

Simulación de un centro de llamadas para atención de líneas 123

Johan David León Mora¹[160003717], Zuly Esthefany Mejia Vasquez^{2,3}[160003724],
and Martha Liliana Avellaneda Castro³[160003603]

¹ Universidad de los llanos, Departamento del meta , COLOMBIA
johan.leon@unillanos.edu.co

² Universidad de los llanos, Departamento del meta zuly.mejia@unillanos.edu.co

³ Universidad de los llanos, Departamento del meta ,COLOMBIA
martha.avellaneda@unillanos.edu.co

Abstract. En cada ciudad del mundo, existe una línea atención de emergencia, la cual está al servicio de la población, frecuentemente ella se ve afectada por el tipo de llamadas de carácter bromista, teniendo cuenta que esta línea está diseñada para la protección y cuidado de la población, este tipo de llamadas deben ser detectadas o identificadas con el fin de sancionar al farsante. Por otra parte, es importante evidenciar que las líneas de atención en momentos de emergencia o de situaciones de mucha atención se han visto colapsadas, lo cual hace que se encamine a un tipo de simulación computacional para la ciudad de Villavicencio, donde se pueda estudiar diferentes tipos de escenarios, resaltando el tiempo de cada llamada y el nivel de emergencia que tenga cada una de ellas, sin dejar afuera las llamadas de carácter bromista. Dentro de la simulación se tendrá en cuenta cada llamada o de escenario específico en el cual se pueda brindar una solución óptima de manera rápida, es decir poder clasificar el tipo de población el cual genera la llamada y el tipo de emergencia, un ejemplo seria personas que tienen sospecha de contraer el covid19 o personas que sufren de violencia intrafamiliar en su hogar.

Keywords: simulación , llamada 123 , emergencia.

1 Paso 1.

1.1 Definición del problema

En una ciudad es indispensable el uso de líneas de atención de emergencia 123, aunque lamentablemente no siempre se usan estas líneas para lo que realmente están diseñadas, actualmente la línea 123 es operada y coordinada por la secretaría de seguridad, convivencia y justicia, para el caso de Villavicencio, la oficina principal se encuentra coordinada y controlada por el puesto de Mando y Control de la policía, localizado en la metropolitana. Dicho esto, este centro es constantemente atacado por llamadas falsas, que solo gastan tiempo valioso que se puede invertir en reales emergencias, es por ello que es esencial determinar un sistema que permita analizar las capacidades del centro de mando y control

para garantizar una pronta respuesta a las emergencias reportadas por los ciudadanos, organizar secciones determinadas a cada tipo de llamada, ya sea para reportar un desastre natural, violencia doméstica, auxilios médicos, entre otros.

1.2 Objetivos generales del estudio de simulación

- Analizar las posibles alternativas de solución a las llamadas realizadas por los ciudadanos, garantizando una pronta respuesta y solución a los problemas expuestos por el pueblo.
 - Relacionar de forma rápida la llamada recibida, con su departamento específico de atención.
 - Garantizar la disponibilidad de las líneas de emergencia aquellas personas que reporten algún accidente, desastre o queja.
 - Estudiar el incremento de las llamadas a la línea 123 en casos de emergencia en la ciudad.

1.3 Preguntas específicas a ser respondidas por el estudio de simulación.

1. ¿Cuántas personas realizan reportes reales al día?
2. ¿Cuántas personas realizan reportes falsos al día?
3. ¿Cuántas llamadas recibieron una solución al día?
4. ¿Cuál es el promedio de llamadas realizados al día por accidentes?
5. ¿Cuál es el promedio de llamadas realizados al día por violencia?
6. ¿Cuál es el promedio de llamadas realizados al día por consultas?
7. ¿Cuál es el promedio de llamadas realizados al día por desastres naturales?
8. ¿Cuál es el promedio de llamadas realizados al día por accidentes?
9. ¿Cuál es el promedio de llamadas realizados al día por vecinos ruidosos?

1.4 Medidas de desempeño

- Número de llamadas atendidas al día.
- Número de llamadas no atendidas por abandono al día.
- Número de llamadas reales al día.
- Número de llamadas falsas al día.
- Número de llamadas registradas por desastres naturales al día.
- Número de llamadas registradas por accidentes y/o emergencias al día.
- Número de llamadas registradas por violencia doméstica.
- Número de llamadas registradas por vecinos ruidosos.
- Número de llamadas registradas por consultas.
- Número de casos atendidos efectivamente al día.
- Número de casos no atendidos por falta de clasificación al día.

1.5 Alcance del modelo

El presente proyecto de simulación contempla todas las pautas necesarias para la ejecución del mismo, desde priorizar las llamadas entrantes a la línea de emergencia, hasta una simulación de organización de áreas para garantizar una amplia cobertura de las necesidades de los ciudadanos de la ciudad de Villavicencio. Teniendo en cuenta nuestra situación actual, esta simulación tendrá como fin realizar un sistema con datos en su mayoría inventados, con el fin de crear una estructura base, dado que no podemos estar en campo registrando dichos datos.

Para la implementación de este proyecto se empleará la herramienta de simulación AnyLogic, donde tomaremos en mayor medida los datos inventados, basados en una visita al centro de mando y control de la policía de la ciudad de Villavicencio, el año inmediatamente anterior. En este caso se estudiarán cinco tipos de llamadas claves las cuales son: la llamada por consulta, la llamada por accidentes y emergencias, las llamadas de violencia, las llamadas por desastres naturales y las llamadas por vecinos ruidosos, sin embargo, por motivos de licencia, se realizará una simulación con llamadas entrantes sin categorizar y posteriormente por cada tipo de llamada y el departamento responsable de dar solución a la emergencia. Ahora bien, luego de que el call center recibe una llamada, esta pasara por un proceso de verificación donde se determinara si la llamada es una llamada real y se remite esta llamada al departamento correspondiente, sin embargo, si la llamada se verifica y resulta ser falsa, la persona que realiza la llamada es penalizada con una multa.

La línea de atención a emergencia, tendrá cuatro líneas activas es decir cuatro call centers o servidores atendiendo las llamadas de las personas, a su vez los departamentos correspondientes tendrán dos líneas simultaneas para recibir la emergencia, entre los departamentos de atención se encuentra el centro de ambulancias, bomberos, la policía nacional y cormacarena, adicional a esto se contempla una variable de no categorización para las emergencias que no se logren o puedan categorizar. El porcentaje de probabilidad de los departamentos es el siguiente: 40

Estas áreas fueron seleccionadas de acuerdo a una orientación por parte del Capitan Diego Ladino, un estudiante egresado de la universidad de los llanos que se encuentra trabajando en el centro de mando y control de la ciudad de Villavicencio, y dicha organización es la cual se encarga de monitorear y controlar la línea de emergencia 123.

1.6 Configuraciones del sistema

Como se ha mencionado anteriormente con este sistema se busca analizar el comportamiento en el momento de recibir una llamada y atender la petición, de igual manera comparar las llamadas registradas con las atendidas, dado que en ocasiones la línea 123 no atiende las llamadas de los ciudadanos. Sin embargo, a continuación, se listarán algunos escenarios y la respuesta que buscamos obtener del mismo.

- Escenario 1: Variar las llamadas entrantes, ya sea para reportar un desastre, accidente, entre otras. Respuesta recibida 1: Cantidad de llamadas recibidas, atendidas y no atendidas de cada una categoría. Respuesta recibida 2: Comportamiento del sistema al recibir distintas llamadas simultáneas.
- Escenario 2: Generar llamadas simultáneas y consecutivas. Respuesta recibida 1: Comportamiento y organización del sistema para atender sin falta las llamadas consecutivas recibidas a través de la línea 123.
- Escenario 3: Ingresar llamadas bromistas. Respuesta recibida 1: Clasificar el tipo de llamada, por ejemplo, cuando una persona llama deliberadamente a la línea y reporta una emergencia cuando no existe o cuando llaman hacer burlas a los operadores. Respuesta recibida 2: Penalizar a los farsantes.
- Escenario 4: Llamadas generadas para solicitar una ambulancia. Respuesta recibida 1: Conocer la cantidad de emergencias de salud por día.
- Escenario 5: Llamadas generadas por casos de violencia doméstica. Respuesta recibida 1: Conocer la cantidad de mujeres afectadas por la violencia doméstica cada día. Respuesta recibida 2: Conocer la cantidad de menores de edad afectados por la violencia doméstica cada día. Respuesta recibida 3: Conocer la cantidad de hombres afectados por la violencia doméstica cada día.

