



# Tecnológico de Monterrey

## **Modelación de Sistemas Multiagentes con Gráficas Computacionales (Grupo 4)**

### **M3 - Actividad**

#### **Alumnos**

Omar Pérez González	A01383853
Jorge Luis Borbolla Franco	A01383867
Javier E. Agostini Castilla	A00827216
Daniela Garza González	A00829404

#### **Profesores**

Edgar Covantes Osuna  
Jorge Mario Cruz Duarte

#### **Fecha**

6 de Septiembre del 2021

## Introducción

Una intersección vial es un elemento de la infraestructura de transporte donde se cruzan dos o más caminos, esto permite a los conductores el intercambio de caminos siendo esto una parte primordial en el manejo de vehículos siendo que sin camino no se podría acceder fácilmente a ciertos lugares.

La historia de los caminos se remonta a la creación de la rueda, donde surgió la necesidad de construir superficies de rodamiento para la fácil circulación de tránsito, después de años de historia se llega a la edad moderna, donde con el incremento de tránsito generado principalmente por la industrialización se da origen a caminos en mal estado, inventando así el cobro de peajes para la preservación y construcción de estos mismos.

Desde entonces, la mayor parte de las carreteras y calles están trazadas siguiendo las rutas que mantienen un patrón de cuadrícula rectangular.

La inteligencia artificial se refiere a los sistemas o máquinas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas y que tienen capacidad de mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan, con esta inteligencia, los sistemas pueden comprender más rápido los problemas, analizar información proveniente de enormes conjuntos de datos, así como encontrar patrones en problemas y así proveer la mejor solución a este mismo.

Con este reto o situación problema se plantea simular una intersección entre 4 calles, donde estas son de doble sentido y por donde habrá automóviles manejando en estos ambos sentidos. Los coches podrán tener dos tipos de comportamiento al llegar a la intersección, el primero de ellos es el poder dar vuelta a la derecha, logrando hacer un cambio de sentido de este mismo y regirse por las luces de otro semáforo; el segundo comportamiento es el de seguir manejando por el mismo sentido, donde esté seguirá por la misma dirección; la decisión de comportamiento se hace de forma aleatoria, por lo que es imposible predecir cuál será el comportamiento de los autos y con ello, el del modelo.

El código a la solución de esta actividad integradora se subirá a un repositorio en GitHub, mientras que este documento también se subirá a la misma plataforma, pero contendrá los distintos diagramas hechos para la solución del problema, este documento también contendrá posibles estrategias de mejora para la solución del problema, así como las conclusiones de esta situación problema.

## **Diseño del modelo**

Para el diseño del modelo, se tuvo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, siendo las restricciones una parte importante a la hora de crear un modelo, donde estas sirven para establecer lo que se puede y no se puede hacer en la simulación, con esto establecido podemos hablar de los agentes, así como las características que estos deben tener, estos son:

- **Vehículo:**

Este agente será el encargado de avanzar por la intersección y las calles de la misma (si no es calle no podrá avanzar), también tiene la tarea de respetar los tiempos de las luces del semáforo, por lo que deberá trabajar en conjunto con este para saber cuándo avanzar y cuándo permanecer en su posición si así el semáforo lo ordena, las características de este agente son:

- El auto se puede mover solamente a la dirección a la que la calle le permite moverse (si se dirige al norte, solamente una calle lo dirigirá al norte).
- Se puede mover por cualquier calle (si el piso NO es calle, no podrá moverse).
- Antes de llegar a la intersección el auto tomará la decisión de cual camino tomar, ya sea el ir derecho o a la derecha.
- Si existe un auto enfrente que vaya al mismo sentido, este se detendrá hasta que el otro vehículo se mueva.
- El auto solo puede moverse en cuatro direcciones (adelante, atrás, izquierda, derecha).

