

Estudio de nuestras ciudades a partir del modelado y simulación computacional para el desarrollo de su capa tecnológica

Dr. Mario Siller

M.C. Diego Orozco

M.C Giovana Pérez

Cinvestav Unidad Guadalajara

A photograph of a modern urban street scene. On the left is a tall building with a facade of vertical grey panels and large windows, some of which are tinted red and green. On the right is another tall building with a facade of vertical grey panels and a large glass entrance at the base. The street is paved with grey tiles and has a few young trees and modern street lamps. The sky is clear blue.


• P3- Simulación práctica

- Caso de estudio: El impacto de la *gentrificación* en el transporte urbano en la ciudad de Guadalajara.
- Así como también el estudio del impacto del uso de herramientas tecnológicas como solución ante problemáticas de transporte.



Gentrificación:

Proceso de renovación de una zona urbana, generalmente popular o deteriorada, que implica el **desplazamiento de su población original por parte de otra de un mayor poder adquisitivo.**

The background of the image shows a modern urban environment with several tall buildings. The buildings have facades with vibrant, multi-colored vertical stripes in shades of blue, green, yellow, and red. The sky is a clear, bright blue. In the foreground, there are some trees and a street lamp, suggesting a city street scene.

Las industrias tecnológicas y creativas atraen a trabajadores jóvenes. Teniendo un promedio de edad de 40 años (según Data USA). Además de un poder adquisitivo de medio a alto.

Las necesidades de este sector poblacional pueden afectar a poblaciones locales en distintos aspectos, como el transporte urbano. De igual manera, el sentido de comunidad puede reducir algunos efectos, al promover la pertenencia entre los habitantes locales mediante un ambiente óptimo.

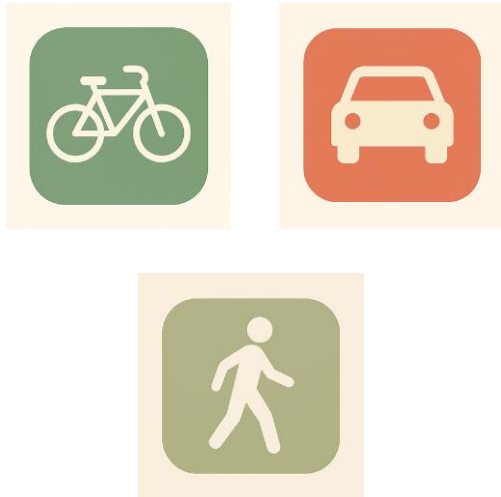
P3- Simulación práctica

- **Descripción:** introduce el problema de la gentrificación evidenciando la proporción de uso de los diferentes tipos de transporte en función del tipo de ciudadanos que habitan.
- **Preguntas:** ¿Cómo el nivel socioeconómico influye en la decisión de uso de algún tipo de transporte, y cómo esto afecta a los ciudadanos locales? ¿Qué impacto genera el sentido de comunidad entre los habitantes de distintos niveles socioeconómicos?
- **Modelos**
 - i. Mapa: Guadalajara (Vehículos, Peatones y Mibici)
 - ii. Vehículos, Peatones y Ciclistas
 - iii. Lugares para visitar: Nuevos negocios (cafeterías gourmet, boutiques de ropa, Oxxo, etc.), Negocios tradicionales (fondas, tiendita, etc.), Centros culturales (cine, teatro, galerías de arte, museos, etc.)
 - iv. Interacciones
 - Decisión sobre tipo de movilidad y lugar a visitar
 - Los agentes escogen un lugar de interés luego seleccionan un medio de transporte
 - Intervención tecnológica para recomendación de transporte.
 - Intervención tecnológica para el tejido social.

Intervenciones tecnológicas en el modelo

En el contexto de **ciencias de la ciudad** una intervención tecnológica se refiere a la integración de **Tecnologías de la información y comunicación (TIC)** como el internet de las cosas (IoT).

App para la selección de medio de transporte



App para la selección de medio de transporte



Modelar la gentrificación en una ciudad

Personas



Perfil socioeconómico:

- Bajo
- Medio
- Alto

Negocios



Centro cultural



Nuevo negocio



Negocio tradicional

Medios de transporte



Auto



Peatón



MiBici

Modelar la gentrificación en una ciudad

Variables independientes



Población por perfil socioeconómico:

- Bajo
- Medio
- Alto

Variables dependientes

Demanda de negocios



Centro cultural



Nuevo negocio



Negocio tradicional

Uso de transporte



Auto



Peatón



MiBici

Preguntas que buscamos responder con el modelo

¿Cómo cambia el uso de vehículos de la zona cuando los perfiles de población mayoritario son Alto y Medio?

¿Qué pasa cuando las poblaciones son proporcionadas?

¿Qué pasaría si hubiese alguna intervención tecnológica que monitoreara condiciones viales y realizara recomendaciones a usuarios sobre su medio de transporte?

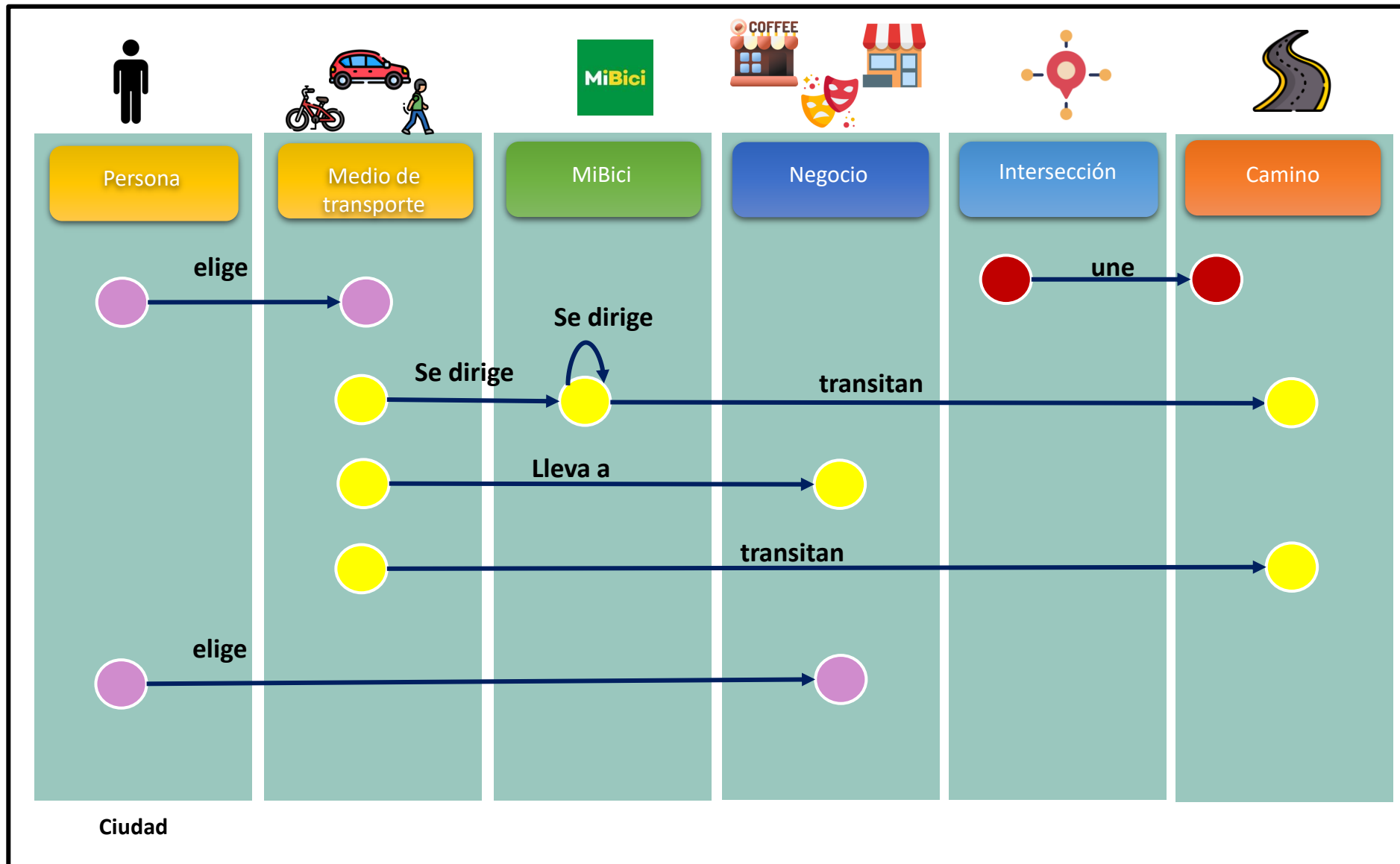
¿Qué impacto tiene el sentido de comunidad en problemáticas sociales?