1.7 Ventana de tiempo

Table 1. Medición de tiempos.

Actividad	Tiempo requerido
Recolección de llamadas recibidas medio de documentación.	1 día
Recolección de llamadas recibidas medio de información en la red.	1 día
Recolección de llamadas recibidas medio de reportes del centro de mando y control.	1 día
Apilar información y organizarla por tipo de llamada.	2 día
Distribuir los puestos de trabajo para atender cada tipo de llamada.	2 día
Determinar cuál tipo de llamada registra más cifras.	2 día

Table 2. Tiempos de simulación.

Tiempo de espera en la cola (minutos).	0.2 0.4 0.5
Tiempo de atención servidores 123 (minutos)	0.4 0.8 1.3
Tiempo de atención servidores otros dep (minutos)	0.2 0.5 1

2 Two Section

2.1 Recolectar Información/Datos y Construir un Modelo Conceptual

Diagrama general del diseño del sistema actual y/o diagrama de flujo de procesos

El sistema de simulación pretende analizar la cantidad de llamadas entrantes y procesas en la línea de emergencia 123, donde las llamadas serán atendidas en el orden en que se vayan realizando. La línea de emergencias 123 trabaja con diferentes puestos de control, donde se atienden las llamadas de los ciudadanos, sus inquietudes, quejas y emergencias [1]. Sin embargo, para este estudio en particular se usarán 4 líneas activas, las cuales atenderán las dudas y emergencias de los ciudadanos, con el fin de analizar el comportamiento del sistema.

Fig. 1. Funcionamiento de la línea de emergencias



En la figura 1 se identifica de manera clara las interacciones, pasos y actores del sistema, para el estudio de simulación de la línea de emergencias se consideran 3 procesos del sistema, los cuales serán explicados a continuación.

Proceso1: Llamadas entrantes. En esta etapa se tienen en cuenta las llamadas realizadas por los ciudadanos, donde se consideran cinco casos en particular como lo son:

- **Las llamadas por consultas** , donde los ciudadanos se comunican a la línea 123 para preguntar por cierres en las vías, pico y plata, entre otras

- **Las llamadas por accidentes y/o emergencias** , donde los ciudadanos se comunican a la línea para reportar cualquier accidente ya sea doméstico o de tránsito. En la situación actual las llamadas por emergencia a causa del virus se han disparado de acuerdo a un artículo publicado por el diario El Tiempo [2].

- **Las llamadas por violencia** , donde las personas pueden denunciar cualquier acto violento, sea doméstico, sexual o por vandalismo

- **Las llamadas por desastres naturales** , como deslizamientos de tierra, temblores, fuertes lluvias, el incremento del caudal, entre otras.

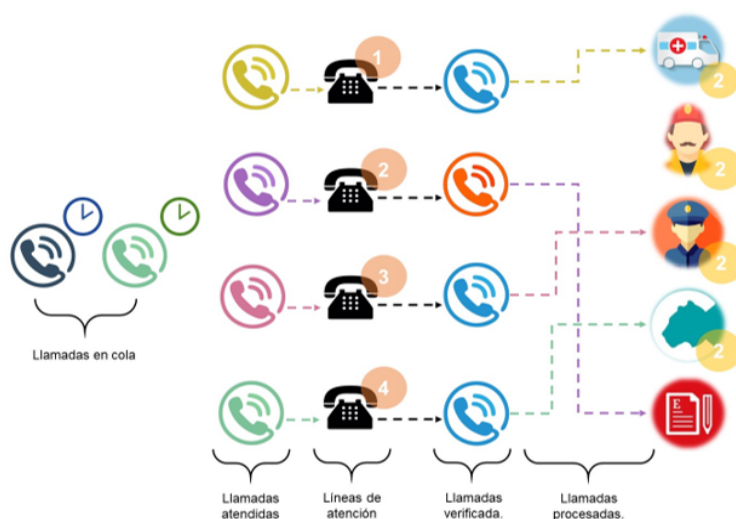
- **Las llamadas por vecino ruidoso** , a pesar del distanciamiento entre las personas hoy en día, existen personas que perturban a sus vecinos con ruidos exorbitantes.

Proceso2: Tratamiento de llamadas. En esta etapa, los call center recibe las llamadas entrantes y procesan la llamada de acuerdo a la necesidad de la emergencia, determinan de esta manera si la llamada es real o solo es una llamada de un bromista.

Proceso3A: Llamada real. Cuando el call center verifica que la llamada es real, remite la petición, queja o emergencia a la entidad correspondiente.

Proceso3B: Llamada falsa. Cuando el call center verifica que la llamada entrante es una broma o una alarma falsa, se procede a sancionar al bromista con una multa equivalente a 32 SMDLV. [1]

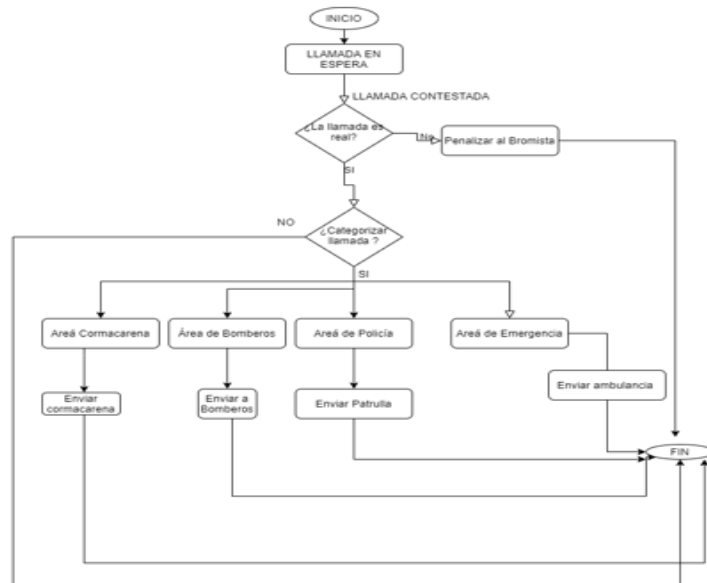
Considerando los procesos anteriormente expuestos se empleará la metodología de colas M/M/S/N para estudiar este caso, donde su nombre indica se tendrá un número predeterminado de clientes (llamadas) y un número determinado de servidores (entes encargados de cada área). De acuerdo a lo anterior se pretende evaluar el comportamiento y fluidez del mismo, como se plantea en la siguiente imagen.

Fig. 2. Sistema de colas

En la Figura 2 se recalca como se organiza el sistema M/M/S/N, como ya se había mencionado anteriormente este sistema simulado, contara con 4 líneas de atención activas y 4 líneas activas de cada entidad correspondiente a las necesidades de los ciudadanos. De esta manera se atenderán 4 llamadas (personas) simultáneamente, de acuerdo a esto cuando una llamada entre y el sistema este ocupado, esta llamada se encontrará en espera hasta que alguna línea sea liberada, en otras palabras, hasta que la llamada que está siendo atendida sea procesada, de igual manera si el área encargada (Policía, Ambulancia, Bomberos, etc) se encuentran ocupados.

Cuando la línea de atención del 123 atiende una llamada, esta entrara en un proceso de verificación, es decir, determinar si la emergencia reportada es real o falsa, de acuerdo a esta verificación el call center procederá a dar el tratamiento correspondiente a la llamada, ya sea remitir la llamada a una entidad específica o una penalización si la llamada es falsa.

Para representar de manera más clara el funcionamiento de este sistema de simulación de la línea de emergencia 123 se presenta el siguiente diagrama, el cual representa las diferentes direcciones que puede tomar una llamada de acuerdo a su necesidad.

