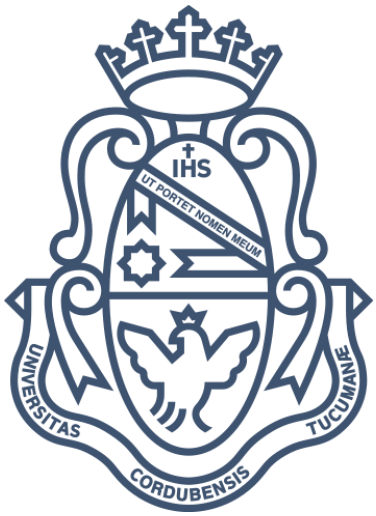
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR
PROGRAMACIÓN CONCURRENTE

ALUMNOS:

Castagno, Gustavo Daniel

Siñanez, María Edith

TEMA:

Circuito Ferroviario

DOCENTE:

Dr. Orlando Micolini

DOCENTE ADJUNTO:

Ing. Luis Orlando Ventre

2018

Indice

OBJETIVO

El principal objetivo de este trabajo integrador es aplicar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la materia para resolver problemas de sincronización e interbloqueo y lograr el paralelismo y la concurrencia entre programas y procesos.

Objetivos secundarios

- Aprender el uso y la importancia de las redes de Petri y los monitores en los sistemas concurrentes.
- Evitar la inanición de los procesos.
- Lograr la implementación de un circuito ferroviario a través del uso de las redes de Petri y los monitores en Java.

ENUNCIADO

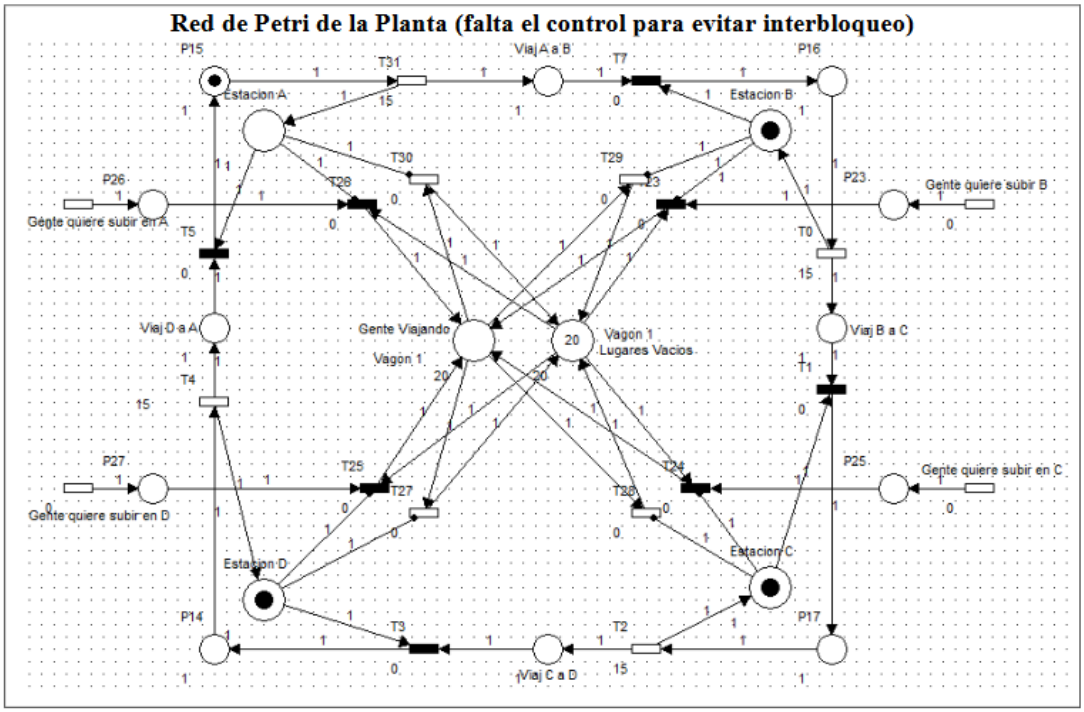
En este práctico se debe resolver el problema de control de un circuito ferroviario. Como dato se propone la red de Petri que modela una planta con 4 estaciones, un vagón, sin barreras. La red debe ser modificada con el fin de modelar la planta requerida y evitar interbloqueos. Luego simular la solución en un proyecto desarrollado con la herramienta adecuada (explique por qué eligió la herramienta usada).

La planta requerida está formada por 4 estaciones (Estación A, Estación B, Estación C y Estación D), una máquina y un vagón. La capacidad de la maquina es de 30 pasajeros, mientras que la capacidad del vagón es de 20 pasajeros. En cada estación los pasajeros pueden subir o bajar; no pudiendo descender en cada estación los pasajeros que han ascendido en esa (no es necesario identificar los pasajeros, solo número).

Los tramos de unión entre las estaciones A y B y las estaciones C y D tienen un paso a nivel. En este paso a nivel se debe controlar la barrera para el paso de los vehículos y el tren. La barrera debe bajar 30 metros antes que llegue el tren a paso nivel y subir después de 20 metros que el tren ha atravesado el paso a nivel.

El tren debe detenerse en cada estación no menos de 10 segundos y debe arrancar una vez que hayan subido todos los pasajeros o no haya lugar en máquina ni vagón.

El sistema controlador debe estar conformado por distintos hilos, los cuales deben ser asignados a cada conjunto de responsabilidades afines en particular. Por ej. Manejar el tren, manejar las barreras, etc.



CONSIGNAS

El modelo ha sido editado con la herramienta HPSim; está disponible en el LEV2.

Realizar:

- Colocar las restricciones a la RdP para evitar el interbloqueo, mostrarlo con la herramienta elegida y justificarlo.
- Colocar los tiempos en las estaciones (en las transiciones correspondientes).
- Hacer la tabla de eventos.
- Hacer la tabla de estados o actividades.
- Determinar la cantidad de hilos necesarios (justificarlo).
- Implementar dos casos de Políticas para producir:
    - Prioridad a los pasajeros que bajan.
    - Prioridad a los pasajeros que suben.
- Hacer el diagrama de clases.
- Hacer los diagramas de secuencias.
- Hacer el código.
- Hacer el testing.

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de este trabajo aplicamos conocimientos adquiridos en clases respecto a las Redes de Petri, utilizamos Java como lenguaje de programación ya que está orientado a objetos e integramos el concepto de monitores.

De esta manera pudimos comprender el alcance de las herramientas de trabajo que nos facilitaron durante el cursado de la materia, hablando más específicamente de las redes de Petri y el uso de monitores. Asimismo, empleamos aprendizajes previos a la asignatura para integrar todo lo recibido hasta el momento y lograr un mejor acercamiento a la resolución del problema en cuestión.

Además, a partir del modelo propuesto fuimos desmenuzándolo hasta lograr la mayor simplificación posible del mismo haciendo uso de la propiedad de simetría propia de la red y salvando que dicha reducción no afectara al enunciado original ni su complejidad.

Por otra parte, mediante el uso de los papers brindados por los docentes logramos resolver ciertas dudas respecto a la obtención de la matriz de incidencia y despejar otras acerca de los arcos inhibidores.

Por último, debemos mencionar el uso de internet que fue fundamental y el compañerismo mutuo de gran ayuda para encarar la problemática propuesta y encontrar la solución más óptima o al menos la que hallamos más conveniente.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA RdP Y EL MODELO

- En primera instancia tomamos la decisión de utilizar el enunciado general, sin tomar en cuenta la simplificación propuesta por el docente Micolini.
- El pasajero debe descender antes de llegar a la estación en la que subió.
- Los pasajeros pueden subirse a la máquina o al vagón de forma indistinta.
- Como herramienta de trabajo utilizamos solamente el PIPE para elaborar y simular la RdP.
- Debido a que el PIPE no permite especificar el tiempo de disparo, sino el ratio de disparo, utilizamos ratios para los tiempos de espera en las estaciones.
- Además, empleamos ratios para simular bajadas aleatorias de los pasajeros de la estación previa y la opuesta, mientras que para forzar el descenso de todos los pasajeros de la estación siguiente se utilizan transiciones inmediatas.
- Para poder ver la simulación adecuadamente, debimos utilizar para la subida transiciones con tiempo y no inmediatas, de lo contrario la estación se vaciaría instantáneamente o el tren se llenaría instantáneamente una vez finalizado el tiempo de espera en cada estación, de esta manera al tardar algo de tiempo para que puedan subir al tren los pasajeros, es más fácil visualizar cuál de las dos condiciones se cumple primero.
- Debido a que la RdP posee simetría, se recurrió a un modelo simplificado para los análisis posteriores, asumiendo que todas las propiedades del sistema simplificado se cumplen en la red completa.
- Respecto a los pasos de nivel, se trató a la máquina y el vagón por separado a pedido de los docentes como un requisito adicional, tomando como prioridades primero a la máquina, luego el vagón y por último el tránsito.
- Para conservar invariante los lugares en la máquina y el vagón, se evitó utilizar la capacidad máxima de las plazas a pedido de los profesores.

CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACION DEL CODIGO

Para simular el sistema en java se utiliza un monitor y cinco clases. Las clases Tren, Generador, PasoNivel, SubirPasajeros y BajarPasajeros implementan la interfaz Thread y llaman al monitor simulando eventos externos. No consideramos al main como un hilo que llama o accede al monitor, solo lo instancia y pasa la referencia a los Threads que lo van a utilizar.

Multiples instancias de cada una de las clases Tren, Generador, PasoNivel, SubirPasajeros y BajarPasajeros son creadas para acceder a distintos métodos del monitor. Se utiliza el nombre del hilo para identificar que método del monitor debe llamar.

En el caso de la clase Generador el nombre está compuesto por el tipo de token que genera (pasajero o vehículo) y en donde lo genera (un pasajero se puede generar en la estación A, B, C o D y un vehículo en los recorridos AB o CD) dando un total de seis generadores.

Las clases SubirPasajeros y BajarPasajeros se nombran de manera similar, primero se especifica si es subida o bajada y la estación en la que realiza la acción y se utiliza la precedencia para saber si es un hilo Principal o Auxiliar dando un total de ocho hilos de subida y ocho de bajada.

La clase PasoNivel es instanciada dos veces con precedencia Principal (una para la Maquina y otra para el Vagón) y dos veces con precedencia Auxiliar (una por cada paso de nivel AB, CD). Los hilos principales se encargan de hacer cruzar a la máquina y al vagón respectivamente y los auxiliares se encargan de liberar la barrera y hacer cruzar al tránsito.

La clase Tren es instanciada una vez con precedencia Principal (Es el hilo encargado de la espera mínima de diez segundos en la estación) y dos veces con precedencia Auxiliar, una para el arribo y otra para la partida. Se hizo de esta forma para garantizar que siempre haya un hilo del tren esperando en la cola de condición a que la transición se sensibilice.

La clase Monitor contiene las matrices de incidencia I^+ e I^-, la matriz de arcos inhibidores, el vector de marcado, el marcado inicial, una lista de plazas, una lista de transiciones y un linkedHashMap colaCondicion que asocia a un grupo de transiciones una cola de condición en la cual los hilos esperan. El resto de las variables del Monitor son utilizadas para facilitar la elección de la transición a disparar dentro de los métodos del monitor, guardar el tiempo en el que ocurrieron ciertos eventos y guardar las listas de transiciones disparadas y marcados para el testing.

Para implementar la política se utiliza una lista (ArrayList) donde se cargan las transiciones ordenadas de forma descendente según su prioridad.

Al momento de subir o bajar pasajeros se intenta primero en la maquina, en caso de no haber lugares disponibles o pasajeros a bajar se pruba con el vagon. Se recurrio a este método para no complicar el código innecesariamente.

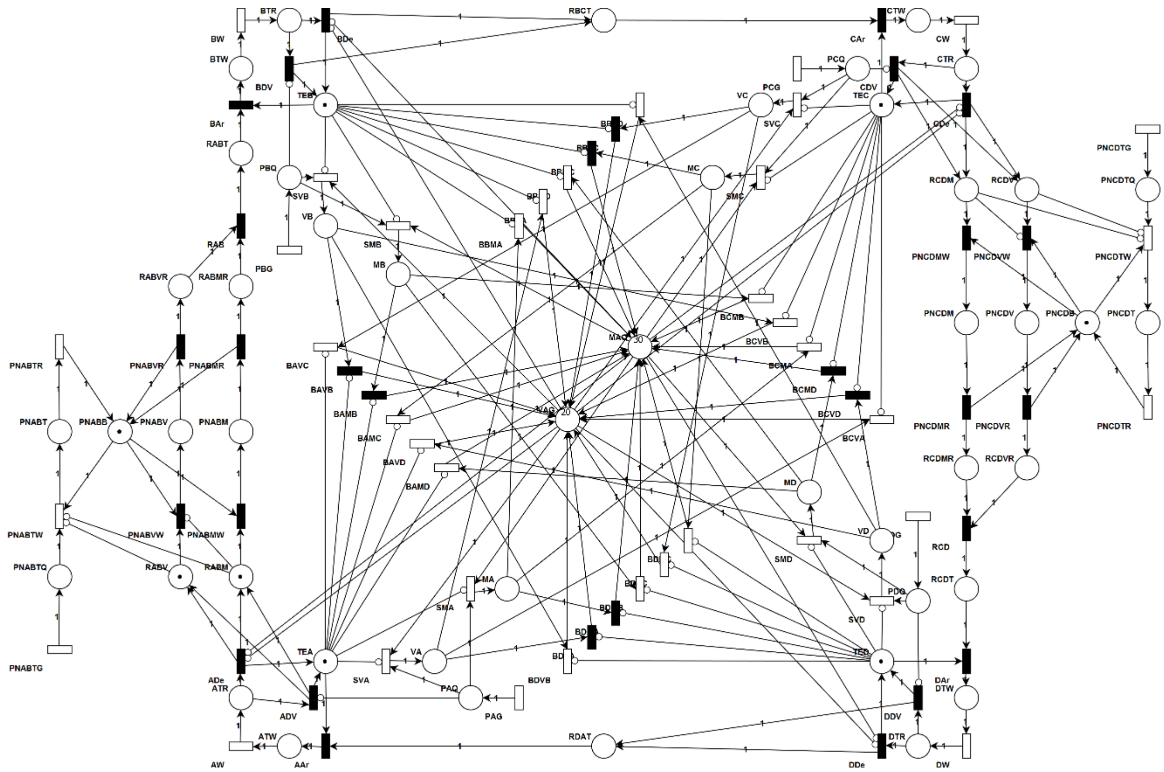
Se comenzó con una secuencia de disparos preestablecida que el hilo tren enviaba al monitor. Esa idea se desecho rápidamente porque el único a cargo de la lógica debe ser el monitor y que uno de los hilos tenga una lista de transiciones ordenadas para hacer avanzar el marcado implica que el monitor no tiene suficiente información para decidir que transición dispara. Ademas obliga al hilo del tren a tener conocimiento de la existencia de la red de Petri y asume que la red se encuentra en

un marcado especifico al enviar la transición a disparar a pesar de no poder tener acceso a esa información.

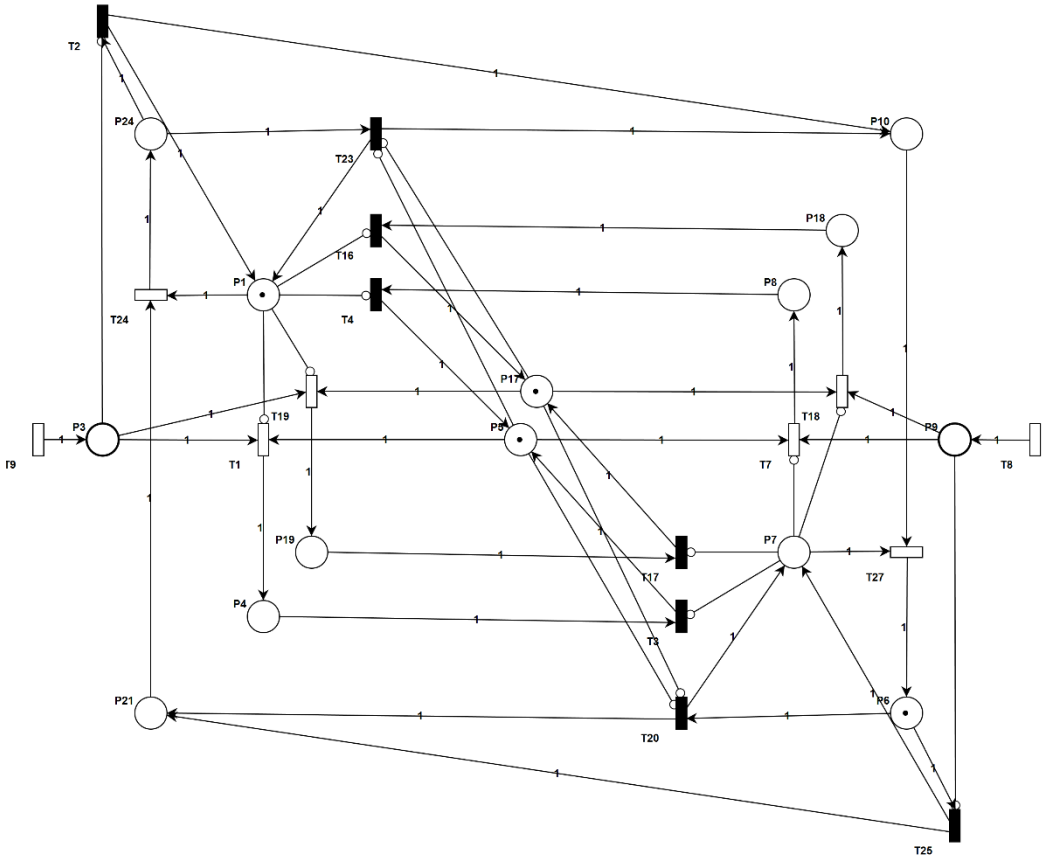
Se opto por asignar a cada transición una cola de condición (en un principio había transiciones automáticas pero se las asigno a colas de condicio para simplificar el codigo). Puede haber mas de una transición asignada a la misma cola de condición lo que significa que el hilo que espera la notificación de dicha cola no sabra que transición disparar. Para resolver este problema se revisa el marcado para saber cual es la transición sensibilizada (descartando las inhibidas). Una vez encontrada la transición sensibilizada se dispara la red y se procede a buscar la siguiente transición a disparar (cola de condición a notificar) como en cualquier monitor.