- **Semáforo:**

Este agente se encargará de cambiar el color de sus luces para dar pase a los vehículos a la intersección (la intersección son los cuatro cuadrados centrales), las características del semáforo son:

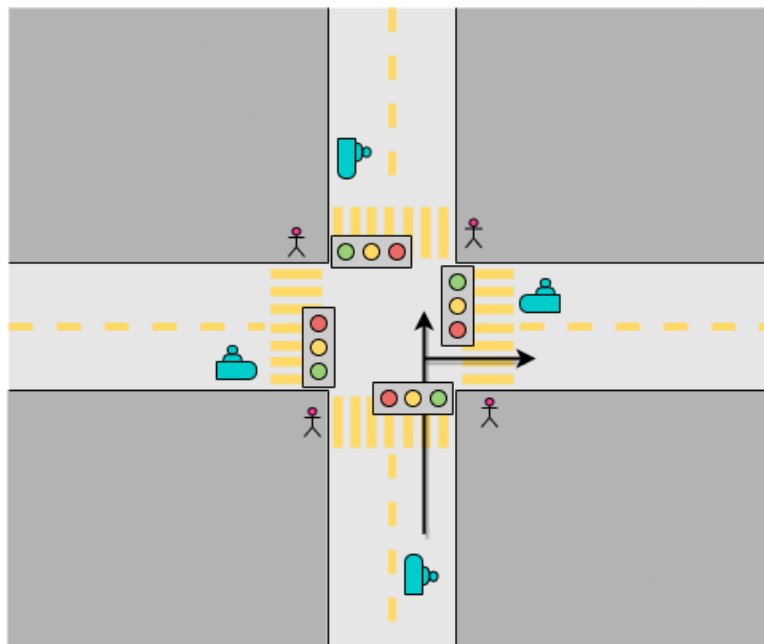
- El semáforo solamente cuenta con tres colores de luz, verde, amarillo y rojo.
- El semáforo se pondrá verde en caso de que haya un vehículo que pueda pasar.
- Cambiará de color a rojo si hay otro vehículo en la intersección y un vehículo esperando en el semáforo.
- En caso de no existir un vehículo en la intersección ni vehículo en el semáforo, este se tornará de color amarillo, esperando al siguiente auto que se acerque.