Fig. 3. Diagrama de flujo

El anterior diagrama representa los diferentes caminos que las llamadas pueden tomar de acuerdo a su necesidad o petición, la idea de este sistema es ofrecer un servicio satisfactorio a todas las llamadas realizadas, de esta misma manera, sancionar aquellas llamadas mal intencionadas.

Parámetros del modelo y posibles distribuciones de probabilidad

Teniendo en cuenta que la simulación se hará solo con 4 personas disponibles en el call center, se tiene los siguientes datos, recopilados de la entrevista con el capitán de la metropolitana de Villavicencio.

Table 3. Medidas de simulación de llamadas recibidas 123 .

Customer	TimebetweenArrivals	ArrivalTime	ServiceBegins	TimeserviceEnds	Timeinsystem	IdleTime	TimeenQueue
1	1	1	1	1	1	15	0
1	1	1	1	1	15	0	0
3	9	11	1	15	20	0	0
4	3	9	1	10	30	0	0
5	6	2	3	45	50	2	3
6	7	5	5	60	68	9	0
7	5	7	8	80	5	0	7
8	6	6	9	75	8	7	9
9	9	52	2	1	60	10	5
10	7	20	9	2	50	2	20
11	8	36	5	8	45	3	10
12	3	48	6	5	42	5	30
13	7	20	8	5	10	6	0
14	1	16	6	3	20	8	1
15	2	35	7	6	30	20	2
16	3	48	5	4	20	5	5
17	9	20	6	6	15	10	0
18	7	35	8	8	14	5	0
19	20	1	9	18	6	0	
20	25	20	15	14	0		
21	3	5	3	35	36	3	2
22	5	10	6	36	24	20	5
23	4	7	5	28	20	2	6
24	6	8	8	69	28	2	5
25	9	36	6	47	14	3	5
26	8	48	9	20	35	25	6
27	2	79	9	2	36	26	0
28	1	100	9	5	82	45	0
29	7	18	5	15	20	3	0
30	8	19	2	14	25	5	1
31	2	36	7	36	39	20	2
32	3	28	7	28	36	10	5
33	8	26	3	6	24	3	6
34	2	69	6	9	28	2	3
35	5	58	5	5	25	5	7
36	3	57	2	8	25	1	40
37	6	54	8	20	5	6	35
38	9	45	3	35	56	5	0
39	4	36	1	26	48	7	0
40	5	20	4	25	36	6	2
41	7	7	2	14	28	8	2
42	2	52	5	27	60	5	2
43	6	6	6	25	28	3	8
44	8	5	9	36	39	2	9
45	7	26	7	20	65	5	65
46	5	62	4	10	24	2	4
47	9	52	5	30	5	1	5
48	6	85	2	25	2	1	3
49	4	35	4	15	63	1	7
50	5	26	6	1	25	1	7

Table 4. Medidas de simulación de llamadas recibidas 123 .

Customer	TimebetweenArrivals	ArrivalTime	ServiceBegins	TimeserviceEnds	Timeinsystem	IdleTime	TimeenQueue
51	8	21	8	3	8	5	9
52	7	20	3	6	27	1	6
53	9	7	2	8	20	2	5
54	6	56	5	20	58	25	6
55	5	95	1	26	96	69	5
56	4	32	5	21	24	10	2
57	2	35	7	5	36	24	7
58	3	36	8	23	24	21	8
59	6	95	9	25	35	6	5
60	7	82	7	41	27	5	9
61	5	2	2	2	10	2	6
62	9	52	2	78	27	8	3
63	6	10	3	25	29	9	4
64	6	5	5	36	28	8	8
65	3	3	6	25	20	7	2
66	4	18	9	69	35	5	3
67	5	19	8	35	28	8	2
68	7	32	6	25	35	6	2
69	8	3	6	8	25	5	2
70	5	25	3	7	29	1	5
71	6	6	5	20	34	2	0
72	6	6	4	32	63	2	0
73	6	5	5	26	28	1	0
74	6	63	8	29	24	2	0
75	5	63	2	28	38	10	8
76	7	25	3	25	67	15	6
77	5	54	6	24	29	2	5
78	5	58	5	25	25	10	9
79	8	69	8	36	24	10	5
80	4	35	9	25	26	12	8
81	2	25	6	15	27	4	2
82	1	12	9	25	29	1	4
83	3	36	5	28	25	25	2
84	2	20	4	36	45	22	0
85	5	15	8	20	26	20	2
86	7	12	5	14	25	27	5
87	6	18	2	10	36	36	0
88	6	10	6	12	25	14	0
89	9	52	4	2	37	0	6
90	5	48	5	5	24	0	9
91	4	10	4	2	20	0	5
92	2	12	2	5	36	10	8
93	1	10	5	6	25	5	5
94	1	56	4	25	24	2	4
95	6	88	5	27	25	0	2
96	1	78	7	26	26	2	3
97	6	25	8	35	25	2	2
98	2	36	7	26	36	2	5
99	3	24	1	28	20	10	2
100	1	96	2	26	105	3	5
					3146	818	545

Los anteriores datos fueron tomados y generados por datos estadísticos proporcionados por el centro de mando de Villavicencio, los cuales hacen referencia los minutos en que se demoró en atender la llamada y lo que duró la llamada, además del proceso de espera que este tuvo en línea.

Durante el primer semestre del año 2018 se reportaron los siguientes casos:

Table 5. La siguiente tabla fue recopilada de la pagina de la alcaldia de villavicencio[3]

Areá Encargada	Cantidad de casos
Violencia intrafamiliar	1.640
Violencia carnal	18
Violencia sexual	1
Intentos de suicidio	35
Suicidios	8
Total	1701

El número total de llamadas recibidas en ese periodo fue de 1.701 llamadas atendidas.

2.2 Especificaciones técnicas del computador

Basado en el entorno de desarrollo de modelos AnyLogic, se recomienda las siguientes características básicas en Hardware y Software. Teniendo en cuenta que el entorno de desarrollo de AnyLogic Model es una aplicación basada en Java y Eclipse. [4]

Table 6. Requerimientos mínimos

Hardware	
Memoria	1.5 Gb libres
RAAM	4-8 Gb
Procesador	2 núcleos
Otros	Mouse al touchpad
SOFTWARE	
Compatible con sistemas operativos:	Microsoft Windows 10, x64, internet Explore 11 Microsoft Windows 8, x64, Internet Explorer 11 Microsoft Windows 7 SP1, x64, Internet Explorer 11 Apple Mac OS X 10.10 (Yosemite) or later, Universal, Safari 9+ SuSE Linux, x64 (with installed GTK+, libwebkitgtk-1.0-0, libudev, libssl 0.9.8 and newer), Firefox 24+ Ubuntu Linux 10.04 or above, x64 (with installed GTK+, libwebkitgtk-1.0-0, libudev, libssl 0.9.8 and newer), Firefox 24+ Linux Mint 17 or above, x64 (with installed GTK+, libwebkitgtk-1.0-0, libudev, libssl 0.9.8 and newer), Firefox 24+
Se necesita	Java 2 Standard Edition 9.0.

La anterior información, resume de manera breve los requerimientos mínimos para permitir las simulaciones en AnyLogic, teniendo en cuenta esto, se usará un equipo con las siguientes especificaciones:

Table 7. Especificaciones del equipo.

Hardware	
Memoria	1.5 HDD
RAAM	16Gb DDR4
Procesador	Intel i5 Séptima generación
Núcleos del procesador	2
SOFTWARE	
Sistema operativo	Microsoft Windows 10, x64

2.3 Restricciones de tiempo y dinero

Debido a la situación actual por la que se está pasando a nivel mundial, con respecto al virus del Covid 19, nos vemos imposibilitados de recaudar datos completamente reales, es decir las cifras exactas de las llamadas recibidas en el día y las llamadas registradas conforme al área dividida. Considerando estos parámetros hemos recaudado información gracias algunos contactos personas, sin embargo, estos datos no son suficientes para la simulación que planteamos realizar, de esta manera hemos calculado y determinado los datos de llamadas y tiempos de la mano de un sistema de números aleatorios. Cabe recalcar que estos

datos fueron obtenidos gracias al Capitán Diego Ladino, uno antiguo estudiante de la universidad de los llanos que se encuentra laborando en el centro de mando y control de la ciudad de Villavicencio.