Para cada subida y bajada de cada estacion se utilizan dos hilos que esperan en la misma cola de condición. Esto se hace para que la cola de condición siempre tenga un hilo esperando y que de esta forma la intersección entre el vector de transiciones sensibilizadas y el de cola permitan como resultado la misma transición que se acaba de disparar por el hilo que aun no salio del monitor.

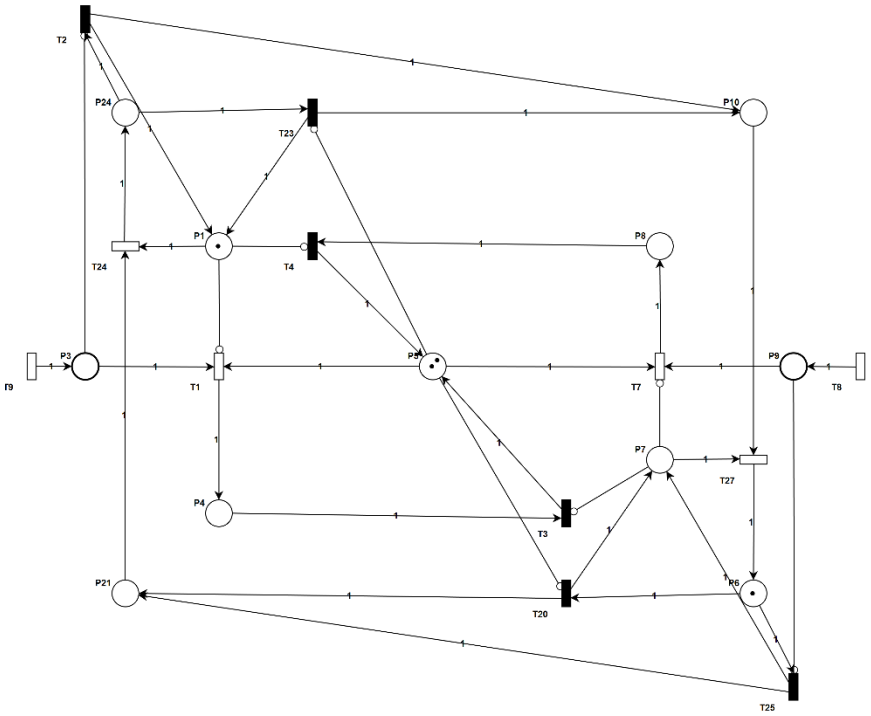
RED DE PETRI



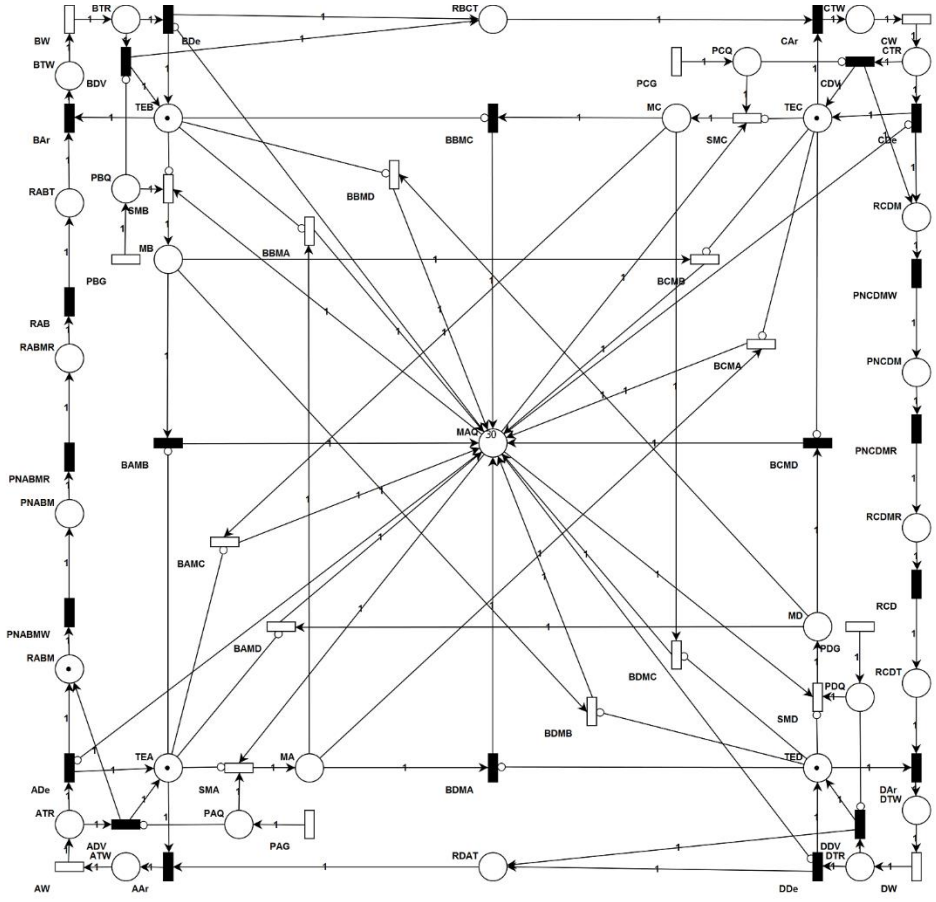
Estación Simplificada:



Estación Simplificada Máquina/Vagón:



Cuatro estaciones con Máquina:



Análisis de T Invariantes:

AAr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAMB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAMC	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAMD	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAVB	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAVC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
BBMC	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBVC	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BCMD	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BCVD	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DAr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DDe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABMW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABTR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABVW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDTR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDVW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RCD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BAVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BCMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCG	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
BDV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DDV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PBG	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
PNCDTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
PDG	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
PNABTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
BDMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BCMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BBVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SMD	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SVB	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
SVD	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BDVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BDVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
BCVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
BCVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SVC	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BBMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SMC	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Análisis de P Invariantes:

ATR	ATW	BTR	BTW	CTR	CTW	DTR	DTW	MA	MAQ	MB	MC	MD	PBQ	PCQ	PNCDTQ	PAQ	PDQ	PNABTQ	PNABB	PNABM	PNABT	PNABV	PNCDB	PNCDM	PNCDT	PNCDV	RABM	RABMR	RABT	RABV	RABVR	RBCT	RCDM	RCDMR	RCDT	RCDV	RCDVR	RDAT	TEA	TEB	TEC	TED	VA	VAG	VB	VC	VD
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Ecuaciones de P-Invariantes:

M(MA) + M(MAQ) + M(MB) + M(MC) + M(MD) = 6

M(PNABB) + M(PNABM) + M(PNABT) + M(PNABV) = 1

M(PNCDB) + M(PNCDM) + M(PNCDT) + M(PNCDV) = 1

M(ATR) + M(ATW) + M(TEA) = 1

M(BTR) + M(BTW) + M(TEB) = 1

M(CTR) + M(CTW) + M(TEC) = 1

M(DTR) + M(DTW) + M(TED) = 1

M(VA) + M(VAG) + M(VB) + M(VC) + M(VD) = 4

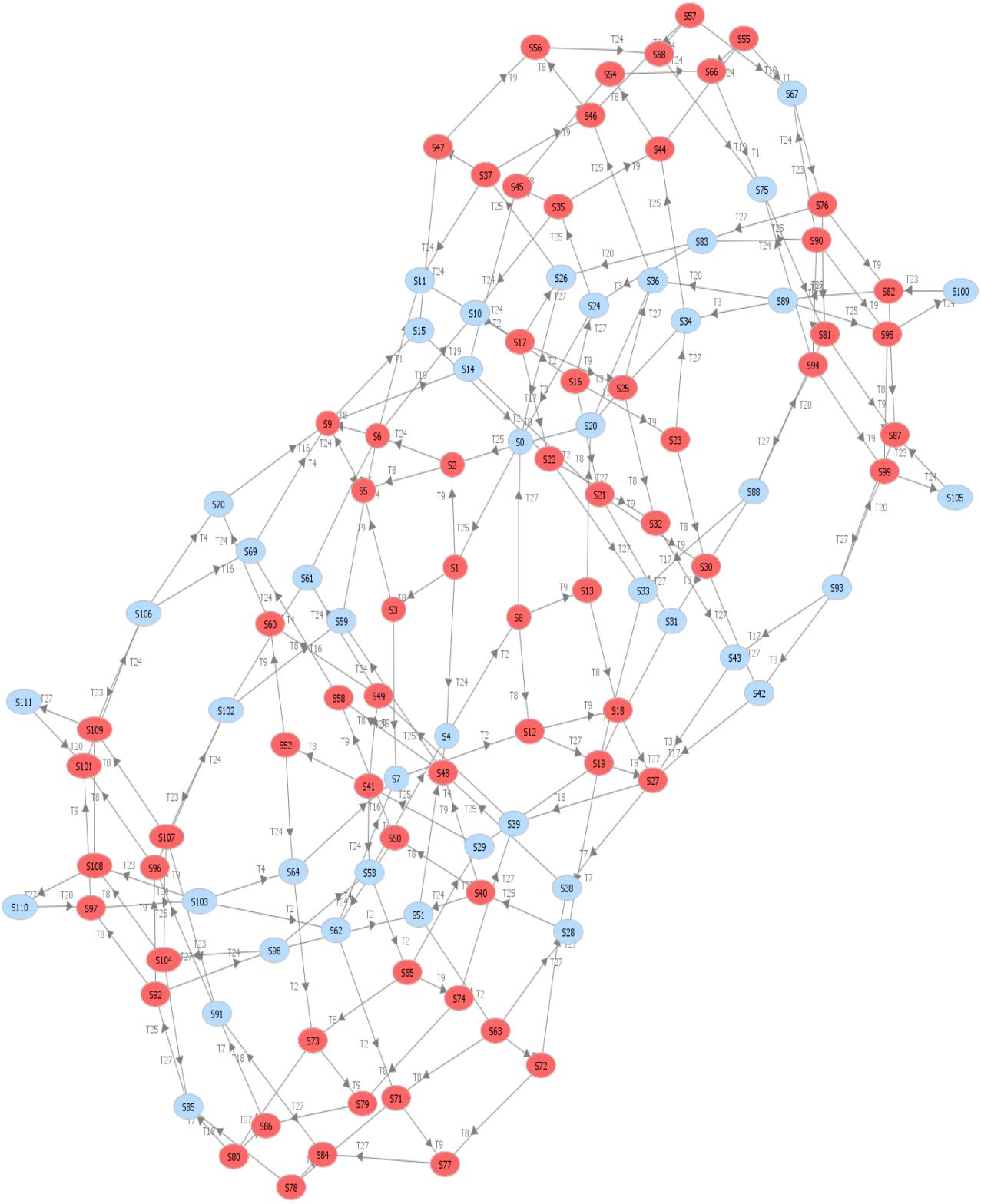
Matriz de Incidencia:

	ATR	ATW	BTR	BTW	CTR	CTW	DTR	DTW	MA	MAQ	MB	MC	MD	PAQ	PBQ	PCQ	PDQ	PNABB	PNABM	PNABT	PNABTQ	PNABV	PNCDB	PNCDM	PNCDT	PNCDTQ	PNCDV	RABM	RABMR	RABT	RABV	RABVR	RBCT	RCDM	RCDMR	RCDT	RCDV	RCDVR	RDAT	TEA	TEB	TEC	TED	VA	VAG	VB	VC	VD
AAr	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
ADe	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ADV	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
AW	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAr	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
BAVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
BAVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
BAVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1
BBMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0
BBVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1
BBVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1
BCMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BCMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BCMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BCVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0
BCVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0
BCVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
BDe	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BDMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDV	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BDVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0
BDVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0
BDVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
BW	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAr	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
CDe	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CDV	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CW	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DAr	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0
DDe	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
DDV	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
DW	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PBG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABMW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABTR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABVW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDMW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDTR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDVW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
RAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RCD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
SVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0
SVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1
SVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0

Matriz de Brazos inhibidores:

	ATR	ATW	BTR	BTW	CTR	CTW	DTR	DTW	MA	MAQ	MB	MC	MD	PAQ	PBQ	PCQ	PDQ	PNABB	PNABM	PNABT	PNABTQ	PNABV	PNCDB	PNCDM	PNCDT	PNCDTQ	PNCDV	RABM	RABMR	RABT	RABV	RABVR	RBCT	RCDM	RCDMR	RCDT	RCDV	RCDVR	RDAT	TEA	TEB	TEC	TED	VA	VAG	VB	VC	VD
AAr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ADV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BAMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BAMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BAr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BAVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BAVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BBMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BBMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BBMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BBVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BBVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BBVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BCMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BCMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BCMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BCVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BCVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BCVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
BDe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
BDMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BDMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BDMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BDV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BDVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BDVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BDVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
BW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CDV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DAr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DDe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
DDV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PBG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PDG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABMW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABTR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNABVW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDMW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDTG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDTR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDTW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDVR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PNCDVW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RCD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SMB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SMC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SMD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
SVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
SVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SVC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Grafo de Alcanzabilidad/Cobertura:



Simulación:

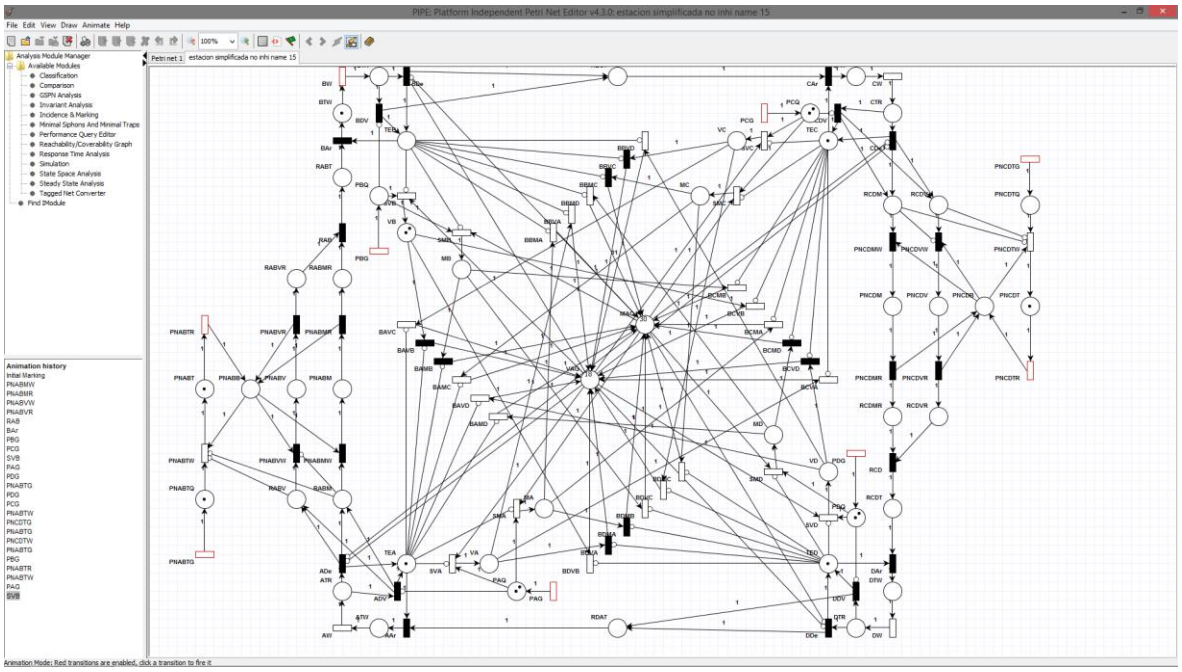

PIPE: Platform Independent Petri Net Editor v4.3.0: estacion simplificada no inhi name 15
File Edit View Draw Animate Help
Analysis Module Manager
Available Modules
Classification
Comparison
GSPN Analysis
Invariant Analysis
Incidence & Marking
Minimal Siphons And Minimal Traps
Performance Query Editor
Reachability/Coverability Graph
Response Time Analysis
Simulation
State Space Analysis
Steady State Analysis
Tagged Net Converter
Find 1Module
Animation history
Inbal Marking
Petri net 1
estacion simplificada no inhi name 15
Animation Mode: Red transitions are enabled, click a transition to fire it

TABLA DE EVENTOS

Transición	Descripción
AAr	Arribo del tren a la estación A.
AW	Transcurrió el tiempo mínimo de espera del tren en la estación A.
ADe	El tren no tiene lugares disponibles en la estación A.
ADV	No quedan pasajeros por subir en la estación A.
PNABMW	La Máquina ingresa al Paso Nivel de A a B.
PNABVW	El Vagón ingresa al Paso Nivel de A a B.
PNABMR	La Máquina libera el Paso Nivel de A a B.
PNABVR	El Vagón libera el Paso Nivel de A a B.
RAB	Recorrido de la estación A a la estación B.
BAr	Arribo del tren a la estación B.
BW	Transcurrió el tiempo mínimo de espera del tren en la estación B.
BDe	El tren no tiene lugares disponibles en la estación B.
BDV	No quedan pasajeros por subir en la estación B.
CAr	Arribo del tren a la estación C.
CW	Transcurrió el tiempo mínimo de espera del tren en la estación C.
CDe	El tren no tiene lugares disponibles en la estación C.
CDV	No quedan pasajeros por subir en la estación C.
PNCDMW	La Máquina ingresa al Paso Nivel de C a D.
PNCDVW	El Vagón ingresa al Paso Nivel de C a D.
PNCDMR	La Máquina libera el Paso Nivel de C a D.
PNCDVR	El Vagón libera el Paso Nivel de C a D.
RCD	Recorrido de la estación C a la estación D.
DAr	Arribo del tren a la estación D.
DW	Transcurrió el tiempo mínimo de espera del tren en la estación D.
DDe	El tren no tiene lugares disponibles en la estación D.
DDV	No quedan pasajeros por subir en la estación D
PNABTG	Un vehículo llega al Paso de Nivel entre A y B.
PNABTW	Un vehículo ingresa al Paso Nivel entre A y B.
PNABTR	Un vehículo libera el Paso Nivel de A a B.
PNCDTG	Un vehículo llega al Paso de Nivel entre C y D.
PNCDTW	Un vehículo ingresa al Paso Nivel entre C y D.
PNCDTR	Un vehículo libera el Paso Nivel de C a D.
BAVC	Bajada en la estación A de los pasajeros del Vagón subidos en la estación C.
BAVB	Bajada obligatoria en la estación A de pasajeros del Vagón subidos en la estación B.
BAMB	Bajada obligatoria en la estación A de pasajeros de la Máquina subidos en la estación B.
BAMC	Bajada en la estación A de los pasajeros de la Maquina subidos en la estación C.
BAVD	Bajada en la estación A de pasajeros del Vagón subidos en la estación D.
BAMD	Bajada en la estación A de pasajeros de la Maquina subidos en la estación D.
PAG	Llega un Pasajero a la estación A.
SMA	Subida de un pasajero a la Máquina en la estación A.
SVA	Subida de un pasajero al Vagón en la estación A.
BBVD	Bajada en la estación B de los pasajeros del Vagón subidos en la estación D.
BBVC	Bajada obligatoria en la estación B de pasajeros del Vagón subidos en la estación C.
BBMC	Bajada obligatoria en la estación B de pasajeros de la Máquina subidos en la estación C.
BBMD	Bajada en la estación B de los pasajeros de la Máquina subidos en la estación D.
BBVA	Bajada en la estación B de los pasajeros del Vagón subidos en la estación A.
BBMA	Bajada en la estación B de los pasajeros de la Máquina subidos en la estación A.
PBG	Llega un Pasajero a la estación B.