- El semáforo cuenta con una variable global la cual le dice si existe un auto en la intersección.

- **Camino:**

Este agente se encargará de ayudar al agente a dónde debe dirigirse, sus características son:

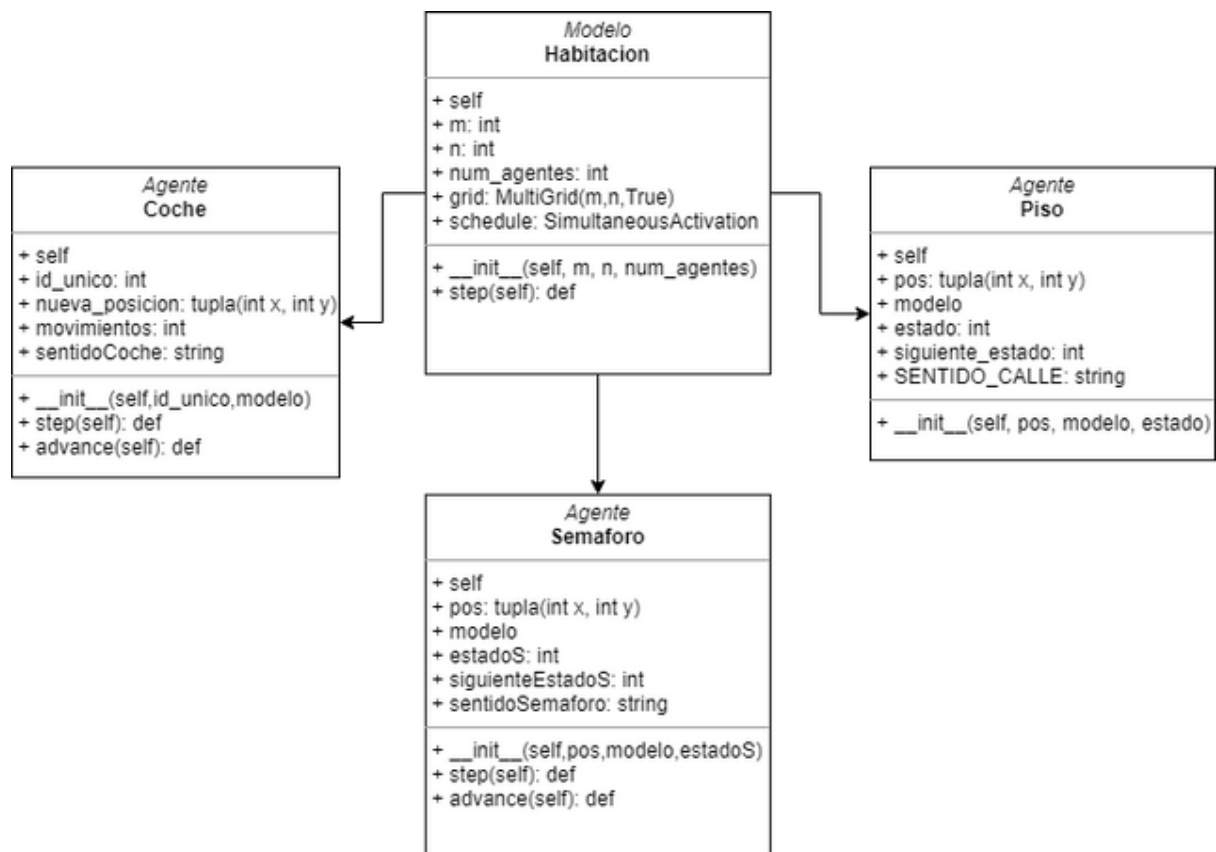
- Cuenta con dos atributos que dicen si este es calle o no lo es, en caso de serlo será por donde el auto puede pasar, en caso de no serlo se puede interpretar a que sea alguna banqueta o distintas edificaciones.
- La calle tendrá un sentido, el cual ayudará al auto a saber qué dirección será la que deba tomar.
- Los sentidos de la calle son: Norte, Sur, Este y Oeste.
- Los cuatro cuadrados centrales tendrán un sentido de “todos”, donde el auto será libre de moverse por ahí sin importar su destino o dirección pasada.