3 Paso 3. Validación del Modelo Conceptual

El proceso de validación de nuestro sistema de simulación, consistió en analizar los temas y parámetros expuestos en una visita al centro de mando y control, a la cual asistimos el año inmediatamente anterior, en este se nos expuso el funcionamiento de todo el centro de mando y control de la policía nacional, en donde nos enseñaron el funcionamiento de la línea de emergencia 123, la cual es monitoreada y controlada mayormente por la policía nacional de la ciudad.

□ De acuerdo a la charla de ese día, se definieron los diferentes tipos de

Fig. 4. Centro de mando y control



llamadas que se estudiarán en esta simulación, las que previamente ya se han expuesto y explicado. Así mismo a qué entidad le corresponde cada tipo de llamada, aunque en nuestra ciudad la policía nacional es la principal encargada de resolver las emergencias de los ciudadanos.

4 Programar el Modelo

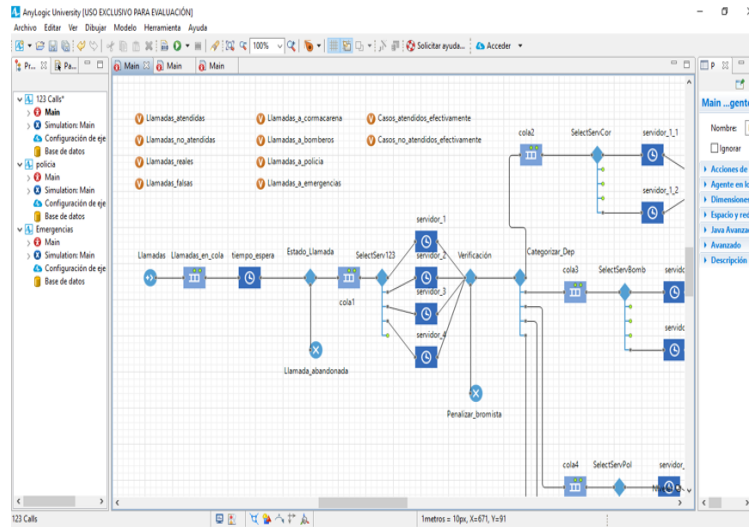
Descripción del lenguaje o software de simulación seleccionado

En este modelo de simulación se emplea el modelado de simulación AnyLogic que resuelve problemas del mundo real de forma segura y eficiente. Este modelado proporciona un método de análisis que se verifica, comunica y comprende fácilmente, adicionalmente proporciona soluciones valiosas al brindar información clara sobre los sistemas complejos de las diferentes industrias y disciplinas [5]. En base a esta descripción se escogió este software de simulación, estimando de esta manera dar respuesta a las preguntas específicas anteriormente formuladas. AnyLogic es un software de simulación disponible con 3 licencias diferentes, de acuerdo a la licencia así son los beneficios y servicios del software. Se encuentra disponible la licencia personal gratis, la licencia universitaria que cuenta con 30 días de prueba gratis y la licencia profesional que cuenta con una prueba gratis de 30 días [4]. En este caso se usará la licencia universitaria la cual nos limita en la cantidad de agentes creados con un límite igual a 35 activos en la misma simulación. En la actualidad la línea de emergencia 123 está controlada y supervisada por el centro de mando y control de la policía nacional, dado esto se debe contemplar que acceder a la información es complicada, dado que la policía nacional guarda cuidadosamente todos los datos que obtienen y recopilan, dicho esto realizar una simulación con los datos reales en Villavicencio es casi imposible. Sin embargo, existe un modelo de simulación implementado en la ciudad de Bogotá, realizado por una estudiante de la universidad de los Andes llamada Paola María Guaracao Muñoz, donde realiza la simulación del proceso de recepción de llamadas de urgencias médicas del centro regulatorio de urgencias y emergencias de Bogotá [6].

Implementación del modelo en el lenguaje o software de simulación

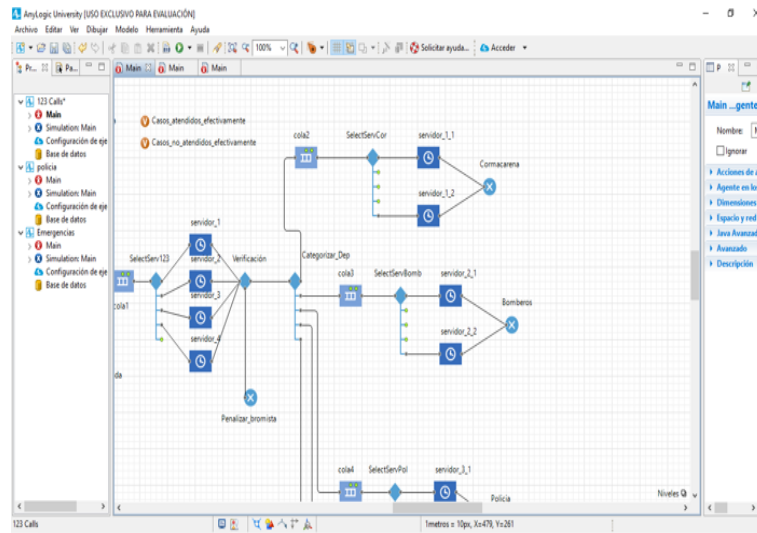
Como se ha mencionado anteriormente la simulación de la línea de emergencia 123 se llevará a cabo con ayuda del software de simulación AnyLogic, donde la licencia empleada será la universitaria por tanto se adaptó la simulación al límite de los 35 agentes que se permiten. A continuación, se presenta el sistema de simulación general donde se contempla un flujo de llamadas constante sin categorizar dado la situación de los agentes y la licencia, posteriormente se adicionan dos simulaciones con las llamadas clasificadas por categorías y su respectivo departamento encargado. En las imágenes 4, 5 y 6 se muestra la simulación general de la línea de emergencias 123, se aprecia de esta manera los temporizadores, colas y servidores que atienden la línea de emergencia y los departamentos correspondientes de atender las quejas y emergencias de las personas.

Fig. 5. Simulación línea 123



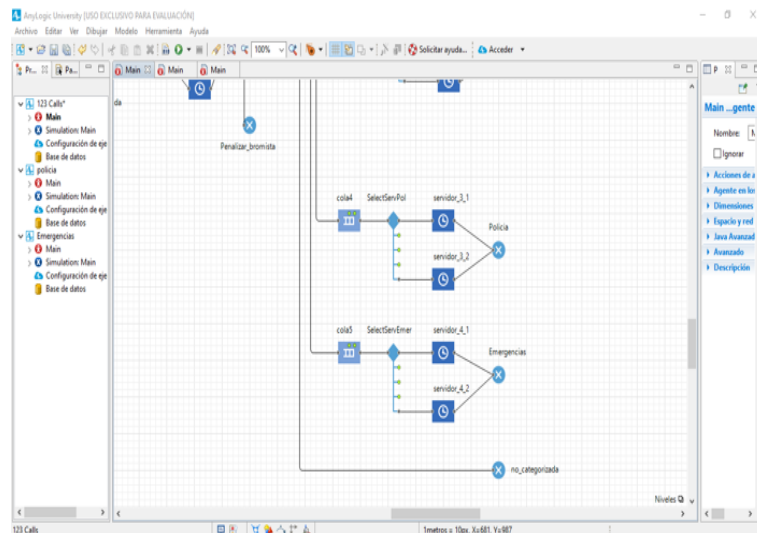
En esta imagen se presenta el inicio de la simulación donde se aprecia la cola (llamadas en espera) con un tiempo aleatorio simulado de 0,2, 0,4 y 0,5 minutos, seguido de la “Entrada Llamada” donde entra la llamada que se encuentra en cola, en esta sección se determina si la llamada pasa a ser atendida por un call center o servidor o si la persona abandona la llamada. Cuando la llamada es abandonada el ciclo termina y si continúa en la línea pasa a ser atendido por un servidor, a continuación, la llamada pasa por una verificación para determinar si la llamada es real o falsa. Si la llamada resulta ser falsa el ciclo se termina y se penaliza a la persona bromista, adicionalmente si la llamada es real se pasa a una nueva cola esperando ser atendida por el departamento correspondiente.