SMB	Subida de un pasajero a la Máquina en la estación B.
SVB	Subida de un pasajero al Vagón en la estación B.
BCVA	Bajada en la estación C de los pasajeros del Vagón subidos en la estación A.
BCVD	Bajada obligatoria en la estación C de pasajeros del Vagón subidos en la estación D.
BCMD	Bajada obligatoria en la estación C de pasajeros de la Maquina subidos en la estación D.
BCMA	Bajada en la estación C de los pasajeros de la Máquina subidos en la estación A.
BCVB	Bajada en la estación C de los pasajeros del Vagón subidos en la estación B.
BCMB	Bajada en la estación C de los pasajeros de la Máquina subidos en la estación B.
PCG	Llega un Pasajero a la estación C.
SMC	Subida de un pasajero a la Maquina en la estación C.
SVC	Subida de un pasajero al Vagón en la estación C.
BDVB	Bajada en la estación D de los pasajeros del Vagón subidos en la estación B.
BDVA	Bajada obligatoria en la estación D de pasajeros del Vagón subidos en la estación A.
BDMA	Bajada obligatoria en la estación D de pasajeros de la Máquina subidos en la estación A.
BDMB	Bajada en la estación D de los pasajeros de la Máquina subidos en la estación B.
BDVC	Bajada en la estación D de los pasajeros del Vagón subidos en la estación C.
BDMC	Bajada en la estación D de los pasajeros de la Máquina subidos en la estación C.
PDG	Llega un Pasajero a la estación D.
SMD	Subida de un pasajero a la Máquina en la estación D.
SVD	Subida de un pasajero al Vagón en la estación D.

TABLA DE ESTADOS O ACTIVIDADES

Plazas	Descripción
MAQ	Lugares disponibles en la Máquina.
VAG	Lugares disponibles en el Vagón.
RDAT	Recorrido del Tren de la estación D a A.
ATW	Espera del Tren en la estación A.
ATR	Tren esperando subida de pasajeros en la estación A.
RABM	Máquina espera el cruce por el Paso Nivel entre A y B.
RABV	Vagón espera el cruce por el Paso Nivel entre A y B.
PNABM	Máquina cruzando el Paso Nivel de A a B.
PNABV	Vagón cruzando el Paso Nivel de A a B.
PNABB	Barrera del Paso Nivel entre A y B.
PNABTQ	Tránsito en cola esperando por el Paso Nivel entre A y B.
PNABT	Transito cruzando el Paso Nivel de A a B.
RABMR	Máquina esperando que el Vagón cruce el Paso de Nivel de A a B.
RABVR	Vagón Listo para continuar el Recorrido junto a la Maquina de A a B.
RABT	Recorrido del Tren de la estación A a B.
BTW	Espera del Tren en la estación B.
BTR	Tren esperando subida de pasajeros en la estación B.
RBCT	Recorrido del tren de la estación B a C.
CTW	Espera del Tren en la estación C.
CTR	Tren esperando subida de pasajeros en la estación C.
RCDM	Máquina espera el cruce por el Paso Nivel entre C y D.
RCDV	Vagón espera el cruce por el Paso Nivel entre C y D.
PNCDM	Máquina cruzando el Paso Nivel de C a D.
PNCDV	Vagón cruzando el Paso Nivel de C a D.
PNCDB	Barrera del Paso Nivel entre C y D.
PNCDTQ	Tránsito en cola esperando por el Paso Nivel entre C y D.
PNCDT	Transito cruzando el Paso Nivel de C a D.
RCDMR	Máquina esperando que el Vagón cruce el Paso de Nivel de C a D.
RCDVR	Vagón Listo para continuar el Recorrido junto a la Máquina de C a D.
RCDT	Recorrido del Tren de la estación C a D.
DTW	Espera del Tren en la estación D.
DTR	Tren esperando subida de pasajeros en la estación D.
PAQ	Pasajeros esperando en Cola en la estación A.
TEA	Tren en la Estación A.
VA	Pasajeros subidos en el Vagón en la estación A.
MA	Pasajeros subidos en la Máquina en la estación A.
PBQ	Pasajeros esperando en Cola en la estación B.
TEB	Tren en la Estación B.
VB	Pasajeros subidos en el Vagón en la estación B.
MB	Pasajeros subidos en la Máquina en la estación B.
PCQ	Pasajeros esperando en Cola en la estación C.
TEC	Tren en la Estación C.
VC	Pasajeros subidos en el Vagón en la estación C.
MC	Pasajeros subidos en la Máquina en la estación C.
PDQ	Pasajeros esperando en Cola en la estación D.
TED	Tren en la Estación D.
VD	Pasajeros subidos en el Vagón en la estación D.
MD	Pasajeros subidos en la Máquina en la estación D.

HILOS

Utilizamos veintinueve hilos en total, tres hilos por cada estación (es decir doce). Además, un hilo correspondiente al tren, dos hilos por cada paso de nivel que hay entre dos estaciones contiguas y un último hilo para el main pero éste muere al instante.

Tareas Realizadas por cada hilo:

- Hilos de cada estación: Dos hilos se encargan de subir pasajeros, uno principal y otro auxiliar, dos hilos se encargan de bajar pasajeros, uno principal y otro auxiliar y un quinto hilo se encarga de generar gente para viajar.
- Hilo del tren: Espera en cada estación. Se agregó un hilo auxiliar de arribo para la llegada del tren y otro para la partida, chequea las condiciones de que el tren este lleno o la estación vacía.
- Hilos de cada paso nivel: Dos hilos generadores de los automóviles que desean cruzar y dos hilos auxiliares que hacen cruzar el tránsito por cada paso de nivel y liberan la barrera del tránsito, del vagón y de la máquina. Además, un hilo auxiliar para hacer cruzar a la máquina y otro auxiliar para hacer cruzar al vagón.
- Hilo del main: Inicializa las matrices, el monitor y el resto de los hilos, luego de ello muere por eso no lo contamos como parte del total de hilos utilizados en el monitor.

Transiciones disparadas por cada Hilo:

Nombre del hilo	Hilos que cumplen dicha función	Total de hilos
Arribo Aux	AAr, BAr, CAr, DAr	1
Partida Aux	ADe, BDe, CDe, DDe	2
Partida Aux	ADV, BDV, CDV, DDV	2
Partida Aux	RAB, RCD	2
Tren	AW, BW, CW, DW	3
Máquina	PNABMW, PNCDMW	4
Vagón	PNABVW, PNCDVW	5
Paso Nivel Tránsito Auxiliar AB	PNABTR, PNABVR, PNABMR, PNABTW	6
Paso Nivel Tránsito Auxiliar CD	PNCDTR, PNCDVR, PNCDMR, PNCDTW	7
Hilo Generador Tránsito AB	PNABTG	8
Hilo Generador Tránsito CD	PNCDTG	9
Hilo Generador Pasajeros A	PAG	10
Hilo Generador Pasajeros B	PBG	11
Hilo Generador Pasajeros C	PCG	12
Hilo Generador Pasajeros D	PDG	13
Subida A, Subida A Aux	SMA, SVA	14, 15
Subida B, Subida B Aux	SMB, SVB	16, 17
Subida C, Subida C Aux	SMC, SVC	18, 19
Subida D, Subida D Aux	SMD, SVD	20, 21
Bajada A, Bajada A Aux	BAVC, BAVB, BAMB, BAMC, BAVD, BAMD	22, 23
Bajada B, Bajada B Aux	BBVD, BBVC, BBMC, BBMD, BBVA, BBMA	24, 25
Bajada C, Bajada C Aux	BCVA, BCVD, BCMD, BCMA, BCVB, BCMB	26, 27
Bajada D, Bajada D Aux	BDVB, BDVA, BDMA, BDMB, BDVC, BDMC	28, 29

DIAGRAMA DE CLASES

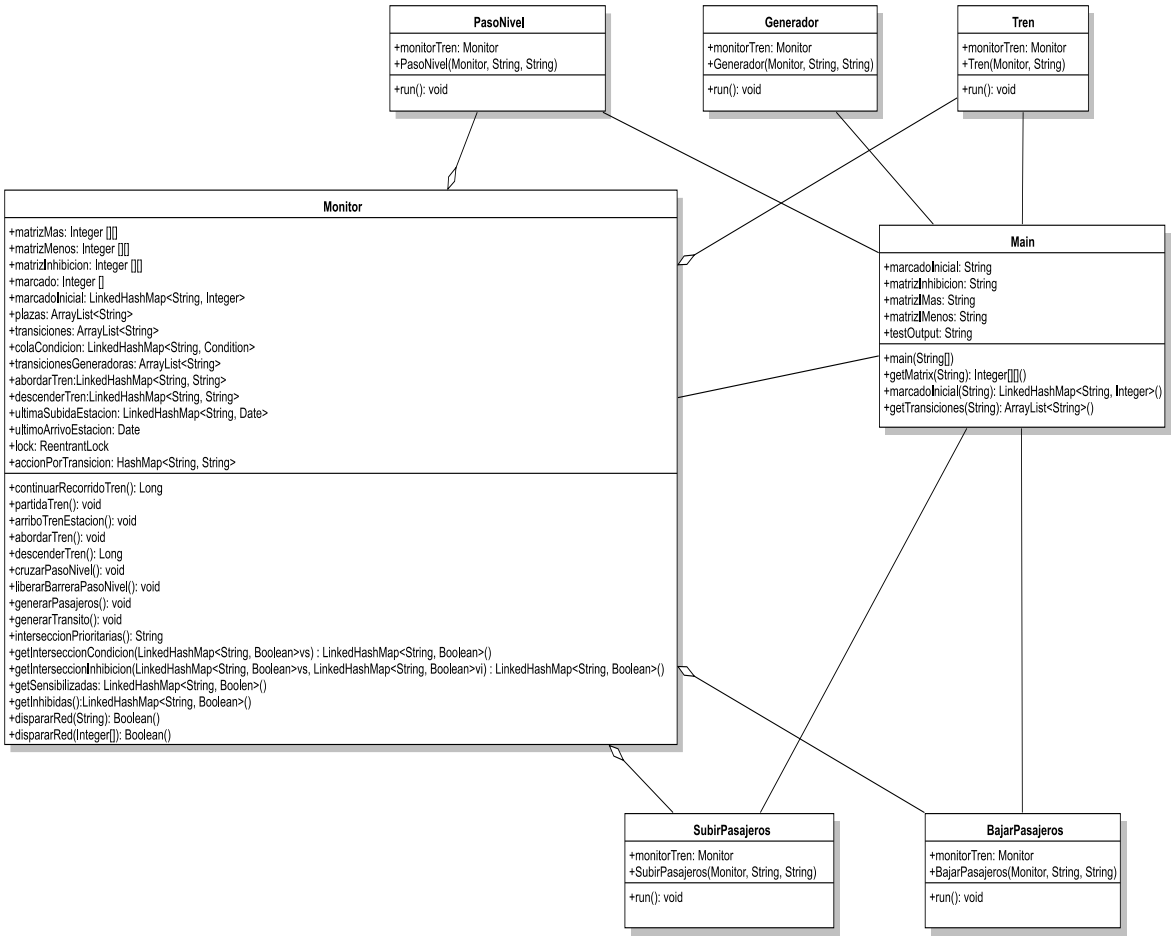
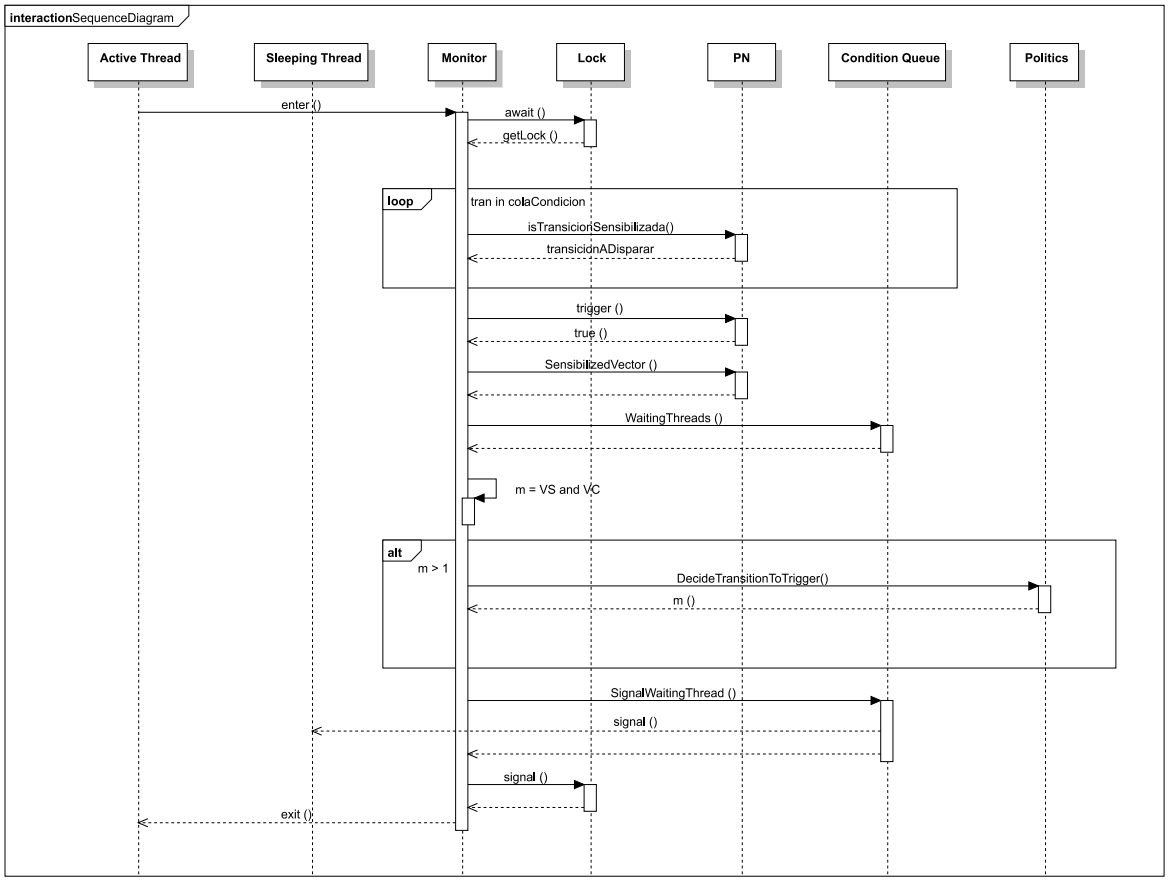