Estructura

Conjunto de agentes

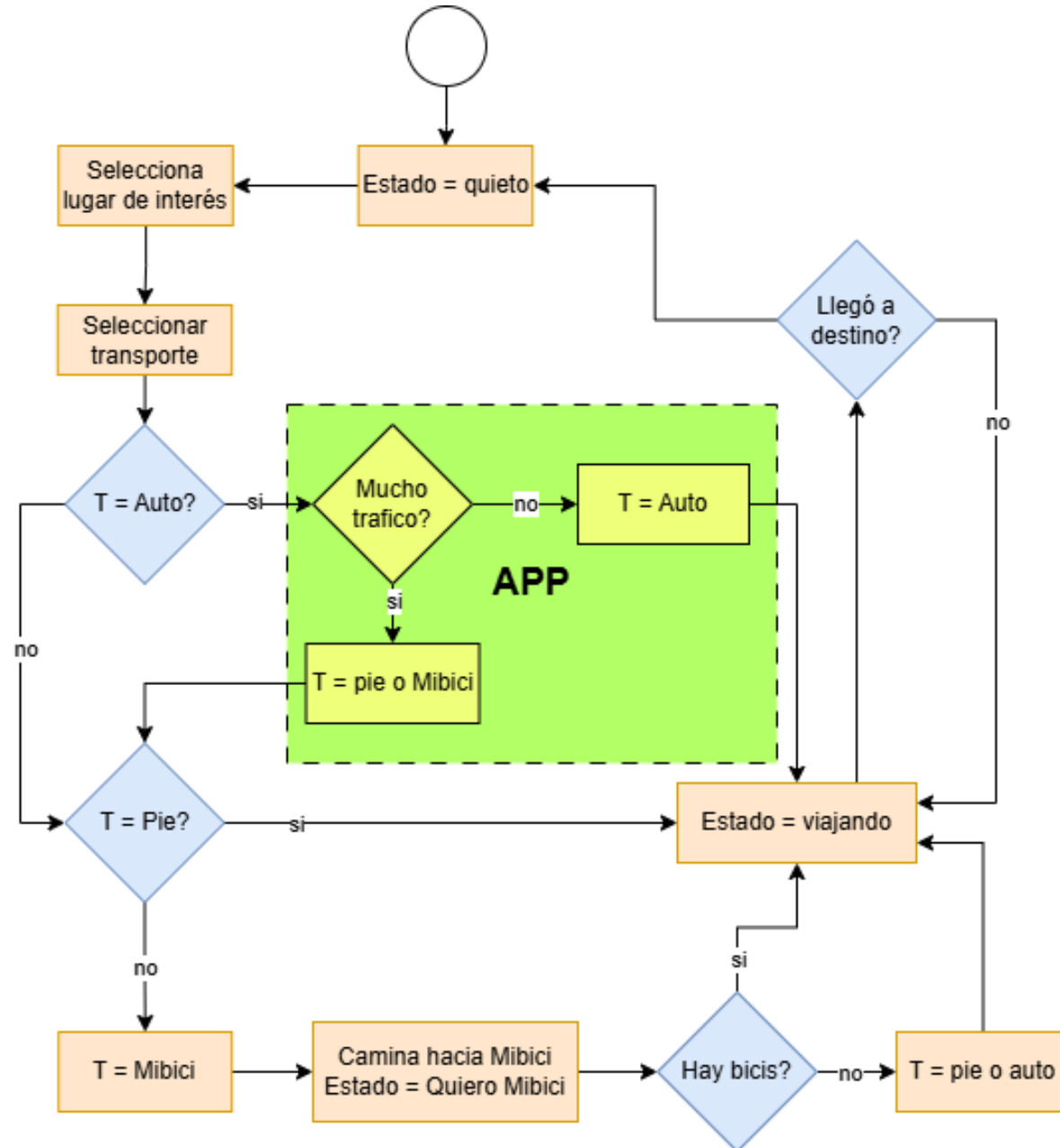
Relaciones e interacciones

Ambiente





Persona





Conjunto de agentes

Species

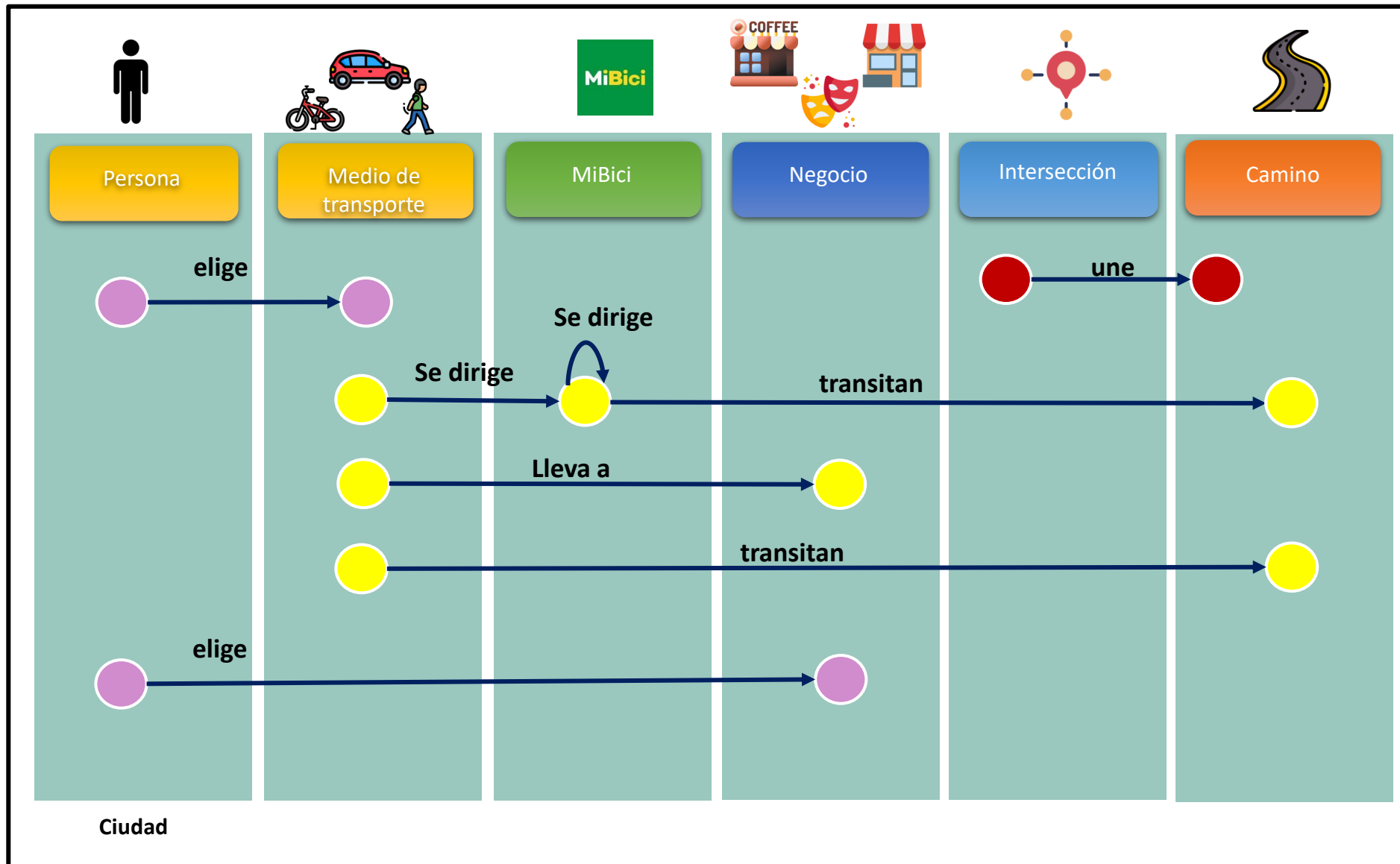
Relaciones e interacciones

Reflex

Actions

Ambiente

Species



Constructor

Agente

Experimento

```

11 import "Traffic.gaml"
12
13 global {
14   float   traffic_light_interval parameter: 'Traffic light interval' init: 30#s;
15   float   seed                   <- 42.0;
16   float   step                   <- 0.5#s;
17   date    starting_date          <- date([2022,10,8,0,0,0]);
18   string  scenario               <- "experimento_1";
19   string  output_path            <- "../includes/output/";
20   bool    export                 <- false;
21   bool    activate_intervention  <- false;
22
23   string  map_name               <- "rouen";
24   file    shp_roads              <- file("../includes/" + map_name + "/roads.shp");
25   file    shp_nodes              <- file("../includes/" + map_name + "/nodes.shp");
26
27   geometry shape                 <- envelope(shp_roads) + 50;
28
29
30   graph road_network;
31   map edge_weights;
32   list<intersection_recolector> non_deadend_nodes;
33
34   // Variable para almacenar el no. de coches esperando para cruzar una intersección
35   map<string,int> congestioned_road <- ["Top1"::0,"Top2"::0,"Top3"::0,"Top4"::0,"Top5"::0];
36
37
38   + init {
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71   // Reflejo que permite pausar la simulación
72   + reflex stop_simulation when: cycle = 600
73
74   }
75
76
77
78
79
80   + species vehicle_random parent: base_vehicle {
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96   + species intersection_recolector parent: intersection
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107   + experiment city type: gui {

```

Implementación en Gama

Código disponible en:

[CinvestavGDL-NS/SENAIC-2025](https://github.com/CinvestavGDL-NS/SENAIC-2025)

Documentación:

<https://gama-platform.org/wiki/Home>

Mapa: Guadalajara

Archivo github:

part_1

Actividad:

Como crear el ambiente para la simulación.

