de alta velocidad que unirá Santiago con Puerto Montt. La línea férrea proyectada sigue un trayecto paralelo a la Ruta 5, y tendrá las siguientes estaciones:



Se estima que los trenes alcanzarán velocidades de 250 km/h y que el tiempo que tomará entre Santiago y Puerto Montt será de 8 horas, considerando una detención de 15 minutos en todas las estaciones intermedias.

Para reducir el tiempo de traslado entre las estaciones terminales, la empresa está considerando diseñar un *servicio express* que se detenga solo en las estaciones intermedias más importantes, a diferencia del *servicio regular*, que se detiene en todas las estaciones.

Debido a esto, Trenes del Sur ha contratado a la consultora en la que ustedes trabajan para que los asesoren en el diseño del nuevo servicio express que por una parte, reduzca el tiempo de traslado entre estaciones terminales en al menos 2 horas, y que idealmente las estaciones intermedias favorezcan al mayor número de potenciales pasajeros. Esto conlleva definir las estaciones intermedias donde dicho servicio se detendrá y estimar el tiempo que tomará todo el viaje. Además, a la empresa le interesa contar con una propuesta de horarios de salidas desde Santiago y desde Puerto Montt que permita trasladar a la mayor cantidad de pasajeros usando el servicio express, pero considerando que estos no deben afectar el funcionamiento normal del servicio regular, cuyos horarios diarios de salidas ya están definidos:

Salidas desde Santiago	07.00	10.00	14.00	18.00	23.00
Salidas desde Puerto Montt	07.00	10.00	14.00	18.00	23.00

Por último, a la empresa le interesa conocer el número de trenes con los que deberá contar para cubrir los servicios regular y express, considerando que todos los trenes son iguales y cada uno de ellos puede cubrir ambos servicios. Por supuesto, la empresa busca que el costo de inversión en trenes sea el menor posible.

Tengan en cuenta que:

- Los trenes del servicio express solo pueden salir entre las 6 de la mañana y la medianoche, y deben ser los mismos desde ambas estaciones terminales.
- Por protocolo de seguridad, la empresa solicita que el tiempo de salida y llegada entre un tren y otro tiene que ser de al menos 30 minutos en cada estación.
- Los trenes requieren de un tiempo de al menos 2 horas para realizar limpieza y revisión en las estaciones terminales, antes de comenzar un nuevo viaje.

Resumiendo, el modelo que construyan debe dar cuenta de al menos lo siguiente:

1. Las estaciones que serán parte del servicio *express*, justificando su elección de acuerdo al cumplimiento de las restricciones indicadas y otros aspectos que consideren importantes.
2. Cronograma con el horario de salida y llegada de los servicios regulares y express desde las estaciones de Santiago y Puerto Montt.
3. El número de trenes que se requerirían para el correcto funcionamiento de ambos servicios.