DIAGRAMA DE SECUENCIAS



CÓDIGO

Main:

```
package main;

import java.io.FileNotFoundException;
import java.io.FileReader;
import java.util.ArrayList;
import java.util.LinkedHashMap;
import java.util.Scanner;

public class Main extends ConstantesComunes {
	private static final String marcadoInicial = "./src/main/MarcadoInicial.html";
	private static final String matrizInhibicion = "./src/main/MatrizInhibicion.html";
	private static final String matrizIMas = "./src/main/MatrizIMas.html";
	private static final String matrizIMenos = "./src/main/MatrizIMenos.html";
	private static final String regExpTestOutput = "./src/test/testOutput.txt";
	private static final String invariantTestOutput = "./src/test/invariantTestOutput.txt";
	private static final int limiteDisparosLogueados = 24000;

	public static void main(String[] args) {


		System.out.println("\nMatriz de Incidencia Positiva");
		Integer[][] matrizMas = getMatrix(matrizIMas);
		System.out.println("\nMatriz de Incidencia Negativa");
		Integer[][] matrizMenos = getMatrix(matrizIMenos);
		System.out.println("\nMatriz de Arcos Inhibidores");
		Integer[][] matrizInhibidora = getMatrix(matrizInhibicion);

		ArrayList<String> transiciones = getTransiciones(matrizIMas);

		LinkedHashMap<String, Integer> marcadoInicial = marcadoInicial(Main.marcadoInicial);

		Monitor monitor = new Monitor(matrizMas, matrizMenos, matrizInhibidora, marcadoInicial, transiciones,
regExpTestOutput, invariantTestOutput, limiteDisparosLogueados);

		SubirPasajeros subirPasajerosA = new SubirPasajeros(monitor, estacionA, precedenciaPrincipal);
		subirPasajerosA.start();
		SubirPasajeros subirPasajerosB = new SubirPasajeros(monitor, estacionB, precedenciaPrincipal);
		subirPasajerosB.start();
		SubirPasajeros subirPasajerosC = new SubirPasajeros(monitor, estacionC, precedenciaPrincipal);
		subirPasajerosC.start();
		SubirPasajeros subirPasajerosD = new SubirPasajeros(monitor, estacionD, precedenciaPrincipal);
		subirPasajerosD.start();

		SubirPasajeros subirPasajerosAuxA = new SubirPasajeros(monitor, estacionA, precedenciaAuxiliar);
		subirPasajerosAuxA.start();
		SubirPasajeros subirPasajerosAuxB = new SubirPasajeros(monitor, estacionB, precedenciaAuxiliar);
		subirPasajerosAuxB.start();
		SubirPasajeros subirPasajerosAuxC = new SubirPasajeros(monitor, estacionC, precedenciaAuxiliar);
		subirPasajerosAuxC.start();
		SubirPasajeros subirPasajerosAuxD = new SubirPasajeros(monitor, estacionD, precedenciaAuxiliar);
		subirPasajerosAuxD.start();

		BajarPasajeros bajarPasajerosA = new BajarPasajeros(monitor, estacionA, precedenciaPrincipal);
		bajarPasajerosA.start();
		BajarPasajeros bajarPasajerosB = new BajarPasajeros(monitor, estacionB, precedenciaPrincipal);
		bajarPasajerosB.start();
		BajarPasajeros bajarPasajerosC = new BajarPasajeros(monitor, estacionC, precedenciaPrincipal);
		bajarPasajerosC.start();
		BajarPasajeros bajarPasajerosD = new BajarPasajeros(monitor, estacionD, precedenciaPrincipal);
		bajarPasajerosD.start();

		BajarPasajeros bajarPasajerosAuxA = new BajarPasajeros(monitor, estacionA, precedenciaAuxiliar);
		bajarPasajerosAuxA.start();
		BajarPasajeros bajarPasajerosAuxB = new BajarPasajeros(monitor, estacionB, precedenciaAuxiliar);
		bajarPasajerosAuxB.start();
		BajarPasajeros bajarPasajerosAuxC = new BajarPasajeros(monitor, estacionC, precedenciaAuxiliar);
		bajarPasajerosAuxC.start();
		BajarPasajeros bajarPasajerosAuxD = new BajarPasajeros(monitor, estacionD, precedenciaAuxiliar);
```

```
		bajarPasajerosAuxD.start();

		Tren tren = new Tren(monitor, precedenciaPrincipal);
		tren.start();
		Tren trenAuxiliarArrivo = new Tren(monitor, precedenciaAuxiliarArrivo);
		trenAuxiliarArrivo.start();
		Tren trenAuxiliarPartida = new Tren(monitor, precedenciaAuxiliarPartida);
		trenAuxiliarPartida.start();

		Generador generadorPasajerosEstacionA = new Generador(monitor, generadorPasajeros, estacionA);
		generadorPasajerosEstacionA.start();
		Generador generadorPasajerosEstacionB = new Generador(monitor, generadorPasajeros, estacionB);
		generadorPasajerosEstacionB.start();
		Generador generadorPasajerosEstacionC = new Generador(monitor, generadorPasajeros, estacionC);
		generadorPasajerosEstacionC.start();
		Generador generadorPasajerosEstacionD = new Generador(monitor, generadorPasajeros, estacionD);
		generadorPasajerosEstacionD.start();

		Generador generadorTransitoEstacionA = new Generador(monitor, generadorTransito, recorridoAB);
		generadorTransitoEstacionA.start();
		Generador generadorTransitoEstacionB = new Generador(monitor, generadorTransito, recorridoCD);
		generadorTransitoEstacionB.start();

		PasoNivel pasoDeNivelMaquina = new PasoNivel(monitor, maquinaTren, precedenciaPrincipal);
		pasoDeNivelMaquina.start();
		PasoNivel pasoDeNivelVagon = new PasoNivel(monitor, vagonTren, precedenciaPrincipal);
		pasoDeNivelVagon.start();
		PasoNivel pasoDeNivelTransitoAuxiliarAB = new PasoNivel(monitor, pasoNivelTransitoAB, precedenciaAuxiliar);
		pasoDeNivelTransitoAuxiliarAB.start();
		PasoNivel pasoDeNivelTransitoAuxiliarCD = new PasoNivel(monitor, pasoNivelTransitoCD, precedenciaAuxiliar);
		pasoDeNivelTransitoAuxiliarCD.start();

	}


	static private Integer[][] getMatrix(String pathName) {
		Integer[][] matriz = new Integer[100][100];
		Integer[][] matrizIncidencia = null;

		FileReader matrizFile;
		try {
			matrizFile = new FileReader(pathName);
			Scanner scanFile = new Scanner(matrizFile);
//			System.out.println(scanFile.hasNext());

			String tempString = scanFile.nextLine();
			int i = 0;
			int j = 0;
			for (i = 0; !tempString.contains("</table"); i++) {
				while(!tempString.contains("<tr")) {
					tempString = scanFile.nextLine();
				}
				for (j = 0; !tempString.contains("</tr"); j++) {
					while(!tempString.contains("<td")) {
						tempString = scanFile.nextLine();
					}

					while(!tempString.contains("</td")) {
						if(tempString.contains("<td class=\"cell\">")) {
							tempString = scanFile.nextLine();
							matriz[i][j] = Integer.valueOf(tempString.trim());
						} else {
							tempString = scanFile.nextLine();
						}
					}
					tempString = scanFile.nextLine();
				}
				tempString = scanFile.nextLine();
			}

			System.out.println("i: "+(i-1)+ " - j:"+(j-1));
			matrizIncidencia = new Integer[(i-1)][(j-1)];
```

```
                        for(int n = 0; n < (i-1); n++) {
                                for(int m = 0; m < (j-1); m++) {
                                        matrizIncidencia[n][m] = matriz[n+1][m+1];
                                        System.out.print(" "+matrizIncidencia[n][m]);
                                }
                                System.out.println(" ");
                        }

                        scanFile.close();
                } catch (FileNotFoundException e) {
                        e.printStackTrace();
                }

                return matrizIncidencia;
        }

        static private LinkedHashMap<String, Integer> marcadoInicial(String pathName) {
                LinkedHashMap<String, Integer> marcadoInicial = new LinkedHashMap<>();

                FileReader vectorMarcado;
                try {
                        vectorMarcado = new FileReader(pathName);
                        Scanner scanFile = new Scanner(vectorMarcado);

                        if(!scanFile.nextLine().contains("<table")) {
                                scanFile.close();
                                return null;
                        }
                        String tempString = scanFile.nextLine();
                        while(!tempString.contains("</table")) {
                                if(!tempString.contains("<tr")) {
                                        tempString = scanFile.nextLine();
                                        continue;
                                }
                                tempString = scanFile.nextLine();
                                int index = 0;
                                while(!tempString.contains("</tr")) {
                                        if(!tempString.contains("<td")) {
                                                tempString = scanFile.nextLine();
                                                continue;
                                        }
                                        while(!tempString.contains("</td")) {
                                                if(tempString.contains("<td class=\"colhead\">")) {
                                                        tempString = scanFile.nextLine();
//                                                      System.out.print(" "+tempString.trim());
                                                        marcadoInicial.put(tempString.trim(), null);
                                                        index = index + 1;
                                                } else if(tempString.contains("<td class=\"cell\">")) {
                                                        tempString = scanFile.nextLine();
//                                                      System.out.print(" "+tempString.trim());

        marcadoInicial.put((String)marcadoInicial.keySet().toArray()[index], Integer.valueOf(tempString.trim()));
                                                        index = index + 1;
                                                } else {
                                                        tempString = scanFile.nextLine();
                                                }
                                        }
                                }
//                              System.out.println(" ");
                        }

                        System.out.println("");
                        scanFile.close();
                } catch (FileNotFoundException e) {
                        e.printStackTrace();
                }

                return marcadoInicial;
        }

        static private ArrayList<String> getTransiciones(String pathName) {
```

```
		ArrayList<String> transiciones = new ArrayList<>();

		FileReader matrizIPlus;
		try {
			matrizIPlus = new FileReader(pathName);
			Scanner scanFile = new Scanner(matrizIPlus);

			if(!scanFile.nextLine().contains("<table")) {
				scanFile.close();
				return null;
			}
			String tempString = scanFile.nextLine();
			while(!tempString.contains("</table")) {
				if(!tempString.contains("<tr")) {
					tempString = scanFile.nextLine();
					continue;
				}
				tempString = scanFile.nextLine();
				while(!tempString.contains("</tr")) {
					if(!tempString.contains("<td")) {
						tempString = scanFile.nextLine();
						continue;
					}
					while(!tempString.contains("</td")) {
						if(tempString.contains("<td class=\"colhead\">")) {
							tempString = scanFile.nextLine();
//							System.out.print(" "+tempString.trim());
							transiciones.add(tempString.trim());
						} else {
							tempString = scanFile.nextLine();
						}
					}
				}
				break;
			}

			System.out.println("");
			scanFile.close();
		} catch (FileNotFoundException e) {
			e.printStackTrace();
		}

		return transiciones;
	}

}
```