Fig. 6. Simulación línea 123-2



En este fragmento de imagen se aprecia la simulación de los departamentos de Cormacarena, bomberos y una parte de la policía, como se aprecia en la imagen se tienen dos servidores o call center que atienden las emergencias de las personas. Con una probabilidad de 10 por ciento de que las llamadas sean para el departamento de Cormacarena, un 17 por ciento para el departamento de Bomberos y por último un 40 por ciento para la policía nacional.

Fig. 7. Simulación línea 123-3



En la Fig 3 se aprecia el departamento de Policía nacional completo, el departamento de Emergencias y una salida para las llamadas que no logran ser categorizadas. La probabilidad de que la llamada sea dirigida al departamento de policía es de 40

5 ¿Es el Modelo Programado Valido?

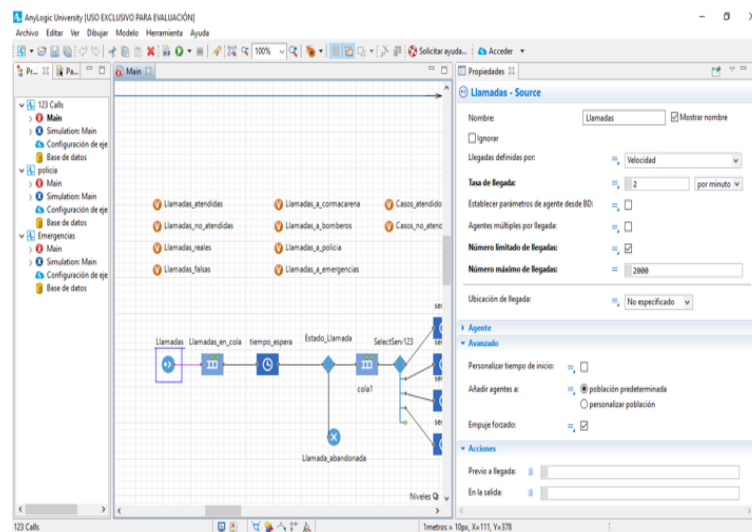
Comparación cualitativa del modelo simulado y el sistema existente

La actualidad del día de hoy, nos limita como equipo para la obtención de los datos verídicos de la línea de emergencias 123, sin embargo, con la ayuda recibida y algunos datos calculados, se ha obtenido una idea de implementación de este sistema de simulación. Pero, aun así, no tenemos datos de un sistema completo, tampoco actualizado para realizar una comparativa correcta y precisa.

De esta manera, el sistema simulado en este documento tendrá gran base en el contenido mínimo que se logró recolectar para el desarrollo del mismo.

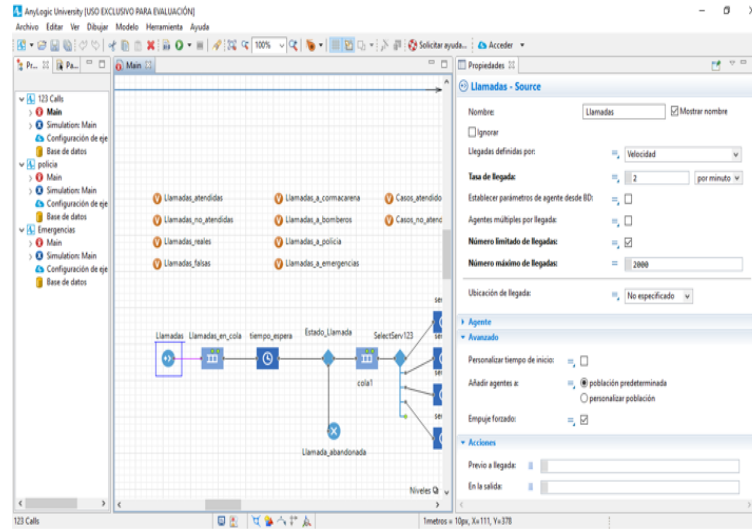
6 Diseñar, Realizar, y Analizar los Experimentos de Simulación

Fig. 8. Componente 1.



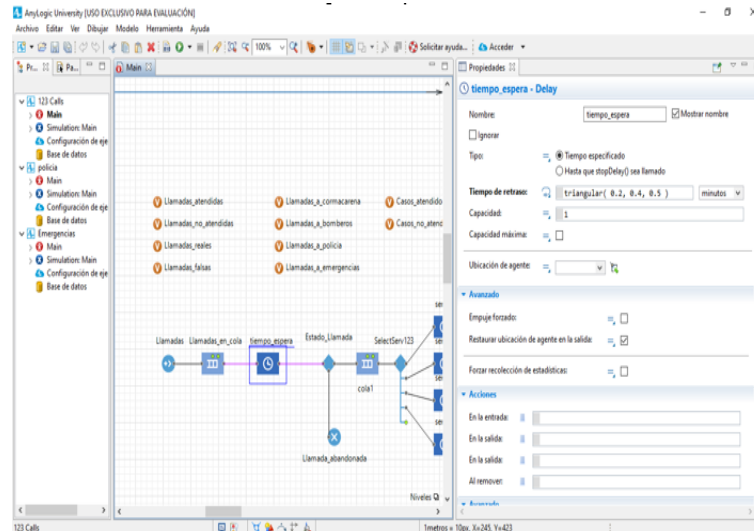
El componente o agente como se conoce en este software de simulación nombrado como “Llamadas”, es el agente donde fue configurada las llamadas de estudio para este sistema de simulación, en donde el numero total de llamadas es de 2000 llamadas.

Fig. 9. Componente 2.



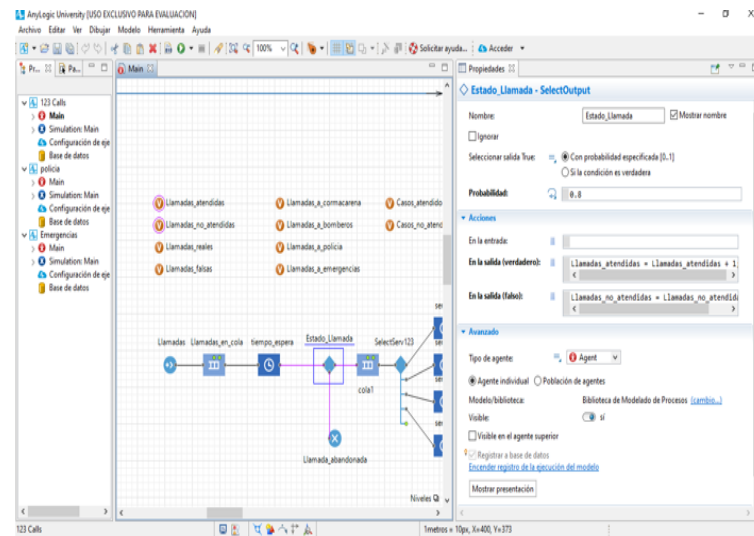
El componente nombrado como “Llamadas en cola” es el agente encargado de contener o almacenar las llamadas que deben esperar que una línea se desocupe para ser atendidos.

Fig. 10. Componente 3.



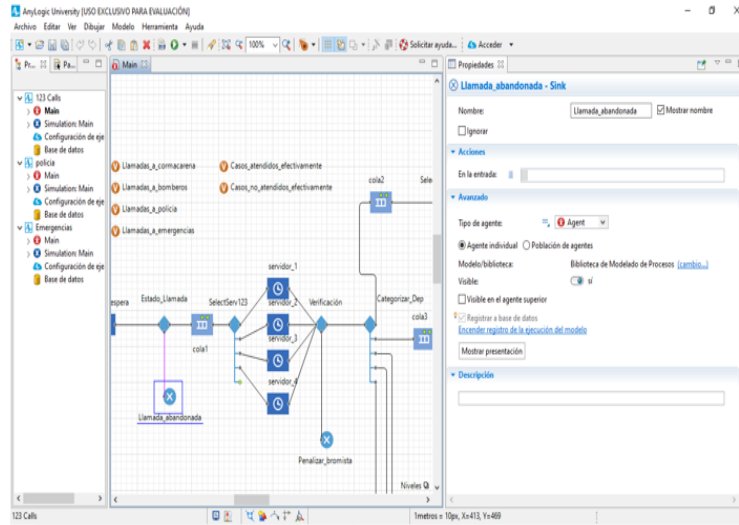
El componente nombrado “tiempo espera” es el agente a cargo de asignar un tiempo de espera a las llamadas que se encuentran en la cola. El tiempo empleado en esta simulación es en minutos por lo que en esta simulación se contempla el 0.2, 0.4 y 1 minuto.