Contenido:

1. Cargar mapa
2. Colorear edificios

Simbología

	#darkgrey	→ Centro de trabajo
	#darkmagenta	→ Nuevo negocio
	#deepskyblue	→ Negocio tradicional
	#royalblue	→ Centro cultural
	sphere	→ Persona - Peatón
	rectangle	→ Auto
		
		Estación MiBici
		Bicicleta MiBici

Mapa: Guadalajara

Archivo github:

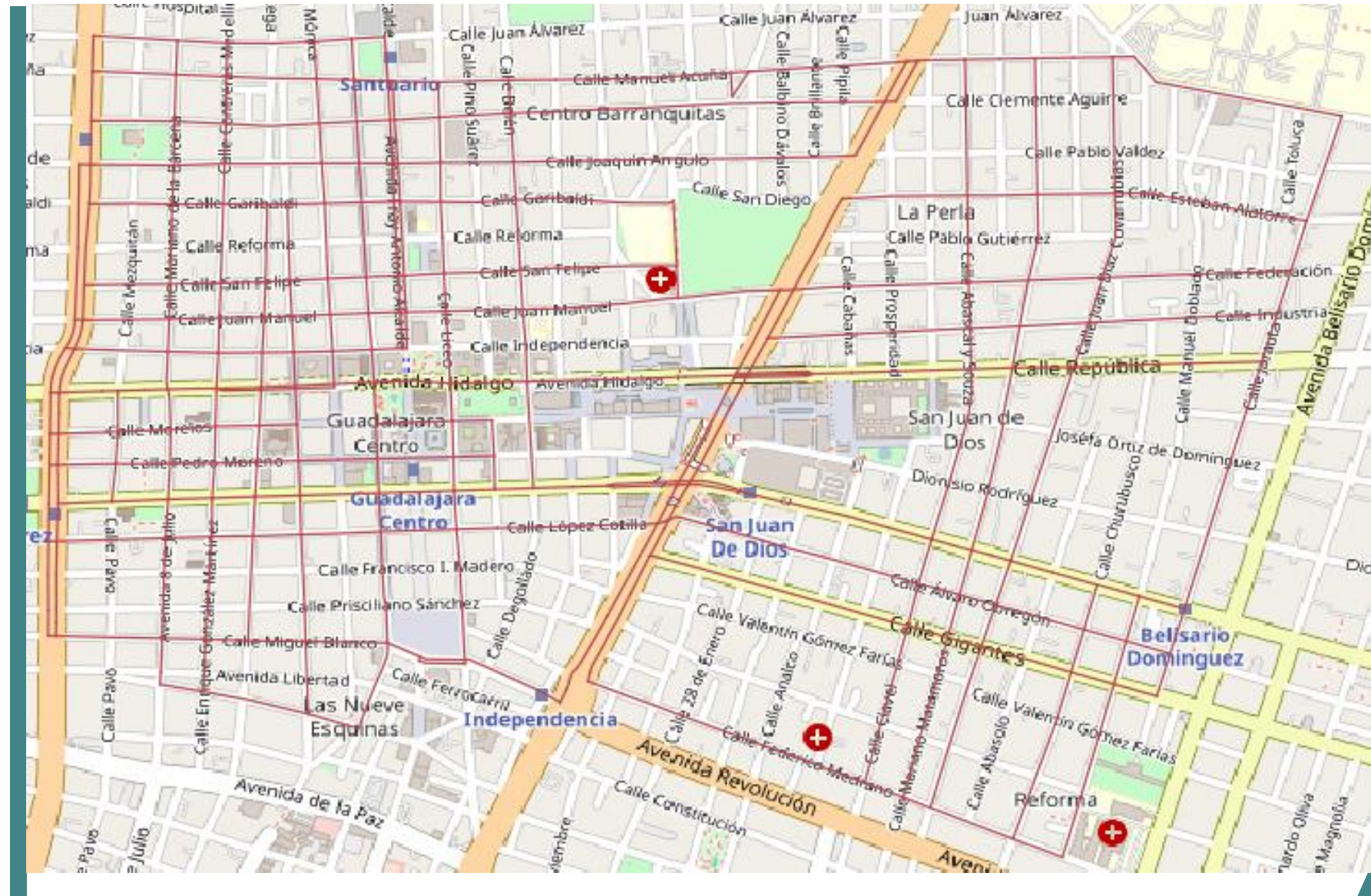
part_1

Actividad:

Creación del ambiente para la simulación.

Contenido:

1. Cargar mapa



Mapa: Guadalajara

Archivo github:

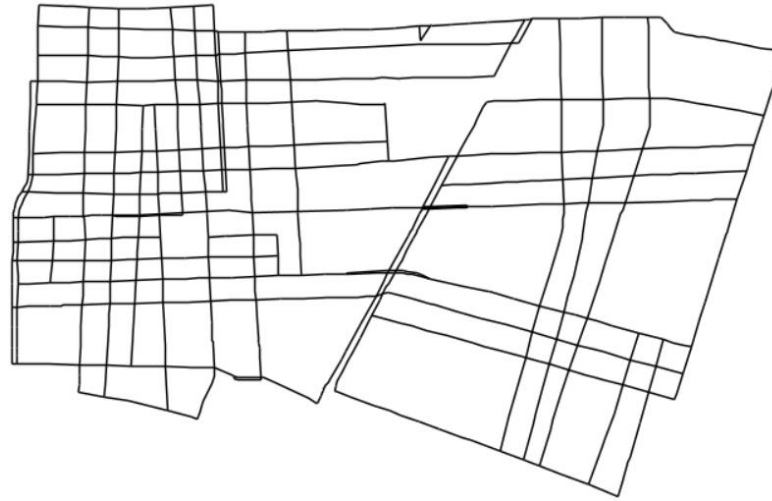
part_1

Actividad:

Creación del ambiente para la simulación.

Contenido:

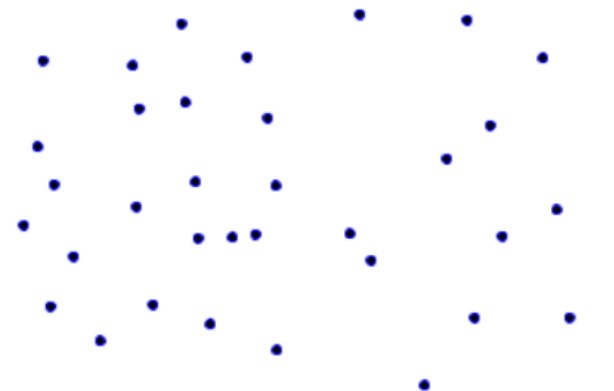
1. Cargar mapa
2. Colorear edificios



cd_creativa_1.shp



cd_creativa_nodes_1.shp



mibici_spots.shp

Mapa: Guadalajara

Archivo github:

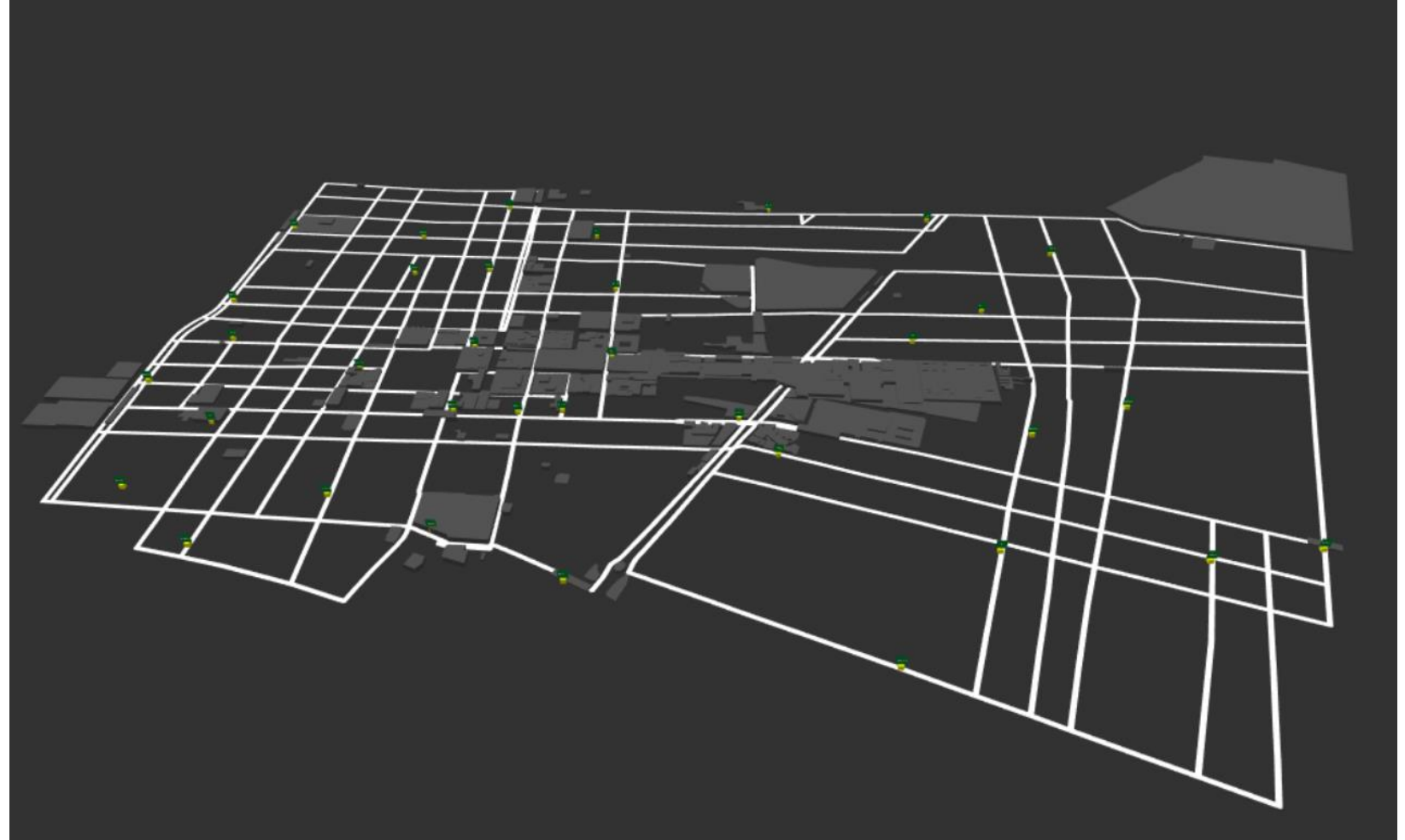
part_1

Actividad:

Creación del ambiente para la simulación.