Monitor:

```
package main;

import java.io.File;
import java.io.FileOutputStream;
import java.io.OutputStreamWriter;
import java.io.PrintWriter;
import java.nio.charset.StandardCharsets;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.Date;
import java.util.HashMap;
import java.util.LinkedHashMap;
import java.util.concurrent.locks.Condition;
import java.util.concurrent.locks.ReentrantLock;

public class Monitor extends ConstantesComunes {

	private Integer[][] matrizMas;
	private Integer[][] matrizMenos;
	private Integer[][] matrizInhibicion;

	private Integer[] marcado;
	private LinkedHashMap<String, Integer> marcadoInicial;
	private ArrayList<String> plazas;
	private LinkedHashMap<String, Integer> printOrder;

	private ArrayList<String> transiciones;
	private LinkedHashMap<String, Condition> colaCondicion;
	private ArrayList<String> transicionesGeneradoras;

	private LinkedHashMap<String, String> abordarTren;
	private LinkedHashMap<String, String> descenderTren;

	private ArrayList<String> estaciones;
	private LinkedHashMap<String, Date> ultimaSubidaEstacion;
	private Date ultimoArrivoEstacion;
	private final ReentrantLock lock = new ReentrantLock(false);

	private int limiteDisparosLogeados;
	private String invariantOutput;
	private String invariantPrintWtiterString = new String((new String("")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);
	private String regExpOutput;
	private HashMap<String, String> accionPorTransicion;
	private String regExpPrintWtiterString = new String((new String("")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);
//	private ArrayList<String> printWriterArray = new ArrayList<>();
	private int printWriterCount = 0;

	private final Condition fullTrenOrEmptyEstacion = lock.newCondition();
	private final Condition tiempoDeEspera = lock.newCondition();
	private final Condition trenArriboEstacion = lock.newCondition();

	private final Condition subidaEstacionA = lock.newCondition();
	private final Condition bajadaEstacionA = lock.newCondition();
	private final Condition subidaEstacionB = lock.newCondition();
	private final Condition bajadaEstacionB = lock.newCondition();
	private final Condition subidaEstacionC = lock.newCondition();
	private final Condition bajadaEstacionC = lock.newCondition();
	private final Condition subidaEstacionD = lock.newCondition();
	private final Condition bajadaEstacionD = lock.newCondition();

	private final Condition pasajeroGeneradorEstacionA = lock.newCondition();
	private final Condition pasajeroGeneradorEstacionB = lock.newCondition();
	private final Condition pasajeroGeneradorEstacionC = lock.newCondition();
	private final Condition pasajeroGeneradorEstacionD = lock.newCondition();

	private final Condition pasoDeNivelTransitoGeneradorAB = lock.newCondition();
	private final Condition pasoDeNivelTransitoGeneradorCD = lock.newCondition();

	private final Condition pasoDeNivelMaquina = lock.newCondition();
```

```
	private final Condition pasoDeNivelVagon = lock.newCondition();

	private final Condition liberarBarreraPasoNivelAB = lock.newCondition();
	private final Condition liberarBarreraPasoNivelCD = lock.newCondition();

	/*
	 * 1) Disparo red con el disparo correspondiente a la transicion representada por la condicion a la que se notifico.
	 * 2) Si el disparo es completado pido Vs y Vc intersecto y uso politicas para decidir que condicion notificar (despertar hilo).
	 * 3) Si el disparo no es completado libera el lock y sale del monitor.
	 *
	 * Nota: Las transiciones sensibilizadas que no tienen una cola de condicion asociada se disparan inmediatamente.
	 *
	 */

	public Monitor(Integer[][] matrizMas, Integer[][] matrizMenos, Integer[][] matrizInhibicion, LinkedHashMap<String, Integer>
marcado, ArrayList<String> transiciones,
				String regExpOutput, String invariantOutput, int limiteDisparosLogeados) {
			this.limiteDisparosLogeados = limiteDisparosLogeados;
			this.regExpOutput = regExpOutput;
			this.invariantOutput = invariantOutput;
			this.marcadoInicial = marcado;
			this.marcado = marcado.values().toArray(new Integer[marcado.values().size()]);
			this.plazas = new ArrayList<>(this.marcadoInicial.keySet());

			this.transiciones = transiciones;
			this.matrizMas = matrizMas;
			this.matrizMenos = matrizMenos;
			this.matrizInhibicion = matrizInhibicion;

			this.colaCondicion = new LinkedHashMap<>();

			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionD, bajadaEstacionD);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionA, bajadaEstacionA);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionB, bajadaEstacionB);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionC, bajadaEstacionC);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonAEstacionD, bajadaEstacionD);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonBEstacionA, bajadaEstacionA);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonCEstacionB, bajadaEstacionB);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonDEstacionC, bajadaEstacionC);

			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionB, bajadaEstacionB);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionC, bajadaEstacionC);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionC, bajadaEstacionC);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionD, bajadaEstacionD);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionA, bajadaEstacionA);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionD, bajadaEstacionD);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionA, bajadaEstacionA);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionB, bajadaEstacionB);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonAEstacionB, bajadaEstacionB);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonAEstacionC, bajadaEstacionC);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonBEstacionC, bajadaEstacionC);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonBEstacionD, bajadaEstacionD);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonCEstacionA, bajadaEstacionA);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonCEstacionD, bajadaEstacionD);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonDEstacionA, bajadaEstacionA);
			this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonDEstacionB, bajadaEstacionB);

			this.colaCondicion.put(tranSubidaMaquinaEstacionA, subidaEstacionA);
			this.colaCondicion.put(tranSubidaMaquinaEstacionB, subidaEstacionB);
			this.colaCondicion.put(tranSubidaMaquinaEstacionC, subidaEstacionC);
			this.colaCondicion.put(tranSubidaMaquinaEstacionD, subidaEstacionD);
			this.colaCondicion.put(tranSubidaVagonEstacionA, subidaEstacionA);
			this.colaCondicion.put(tranSubidaVagonEstacionB, subidaEstacionB);
			this.colaCondicion.put(tranSubidaVagonEstacionC, subidaEstacionC);
			this.colaCondicion.put(tranSubidaVagonEstacionD, subidaEstacionD);

			this.colaCondicion.put(tranTrenLlenoA, fullTrenOrEmptyEstacion);
			this.colaCondicion.put(tranTrenLlenoB, fullTrenOrEmptyEstacion);
			this.colaCondicion.put(tranTrenLlenoC, fullTrenOrEmptyEstacion);
			this.colaCondicion.put(tranTrenLlenoD, fullTrenOrEmptyEstacion);
```

```
this.colaCondicion.put(tranEstacionVaciaA, fullTrenOrEmptyEstacion);
this.colaCondicion.put(tranEstacionVaciaB, fullTrenOrEmptyEstacion);
this.colaCondicion.put(tranEstacionVaciaC, fullTrenOrEmptyEstacion);
this.colaCondicion.put(tranEstacionVaciaD, fullTrenOrEmptyEstacion);

this.colaCondicion.put(tranTrenEsperandoA, tiempoDeEspera);
this.colaCondicion.put(tranTrenEsperandoB, tiempoDeEspera);
this.colaCondicion.put(tranTrenEsperandoC, tiempoDeEspera);
this.colaCondicion.put(tranTrenEsperandoD, tiempoDeEspera);

this.colaCondicion.put(tranTrenArriboA, trenArriboEstacion);
this.colaCondicion.put(tranTrenArriboB, trenArriboEstacion);
this.colaCondicion.put(tranTrenArriboC, trenArriboEstacion);
this.colaCondicion.put(tranTrenArriboD, trenArriboEstacion);

this.colaCondicion.put(tranRecorridoTrenAB, fullTrenOrEmptyEstacion);
this.colaCondicion.put(tranRecorridoTrenCD, fullTrenOrEmptyEstacion);

this.colaCondicion.put(tranPasajerosAGenerador, pasajeroGeneradorEstacionA);
this.colaCondicion.put(tranPasajerosBGenerador, pasajeroGeneradorEstacionB);
this.colaCondicion.put(tranPasajerosCGenerador, pasajeroGeneradorEstacionC);
this.colaCondicion.put(tranPasajerosDGenerador, pasajeroGeneradorEstacionD);



this.colaCondicion.put(tranPasoNivelABMaquinaReady, liberarBarreraPasoNivelAB);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelCDMaquinaReady, liberarBarreraPasoNivelCD);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelABMaquinaWait, pasoDeNivelMaquina);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelCDMaquinaWait, pasoDeNivelMaquina);

this.colaCondicion.put(tranPasoNivelABVagonReady, liberarBarreraPasoNivelAB);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelCDVagonReady, liberarBarreraPasoNivelCD);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelABVagonWait, pasoDeNivelVagon);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelCDVagonWait, pasoDeNivelVagon);

this.colaCondicion.put(tranPasoNivelABTransitoReady, liberarBarreraPasoNivelAB);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelCDTransitoReady, liberarBarreraPasoNivelCD);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelABTransitoWait, liberarBarreraPasoNivelAB);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelCDTransitoWait, liberarBarreraPasoNivelCD);

this.colaCondicion.put(tranPasoNivelABTransitoGenerador, pasoDeNivelTransitoGeneradorAB);
this.colaCondicion.put(tranPasoNivelCDTransitoGenerador, pasoDeNivelTransitoGeneradorCD);


this.abordarTren = new LinkedHashMap<>();
this.abordarTren.put(tranSubidaMaquinaEstacionA, trenEstacionA);
this.abordarTren.put(tranSubidaVagonEstacionA, trenEstacionA);
this.abordarTren.put(tranSubidaMaquinaEstacionB, trenEstacionB);
this.abordarTren.put(tranSubidaVagonEstacionB, trenEstacionB);
this.abordarTren.put(tranSubidaMaquinaEstacionC, trenEstacionC);
this.abordarTren.put(tranSubidaVagonEstacionC, trenEstacionC);
this.abordarTren.put(tranSubidaMaquinaEstacionD, trenEstacionD);
this.abordarTren.put(tranSubidaVagonEstacionD, trenEstacionD);


this.descenderTren = new LinkedHashMap<>();

this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaBEstacionA, trenEstacionA);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonBEstacionA, trenEstacionA);

this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaCEstacionB, trenEstacionB);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonCEstacionB, trenEstacionB);

this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaDEstacionC, trenEstacionC);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonDEstacionC, trenEstacionC);

this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaAEstacionD, trenEstacionD);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonAEstacionD, trenEstacionD);


this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaCEstacionA, trenEstacionA);
this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaDEstacionA, trenEstacionA);
```

```
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonCEstacionA, trenEstacionA);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonDEstacionA, trenEstacionA);

this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaAEstacionB, trenEstacionB);
this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaDEstacionB, trenEstacionB);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonAEstacionB, trenEstacionB);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonDEstacionB, trenEstacionB);

this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaAEstacionC, trenEstacionC);
this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaBEstacionC, trenEstacionC);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonAEstacionC, trenEstacionC);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonBEstacionC, trenEstacionC);

this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaBEstacionD, trenEstacionD);
this.descenderTren.put(tranBajadaMaquinaCEstacionD, trenEstacionD);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonBEstacionD, trenEstacionD);
this.descenderTren.put(tranBajadaVagonCEstacionD, trenEstacionD);


estaciones = new ArrayList<>(Arrays.asList(estacion));
this.ultimaSubidaEstacion = new LinkedHashMap<>();
Date fechaActual = new Date();
ultimaSubidaEstacion.put(trenEstacionA, fechaActual);
ultimaSubidaEstacion.put(trenEstacionB, fechaActual);
ultimaSubidaEstacion.put(trenEstacionC, fechaActual);
ultimaSubidaEstacion.put(trenEstacionD, fechaActual);

ultimoArrivoEstacion = fechaActual;


printOrder = new LinkedHashMap<>();
printOrder.put(maq, plazas.indexOf(maq));
printOrder.put(vag, plazas.indexOf(vag));

printOrder.put(trenEstacionA, plazas.indexOf(trenEstacionA));
printOrder.put(maqA, plazas.indexOf(maqA));
printOrder.put(vagA, plazas.indexOf(vagA));
printOrder.put(pasajerosEsperandoSubidaA, plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaA));

printOrder.put(trenEstacionB, plazas.indexOf(trenEstacionB));
printOrder.put(maqB, plazas.indexOf(maqB));
printOrder.put(vagB, plazas.indexOf(vagB));
printOrder.put(pasajerosEsperandoSubidaB, plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaB));

printOrder.put(trenEstacionC, plazas.indexOf(trenEstacionC));
printOrder.put(maqC, plazas.indexOf(maqC));
printOrder.put(vagC, plazas.indexOf(vagC));
printOrder.put(pasajerosEsperandoSubidaC, plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaC));

printOrder.put(trenEstacionD, plazas.indexOf(trenEstacionD));
printOrder.put(maqD, plazas.indexOf(maqD));
printOrder.put(vagD, plazas.indexOf(vagD));
printOrder.put(pasajerosEsperandoSubidaD, plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaD));

printOrder.put(trenEstacionAArribo, plazas.indexOf(trenEstacionAArribo));
printOrder.put(trenEstacionAEspera, plazas.indexOf(trenEstacionAEspera));
printOrder.put(trenEstacionAPartida, plazas.indexOf(trenEstacionAPartida));
printOrder.put(pasoNivelABMaquinaEsperando, plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaEsperando));
printOrder.put(pasoNivelABMaquina, plazas.indexOf(pasoNivelABMaquina));
printOrder.put(pasoNivelABMaquinaUnion, plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaUnion));
printOrder.put(pasoNivelABVagonEsperando, plazas.indexOf(pasoNivelABVagonEsperando));
printOrder.put(pasoNivelABVagon, plazas.indexOf(pasoNivelABVagon));
printOrder.put(pasoNivelABVagonUnion, plazas.indexOf(pasoNivelABVagonUnion));

printOrder.put(trenEstacionBEspera, plazas.indexOf(trenEstacionBEspera));
printOrder.put(trenEstacionBPartida, plazas.indexOf(trenEstacionBPartida));
printOrder.put(trenEstacionBArribo, plazas.indexOf(trenEstacionBArribo));

printOrder.put(trenEstacionCArribo, plazas.indexOf(trenEstacionCArribo));
printOrder.put(trenEstacionCEspera, plazas.indexOf(trenEstacionCEspera));
printOrder.put(trenEstacionCPartida, plazas.indexOf(trenEstacionCPartida));
printOrder.put(pasoNivelCDMaquinaEsperando, plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaEsperando));
```

```
                printOrder.put(pasoNivelCDMaquina, plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquina));
                printOrder.put(pasoNivelCDMaquinaUnion, plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaUnion));
                printOrder.put(pasoNivelCDVagonEsperando, plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonEsperando));
                printOrder.put(pasoNivelCDVagon, plazas.indexOf(pasoNivelCDVagon));
                printOrder.put(pasoNivelCDVagonUnion, plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonUnion));

                printOrder.put(trenEstacionDEspera, plazas.indexOf(trenEstacionDEspera));
                printOrder.put(trenEstacionDPartida, plazas.indexOf(trenEstacionDPartida));
                printOrder.put(trenEstacionDArribo, plazas.indexOf(trenEstacionDArribo));

                printOrder.put(pasoNivelABBarrera, plazas.indexOf(pasoNivelABBarrera));
                printOrder.put(pasoNivelABTransitoEsperando, plazas.indexOf(pasoNivelABTransitoEsperando));
                printOrder.put(pasoNivelABTransito, plazas.indexOf(pasoNivelABTransito));

                printOrder.put(pasoNivelCDBarrera, plazas.indexOf(pasoNivelCDBarrera));
                printOrder.put(pasoNivelCDTransitoEsperando, plazas.indexOf(pasoNivelCDTransitoEsperando));
                printOrder.put(pasoNivelCDTransito, plazas.indexOf(pasoNivelCDTransito));


                transicionesGeneradoras = new ArrayList<>();
                transicionesGeneradoras.add(tranPasajerosAGenerador);
                transicionesGeneradoras.add(tranPasajerosBGenerador);
                transicionesGeneradoras.add(tranPasajerosCGenerador);
                transicionesGeneradoras.add(tranPasajerosDGenerador);
                transicionesGeneradoras.add(tranPasoNivelABTransitoGenerador);
                transicionesGeneradoras.add(tranPasoNivelCDTransitoGenerador);


                /* Accion por transicion */
                accionPorTransicion = new HashMap<>();
                accionPorTransicion.put(tranTrenArriboA, "Arribo del tren a la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranTrenArriboB, "Arribo del tren a la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranTrenArriboC, "Arribo del tren a la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranTrenArriboD, "Arribo del tren a la estación D");

                accionPorTransicion.put(tranTrenEsperandoA, "Transcurrió el tiempo mínimo de espera del tren en la estación
A");
                accionPorTransicion.put(tranTrenEsperandoB, "Transcurrió el tiempo mínimo de espera del tren en la estación
B");
                accionPorTransicion.put(tranTrenEsperandoC, "Transcurrió el tiempo mínimo de espera del tren en la estación
C");
                accionPorTransicion.put(tranTrenEsperandoD, "Transcurrió el tiempo mínimo de espera del tren en la estación
D");

                accionPorTransicion.put(tranTrenLlenoA, "El tren no tiene lugares disponibles en la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranTrenLlenoB, "El tren no tiene lugares disponibles en la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranTrenLlenoC, "El tren no tiene lugares disponibles en la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranTrenLlenoD, "El tren no tiene lugares disponibles en la estación D");

                accionPorTransicion.put(tranEstacionVaciaA, "No quedan pasajeros por subir en la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranEstacionVaciaB, "No quedan pasajeros por subir en la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranEstacionVaciaC, "No quedan pasajeros por subir en la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranEstacionVaciaD, "No quedan pasajeros por subir en la estación D");



                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionD, "Bajada obligatoria en la estación D de pasajeros de la
Máquina subidos en la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionA, "Bajada obligatoria en la estación A de pasajeros de la
Máquina subidos en la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionB, "Bajada obligatoria en la estación B de pasajeros de la
Máquina subidos en la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionC, "Bajada obligatoria en la estación C de pasajeros de la
Maquina subidos en la estación D");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonAEstacionD, "Bajada obligatoria en la estación D de pasajeros del Vagón
subidos en la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonBEstacionA, "Bajada obligatoria en la estación A de pasajeros del Vagón
subidos en la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonCEstacionB, "Bajada obligatoria en la estación B de pasajeros del Vagón
subidos en la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonDEstacionC, "Bajada obligatoria en la estación C de pasajeros del Vagón
subidos en la estación D");
```

```
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionB, "Bajada en la estación B de los pasajeros de la Máquina
subidos en la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionC, "Bajada en la estación C de los pasajeros de la Máquina
subidos en la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionC, "Bajada en la estación C de los pasajeros de la Máquina
subidos en la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionD, "Bajada en la estación D de los pasajeros de la Máquina
subidos en la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionA, "Bajada en la estación A de los pasajeros de la Maquina
subidos en la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionD, "Bajada en la estación D de los pasajeros de la Máquina
subidos en la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionA, "Bajada en la estación A de los pasajeros de la Maquina
subidos en la estación D");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionB, "Bajada en la estación B de los pasajeros de la Máquina
subidos en la estación D");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonAEstacionB, "Bajada en la estación B de los pasajeros del Vagón subidos
en la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonAEstacionC, "Bajada en la estación C de los pasajeros del Vagón subidos
en la estación A");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonBEstacionC, "Bajada en la estación C de los pasajeros del Vagón subidos
en la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonBEstacionD, "Bajada en la estación D de los pasajeros del Vagón
subidos en la estación B");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonCEstacionA, "Bajada en la estación A de los pasajeros del Vagón subidos
en la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonCEstacionD, "Bajada en la estación D de los pasajeros del Vagón
subidos en la estación C");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonDEstacionA, "Bajada en la estación A de los pasajeros del Vagón
subidos en la estación D");
                accionPorTransicion.put(tranBajadaVagonDEstacionB, "Bajada en la estación B de los pasajeros del Vagón subidos
en la estación D");

                    accionPorTransicion.put(tranSubidaMaquinaEstacionA, "Subida de un pasajero a la Máquina en la estación A");
                    accionPorTransicion.put(tranSubidaMaquinaEstacionB, "Subida de un pasajero a la Máquina en la estación B");
                    accionPorTransicion.put(tranSubidaMaquinaEstacionC, "Subida de un pasajero a la Máquina en la estación C");
                    accionPorTransicion.put(tranSubidaMaquinaEstacionD, "Subida de un pasajero a la Máquina en la estación D");
                    accionPorTransicion.put(tranSubidaVagonEstacionA, "Subida de un pasajero al Vagón en la estación A");
                    accionPorTransicion.put(tranSubidaVagonEstacionB, "Subida de un pasajero al Vagón en la estación B");
                    accionPorTransicion.put(tranSubidaVagonEstacionC, "Subida de un pasajero al Vagón en la estación C");
                    accionPorTransicion.put(tranSubidaVagonEstacionD, "Subida de un pasajero al Vagón en la estación D");

                    accionPorTransicion.put(tranRecorridoTrenAB, "Recorrido de la estación A a la estación B");
                    accionPorTransicion.put(tranRecorridoTrenCD, "Recorrido de la estación C a la estación D");

                    accionPorTransicion.put(tranPasajerosAGenerador, "Llega un Pasajero a la estación A");
                    accionPorTransicion.put(tranPasajerosBGenerador, "Llega un Pasajero a la estación B");
                    accionPorTransicion.put(tranPasajerosCGenerador, "Llega un Pasajero a la estación C");
                    accionPorTransicion.put(tranPasajerosDGenerador, "Llega un Pasajero a la estación D");


                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelABMaquinaReady, "La Máquina libera el Paso Nivel de A a B");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelCDMaquinaReady, "La Máquina libera el Paso Nivel de C a D");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelABMaquinaWait, "La Máquina ingresa al Paso Nivel de A a B");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelCDMaquinaWait, "La Máquina ingresa al Paso Nivel de C a D");

                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelABVagonReady, "El Vagón libera el Paso Nivel de A a B");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelCDVagonReady, "El Vagón libera el Paso Nivel de C a D");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelABVagonWait, "El Vagón ingresa al Paso Nivel de A a B");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelCDVagonWait, "El Vagón ingresa al Paso Nivel de C a D");

                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelABTransitoReady, "Un vehículo libera el Paso Nivel de A a B");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelCDTransitoReady, "Un vehículo libera el Paso Nivel de C a D");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelABTransitoWait, "Un vehículo ingresa al Paso Nivel entre A y B");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelCDTransitoWait, "Un vehículo ingresa al Paso Nivel entre C y D");

                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelABTransitoGenerador, "Un vehículo llega al Paso de Nivel entre A y B");
                    accionPorTransicion.put(tranPasoNivelCDTransitoGenerador, "Un vehículo llega al Paso de Nivel entre C y D");

        }
```

```
	public ArrayList<String> continuarRecorridoTren() throws InterruptedException {
		lock.lock();

		String transicionDisparada = "";

		ArrayList<String> mensajeRespuesta = new ArrayList<>();
		mensajeRespuesta.add(0, "0");
		mensajeRespuesta.add(1, " ");
		try {
			Date fechaActual = new Date();
			while(	(
					marcado[plazas.indexOf(trenEstacionAEspera)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionBEspera)] == 0 &&
					marcado[plazas.indexOf(trenEstacionCEspera)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionDEspera)] == 0
					) || (
						(
						marcado[plazas.indexOf(trenEstacionAEspera)] == 1 ||
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionBEspera)] == 1 ||
						marcado[plazas.indexOf(trenEstacionCEspera)] == 1 ||
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionDEspera)] == 1
						) &&
						(fechaActual.getTime() - ultimoArrivoEstacion.getTime()) < 10000
					)
				) {
//				tiempoDeEspera.awaitNanos((10000 - (new Date().getTime() -
ultimoArrivoEstacion.getTime())) * 1000);
				if((fechaActual.getTime() - ultimoArrivoEstacion.getTime()) < 10000) {
					mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( (10000L - ( (new Date()).getTime() -
ultimoArrivoEstacion.getTime() ) ) ) );
					mensajeRespuesta.add(1, " ");
					return mensajeRespuesta;
				}
				tiempoDeEspera.await();
				fechaActual = new Date();
			}

			for(String estacion: estaciones) {
				if(marcado[plazas.indexOf(estacion + trenEstacionAEspera.substring(1,
trenEstacionAEspera.length()))] == 1) {
					dispararRed(estacion + tranTrenEsperandoA.substring(1,
tranTrenEsperandoA.length()));
					transicionDisparada = estacion + tranTrenEsperandoA.substring(1,
tranTrenEsperandoA.length());
					break;
				}
			}
			String transicion = interseccionPrioritarias();
			if(transicion != null) {
				colaCondicion.get(transicion).signal();
			}
		} finally {
			lock.unlock();
		}
		mensajeRespuesta.add(0, "0" );
		mensajeRespuesta.add(1, (" " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n") );
		return mensajeRespuesta;
	}

	public String partidaTren() throws InterruptedException {
		lock.lock();

		String transicionDisparada = "";

		try {
			while(	(	marcado[plazas.indexOf(trenEstacionAPartida)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionBPartida)] == 0 &&
					marcado[plazas.indexOf(trenEstacionCPartida)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionDPartida)] == 0 &&
					(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaUnion)] == 0 ||
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABVagonUnion)] == 0) &&
```

```
                                                (marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaUnion)] == 0 ||
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonUnion)] == 0)
                                                ) ||

                                                (       (marcado[plazas.indexOf(trenEstacionAPartida)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionBPartida)] == 0 &&
                                                        marcado[plazas.indexOf(trenEstacionCPartida)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionDPartida)] == 0) &&
                                                        !(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaUnion)] == 1 &&
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABVagonUnion)] == 1 ||
                                                        marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaUnion)] == 1 &&
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonUnion)] == 1)
                                                ) ||
                                                (
                                                (marcado[plazas.indexOf(trenEstacionAPartida)] == 1 ||
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionBPartida)] == 1 ||
                                                marcado[plazas.indexOf(trenEstacionCPartida)] == 1 ||
marcado[plazas.indexOf(trenEstacionDPartida)] == 1) && (
                                                        (marcado[plazas.indexOf(trenEstacionAPartida)] == 1 &&
marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaA)] != 0 ||
                                                        marcado[plazas.indexOf(trenEstacionBPartida)] == 1 &&
marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaB)] != 0 ||
                                                        marcado[plazas.indexOf(trenEstacionCPartida)] == 1 &&
marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaC)] != 0 ||
                                                        marcado[plazas.indexOf(trenEstacionDPartida)] == 1 &&
marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaD)] != 0) &&
                                                        (marcado[plazas.indexOf(vag)] != 0 || marcado[plazas.indexOf(maq)]
!= 0)
                                                ) ) ) {
                                        fullTrenOrEmptyEstacion.await();
                                }


                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaUnion)] == 1 &&
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABVagonUnion)] == 1) {
                                        dispararRed(tranRecorridoTrenAB);
                                        transicionDisparada = tranRecorridoTrenAB;
                                } else if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaUnion)] == 1 &&
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonUnion)] == 1) {
                                        dispararRed(tranRecorridoTrenCD);
                                        transicionDisparada = tranRecorridoTrenCD;
                                } else {
                                        for(String estacion: estaciones) {
                                                if(marcado[plazas.indexOf(estacion + trenEstacionAPartida.substring(1))] == 1) {
                                                        if(marcado[plazas.indexOf(vag)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(maq)] == 0) {
                                                                dispararRed(estacion + tranTrenLlenoA.substring(1));
                                                                transicionDisparada = estacion +
tranTrenLlenoA.substring(1);
                                                                break;
                                                        }
                                                        if(marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaA.substring(0,
1) + estacion + pasajerosEsperandoSubidaA.substring(pasajerosEsperandoSubidaA.length()-1) )] == 0) {
                                                                dispararRed(estacion + tranEstacionVaciaA.substring(1));
                                                                transicionDisparada = estacion +
tranEstacionVaciaA.substring(1);
                                                                break;
                                                        }

                                                }
                                        }
                                }

                                String transicion = interseccionPrioritarias();
                                if(transicion != null) {
                                        colaCondicion.get(transicion).signal();
                                }
                        } finally {
                                lock.unlock();
                        }
                        return " " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n";
                }
```

```
	public String arrivoTrenEstacion() throws InterruptedException {
		lock.lock();

		String transicionDisparada = "";

		try {
			while((	marcado[plazas.indexOf(trenEstacionAArribo)] == 0 &&
					marcado[plazas.indexOf(trenEstacionBArribo)] == 0 &&
					marcado[plazas.indexOf(trenEstacionCArribo)] == 0 &&
					marcado[plazas.indexOf(trenEstacionDArribo)] == 0
					) ) {
				trenArriboEstacion.await();
			}

			for(String estacionActual: estaciones) {
				if(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionAArribo.substring(0 ,1) +
estacion[(estaciones.indexOf(estacionActual)+3)%4] + estacionActual + trenEstacionAArribo.substring(trenEstacionAArribo.length() -
1))] == 1) {
					if(dispararRed(estacionActual + tranTrenArribo)) {
						transicionDisparada = estacionActual + tranTrenArribo;
						ultimoArrivoEstacion = new Date();
						break;
					}
				}
			}

			String transicion = interseccionPrioritarias();
			if(transicion != null) {
				colaCondicion.get(transicion).signal();
			}
		} finally {
			lock.unlock();
		}
		return " " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n";
	}

	public String abordarTren() throws InterruptedException {
		lock.lock();

		String threadName = Thread.currentThread().getName();

		String transicionDisparada = "";

		try {
			while(	trenEstacionA.endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1)) &&
(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionA)] != 0 ||
					marcado[plazas.indexOf(maq)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vag)] == 0 ||
marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaA)] == 0) ) {
				subidaEstacionA.await();
			}
			while(	trenEstacionB.endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1)) &&
(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionB)] != 0 ||
					marcado[plazas.indexOf(maq)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vag)] == 0 ||
marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaB)] == 0) ) {
				subidaEstacionB.await();
			}
			while(	trenEstacionC.endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1)) &&
(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionC)] != 0 ||
					marcado[plazas.indexOf(maq)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vag)] == 0 ||
marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaC)] == 0) ) {
				subidaEstacionC.await();
			}
			while(	trenEstacionD.endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1)) &&
(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionD)] != 0 ||
					marcado[plazas.indexOf(maq)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vag)] == 0 ||
marcado[plazas.indexOf(pasajerosEsperandoSubidaD)] == 0) ) {
				subidaEstacionD.await();
			}

			boolean disparoExitoso = false;
```

```
                        ArrayList<String> listaSubidas = new ArrayList<>(Arrays.asList(abordarTren.keySet().toArray(new
String[abordarTren.keySet().size()])));
                        for(String subida: listaSubidas) {
                                if(                     marcado[plazas.indexOf(subida.startsWith("SM")? maq : vag)] != 0
&&
                                                        marcado[plazas.indexOf(trenEstacion +
threadName.substring(threadName.length() - 1))] == 0 &&

        abordarTren.get(subida).endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1))) {
                                                        disparoExitoso = dispararRed(subida);
                                                        if(disparoExitoso) {
                                                                transicionDisparada = subida;
                                                                ultimaSubidaEstacion.put(trenEstacion +
threadName.substring(threadName.length() - 1), new Date());
                                                                break;
                                                        }
                                                }
                        }


                        String transicion = interseccionPrioritarias();
                        if(transicion != null) {
                                colaCondicion.get(transicion).signal();
                        }
                } finally {
                        lock.unlock();
                }
                return " " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n";
        }

        public ArrayList<String> descenderTren() throws InterruptedException {
                lock.lock();

                String threadName = Thread.currentThread().getName();

                ArrayList<String> mensajeRespuesta = new ArrayList<>();
                mensajeRespuesta.add(0, "");
                mensajeRespuesta.add(1, " ");
                String transicionDisparada = "";
                try {
                        String estacionAnteriorTren =
estacion[(estaciones.indexOf(threadName.substring(threadName.length() - 1)) + 3)%4];
                        String estacionOpuestaTren =
estacion[(estaciones.indexOf(threadName.substring(threadName.length() - 1)) + 2)%4];

                        Date actual = new Date();

                        while(      trenEstacionA.endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1)) &&
(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionA)] != 0 | |
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqB)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagB)] == 0
&&
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqC)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagC)] == 0
| | ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() > actual.getTime()) &&
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqD)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagD)] == 0
| | ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() > actual.getTime()) ) ) ) {

                                if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
actual.getTime() && ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() > actual.getTime()) {
                                                if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime()) {
//                                                      return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion +
estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime();
                                                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf(
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                        return mensajeRespuesta;
                                                } else {
//                                                      return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion +
estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime();
                                                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf(
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                        return mensajeRespuesta;
                                                }
```

```
                                        } else if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
actual.getTime()) {
//                                              return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime()
- actual.getTime();
                                                mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion
+ estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                return mensajeRespuesta;
                                        } else if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() >
actual.getTime()) {
//                                              return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime()
- actual.getTime();
                                                mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion
+ estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                return mensajeRespuesta;
                                        }
                                        bajadaEstacionA.await();
                                        actual = new Date();
                                }
                                while(  trenEstacionB.endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1)) &&
(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionB)] != 0 ||
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqC)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagC)] == 0
&&
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqD)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagD)] == 0
|| ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() > actual.getTime()) &&
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqA)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagA)] == 0
|| ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() > actual.getTime()) ) ) ) {

                                        if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
actual.getTime() && ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() > actual.getTime()) {
                                                if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime()) {
//                                                      return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion +
estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime();
                                                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf(
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                        return mensajeRespuesta;
                                                } else {
//                                                      return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion +
estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime();
                                                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf(
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                        return mensajeRespuesta;
                                                }
                                        } else if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
actual.getTime()) {
//                                              return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime()
- actual.getTime();
                                                mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion
+ estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                return mensajeRespuesta;
                                        } else if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() >
actual.getTime()) {
//                                              return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime()
- actual.getTime();
                                                mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion
+ estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                return mensajeRespuesta;
                                        }

                                        bajadaEstacionB.await();
                                        actual = new Date();
                                }
                                while(  trenEstacionC.endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1)) &&
(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionC)] != 0 ||
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqD)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagD)] == 0
&&
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqA)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagA)] == 0
|| ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() > actual.getTime()) &&
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqB)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagB)] == 0
|| ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() > actual.getTime()) ) ) ) {
```

```
                                        if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
actual.getTime() && ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() > actual.getTime()) {
                                                if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime()) {
//                                                      return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion +
estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime();
                                                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf(
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                        return mensajeRespuesta;
                                                } else {
//                                                      return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion +
estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime();
                                                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf(
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                        return mensajeRespuesta;
                                                }
                                        } else if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
actual.getTime()) {
//                                              return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime()
- actual.getTime();
                                                mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion
+ estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                return mensajeRespuesta;
                                        } else if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() >
actual.getTime()) {
//                                              return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime()
- actual.getTime();
                                                mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion
+ estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                return mensajeRespuesta;
                                        }

                                        bajadaEstacionC.await();
                                        actual = new Date();
                                }
                                while(  trenEstacionD.endsWith(threadName.substring(threadName.length() - 1)) &&
(marcado[plazas.indexOf(trenEstacionD)] != 0 ||
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqA)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagA)] == 0
&&
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqB)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagB)] == 0
|| ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() > actual.getTime()) &&
                                                (marcado[plazas.indexOf(maqC)] == 0 && marcado[plazas.indexOf(vagC)] == 0
|| ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() > actual.getTime()) ) ) ) {

                                        if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
actual.getTime() && ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() > actual.getTime()) {
                                                if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime()) {
//                                                      return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion +
estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime();
                                                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf(
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                        return mensajeRespuesta;
                                                } else {
//                                                      return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion +
estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime();
                                                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf(
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                        return mensajeRespuesta;
                                                }
                                        } else if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() >
actual.getTime()) {
//                                              return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime()
- actual.getTime();
                                                mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion
+ estacionOpuestaTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                return mensajeRespuesta;
                                        } else if(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() >
actual.getTime()) {
//                                              return ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime()
- actual.getTime();
```

```
                                                mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion
+ estacionAnteriorTren).getTime() - actual.getTime() ) );
                                                return mensajeRespuesta;
                                        }

                                        bajadaEstacionD.await();
                                        actual = new Date();
                                }


                                // pasajerosAnterior calcula bajadas estocasticas para los pasajeros subidos en la estacion anterior
utilizando la hora de la ultima subida en esa estacion
                                // la estacion anterior se obtiene buscando en la lista de estaciones la estacion correspondiente al
indice anterior al de la estacion actual. En el caso en que el indice
                                // sea 0 la estacion anterior se encontraria en el indice -1 si ultilizamos un offset negativo por lo que se
suma el tamanio del array y se calcula el modulo para que el indice
                                // siempre este dentro del array. (-1 + 4) = 3 para la estacion anterior y (-2 + 4) = 2 para la estacion
opuesta de esta forma usamos al array como un anillo (campo finito cerrado o campo de Galois)

                                ArrayList<String> listaBajadas = new ArrayList<>(Arrays.asList(descenderTren.keySet().toArray(new
String[descenderTren.keySet().size()])));
                                for(String bajada: listaBajadas) {
                                        if(                     bajada.startsWith("B"+ threadName.substring(threadName.length() -
1)) &&
                                                // Si el thread baja pasajeros en la estacion de la tansicion
                                                marcado[plazas.indexOf(trenEstacion +
threadName.substring(threadName.length() - 1))] == 0 &&
                                                // Si el tren se encuentra en la estacion del thread
                                                marcado[plazas.indexOf(bajada.substring(bajada.length() - 2,
bajada.length()))] != 0 && (
                                // Si hay pasajeros viajando desde la estacion de la transicion
                                                        bajada.endsWith(estacionAnteriorTren) &&
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() <= actual.getTime() ||      // Si la transicion baja pasajeros de
la estacion anterior
                                                        bajada.endsWith(estacionOpuestaTren) &&
ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() <= actual.getTime() ||      // Si la transicion baja pasajeros de
la estacion opuesta

        bajada.endsWith(estacion[(estaciones.indexOf(threadName.substring(threadName.length() - 1)) + 1)%4])
                                                        // Si la transicion baja pasajeros de la estacion siguiente
                                                ) ) {
                                                if(dispararRed(bajada)) {
                                                        transicionDisparada = bajada;
                                                        if(bajada.endsWith(estacionAnteriorTren)) {
                                                                int tiempoEsperadoAnterior =
TiempoDeEspera.getInstance(97L).getNextRandom(5000);
                                                                ultimaSubidaEstacion.put(trenEstacion +
estacionAnteriorTren, new Date(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionAnteriorTren).getTime() + tiempoEsperadoAnterior));
                                                        }
                                                        if(bajada.endsWith(estacionOpuestaTren)) {
                                                                int tiempoEsperadoOpuesta =
TiempoDeEspera.getInstance(97L).getNextRandom(5000);
                                                                ultimaSubidaEstacion.put(trenEstacion +
estacionOpuestaTren, new Date(ultimaSubidaEstacion.get(trenEstacion + estacionOpuestaTren).getTime() + tiempoEsperadoOpuesta));
                                                        }

                                                        break;
                                                }
                                        }
                                }

                                String transicion = interseccionPrioritarias();
                                if(transicion != null) {
                                        colaCondicion.get(transicion).signal();
                                }
                        } finally {
                                lock.unlock();
                        }
                        mensajeRespuesta.add(0, String.valueOf( 0L ) );
                        mensajeRespuesta.add(1, " " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n");
                        return mensajeRespuesta;
        }
```

```
	public String cruzarPasoNivel() throws InterruptedException {
		lock.lock();

		String threadName = Thread.currentThread().getName();

		String transicionDisparada = "";
		try {

			while(	threadName.endsWith(pasoNivelVagon) && (
					marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABVagonEsperando)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonEsperando)] == 0 ||
					marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABVagonEsperando)] != 0 && (
							marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABBarrera)] == 0 ||
							marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaEsperando)]
!= 0
					) ||
					marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonEsperando)] != 0 && (
							marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDBarrera)] == 0 ||

	marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaEsperando)] != 0
					)
				)
			) {
				pasoDeNivelVagon.await();
			}

			while(	threadName.endsWith(pasoNivelMaquina) && (
					marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaEsperando)] == 0 &&
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaEsperando)] == 0 ||
					marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaEsperando)] != 0 &&
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABBarrera)] == 0 ||
					marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaEsperando)] != 0 &&
marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDBarrera)] == 0
				)
			) {
				pasoDeNivelMaquina.await();
			}

			if(threadName.endsWith(pasoNivelMaquina)) {
				if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaEsperando)] != 0) {
					transicionDisparada = tranPasoNivelABMaquinaWait;
					dispararRed(tranPasoNivelABMaquinaWait);
				}
				if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaEsperando)] != 0) {
					transicionDisparada = tranPasoNivelCDMaquinaWait;
					dispararRed(tranPasoNivelCDMaquinaWait);
				}
			}
			if(threadName.endsWith(pasoNivelVagon)) {
				if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABVagonEsperando)] != 0) {
					transicionDisparada = tranPasoNivelABVagonWait;
					dispararRed(tranPasoNivelABVagonWait);
				}
				if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonEsperando)] != 0) {
					transicionDisparada = tranPasoNivelCDVagonWait;
					dispararRed(tranPasoNivelCDVagonWait);
				}
			}

			String transicion = interseccionPrioritarias();
			if(transicion != null) {
				colaCondicion.get(transicion).signal();
			}
		} finally {
			lock.unlock();
		}
		return " " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n";
	}

	public String liberarBarreraPasoNivel() throws InterruptedException {
```

```
                lock.lock();

                String threadName = Thread.currentThread().getName();

                String transicionDisparada = "";
                try {
                        while(  threadName.endsWith(pasoNivelTransitoAB) &&
                                        (       marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABBarrera)] == 1 &&
                                                (       marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABTransitoEsperando)]
== 0 ||
                                                        marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquinaEsperando)]
!= 0 ||
                                                        marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABVagonEsperando)] !=
0
                                                )
                                        )
                                ) {
                                liberarBarreraPasoNivelAB.await();
                        }

                        while(  threadName.endsWith(pasoNivelTransitoCD) &&
                                        (       marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDBarrera)] == 1 &&
                                                (       marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDTransitoEsperando)]
== 0 ||

        marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquinaEsperando)] != 0 ||
                                                        marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDVagonEsperando)]
!= 0
                                                )
                                        )
                                ) {
                                liberarBarreraPasoNivelCD.await();
                        }

                        boolean disparoExitoso = false;
                        if(threadName.endsWith(pasoNivelTransitoAB)) {
                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABMaquina)] != 0 && !disparoExitoso) {
                                        transicionDisparada = tranPasoNivelABMaquinaReady;
                                        disparoExitoso = dispararRed(tranPasoNivelABMaquinaReady);
                                }
                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABVagon)] != 0 && !disparoExitoso) {
                                        transicionDisparada = tranPasoNivelABVagonReady;
                                        disparoExitoso = dispararRed(tranPasoNivelABVagonReady);
                                }
                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABTransito)] != 0 && !disparoExitoso) {
                                        transicionDisparada = tranPasoNivelABTransitoReady;
                                        disparoExitoso = dispararRed(tranPasoNivelABTransitoReady);
                                }
                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelABTransitoEsperando)] != 0 && !disparoExitoso) {
                                        transicionDisparada = tranPasoNivelABTransitoWait;
                                        disparoExitoso = dispararRed(tranPasoNivelABTransitoWait);
                                }
                        }
                        if(threadName.endsWith(pasoNivelTransitoCD)) {
                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDMaquina)] != 0 && !disparoExitoso) {
                                        transicionDisparada = tranPasoNivelCDMaquinaReady;
                                        disparoExitoso = dispararRed(tranPasoNivelCDMaquinaReady);
                                }
                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDVagon)] != 0 && !disparoExitoso) {
                                        transicionDisparada = tranPasoNivelCDVagonReady;
                                        disparoExitoso = dispararRed(tranPasoNivelCDVagonReady);
                                }
                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDTransito)] != 0 && !disparoExitoso) {
                                        transicionDisparada = tranPasoNivelCDTransitoReady;
                                        disparoExitoso = dispararRed(tranPasoNivelCDTransitoReady);
                                }
                                if(marcado[plazas.indexOf(pasoNivelCDTransitoEsperando)] != 0 && !disparoExitoso) {
                                        transicionDisparada = tranPasoNivelCDTransitoWait;
                                        disparoExitoso = dispararRed(tranPasoNivelCDTransitoWait);
                                }
                        }
```

```
                String transicion = interseccionPrioritarias();
                if(transicion != null) {
                        colaCondicion.get(transicion).signal();
                }
        } finally {
                lock.unlock();
        }
        return " " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n";
}


public String generarPasajeros() throws InterruptedException {
        lock.lock();

        String threadName = Thread.currentThread().getName();

        String transicionDisparada = "";
        try {

                for(String estacion: estaciones) {
                        if(threadName.endsWith(estacion)) {
                                transicionDisparada = tranPasajerosAGenerador.substring(0, 1) + estacion +
tranPasajerosAGenerador.substring(tranPasajerosAGenerador.length() - 1);
                                dispararRed(transicionDisparada);
                                break;
                        }
                }

                String transicion = interseccionPrioritarias();
                if(transicion != null) {
                        colaCondicion.get(transicion).signal();
                }
        } finally {
                lock.unlock();
        }

        return " " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n";
}


public String generarTransito() throws InterruptedException {
        lock.lock();

        String threadName = Thread.currentThread().getName();

        String transicionDisparada = "";
        try {

                if(threadName.endsWith(recorridoAB)) {
                        transicionDisparada = tranPasoNivelABTransitoGenerador;
                        dispararRed(tranPasoNivelABTransitoGenerador);
                }
                if(threadName.endsWith(recorridoCD)) {
                        transicionDisparada = tranPasoNivelCDTransitoGenerador;
                        dispararRed(tranPasoNivelCDTransitoGenerador);
                }

                String transicion = interseccionPrioritarias();
                if(transicion != null) {
                        colaCondicion.get(transicion).signal();
                }
        } finally {
                lock.unlock();
        }

        return " " + accionPorTransicion.get(transicionDisparada) + "\n";
}

private void imprimirMarcado() {
        ArrayList<String> printOrderKeys = new ArrayList<>(Arrays.asList(printOrder.keySet().toArray(new
String[printOrder.keySet().size()])));
        ArrayList<Integer> colWidthPrint = new ArrayList<>();
```

```
			for(String plaza: printOrderKeys) {
				System.out.print(" "+plaza);
				colWidthPrint.add(plaza.length());
			}
			System.out.print("\n");
			for(String plaza: printOrderKeys) {
				for(int i = 0; i < (colWidthPrint.get(printOrderKeys.indexOf(plaza)) -
String.valueOf(marcado[printOrder.get(plaza)]).length()); i++) {
					System.out.print(" ");
				}
				System.out.print(" "+marcado[printOrder.get(plaza)]);
				colWidthPrint.add(plaza.length());
			}
			System.out.print("\n");
		}

		private String interseccionPrioritarias() {
			ArrayList<String> prioritarias = new ArrayList<>(Arrays.asList(colaCondicion.keySet().toArray(new
String[colaCondicion.keySet().size()])));
			LinkedHashMap<String, Boolean> vectorInterseccion =
getInterseccionCondicion(getInterseccionInhibicion(getSensibilizadas(), getInhibidas()));
			for(String transicion: prioritarias) {
				if(vectorInterseccion.get(transicion)) {
					return transicion;
				}
			}
			return null;
		}

		private LinkedHashMap<String, Boolean> getInterseccionCondicion(LinkedHashMap<String, Boolean> vectorSensibilizadas) {
			LinkedHashMap<String, Boolean> interseccion = new LinkedHashMap<>();

//			System.out.println(" ");
			for(String transicion: this.transiciones) {
				if(vectorSensibilizadas.get(transicion) && !transicionesGeneradoras.contains(transicion)) {
					System.out.print(" "+transicion+" ("+(colaCondicion.containsKey(transicion)?
lock.getWaitQueueLength(colaCondicion.get(transicion)) != 0 : true)+")");
				}
				interseccion.put(transicion, vectorSensibilizadas.get(transicion) &&
(colaCondicion.containsKey(transicion)? lock.getWaitQueueLength(colaCondicion.get(transicion)) != 0 : true));
			}
			System.out.print(" - "+Thread.currentThread().getName());
			System.out.println(" ");

			return interseccion;
		}

		private LinkedHashMap<String, Boolean> getInterseccionInhibicion(LinkedHashMap<String, Boolean> vectorSensibilizadas,
LinkedHashMap<String, Boolean> vectorInhibidas) {
			LinkedHashMap<String, Boolean> interseccion = new LinkedHashMap<>();

			for(String transicion: this.transiciones) {
				interseccion.put(transicion, vectorSensibilizadas.get(transicion) &&
(vectorInhibidas.get(transicion)!=null? !vectorInhibidas.get(transicion): true));
			}

			return interseccion;
		}

		private LinkedHashMap<String, Boolean> getSensibilizadas(){
			LinkedHashMap<String, Boolean> sensibilizadas = new LinkedHashMap<>();

			for (String transicion : transiciones) {
				Integer sign = 0;
				for(int i = 0; i < matrizMenos.length; i++) {
					sign = new Integer(marcado[i]) - matrizMenos[i][transiciones.indexOf(transicion)];
					sensibilizadas.put(transicion, (sensibilizadas.get(transicion)!=null?
sensibilizadas.get(transicion) : true) && !(sign < 0));
				}
			}

			return sensibilizadas;
```

```
	}

	private LinkedHashMap<String, Boolean> getInhibidas(){
		LinkedHashMap<String, Boolean> inhibidas = new LinkedHashMap<>();

		for (String transicion : transiciones) {
			for(int i = 0; i < matrizInhibicion.length; i++) {
				if(matrizInhibicion[i][transiciones.indexOf(transicion)] != 0) {
					Integer sign = 0;
					sign = new Integer(marcado[i]) -
matrizInhibicion[i][transiciones.indexOf(transicion)];
					inhibidas.put(transicion, (inhibidas.get(transicion)!=null?
inhibidas.get(transicion) : false) || sign >= 0);
				}
			}
		}

		return inhibidas;
	}

	private boolean dispararRed(String transicion) {
		System.out.println("\n");
		System.out.println(" "+transicion+" Nro. de disparo: "+printWriterCount);
		Integer[] vectorDisparo = Collections.nCopies(transiciones.size(), 0).toArray(new Integer[0]);
		vectorDisparo[transiciones.indexOf(transicion)] = 1;

		return dispararRed(vectorDisparo);
	}

	private boolean dispararRed(Integer[] vectorDisparo) {
		String transicionDisparada = "";
		Integer sumatoriaDisparo = 0;
		for (int i = 0; i < vectorDisparo.length; i++) {
			if(vectorDisparo[i] != 0) {
				transicionDisparada = transiciones.get(i);
			}
			sumatoriaDisparo += vectorDisparo[i];
		}
		if(!sumatoriaDisparo.equals(1)) {
			return false;
		}

		Integer[] postDisparo = new Integer[marcado.length];
		for(int i = 0; i < matrizMenos.length; i++) {
			postDisparo[i] = new Integer(marcado[i]);
			for (int j = 0; j < matrizMenos[i].length; j++) {
				postDisparo[i] = postDisparo[i] - matrizMenos[i][j] * vectorDisparo[j];
			}
			if(postDisparo[i] < 0) {
				return false;
			}
		}

		for(int i = 0; i < matrizMas.length; i++) {
			for (int j = 0; j < matrizMas[i].length; j++) {
				postDisparo[i] = postDisparo[i] + matrizMas[i][j] * vectorDisparo[j];
			}
			if(postDisparo[i] < 0) {
				return false;
			}
		}


		this.marcado = postDisparo;

		if(printWriterCount == limiteDisparosLogeados) {
			PrintWriter invariantePrintWriter = null;
			try {
				File file = new File(this.invariantOutput);
				if(file.exists()) {
					file.delete();
				}
```

```
                                        file.createNewFile();
                                        FileOutputStream fileOutputStream = new FileOutputStream(file);
                                        invariantePrintWriter = new PrintWriter(new OutputStreamWriter(fileOutputStream,
StandardCharsets.UTF_8), true);
                                } catch (Exception e) {
                                        e.printStackTrace();
                                }
                                String invariantHeader = new String((new String("")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);
                                for (int i = 0; i < this.plazas.size(); i++) {
                                        invariantHeader += new String(String.valueOf(this.plazas.get(i)).getBytes(),
StandardCharsets.UTF_8) + new String((new String(",")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);
                                }
                                invariantHeader = invariantHeader.substring(0, invariantHeader.length() - 1);
                                invariantHeader += new String((new String("\n")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);

                                invariantPrintWtiterString = invariantHeader + invariantPrintWtiterString;
                                invariantePrintWriter.print(invariantPrintWtiterString);
                                invariantePrintWriter.close();


                                PrintWriter regExpPrintWriter = null;
                                try {
                                        File file = new File(this.regExpOutput);
                                        if(file.exists()) {
                                                file.delete();
                                        }
                                        file.createNewFile();
                                        FileOutputStream fileOutputStream = new FileOutputStream(file);
                                        regExpPrintWriter = new PrintWriter(new OutputStreamWriter(fileOutputStream,
StandardCharsets.UTF_8), true);
                                } catch (Exception e) {
                                        e.printStackTrace();
                                }

                                regExpPrintWriter.print(regExpPrintWtiterString);
                                regExpPrintWriter.close();
                        } else if(printWriterCount < limiteDisparosLogeados) {
                                String marcadoString = new String((new String("")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);
                                for (int i = 0; i < this.marcado.length; i++) {
                                        marcadoString += new String(String.valueOf(this.marcado[i]).getBytes(),
StandardCharsets.UTF_8) + new String((new String(",")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);
                                }
                                marcadoString = marcadoString.substring(0, marcadoString.length() - 1);
                                marcadoString += new String((new String("\n")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);

                                invariantPrintWtiterString += marcadoString;
                                regExpPrintWtiterString += new String(transicionDisparada.getBytes(), StandardCharsets.UTF_8) +
new String((new String(" ")).getBytes(), StandardCharsets.UTF_8);
                        }

                        printWriterCount += 1;

                        imprimirMarcado();
                        return true;
                }
}
```