Este modelo es una intersección entre 4 caminos (o calles) las cuales cuentan con un semáforo por camino (siendo 4 en total), las direcciones a los que pueden ir los automóviles son enfrente (conduciendo a la misma dirección) y vuelta a la derecha (siendo este la “vuelta continúa” donde puedes cambiar de dirección en la intersección). Todos los caminos serán de doble sentido, lo que significa que puede haber autos conduciendo en las dos direcciones posibles, dejándonos un total de 8 direcciones. El esquema del modelo sería el siguiente:



**Figura 1.** Diagrama del modelo

En el esquema anterior se puede observar la composición de los elementos del modelo, donde en cada intersección (o sentido de la vía) habrá un semáforo que le indicará al conductor si puede avanzar o no, también es posible observar los atributos del sentido que tendrá la calle, así como el semáforo y el automóvil, dejando claro que el funcionamiento del modelo se basa principalmente en la cooperación entre agentes y no en la competición, donde estos trabajan en conjunto para encontrar la solución al problema, logrando así un desarrollo óptimo de la solución y una simulación con resultados iguales, siendo este diagrama de clases un simple modelado de las funciones y atributos de cada clase existente.

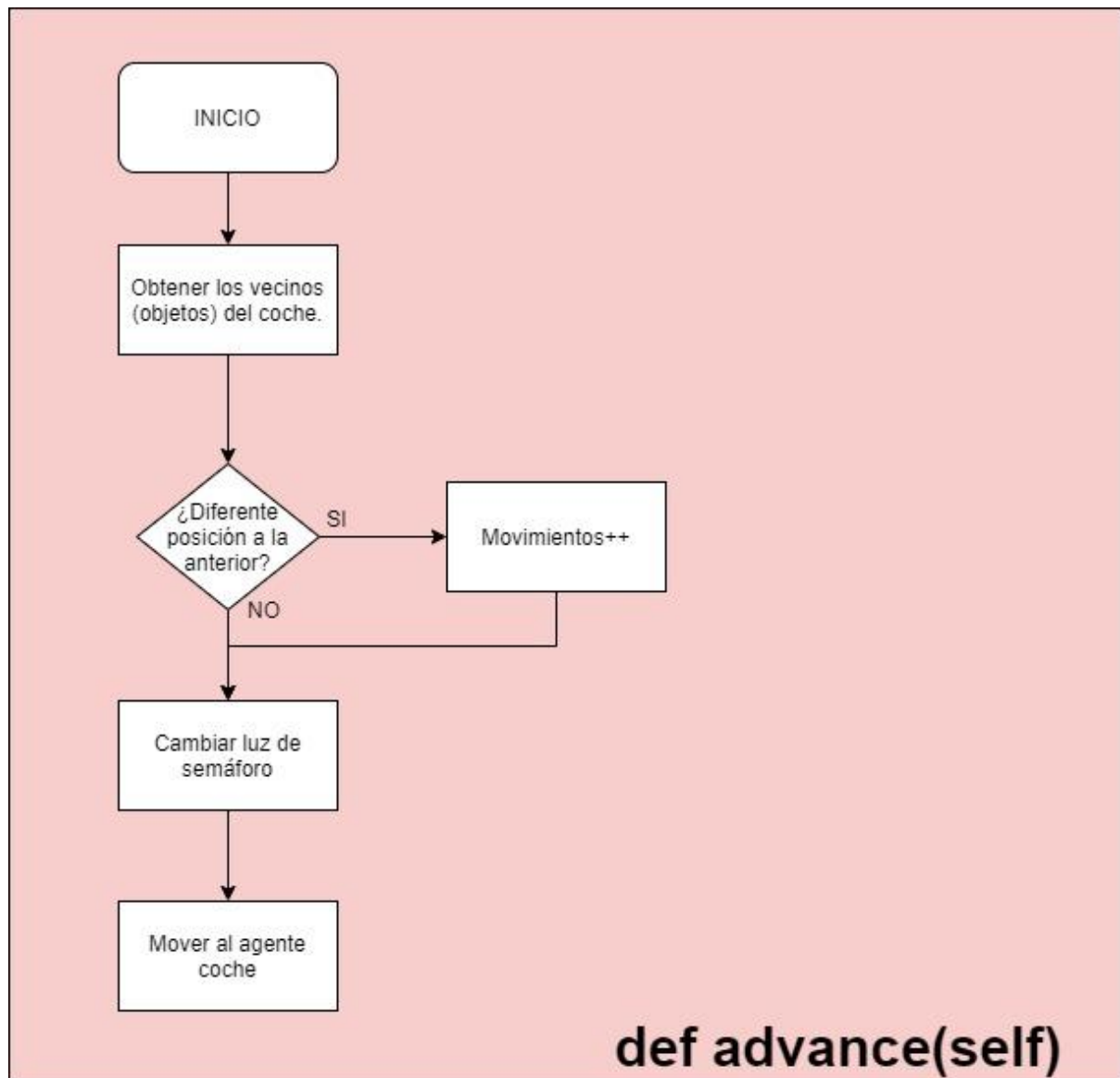


**Figura 2.** Diagrama UML del modelo

Los siguientes diagramas de procesos representan las funcionalidades o pasos a seguir para cada agente para una correcta funcionalidad, estos diagramas se pueden tomar como los pasos a seguir para un correcto funcionamiento del agente.