Fig. 11. Componente 4.



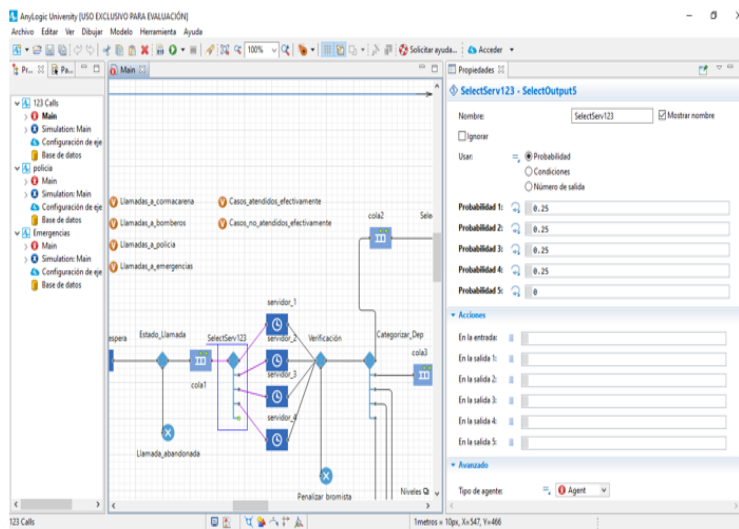
El componente nombrado “Estado Llamada” es el agente que determina si la llamada en cola que sigue en su turno continua en el proceso de la llamada o si la llamada fue abandonada. Con abandonada se refiere a las personas que se cansaron de esperar en la cola y decidieron colgar la llamada.

Fig. 12. Componente 5.



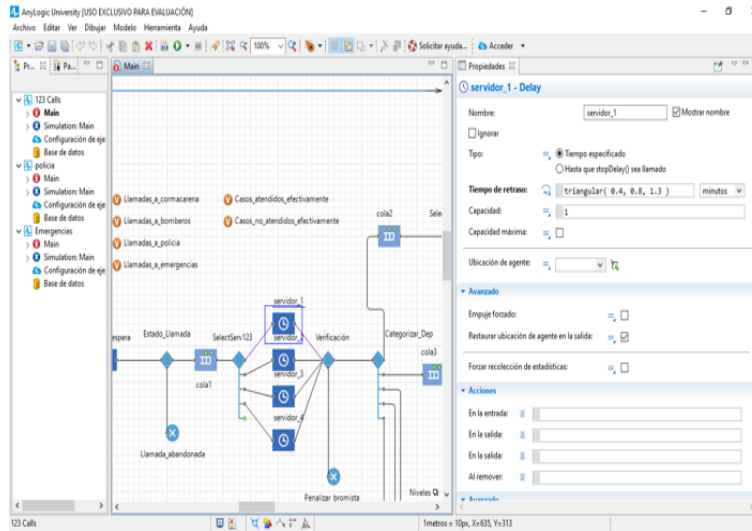
El componente nombrado “Llamada abandonada” es el agente que se encarga de determinar las llamadas que fueron colgadas o terminadas antes de entrar a la línea de atención de emergencia 123.

Fig. 13. Componente 6.



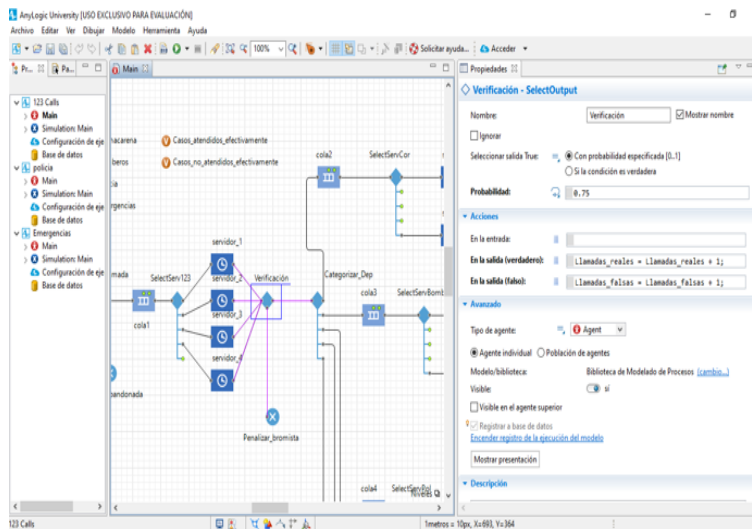
El componente nombrado “SelectServ123” es el agente que guarda los 4 servicios disponibles de la línea de emergencia 123, estos call center son los encargados de atender cada una de las llamadas entrantes y en cola.

Fig. 14. Componente 7.



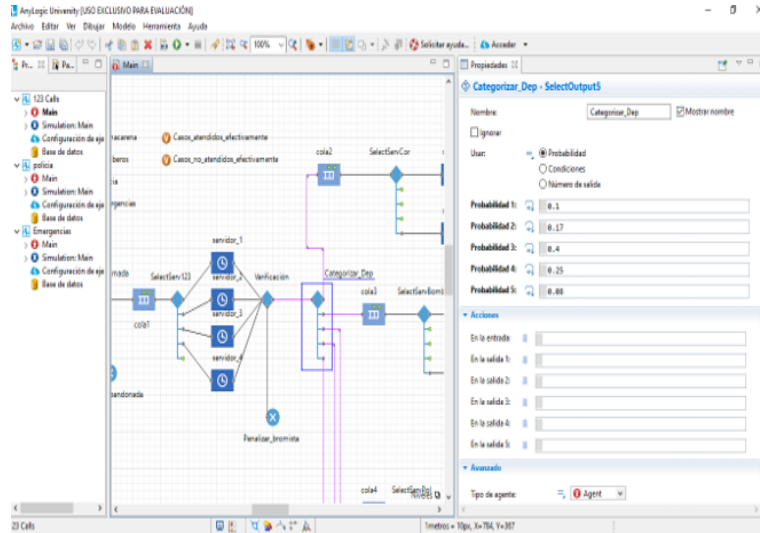
El componente nombrado “servidor 1” es uno de los 4 componentes de los servidores o call center que atienden las llamadas entrantes, en este agente se manejan unos tiempos que determinan el tiempo en minutos que se demora el call center en atender la llamada entrante. Los tiempos manejados en esta simulación son de 0.4, 0.8 y 1.3 minutos.

Fig. 15. Componente 8.



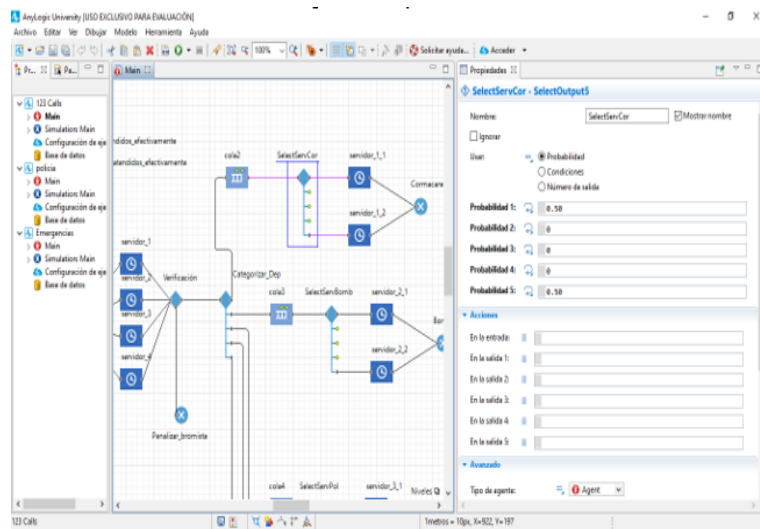
El componente nombrado “Verificación” es el agente encargado de controlar las llamadas entrantes, es decir analizar si la llamada es real o una llamada falsa o bromista. Cuando la llamada es falsa se cancela el proceso en la línea y se realiza el respectivo reporte para la penalización, sin embargo, si la llamada es real, esta pasa al siguiente proceso en la simulación.