Tren:

```
package main;

import java.util.ArrayList;

public class Tren extends Thread {

	private Monitor monitorTren;

	public Tren(Monitor monitor, String precedencia) {
		monitorTren = monitor;
		setName(ConstantesComunes.tren + precedencia);
	}

	@Override
	public void run() {
		try {
			while(true) {
				String mensaje = new String();

	if(Thread.currentThread().getName().endsWith(ConstantesComunes.precedenciaAuxiliarArrivo)) {
					mensaje = monitorTren.arrivoTrenEstacion();
					System.out.print(mensaje);
				}

	if(Thread.currentThread().getName().endsWith(ConstantesComunes.precedenciaAuxiliarPartida)) {
					mensaje = monitorTren.partidaTren();
					System.out.print(mensaje);
				}
				if(Thread.currentThread().getName().endsWith(ConstantesComunes.precedenciaPrincipal))
{
					ArrayList<String> mensajeRespuesta = monitorTren.continuarRecorridoTren();
					Long tiempoEsperaContinuarRecorrido =
Long.valueOf(mensajeRespuesta.get(0));
					System.out.print(mensajeRespuesta.get(1));
					sleep(tiempoEsperaContinuarRecorrido);
				}
			}
		} catch (InterruptedException e) {
			e.printStackTrace();
		}
	}
}
```