#### Diagrama de procesos del automóvil:

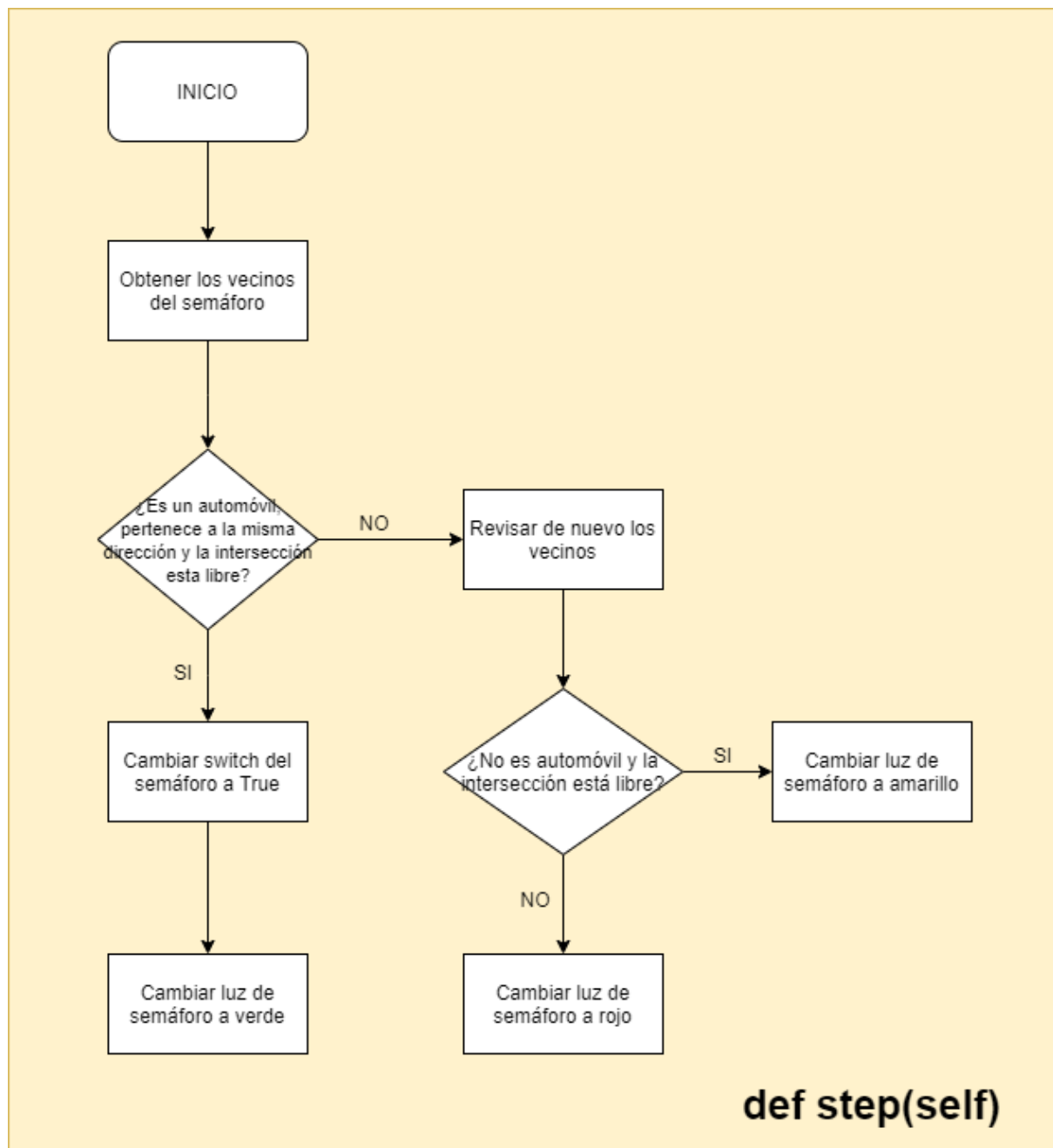




**Figura 4.** Diagrama de procesos del automóvil de la función `advance`

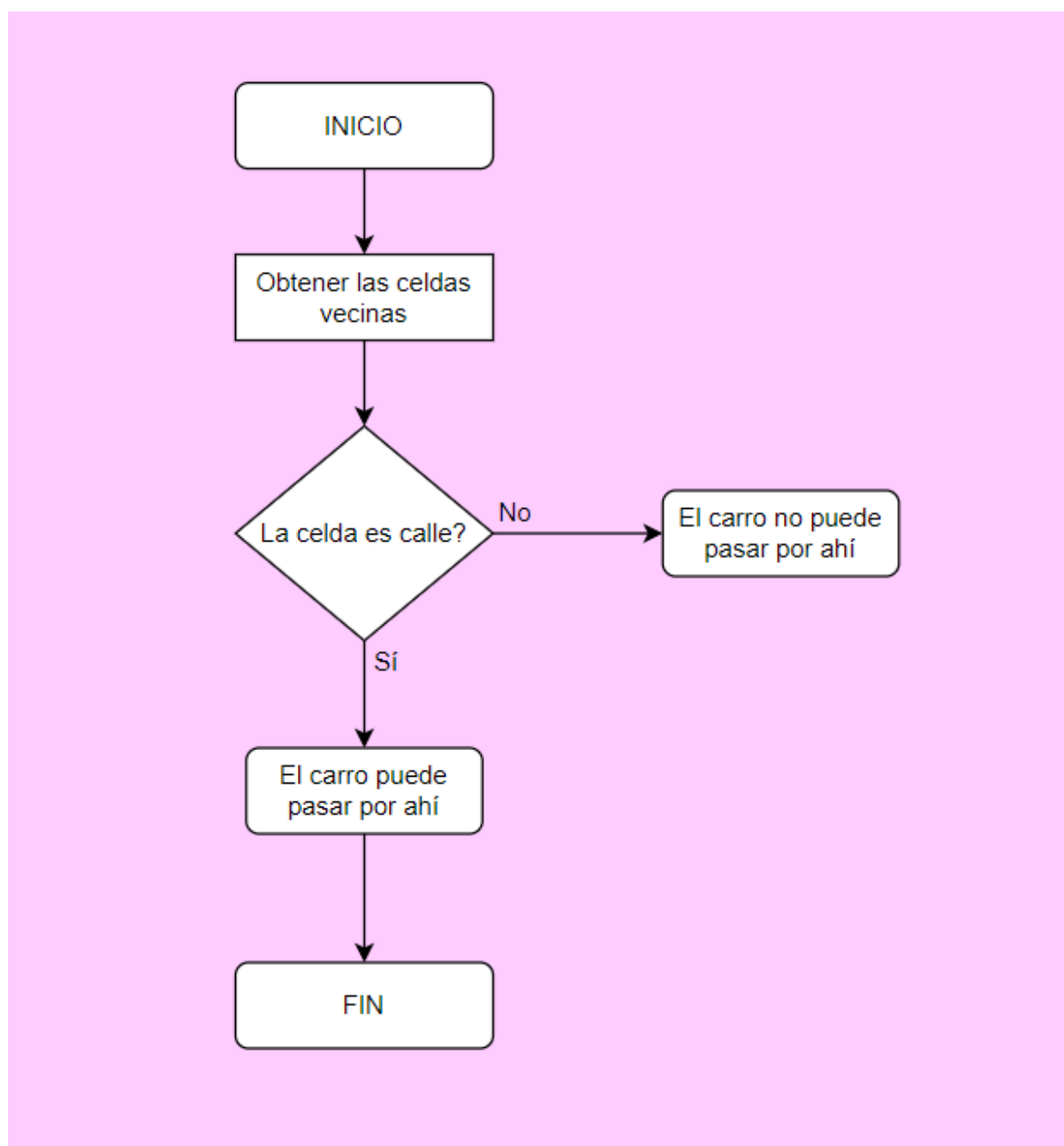


## Diagrama de procesos del semáforo:



**Figura 5.** Diagrama de procesos del semáforo

## Diagrama de procesos del Piso:



**Figura 6.** Diagrama de procesos del piso

## Diagrama de procesos del Modelo:

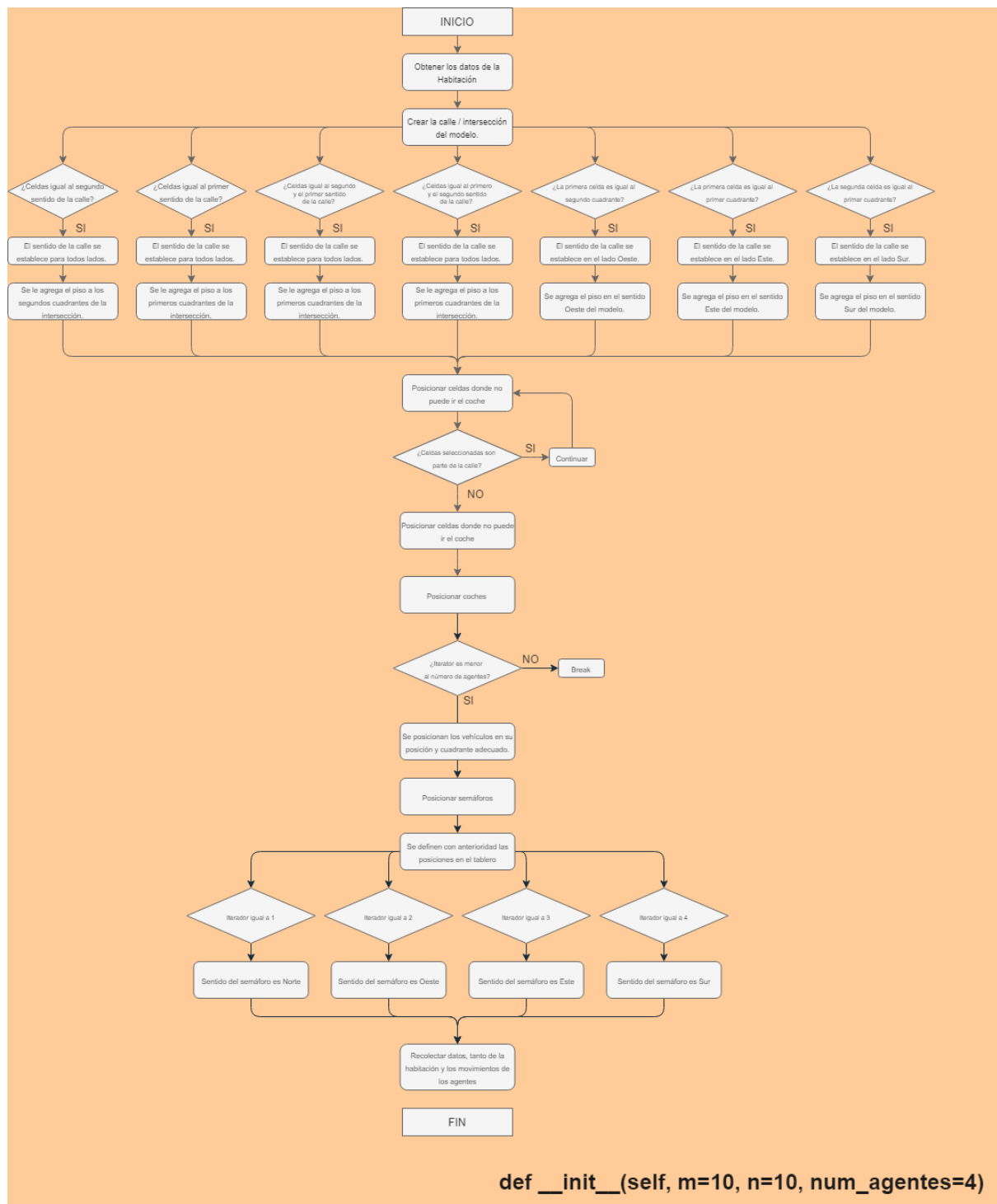


Figura 6. Diagrama de procesos del modelo

## Conclusiones

En la primera versión de este programa, el modelo solamente era capaz de simular la intersección de un solo auto, dejando a los demás inmóviles y sin poder representar en el modelado. En las siguientes actualizaciones del modelo se logró que los cuatro automóviles funcionarían en la simulación, por lo que esto daba un resultado óptimo a la simulación.