Fig. 16. Componente 9.

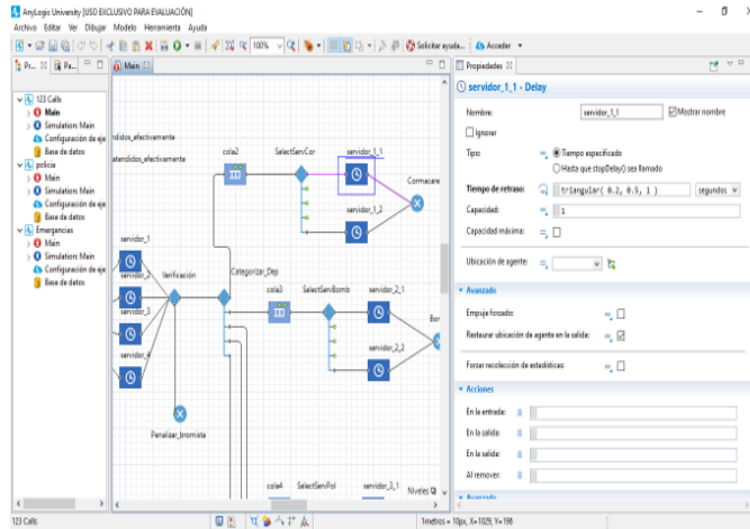


El componente nombrado “Categorizar Dep” es el agente encargado de contener los diferentes departamentos disponibles para resolver las emergencias de los ciudadanos, de acuerdo al flujo de llamadas que recibe cada departamento se les asigno un porcentaje de 10

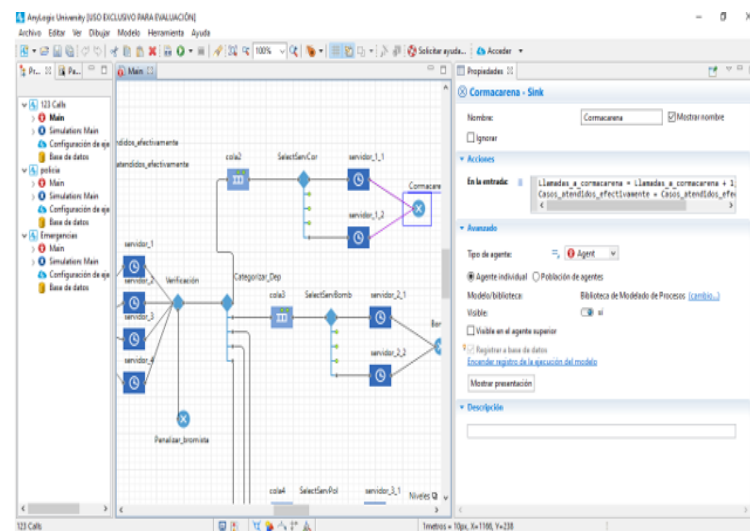
Fig. 17. Componente 10.



El componente nombrado “SelectServCor” es uno de los 5 agentes de los departamentos, el agente de este tipo de cada departamento inicialmente estaba previsto para usar 4 servidores por cada departamento, sin embargo y a causa de la licencia nos vimos en la necesidad de usar 2 servidores o líneas activas de atención por cada departamento.

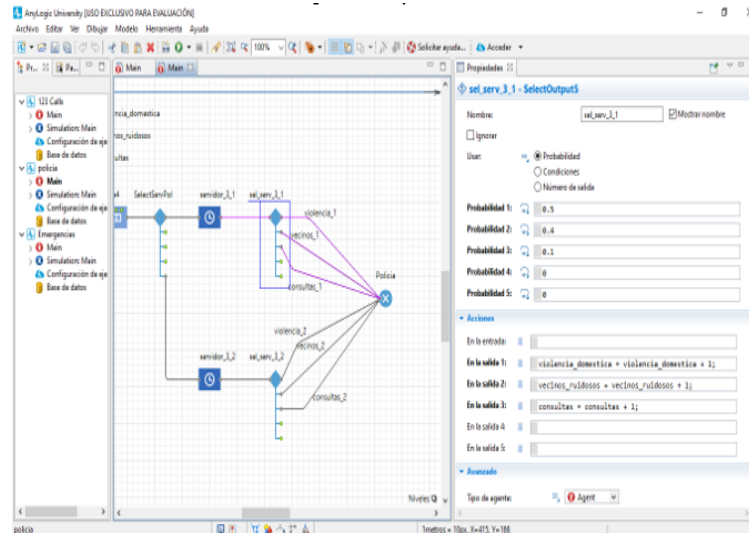
Fig. 18. Componente 11.

El componente nombrado “Servidor 1 1” es un agente respectivo de cada una de las líneas activas para atender las emergencias de los ciudadanos, en este caso y como en todos los servidores disponibles tienen un tiempo definido de atención igual a 0.2, 0.5 y 1 minuto.

Fig. 19. Componente 12.

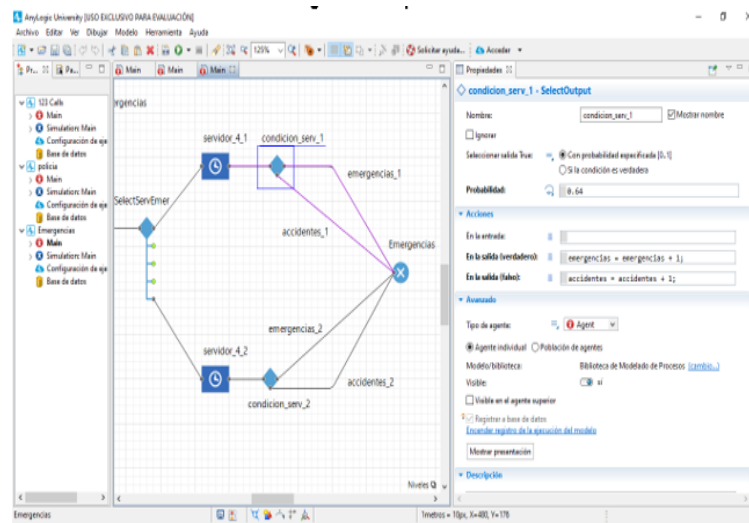
El componente nombrado “Cormacarena” es uno de los 5 departamentos estudiados en esta simulación, en este componente es la salida o terminación de la llamada atendida por este departamento, en este componente se conoce el numero de llamadas registradas con este departamento.

Fig. 20. Componente 13.



El componente nombrado “Sel sev 3 1” es un componente de una de las simulaciones independientes donde se categorizan tres tipos de llamadas que son redireccionadas al departamento de Policia, estas llamadas son la de Violencia intrafamiliar con un 50

Fig. 21. Componente 14.

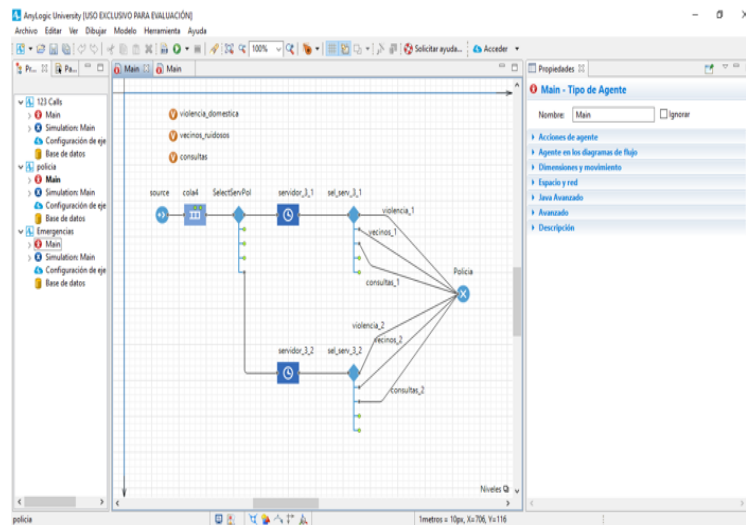


Este último componente nombrado “condición serv 1” hace parte de la simulación independiente de las llamadas entrantes al departamento de emergencias donde se consideran las llamadas por accidentes y las llamadas por emergencia, estas ultimas mas orientadas a la problemática del día de hoy, el virus del covid 19.