PasoNivel:

```
package main;

public class PasoNivel extends Thread  {

	private Monitor monitorTren;

	public PasoNivel(Monitor monitor, String maquinaVagonRecorrido, String precedencia) {
		monitorTren = monitor;
		setName(precedencia + ConstantesComunes.pasoNivel + maquinaVagonRecorrido);
	}

	@Override
	public void run() {
		try {
			while(true) {
				String mensaje = "";
				if(Thread.currentThread().getName().endsWith(ConstantesComunes.maquinaTren) ||
Thread.currentThread().getName().endsWith(ConstantesComunes.vagonTren)) {
					mensaje = monitorTren.cruzarPasoNivel();
				} else {
					mensaje = monitorTren.liberarBarreraPasoNivel();
				}
				System.out.print(mensaje);
			}
		} catch (InterruptedException e) {
			e.printStackTrace();
		}
	}
}
```

SubirPasajeros:

```
package main;

public class SubirPasajeros extends Thread  {

	private Monitor monitorTren;

	public SubirPasajeros(Monitor monitor, String estacion, String precedencia) {
		monitorTren = monitor;
		setName(ConstantesComunes.subida + precedencia + estacion);
	}

	@Override
	public void run() {
		try {
			while(true) {
				String mensaje = "";
				mensaje = monitorTren.abordarTren();
				System.out.print(mensaje);
			}
		} catch (InterruptedException e) {
			e.printStackTrace();
		}
	}
}
```

BajarPasajeros:

```
package main;

import java.util.ArrayList;

public class BajarPasajeros extends Thread  {

	private Monitor monitorTren;

	public BajarPasajeros(Monitor monitor, String estacion, String precedencia) {
		monitorTren = monitor;
		setName(ConstantesComunes.bajada + precedencia + estacion);
	}

	@Override
	public void run() {
		try {
			while(true) {
				ArrayList<String> mensajeRespuesta = monitorTren.descenderTren();
				Long bajadaSleep = Long.valueOf(mensajeRespuesta.get(0));
				System.out.print(mensajeRespuesta.get(1));
				sleep(bajadaSleep);
			}
		} catch (InterruptedException e) {
			e.printStackTrace();
		}
	}
}
```

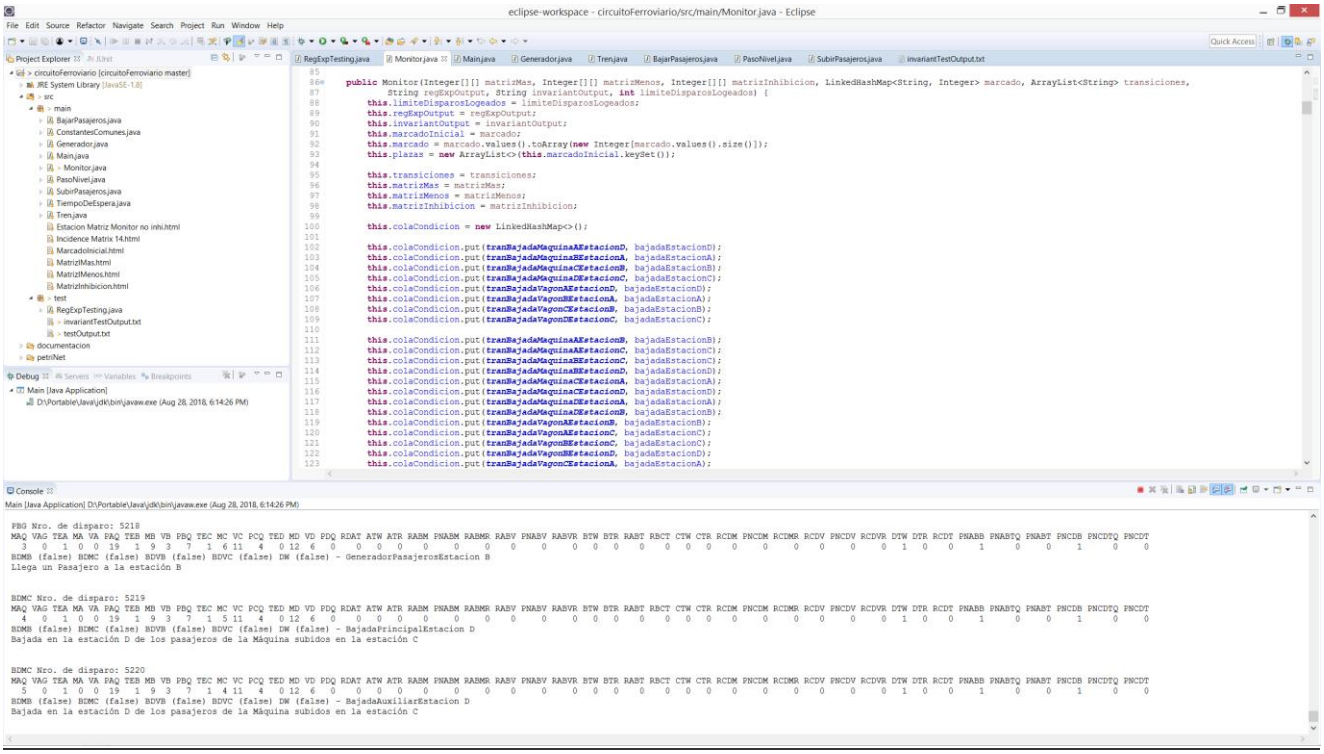
Generador:

```
package main;


public class Generador extends Thread  {

	private Monitor monitorTren;

	public Generador(Monitor monitor, String transitoPasajeros, String estacionRecorrido) {
		monitorTren = monitor;
		setName(transitoPasajeros + estacionRecorrido);
	}

	@Override
	public void run() {
		try {
			while(true) {
				String mensaje = "";
				if(Thread.currentThread().getName().startsWith(ConstantesComunes.generadorPasajeros))
{
					sleep(TiempoDeEspera.getInstance(97L).getNextRandom(3900));
					mensaje = monitorTren.generarPasajeros();
					System.out.print(mensaje);
				}
				if(Thread.currentThread().getName().startsWith(ConstantesComunes.generadorTransito)) {
					sleep(TiempoDeEspera.getInstance(97L).getNextRandom(5000));
					mensaje = monitorTren.generarTransito();
					System.out.print(mensaje);
				}
			}
		} catch (InterruptedException e) {
			e.printStackTrace();
		}
	}
}
```

