

informe

Integrantes

Efrain Alberto Diaz Caro

Miguel Angel Ramirez Gaviria

Estefania Ruiz Cuartas

Alejandro Diaz Lopez

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y DECISIÓN
Simulación de sistemas
Yris Olaya Morales

Medellin

2025

Resumen:	3
Objetivos.....	3
Definición del problema	4
Aspecto de la operación del sistema que se desea mejorar.....	4
Alternativas a evaluar.....	4
Formulación del problema	5
Descripción breve del sistema de estudio (puede ser gráfica).....	5
Definición del objetivo del estudio:.....	5
Delimitación del problema:.....	6
Datos de entrada	6
Identificación de los datos de entrada necesarios para el modelo y método de recolección.....	6
Cálculo del tamaño de muestra teórico para las muestras de datos recolectadas.....	7
Análisis estadístico descriptivo y ajuste de distribuciones a partir de datos recolectados	8
Modelo de simulación	9
Descripción del modelo, puede ser gráfica.....	9
Enumeración de los componentes del modelo y explicación de la relación entre estos..	9
Identificación de las entradas y salidas del modelo y de las entradas aleatorias.....	10
Descripción de los objetivos del modelo.....	10
Resumen de la validación del modelo.....	10
Análisis de resultados	11
Conclusiones	11

Objetivo general:

Optimizar la asignación de buses en base al nivel de demanda en las diferentes franjas horarias, garantizando una distribución eficiente de los recursos para cubrir las horas de mayor requerimiento del servicio, conociendo cómo se comporta la llegada los estudiantes al paradero de Volador a lo largo de la jornada de la tarde.

Objetivos específicos:

- Estructurar una distribución de disponibilidad óptima de buses que vaya acorde al nivel de demanda en el sistema de transporte intersecciones de la universidad.
- Reducir el número de estudiantes que no alcanzan a tomar el bus mientras hacen fila.

Logro:

- Mejorar la asignación de buses contratados a privados para satisfacer la demanda de transporte en horas pico

Desempeño:

2. que el tamaño de la fila de espera no exceda a una longitud muy grande, si no que se mantenga dentro de un rango aceptable que se mantiene a medida que los buses recogen

- 1. Tasa de Cobertura de la Demanda en Cada Franja Horaria (%)

Descripción:

- 1. Mide el porcentaje de la demanda de estudiantes que fue efectivamente cubierta por los buses en cada franja horaria.
- 2. Mide el tamaño de la fila de espera de manera periódica

Fórmula:

- Tasa de Cobertura=(Número de Estudiantes Transportados / Número Total de Estudiantes en Fila)×100
- Límite en el tamaño de la fila = Número Total de estudiantes en fila - capacidad de bus en zona de parada

Interpretación:

Tasa de Cobertura:

- > 90%: Excelente cobertura.
- 70%-90%: Buena cobertura, pero con espacio para mejoras.
- < 70%: Baja cobertura, indicando problemas en la asignación.

Límite en el tamaño de la fila:

menor de 30 estudiantes: buen nivel de cobertura y periodicidad.

entre 30 y 40 estudiantes: nivel de cobertura y periodicidad regular

mayor a 40: baja cobertura y periodicidad

Restricciones:

- En las horas pares no se tiene en cuenta el número de estudiantes en fila puesto que en esos momentos el servicio no se encuentra disponible
Se realizó el registro de datos a analizar a la largo de un día, en las siguiente franjas horarios

Definición del problema:

Aspecto de la operación del sistema que se desea mejorar

La asignación de buses a lo largo de la jornada académica presenta problemas de ineficiencia con respecto a la demanda, y los tiempos de espera a ciertas horas son demasiado extensos, estos son los aspectos que se desean mejorar mediante una reestructuración.

Alternativas a evaluar

- Asignar los buses según su tamaño, considerando la demanda que se presentará en cada franja horaria.
 - Asignar una mayor cantidad de buses en las horas pico así mismo como disponer de múltiples buses a la espera en esos tiempos, para disminuir el tiempo de llegada entre buses y atender rápidamente a la demanda en estos momentos del día.
- Formulación del problema

Descripción breve del sistema de estudio (puede ser gráfica)