Contenido:

1. Cargar mapa
2. Colorear edificios



Agentes

Archivo github:

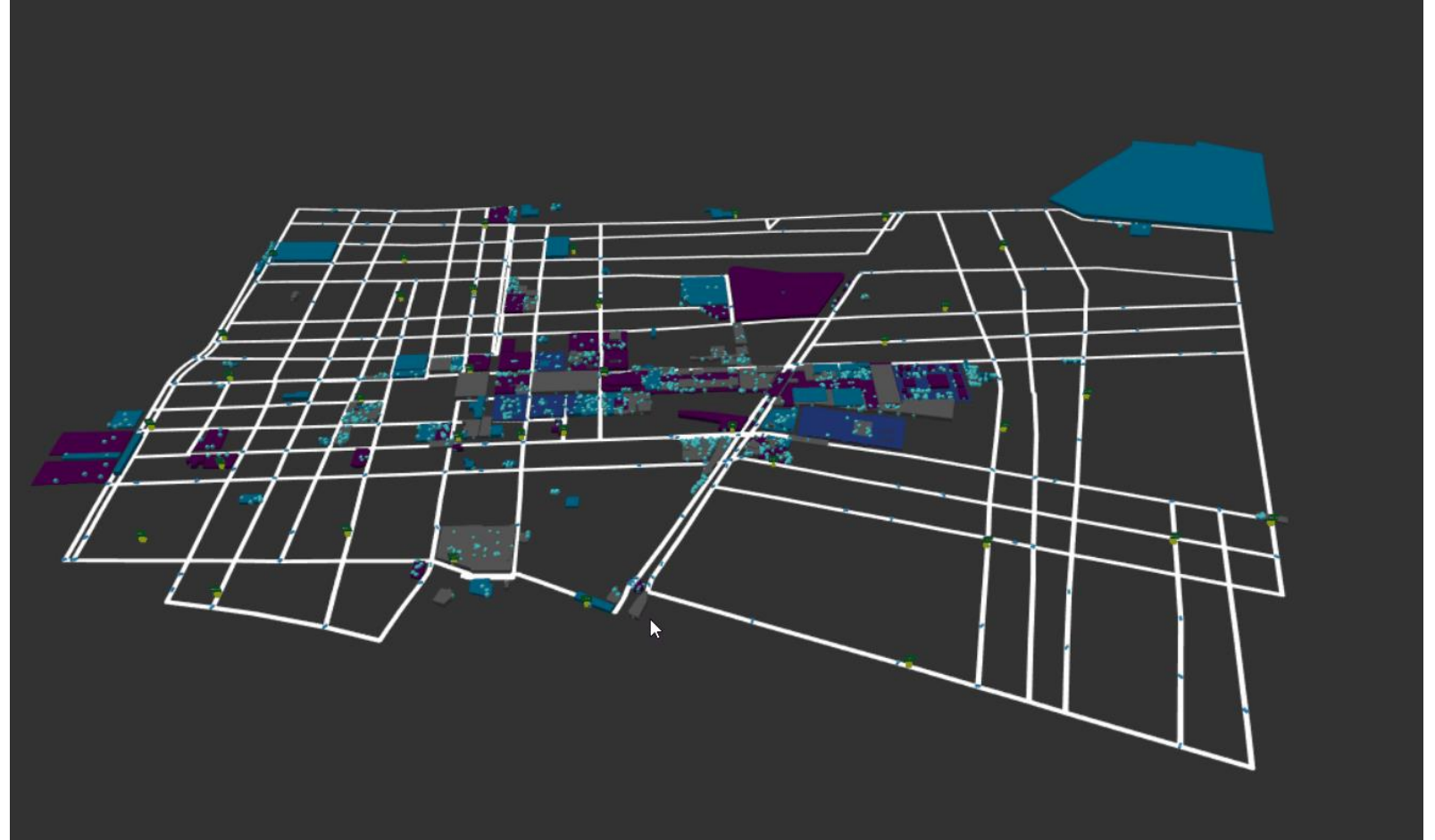
Part_2

Actividad:

Agregar agentes autos y personas

Contenido:

1. Creación de agent Car
2. Creación de agente Person



Movimiento

Archivo github:

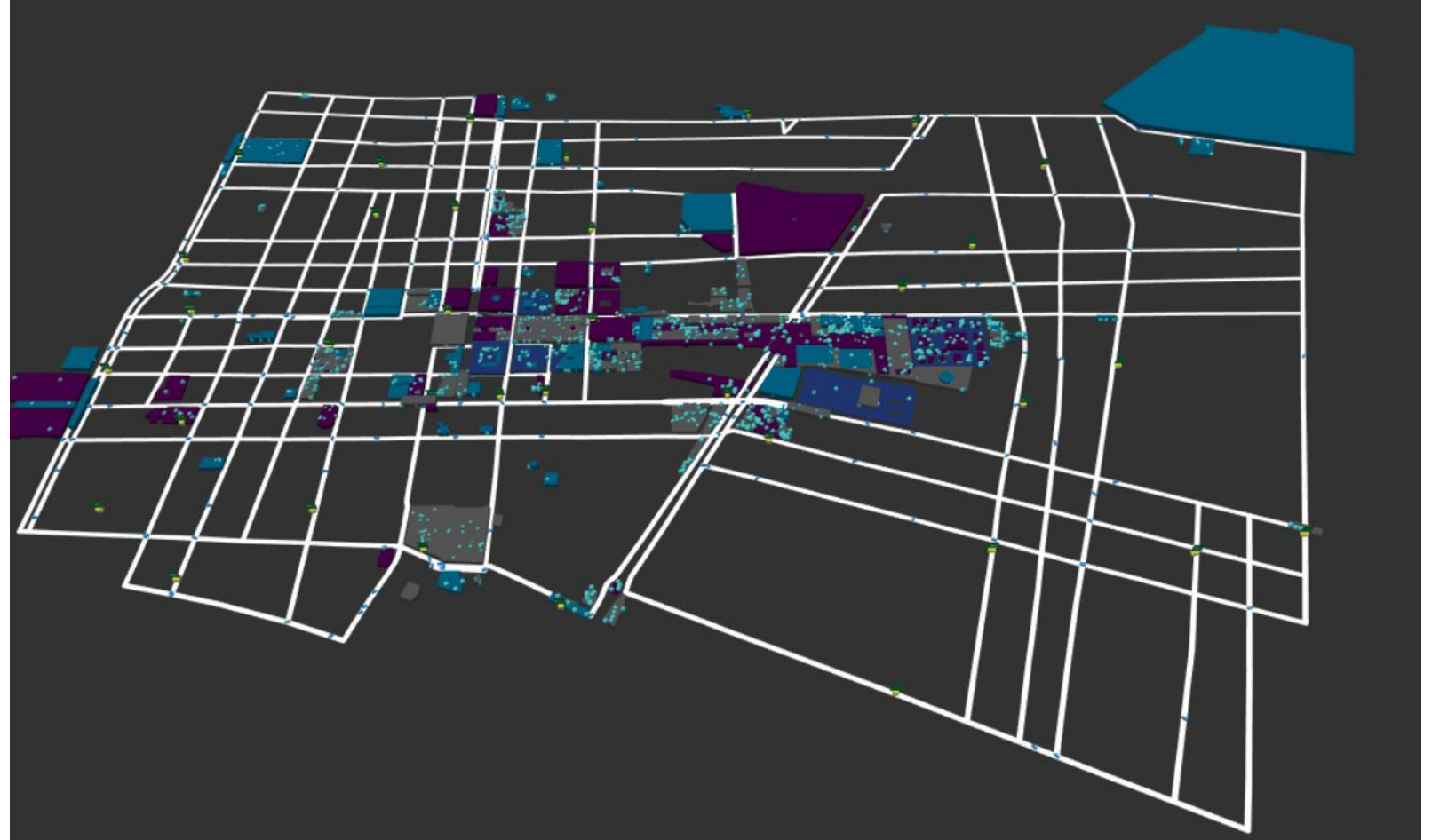
part_3

Actividad:

Movimiento de autos

Contenido:

1. Movimiento en agente Car



Comportamiento

Archivo github:

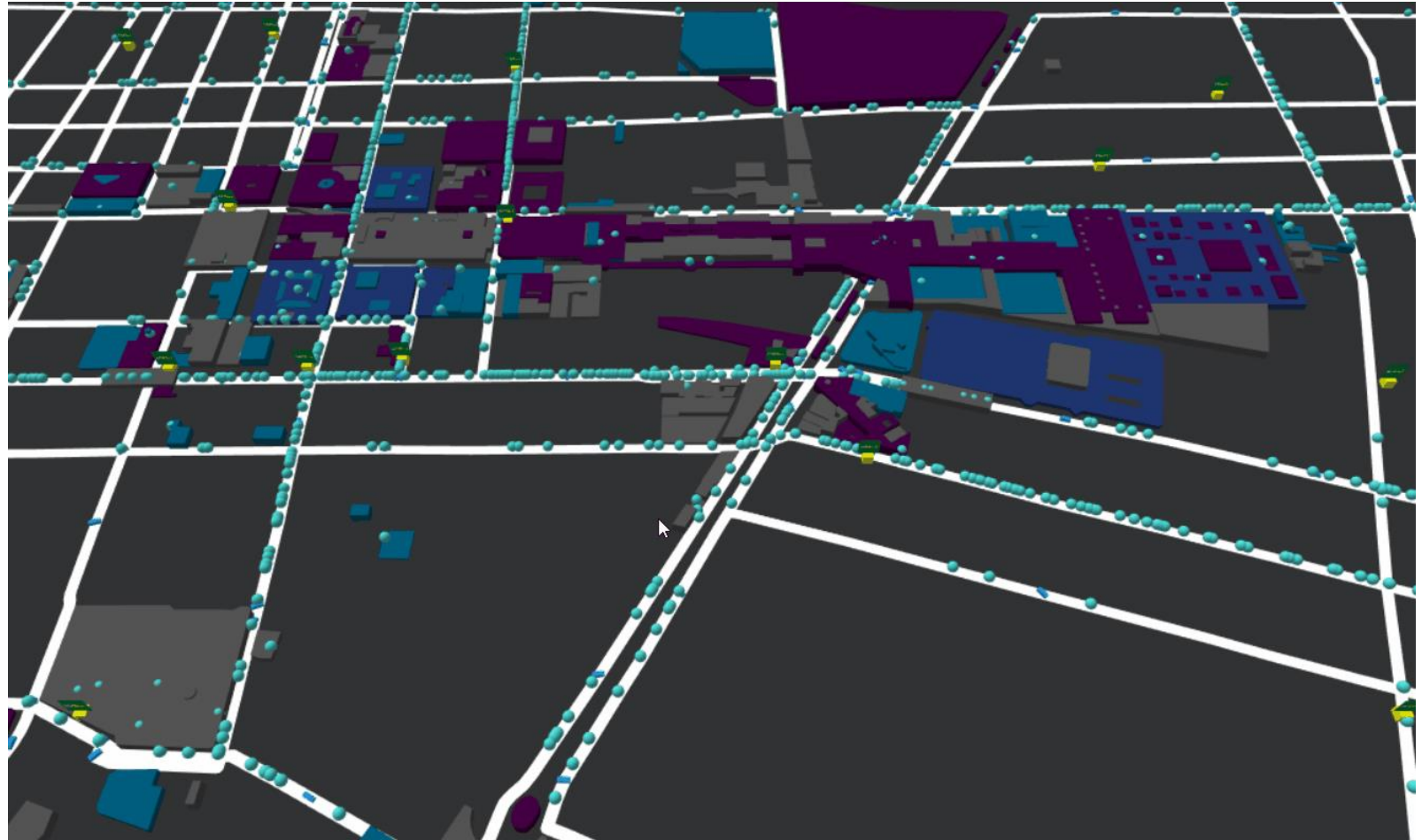
Part_4

Actividad:

Añadir comportamientos

Contenido:

1. Añadir perfil a agente *Person*
2. Añadir reflejo de decisión
3. Añadir reflejo de movimiento



Comportamiento

Archivo github:

Part_4

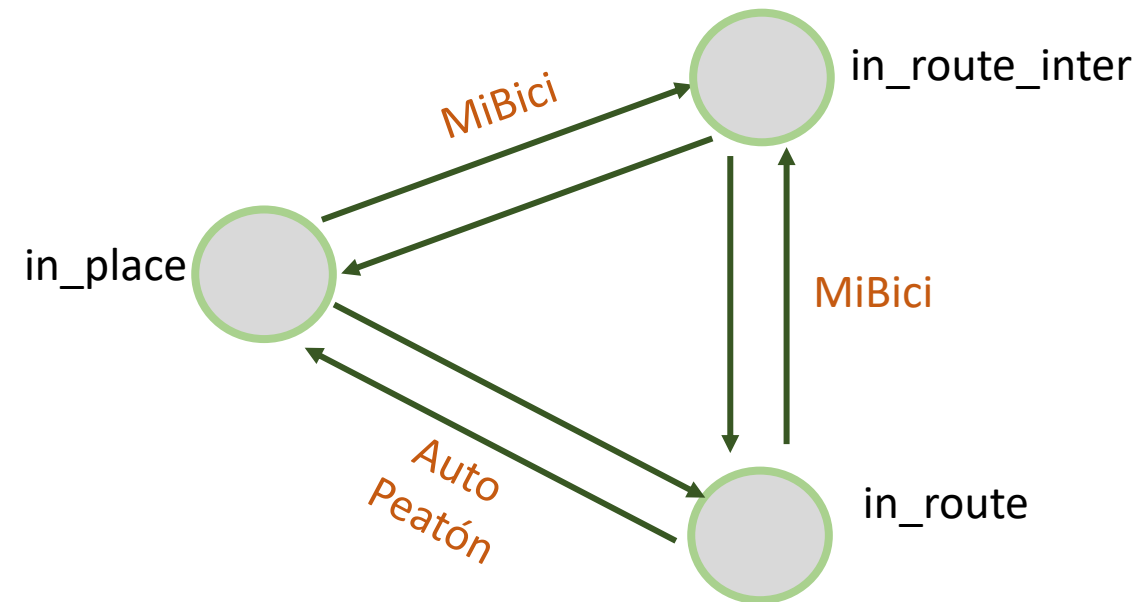
Actividad:

Añadir comportamientos

Contenido:

1. Añadir perfil a agente *Person*
2. Añadir reflejo de decisión
3. Añadir reflejo de movimiento

Diagrama de estados de Person



Comportamiento

Archivo github:

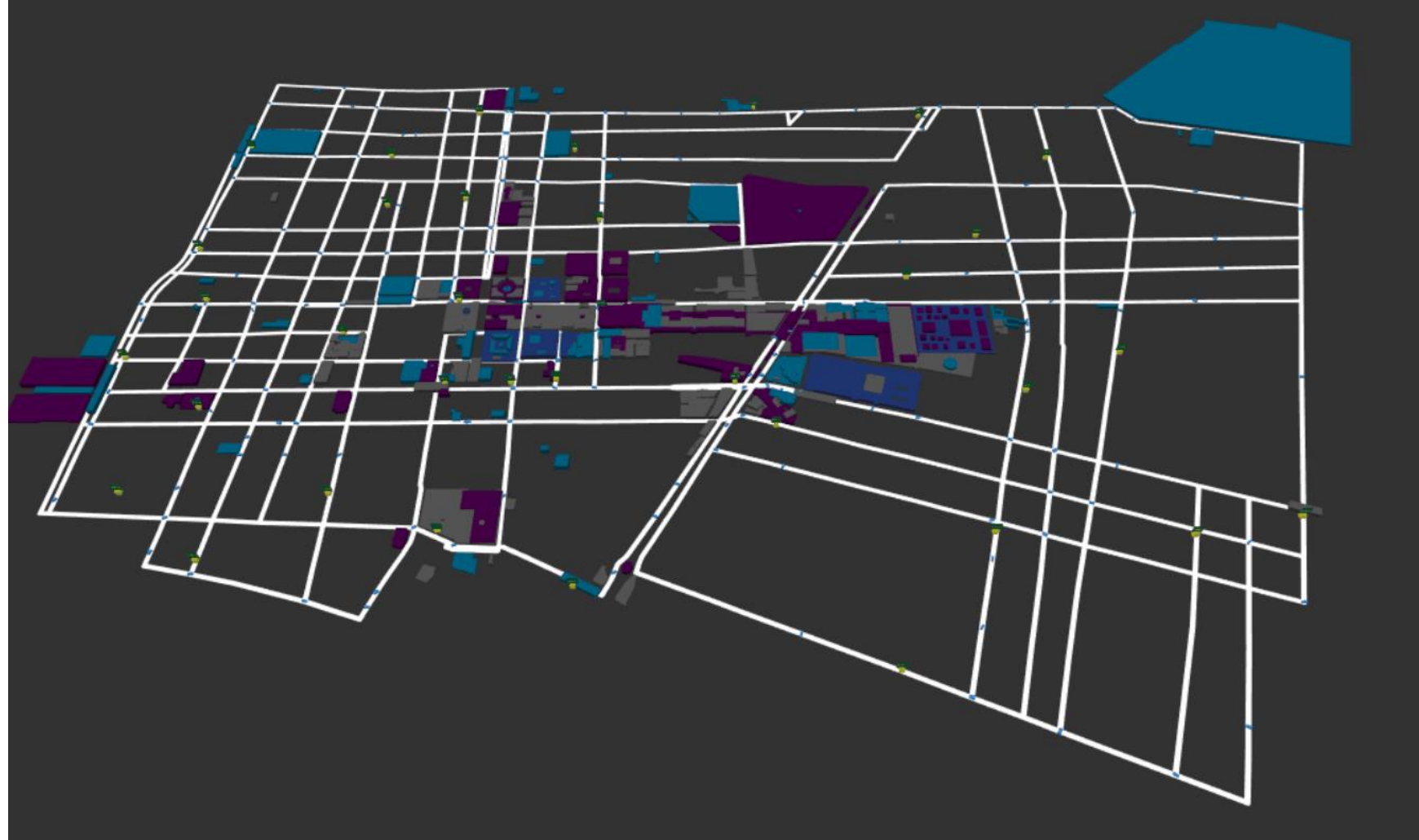
Part_5

Actividad:

Cambiar el aspecto y la velocidad del
medio de transporte de un agente
Person

Contenido:

1. Cambiar aspecto
2. Cambiar velocidad



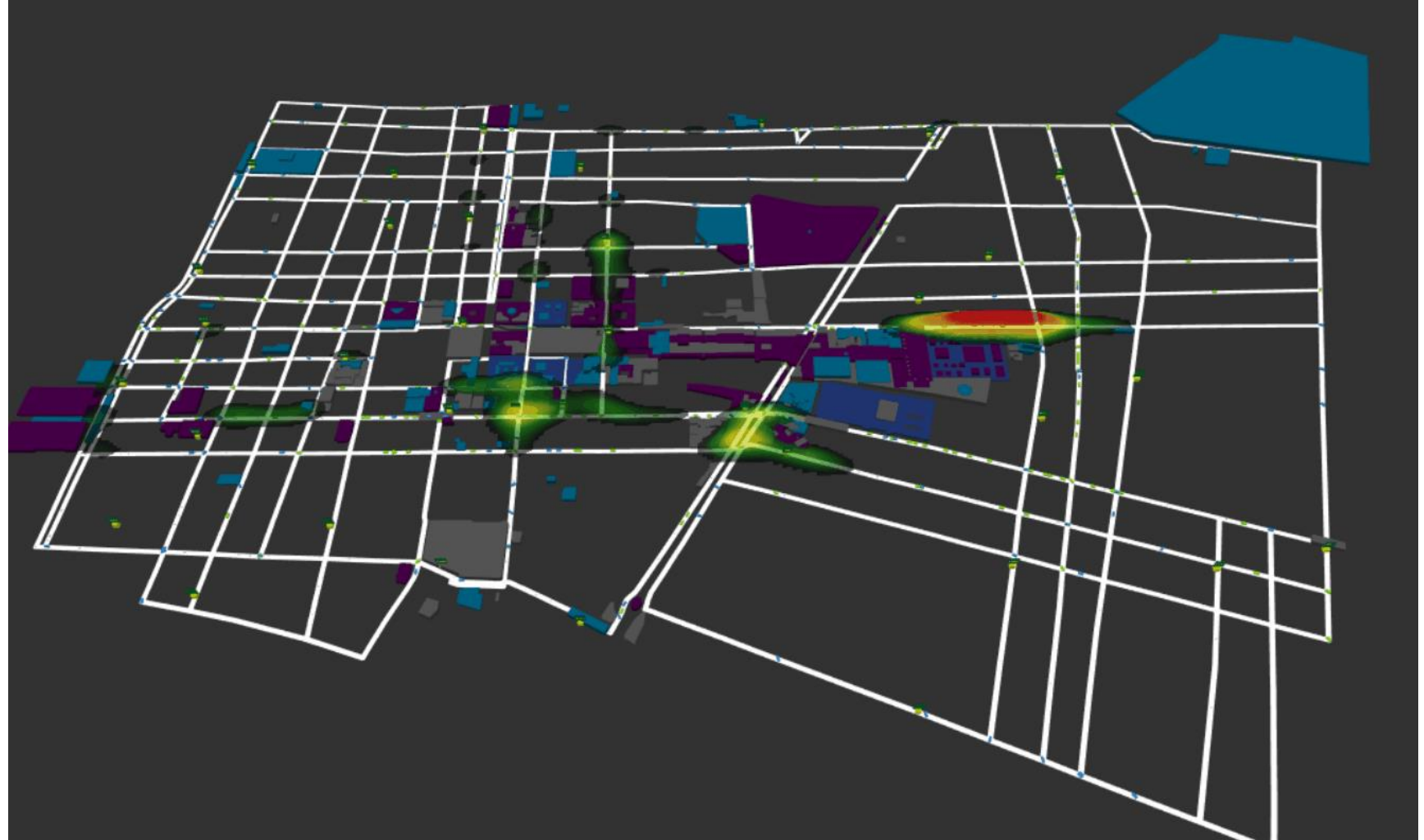
Mapa calor

Archivo github:

Part_6

Contenido:

- Mapa de calor que muestre el movimiento y concentración del medio de transporte MiBici



Gráficas

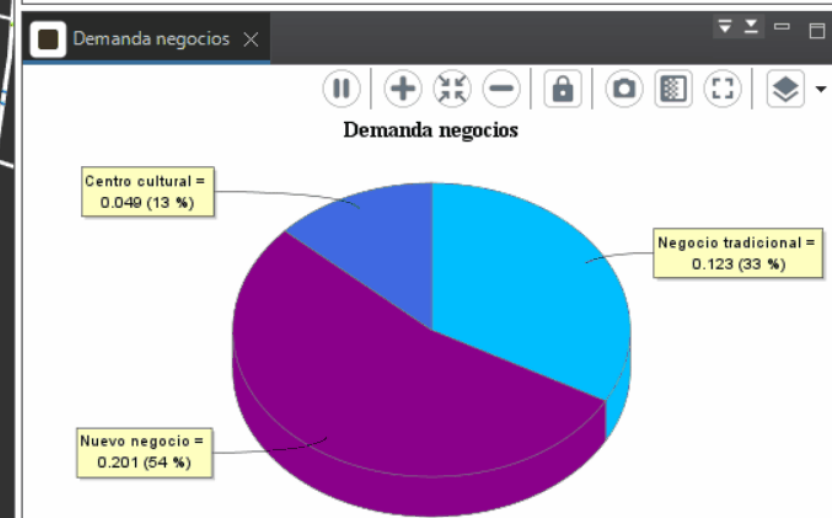
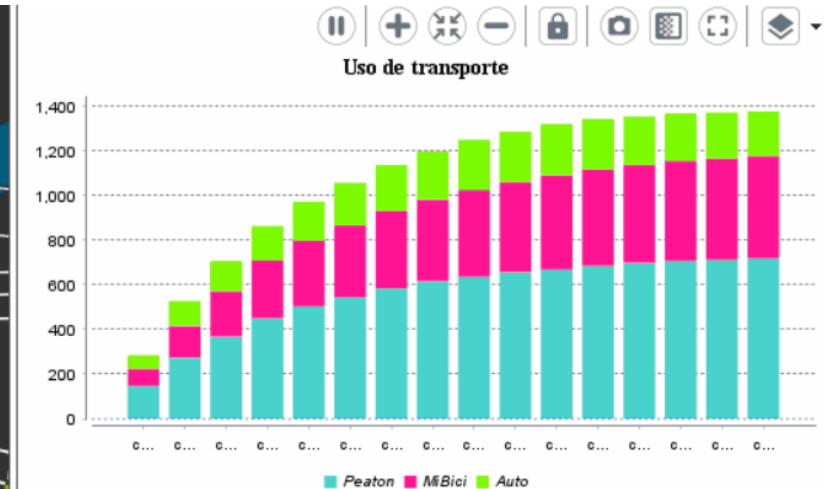
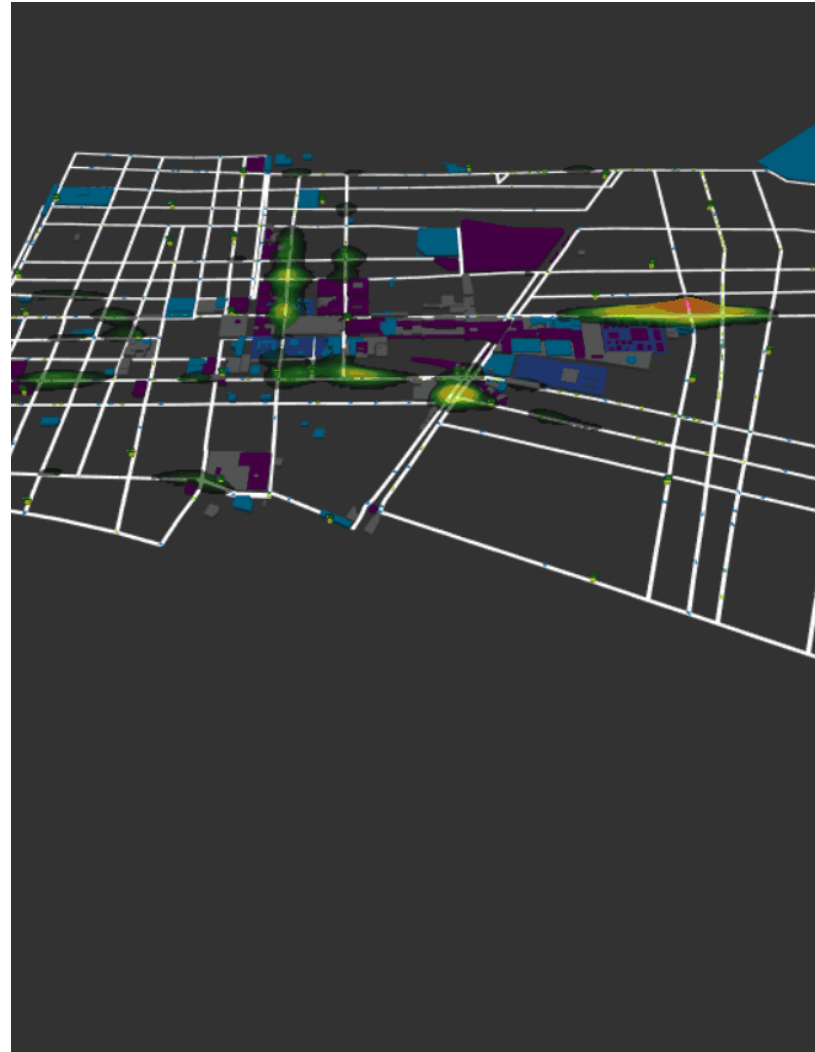
Archivo github:

Part_7

Gráfica

Contenido:

- Crear gráfica de monitoreo de transporte y población en negocios



Intervención APP

Archivo github:

FINAL

Actividad:

Práctica en GAMA con intervención tecnológica: recomendación de transporte

Contenido:

- Toma de decisión respecto a usar un medio de transporte alterno, si la app le comunica que la cantidad de autos en el camino está por encima de un valor determinado.

```
// Reflejo para seleccionar transporte
reflex select_transport when: state = "leaving"{
  transport <- rnd_choice(transport_preference);

//***** AQUÍ AGREGA EL CODIGO FALTANTE PARA LA APP y cambio de decisión*****

//*****
state <- "transport selected";
}
```

Implementación en GAMA

```
// Reflejo para seleccionar transporte
reflex select_transport when: state = "leaving"{
  transport <- rnd_choice(transport_preference);

//***** AQUÍ AGREGA EL CODIGO FALTANTE PARA LA APP y cambio de decisión*****
if transport = "Auto" and traffic_level_app >= traffic_limit{
  transport <- rnd_choice(["Peaton"::0.1, "MiBici_prob"::0.8, "Auto"::0.1]);
  frustration <- frustration + int(flip(0.9));
}
//*****
state <- "transport selected";
}
```

¿Qué es lo que hace la intervención (APP)?