TiempoDeEspera:

```
package main;

import java.util.Random;

public class TiempoDeEspera {
	private static TiempoDeEspera timepoDeEspera;

	private Random random;

	private TiempoDeEspera(Long seed) {
		this.random = new Random(seed);
	}

	public static synchronized TiempoDeEspera getInstance(Long seed) {
		if(timepoDeEspera == null) {
			timepoDeEspera = new TiempoDeEspera(seed);
		}
		return timepoDeEspera;
	}

	public synchronized int getNextRandom(Integer tiempoMaximoCustom) {
		return random.nextInt(tiempoMaximoCustom);
	}
}
```

SIMULACIÓN


eclipse-workspace - circuitoFerroviario/src/main/Monitor.java - Eclipse
File Edit Source Refactor Navigate Search Project Run Window Help
Project Explorer
circuitoFerroviario [circuitoFerroviario master]
JRE System Library [JavaSE-1.8]
src
main
BajarPasajeros.java
ConstantesComunes.java
Generador.java
Main.java
Monitor.java
PasoNivel.java
SubirPasajeros.java
TiempoDeEspera.java
Tren.java
Estacion Matriz Monitor no inhi.html
Incidence Matrix 14.html
MarcadoInicial.html
MatrizMas.html
MatrizMenos.html
MatrizInhibicion.html
test
RegExpTesting.java
invariantTestOutput.txt
testOutput.txt
documentacion
petriNet
Debug
Main [Java Application]
D:\Portable\Java\jdk\bin\javaw.exe (Aug 28, 2018, 6:14:26 PM)
RegExpTesting.java
Monitor.java
Main.java
Generador.java
Tren.java
BajarPasajeros.java
PasoNivel.java
SubirPasajeros.java
invariantTestOutput.txt
public Monitor(Integer[][] matrizMas, Integer[][] matrizMenos, Integer[][] matrizInhibicion, LinkedHashMap<String, Integer> marcado, ArrayList<String> transiciones,
String regExpOutput, String invariantOutput, int limiteDisparosLogeados) {
this.limiteDisparosLogeados = limiteDisparosLogeados;
this.regExpOutput = regExpOutput;
this.invariantOutput = invariantOutput;
this.marcadoInicial = marcado;
this.marcado = marcado.values().toArray(new Integer[marcado.values().size()]);
this.plazas = new ArrayList<>(this.marcadoInicial.keySet());
this.transiciones = transiciones;
this.matrizMas = matrizMas;
this.matrizMenos = matrizMenos;
this.matrizInhibicion = matrizInhibicion;
this.colaCondicion = new LinkedHashMap<>();
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionD, bajadaEstacionD);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionA, bajadaEstacionA);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionB, bajadaEstacionB);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionC, bajadaEstacionC);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonAEstacionD, bajadaEstacionD);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonBEstacionA, bajadaEstacionA);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonCEstacionB, bajadaEstacionB);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonDEstacionC, bajadaEstacionC);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionB, bajadaEstacionB);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaAEstacionC, bajadaEstacionC);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionC, bajadaEstacionC);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaBEstacionD, bajadaEstacionD);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionA, bajadaEstacionA);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaCEstacionD, bajadaEstacionD);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionA, bajadaEstacionA);
this.colaCondicion.put(tranBajadaMaquinaDEstacionB, bajadaEstacionB);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonAEstacionB, bajadaEstacionB);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonAEstacionC, bajadaEstacionC);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonBEstacionC, bajadaEstacionC);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonBEstacionD, bajadaEstacionD);
this.colaCondicion.put(tranBajadaVagonCEstacionA, bajadaEstacionA);
Console
Main [Java Application] D:\Portable\Java\jdk\bin\javaw.exe (Aug 28, 2018, 6:14:26 PM)
PBQ Nro. de disparo: 5218
MAQ VAG TEA MA VA PAQ TEB MB VB PBQ TEC MC VC PCQ TED MD VD PDQ RDAT ATW ATR RABM PNABM RABMR RABV PNABV RABVR BTW BTR RABT RBCT CTW CTR RCDM PNCDM RCDMR RCDV PNCDV RCDVR DTW DTR RCDT PNABB PNABTQ PNABT PNCDB PNCDTQ PNCDT
3 0 1 0 0 19 1 9 3 7 1 6 11 4 0 12 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0
BDMB (false) BDMC (false) BDVB (false) BDVC (false) DW (false) - GeneradorPasajerosEstacion B
Llega un Pasajero a la estación B
BDMC Nro. de disparo: 5219
MAQ VAG TEA MA VA PAQ TEB MB VB PBQ TEC MC VC PCQ TED MD VD PDQ RDAT ATW ATR RABM PNABM RABMR RABV PNABV RABVR BTW BTR RABT RBCT CTW CTR RCDM PNCDM RCDMR RCDV PNCDV RCDVR DTW DTR RCDT PNABB PNABTQ PNABT PNCDB PNCDTQ PNCDT
4 0 1 0 0 19 1 9 3 7 1 5 11 4 0 12 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0
BDMB (false) BDMC (false) BDVB (false) BDVC (false) DW (false) - BajadaPrincipalEstacion D
Bajada en la estación D de los pasajeros de la Máquina subidos en la estación C
BDMC Nro. de disparo: 5220
MAQ VAG TEA MA VA PAQ TEB MB VB PBQ TEC MC VC PCQ TED MD VD PDQ RDAT ATW ATR RABM PNABM RABMR RABV PNABV RABVR BTW BTR RABT RBCT CTW CTR RCDM PNCDM RCDMR RCDV PNCDV RCDVR DTW DTR RCDT PNABB PNABTQ PNABT PNCDB PNCDTQ PNCDT
5 0 1 0 0 19 1 9 3 7 1 4 11 4 0 12 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0
BDMB (false) BDMC (false) BDVB (false) BDVC (false) DW (false) - BajadaAuxiliarEstacion D
Bajada en la estación D de los pasajeros de la Máquina subidos en la estación C

TESTING

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando las estaciones A, B, C y D se vacian.
Expresión regular	PNABMW\s(PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNABTW\s|PNABTR\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=PNABMR\s(PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNABTW\s|PNABTR\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=PNABVW\s(PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNABTW\s|PNABTR\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=RAB\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=BAr\s(SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s|PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=BW\s(SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s|PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=BDV\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=CAr\s(SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s|PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=CW\s(SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s|PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=CDV\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=PNCDMW\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=PNCDMR\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=PNCDVW\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=PNCDVR\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=RCD\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=DAr\s(SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s|PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=DW\s(SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s|PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=DDV\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=AAr\s(SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s|PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s){0,}(?!SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=AW\s(SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s|PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s){0,}(?!SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s)(?=ADV\s(PNABTW\s|PNABTR\s|PNCDTW\s|PNCDTR\s|PNABTG\s|PNCDTG\s|PAG\s|PBG\s|PCG\s|PDG\s){0,}(?!SMA\s|SVA\s|BAMB\s|BAMC\s|BAMD\s|BAVB\s|BAVC\s|BAVD\s|SMB\s|SVB\s|BBMA\s|BBMC\s|BBMD\s|BBVA\s|BBVC\s|BBVD\s|SMC\s|SVC\s|BCMA\s|BCMB\s|BCMD\s|BCVA\s|BCVB\s|BCVD\s|SMD\s|SVD\s|BDMA\s|BDMB\s|BDMC\s|BDVA\s|BDVB\s|BDVC\s|AAr\s|AW\s|ADe\s|ADV\s|PNABMW\s|PNABMR\s|PNABVW\s|PNABVR\s|RAB\s|BAr\s|BW\s|BDe\s|BDV\s|CAr\s|CW\s|CDe\s|CDV\s|PNCDMW\s|PNCDMR\s|PNCDVW\s|PNCDVR\s|RCD\s|DAr\s|DW\s|DDe\s|DDV\s))))))))))))))))))
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDV CAr CW CDV PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDV AAr AW ADV), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando A, B y C se vacian y el tren se llena en D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDV CAr CW CDV PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDe AAr AW ADV), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando A, B y D se vacian y el tren se llena en C.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDV CAr CW CDe PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDV AAr AW ADV), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando A y B se vacian y el tren se llena en C y D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDV CAr CW CDe PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDe AAr AW ADV), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando A, C y D se vacian y el tren se llena en B.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDe CAr CW CDV PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDV AAr AW ADV), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando A y C se vacian y el tren se llena en B y D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDe CAr CW CDV PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDe AAr AW ADV), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando A y D se vacian y el tren se llena en B y C.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDe CAr CW CDe PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDV AAr AW ADV), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando A está vacia y el tren se llena en B, C y D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDe CAr CW CDe PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDe AAr AW ADV), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando B, C y D se vacian y el tren se llena en A.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDV CAr CW CDV PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDV AAr AW ADe), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando B y C se vacian y el tren se llena en A y D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDV CAr CW CDV PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDe AAr AW ADe), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando B y D se vacian y el tren se llena en A y C.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDV CAr CW CDe PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDV AAr AW ADe), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando B se vacia y el tren se llena en A, C y D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDV CAr CW CDe PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDe AAr AW ADe), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando C y D se vacian y el tren se llena en A y B.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDe CAr CW CDV PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDV AAr AW ADe), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando C se vacia y el tren se llena en A, B y D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDe CAr CW CDV PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDe AAr AW ADe), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando D se vacia y el tren se llena en A, B y C.
Expresión regular	
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDe CAr CW CDe PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDV AAr AW ADe), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el recorrido cuando el tren se llena en A, B, C y D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABMW PNABMR PNABVW PNABVR RAB BAr BW BDe CAr CW CDe PNCDMW PNCDMR PNCDVW PNCDVR RCD DAr DW DDe AAr AW ADe), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el viaje que realiza un pasajero desde la estación A.
Descripción	El pasajero subido en A puede bajarse en B, C o D.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PAG SMA BBMA; PAG SMA BCMA; PAG SMA BDMA; PAG SVA BBVA; PAG SVA BCVA; PAG SVA BDVA), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el viaje que realiza un pasajero desde la estación B.
Descripción	El pasajero subido en B puede bajarse en A, C o D.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PBG SMB BAMB; PBG SMB BCMB; PBG SMB BDMB; PBG SVB BAVB; PBG SVB BCVB; PBG SVB BDVB), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el viaje que realiza un pasajero desde la estación C.
Descripción	El pasajero subido en C puede bajarse en A, B o D.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PCG SMC BAMC; PCG SMC BBMC; PCG SMC BDMC; PCG SVC BAVC; PCG SVC BBVC; PCG SVC BDVC), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el viaje que realiza un pasajero desde la estación D.
Descripción	El pasajero subido en D puede bajarse en A, B o C.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PDG SMD BAMD; PDG SMD BBMD; PDG SMD BCMD; PDG SVD BAVD; PDG SVD BBVD; PDG SVD BCVD), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el cruce que realiza un vehiculo en el paso de nivel entre las estaciones A y B.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNABTG PNABTW PNABTR), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: T Invariantes	
Secuencia a testear	Invariantes de transición para el cruce que realiza un vehiculo en el paso de nivel entre las estaciones C y D.
Descripción	El marcado que conforma el recorrido vuelve a su estado original.
Resultado esperado	Mediante la siguiente secuencia de disparos (PNCDTG PNCDTW PNCDTR), se espera que la red vuelva al estado del que partió.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: P Invariantes	
Restricción a testear	El marcado para los pasajeros subidos en las estaciones A, B, C y D que viajan en la maquina junto a los lugares libres de la misma permanece constante en 30.
Ecuación	M(MA) + M(MAQ) + M(MB) + M(MC) + M(MD) = 30
Resultado esperado	La suma de los tokens en todas las plazas mencionadas se mantenga constante.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: P Invariantes	
Restricción a testear	El marcado para los pasajeros subidos en las estaciones A, B, C y D que viajan en el vagon junto a los lugares libres del mismo permanece constante en 20.
Ecuación	M(VA) + M(VAG) + M(VB) + M(VC) + M(VD) = 20
Resultado esperado	La suma de los tokens en todas las plazas mencionadas se mantenga constante.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: P Invariantes	
Restricción a testear	El marcado conformado por el paso nivel entre A y B se mantiente constante en 1.
Ecuación	M(PNABB) + M(PNABM) + M(PNABT) + M(PNABV) = 1
Resultado esperado	Se espera que el token se encuentre en una y solo una de las plazas que satisfacen el paso nivel entre A y B (PNABB, PNABM, PNABT o PNABV).
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: P Invariantes	
Restricción a testear	El marcado conformado por el paso nivel entre C y D se mantiente constante en 1.
Ecuación	M(PNCDB) + M(PNCDM) + M(PNCDT) + M(PNCDV) = 1
Resultado esperado	Se espera que el token se encuentre en una y solo una de las plazas que satisfacen el paso nivel entre C y D (PNCDB, PNCDM, PNCDT o PNCDV).
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: P Invariantes	
Restricción a testear	Invariante de plaza generado artificialmente por un “flag” usado para inhibir las bajadas y subidas.
Ecuación	M(ATR) + M(ATW) + M(TEA) = 1
Resultado esperado	Se espera que el token se encuentre en alguna de las siguientes plazas: ATR, ATW o TEA.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: P Invariantes	
Restricción a testear	Invariante de plaza generado artificialmente por un “flag” usado para inhibir las bajadas y subidas.
Ecuación	M(BTR) + M(BTW) + M(TEB) = 1
Resultado esperado	Se espera que el token se encuentre en alguna de las siguientes plazas: BTR, BTW o TEB.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: P Invariantes	
Restricción a testear	Invariante de plaza generado artificialmente por un “flag” usado para inhibir las bajadas y subidas.
Ecuación	M(CTR) + M(CTW) + M(TEC) = 1
Resultado esperado	Se espera que el token se encuentre en alguna de las siguientes plazas: CTR, CTW o TEC.
Resultado obtenido	Pass

Caso de test: P Invariantes	
Restricción a testear	Invariante de plaza generado artificialmente por un “flag” usado para inhibir las bajadas y subidas.
Ecuación	M(DTR) + M(DTW) + M(TED) = 1
Resultado esperado	Se espera que el token se encuentre en alguna de las siguientes plazas: DTR, DTW o TED.
Resultado obtenido	Pass

CONCLUSIÓN

El monitor cumplió con el objetivo principal, pues se pudo ver el funcionamiento de un circuito ferroviario tal y como lo sugería la propuesta de trabajo.

Un propósito importante plasmado a medida que fuimos avanzando en la resolución del problema fue la adquisición de conocimientos necesarios para ser capaces de implementar las redes de Petri en los sistemas concurrentes y de esta manera ampliar nuestro campo de estudio brindando una herramienta más para nuestra labor como futuros ingenieros.

El mayor inconveniente se presentó a la hora de seleccionar qué hilo despertar ya que en nuestro caso muchas de las transiciones no estaban asociadas a una cola de condición, por lo que se debió consultar a los docentes y opiniones de diversos compañeros para poder solucionar esta dificultad.

Por último, se debe salvar el hecho de la colaboración mutua y el compañerismo que fue de gran ayuda para alcanzar todo lo expuesto y a lo cual se recurrió cada vez que hubo dudas en el entendimiento y/o implementación de la lógica del monitor.

BIBLIOGRAFÍA

https://en.wikipedia.org/wiki/Petri_net

https://www.techfak.uni-bielefeld.de/~mchen/BioPNML/Intro/pnfaq.html

http://www.scholarpedia.org/article/Petri_net

http://www.isr.umd.edu/Labs/CIM/miscs/wmsor97.pdf

http://www.stevens-tech.edu/wireless/research/petrinet/reading-petri-net-tutorial-zurawski-zhou.pdf

http://bluehawk.monmouth.edu/~jwang/Petri%20Nets%20--%20Introduction.pdf

https://www.javaworld.com/article/2077769/core-java/better-monitors-for-java.html

https://es.wikipedia.org/wiki/Monitor_(concurrencia)

https://programaressencillo.wordpress.com/2014/11/25/java-monitores-ejemplo-productor-consumidor/

http://www.tecdis-eu.es/web/sites/default/files/u42/Teoria/Tema_5_Monitores.pdf

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/concurrency/interrupt.html

http://www.chuidiang.org/java/hilos/wait_y_notify.php

Manuales USERS.code JAVA LA GUÍA TOTAL DEL PROGRAMADOR - Sergio Dos Santos.

Redes de Petri en sistemas concurrentes - Micolini, Ventre, Cebollada y Eschoyez.

Ecuación de estado generalizada para redes de Petri no autónomas con distintos tipos de arcos y semánticas temporales - Micolini, Ventre, Cebollada, Eschoyez y Schild.

Programación Concurrente - Palma.