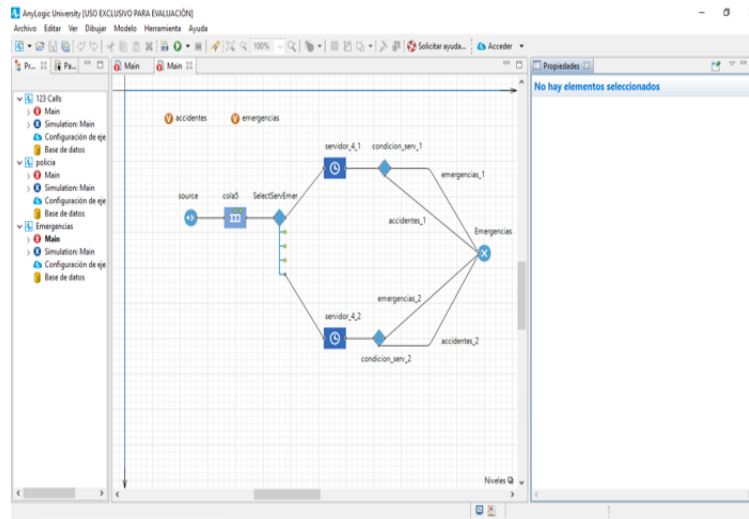
la línea y se registrara dicha llamada para ser penaliza.

En la figura 22 y la figura 23 se aprecia la segunda etapa de la simulación, en esta etapa la simulación es muy similar a la primera, sin embargo, en esta se consideran todas las posibles llamadas que puede recibir este departamento, y en la primera etapa se considera un lote de llamadas sin especificación.

Fig. 23. Sistema de simulación policia nacional



En la figura 23 se tienen en considerar tres tipos de llamadas, la llamada por violencia doméstica, la llamada por vecinos ruidosos y las llamadas realizadas por consultas, las tres llamadas son solucionadas por el departamento de policía. Al igual que la primera etapa las llamadas entran en una cola de espera dado que solo dos call center atienden llamadas simultaneas de este departamento.

Fig. 24. Sistema de simulación de emergencia

La figura 24 representa el proceso de simulación del departamento de emergencias, el cual funciona exactamente al expuesto en la figura 22, sin embargo en este caso se consideran dos tipos de llamadas, una por emergencias y la otra por accidentes en las vías de la ciudad. Considerando la situación actual, la licencia empleada y dificultades de tiempo, el sistema de simulación de la línea de emergencia 123, es un sistema simple pero funcional, ya que permite conocer los datos de las llamadas recibidas, llamadas abandonadas, llamadas reales, llamadas falsas, llamadas por cada departamento y las llamadas no categorizadas, considerando los resultados que nos brinda dicha simulación se determina que cumple con su función principalmente propuesta y a su resuelve las preguntas formuladas para este estudio.

7 Documentar y Presentar los Resultados de la Simulación

De acuerdo a lo antes estipulado este sistema de simulación se divide en dos secciones, una sección donde se mostrarán los datos de manera general, donde las llamadas no se encontrarán clasificadas debido a la licencia. En la segunda sección donde las llamadas estarán clasificadas y redireccionadas a su departamento correspondiente, respetando así el límite de agentes impuestos por la licencia

Table 8. Datos de simulación general

SIMULACION	GENERAL						
Total 123	Llamadas atendidas	Llamadas reales	Cormacarena	Bomberos	Policia	Emergencias	No categorizada
2000	1584	1198	122	213	467	310	86

En la Tabla 8 se aprecia el número de llamadas direccionadas a cada área. Para la simulación presentada se tomó como muestra 2000 llamadas donde 1584 de estas llamadas fueron atendidas, a su vez 1198 resultaron ser llamadas reales de estas, 122 redireccionadas al departamento de Cormacarena, 213 al departamento de Bomberos, 467 al departamento de Policía, 310 al departamento de emergencias y por último 86 llamadas no lograron ser categorizadas.

De esta manera se puede determinar que el 79.2 por ciento resultaron ser llamadas atendidas y el 20.8 por ciento resultaron ser llamadas abandonadas, de las llamadas atendidas se determina que el 75.6 por ciento son llamadas reales y el 24.4 por ciento llamadas falsas. Ahora bien, teniendo en cuenta las llamadas reales el 10.2 por ciento son llamadas para el departamento de Cormacarena, el 17.8 por ciento son llamadas para el departamento de Bomberos, el 38.9 por ciento son llamadas para el departamento de Policía, el 25.9 por ciento son llamadas para el departamento de emergencias y el 7.2 por ciento son llamadas no categorizadas.

Table 9. Llamadas al departamento de policía.

DEPARTAMENTO DE	POLICÍA		
Total	Violencia domestica	Vecinos ruidosos	c Consultas
467	245	189	33

En la Tabla 9 se analizan las 467 llamadas redireccionadas al departamento de Policía donde 245 llamadas son llamadas por Violencia doméstica, 189 llamadas para denunciar vecinos ruidosos y 33 llamadas realizadas por consultas. Dicho esto, el 52.5 por ciento de las llamadas fueron por violencia doméstica, el 40.5 por ciento de las llamadas por denuncias de vecinos ruidosos y el 7 por ciento de llamadas por consultas.

Table 10. Llamadas al departamento de emergencias

EMERGENCIAS		
Total	Accidentes	Emergencias
467	245	189

En la Tabla 10 se analizan las 310 llamadas redireccionadas al departamento de Emergencias donde 116 llamadas son para reportar accidentes y 194 llamadas

son para reportar emergencias. De acuerdo con estos datos se determina que el 37.4 por ciento de las llamadas entrantes al departamento de emergencias son por reportes de accidentes y el 62.6 por ciento por emergencias. De esta manera se encuentran los resultados de la simulación completa del sistema, sin embargo, las llamadas redireccionadas a Cormacarena no tendrán una simulación única ya que para este caso solo llegan las llamadas para reportar desastres naturales.

CONCLUSIONES

- Después de realizar la simulación, evidenciamos que cada dos minutos ingresa una llamada a la línea 123 de Villavicencio.
- Se observa que el departamento más concurrido en llamadas es el de policía con un total de 467 llamadas al día.
- Para una próxima simulación es necesario contar con más capacidad de personal de atención.

References

1. Centro de Comando, Control, Comunicaciones C4 de Bogotá, “¿Qué es la Línea 123?”, 123 Emergencias, Página oficial, Enlace: <https://scj.gov.co/landing/linea-123/>
2. Bogotá, (08 abril 2020), “Por covid-19, aumentan llamadas al 123, ¿cuándo hacerlo y cuándo no?”, El Tiempo, Página oficial, Enlace: <https://www.eltiempo.com/bogota/cuando-llamar-al-123-y-cuando-no-482744>.
3. 1. S.A.S, 1. (2018). A partir de hoy, la comunidad cuenta con la línea de atención psicológica 123 Salud y Vida. Retrieved 24 October 2020, from <http://www.villavicencio.gov.co/NuestraAlcaldia/SalaDePrensa/Paginas/A-partir-de-hoy,-la-comunidad-cuenta-con-la-l>
4. AnyLogic, agosto 13, 2020, “Download AnyLogic”, AnyLogic, Página oficial, Enlace: <https://www.anylogic.com/downloads/>.
5. AnyLogic, “Why use simulation modeling?”. AnyLogic, Página oficial, Enlace: <https://www.anylogic.com/use-of-simulation/>
6. Paola Maria Guaracao Muñoz, (2008), “Simulación del proceso de recepción de llamadas de urgencias médicas del centro regulatorio de urgencias y emergencias de Bogotá”, Universidad de los Andes, Departamento de Ingeniería Industrial, PDF en línea, Enlace: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/24341/u355081>.