Intervención APP

Archivo github:

FINAL

Actividad:

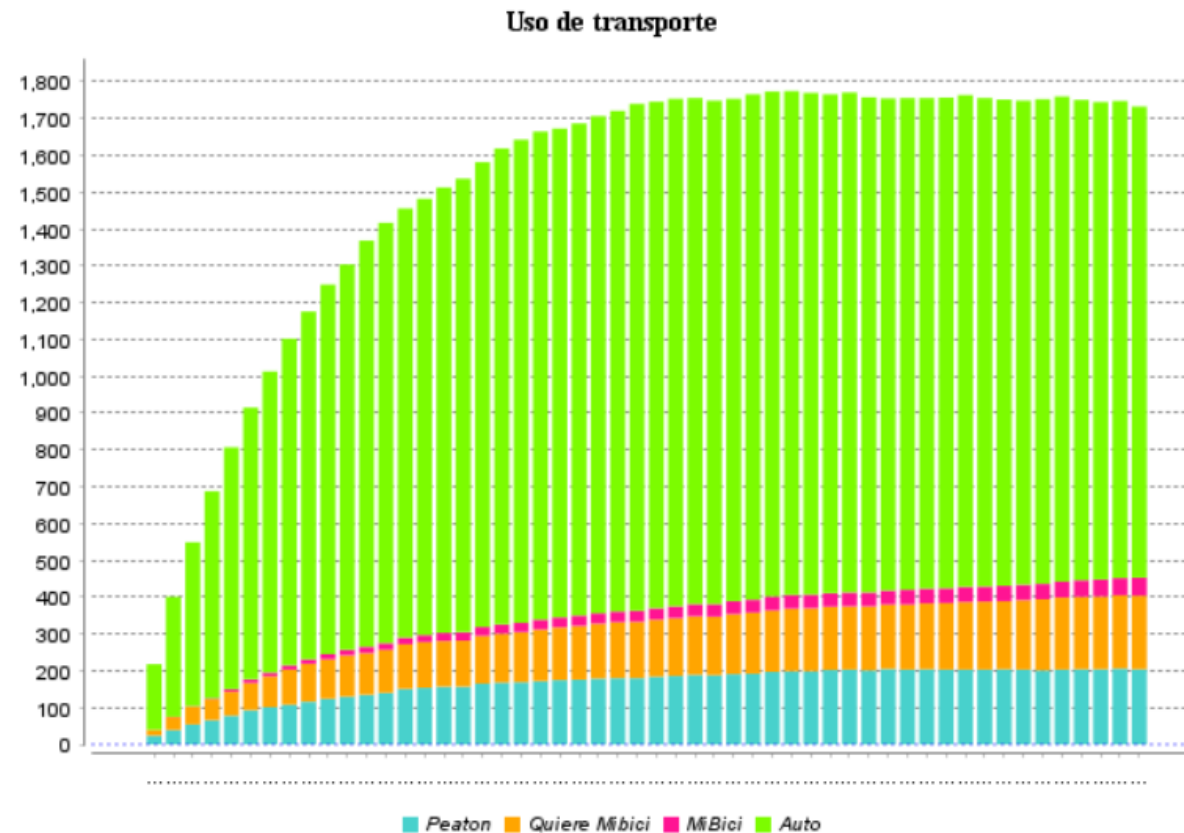
Práctica en GAMA con intervención
tecnológica: recomendación de
transporte

Contenido:

- Toma de decisión respecto a usar un medio de transporte alterno, si la cantidad de autos en el camino está por encima de un valor determinado.

Escenarios

No hay uso de la APP



¿Qué es lo que observamos?



Intervención APP

Archivo github:

FINAL

Actividad:

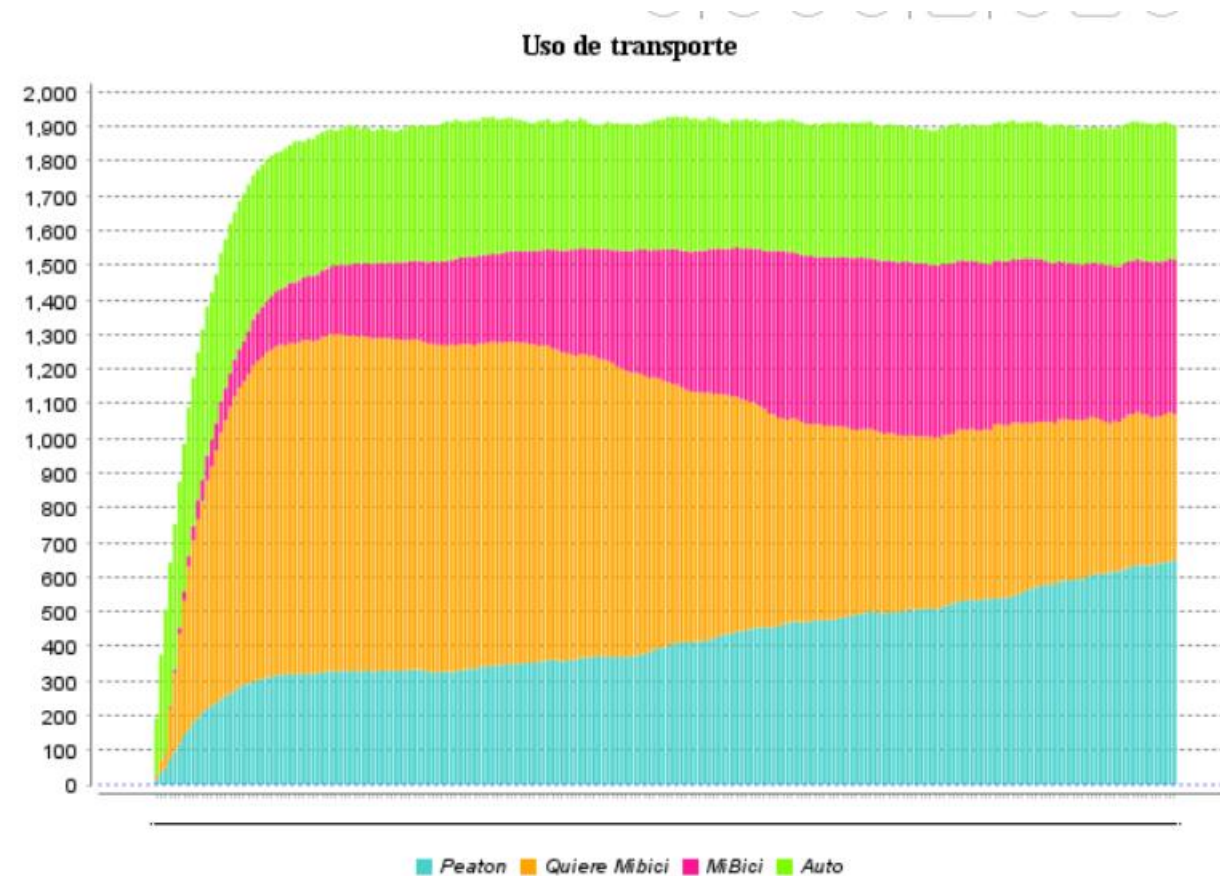
Práctica en GAMA con intervención
tecnológica: recomendación de
transporte

Contenido:

- Toma de decisión respecto a usar un medio de transporte alternativo, si la cantidad de autos en el camino está por encima de un valor determinado.

Escenarios

Uso de APP: recomendación para usar otro medio de transporte



¿Qué es lo que observamos?



Intervención APP

Archivo github:

FINAL

Actividad:

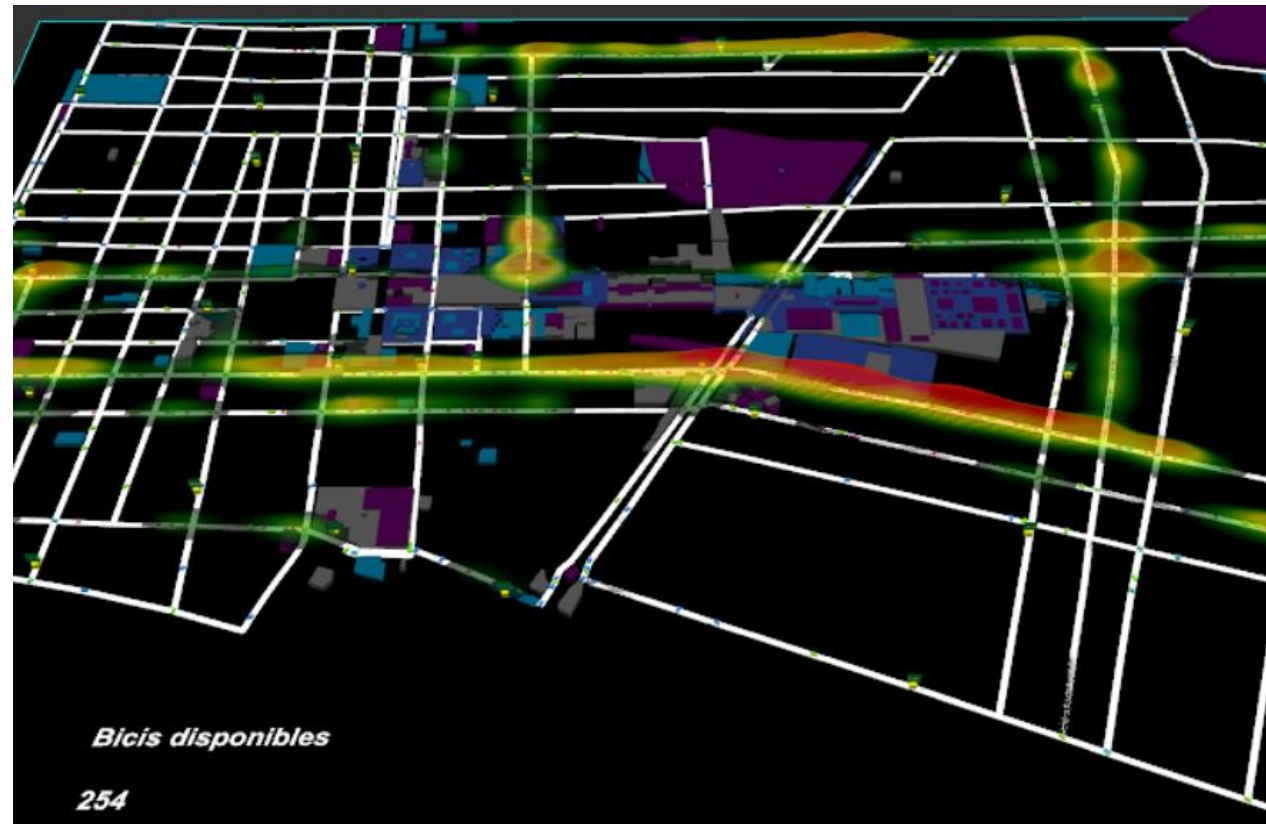
Práctica en GAMA con intervención tecnológica: recomendación de transporte