Hablando de resultados, se realizaron cuatro pruebas en esta misma, donde se modeló la simulación de “n” cantidad de automóviles en un tiempo establecido. El resultado de estos fue:

- **Un auto:**

Tamaño del grid: 20x20

Número de agentes: 1

Tiempo de ejecución: 0:00:00.500586

Cantidad de movimientos: 338

- **Dos autos:**

Tamaño del grid: 20x20

Número de agentes: 2

Tiempo de ejecución: 0:00:00.501102

Cantidad de movimientos: 655

- **Tres autos:**

Tamaño del grid: 20x20

Número de agentes: 3

Tiempo de ejecución: 0:00:00.502258

Cantidad de movimientos: 989

- **Cuatro autos:**

Tamaño del grid: 20x20

Número de agentes: 4

Tiempo de ejecución: 0:00:00.500602

Cantidad de movimientos: 1216

En los resultados de estas cuatro simulaciones se puede observar que el número de movimientos aumenta dependiendo de la cantidad de autos en el modelado. De esta manera, se tiene así una cantidad aproximada de 300 movimientos por automóvil en un tiempo de 0:00:00.502258 y en un tamaño de 20x20, dejando así que la cantidad de movimientos por automóvil es dependiente del tamaño del grid y el tiempo de ejecución del modelo.

## Bibliografía

Covantes, E. (s.f.) 1. Agentes inteligentes [Diapositivas de Powerpoint]. Departamento de Ciencias Computacionales, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Pinos, V. (s.f.) Diseño de intersecciones en vías urbanas. Tesis. Universidad de Azuay. Obtenido de: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5901/1/12221.pdf>

Renting Finders (s.f.) Intersección. Obtenido de: <https://rentingfinders.com/glosario/interseccion/>

Service NSW (s.f.) Intersections. Obtenido de: <https://roads-waterways.transport.nsw.gov.au/roads/safety-rules/stopping-turning/intersections.html>