Contenido:

- Toma de decisión respecto a usar un medio de transporte alternativo, si la cantidad de autos en el camino, esto reportado por la aplicación, está por encima de un valor determinado.

Beneficios de la intervención

- Datos disponibles:
 - Cantidad de bicis disponibles en el sistema.
- Estimación:
 - Cuántas bicis se pueden usar.



Intervención

Archivo github:

FINAL

Actividad:

Práctica en GAMA con intervención tecnológica: tejido social

Contenido:

- Mejora de tejido social e interacciones entre personas.

Implementación en GAMA

¿Qué es lo que hace la intervención?



Intervención

Archivo github:

FINAL

Actividad:

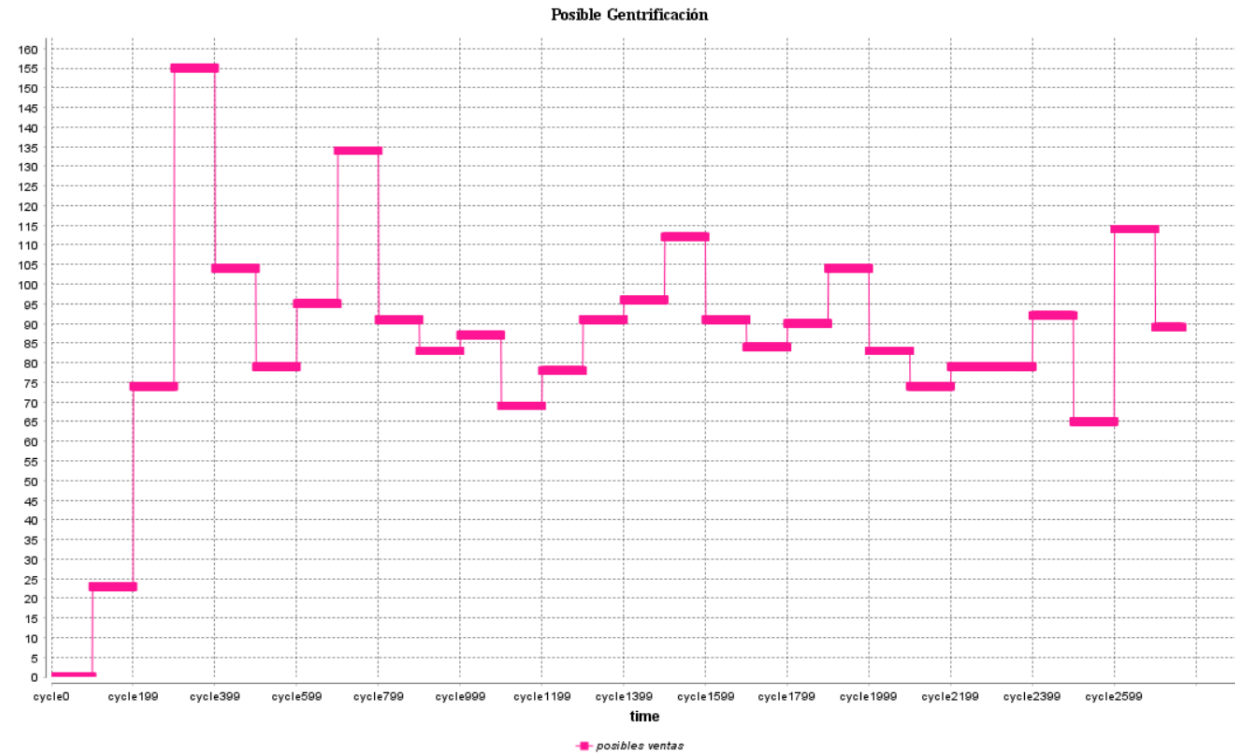
Práctica en GAMA con intervención tecnológica: tejido social

Contenido:

- Mejora de tejido social e interacciones entre personas.

Escenarios

No hay aplicación de la intervención



¿Qué es lo que observamos?

Intervención

Archivo github:

FINAL

Actividad:

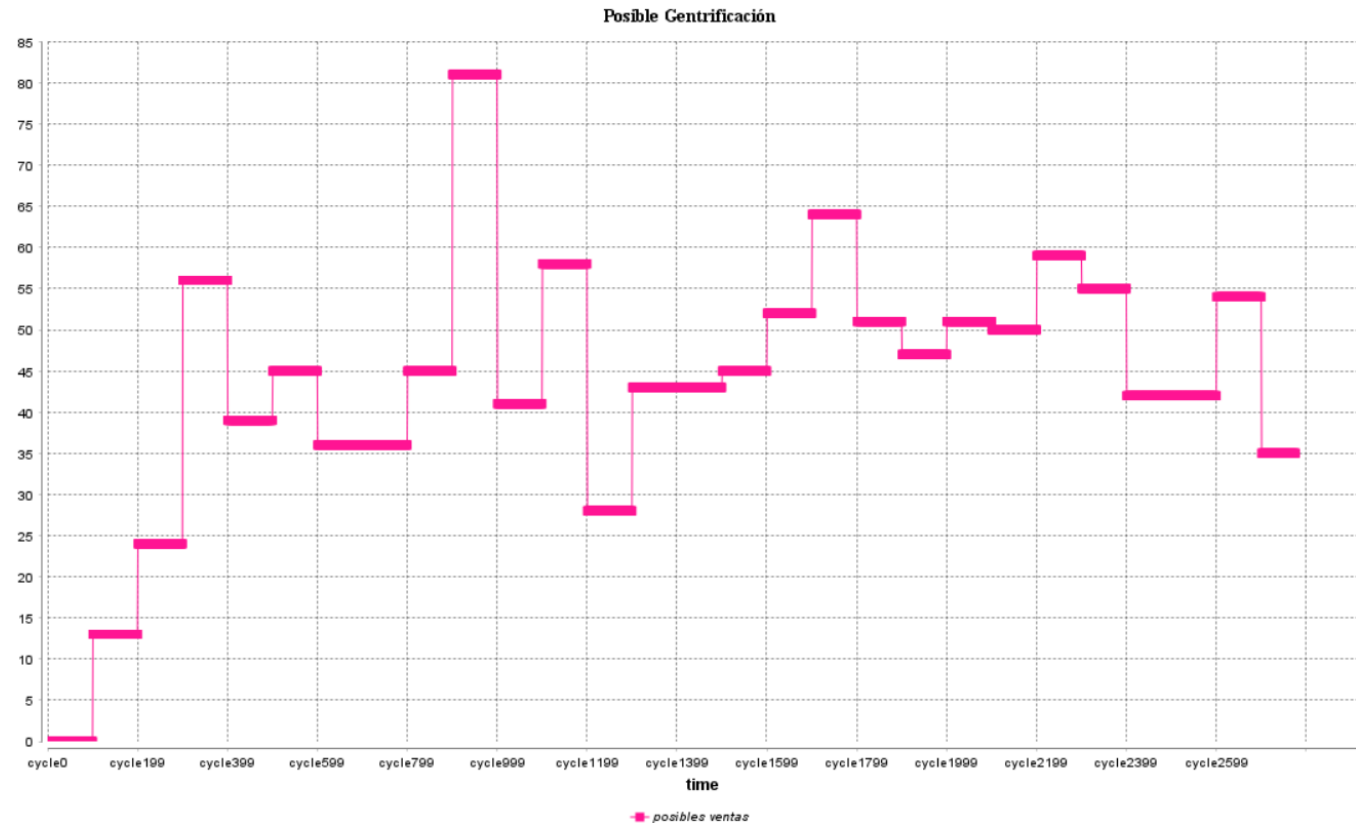
Práctica en GAMA con intervención tecnológica: tejido social

Contenido:

- Mejora de tejido social e interacciones entre personas.

Escenarios

Hay aplicación de la intervención



¿Qué es lo que observamos?

Atribuciones

Iconos:

[Cafetería iconos](https://www.flaticon.es/iconos-gratis/cafeteria "cafetería iconos") creados por Freepik - Flaticon

[Tiendita iconos](https://www.flaticon.es/iconos-gratis/tiendita "tiendita iconos") creados por I Putu Kharismayadi - Flaticon