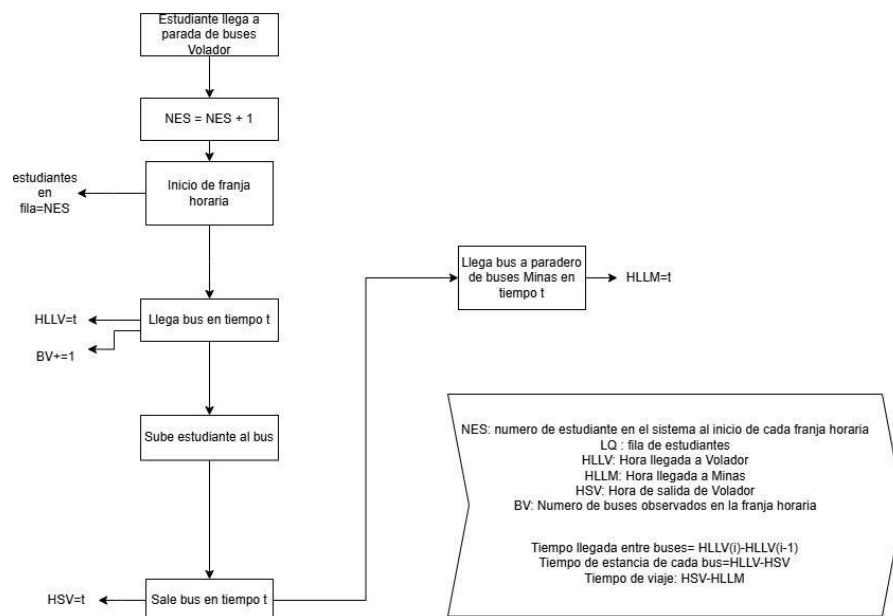


Diagrama de flujo

Se escogió estudiar los tiempos de llegada y salida en la ruta intercampus que va del núcleo Volador al núcleo de Robledo, esto durante múltiples franjas horarias en las que esta ruta se realiza durante un día; para este estudio se consideraron la cantidad de estudiantes presentes en el paradero al inicio de cada franja, el tiempo entre llegadas de los buses en cada horario analizado, el tiempo que cada bus permanece en el parador y el tiempo que dura el viaje de cada bus desde el Volador hasta Minas.

Definición del objetivo del estudio:

El objetivo de este estudio es evidenciar y dimensionar las diferentes falencias que presenta el sistema actual de transporte de intercampus de la universidad para así reestructurar la manera en cómo se habilita la disponibilidad del servicio conforme a las demandas, asegurando una distribución eficiente de los recursos para satisfacer la demanda de transporte estudiantil en distintas franjas horarias de una jornada.

Para ello, se analizarán las variables anteriormente mencionadas. Mediante la simulación, se evaluarán distintas estrategias de asignación de buses y su impacto en la eficiencia del servicio, para luego analizar los resultados con respecto a las medidas de desempeño.

Delimitación del problema:

El estudio se limitará a la ruta intercampus Volador - Robledo, evaluando el servicio de transporte interno durante una jornada académica completa. Se consideran únicamente los buses asignados a esta ruta, tanto los vehículos propios de la universidad como los contratados a empresas privadas.

Límites espaciales:

- Se analizará exclusivamente el trayecto Volador - Robledo, sin incluir otras rutas de transporte dentro o fuera de los campus.
- El punto de origen del análisis es en la parada de bus del Volador.

Límites temporales:

- Se estudiará el comportamiento del sistema en diferentes franjas horarias a lo largo de un solo día, considerando las variaciones en la demanda en cada una de ellas.
- Franjas horarias: 11:00 – 11:50, 13:00 – 13:50, 15:00 – 15:50, 17:15 – 17:45
- No se incluirá la variabilidad a largo plazo (días o semanas).

Límites del sistema:

- Se considerarán las siguientes variables:
 - Número de estudiantes en cola.
 - Tiempo entre llegadas de los buses en Volador.
 - Tiempo de viaje entre los campus.
 - Tiempo entre llegadas de estudiantes en cola.
 - Tiempo entre la llegada y la partida del bus de Volador.
- No se evaluarán factores externos como clima, condiciones viales fuera del campus.

Datos de entrada

Identificación de los datos de entrada necesarios para el modelo y método de recolección

Identificación de datos de entrada y su metodo de recoleccion:

Dato	Descripción	Metodo de recoleccion
Número de buses que pasan por hora	Cantidad de buses que recogen estudiantes por hora	Observación directa: se cuenta manualmente el número de buses que recogen estudiantes durante una hora
Tiempo de viaje	Duración del trayecto de la sede el Volador hacia Minas	Observación directa: Se observa el tiempo que tarda un bus en su trayecto con un cronómetro; se toma el tiempo de salida de un bus , y se toma el tiempo de llegada en la sede de destino, luego se calcula
Número de estudiantes en espera del bus	Cantidad de estudiantes que se ubican en la zona de espera antes que llegue el bus	Observación directa: Se cuentan los estudiantes que se ubican en la zona de espera
Cantidad de estudiantes que no logran subirse al bus	Estudiantes que se ubican en la zona de espera pero que no lograron abordar por la capacidad del bus	Observación directa: Se cuentan el número de estudiantes que permanecen en la fila al no abordar el bus
Tiempo entre la salida de un bus y la llegada de el siguiente	Intervalo de tiempo que comienza cuando un bus se va y termina cuando se parquea el siguiente	Observación directa: se hace conteo desde un cronómetro dicho intervalo de tiempo

Cálculo del tamaño de muestra teórico para las muestras de datos recolectadas

Con las muestras obtenidas durante el trabajo de recolección y usando las fórmulas empleadas en clase se determinó un tamaño de muestra teórica para cada una de las variables aleatorias.

Tiempo de viaje: Se determinó el tamaño de muestra para calcular el promedio de tiempo de viaje con un error de 3 minutos (180 segundos).

cantidad estudiantes _en_ fila: Se determinó el tamaño de muestra para calcular el promedio de estudiantes en la fila de Volador con un error de 2 estudiantes.

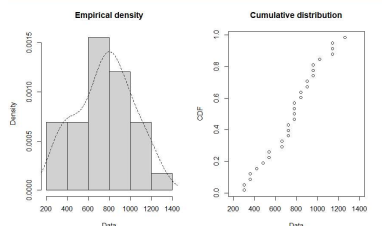
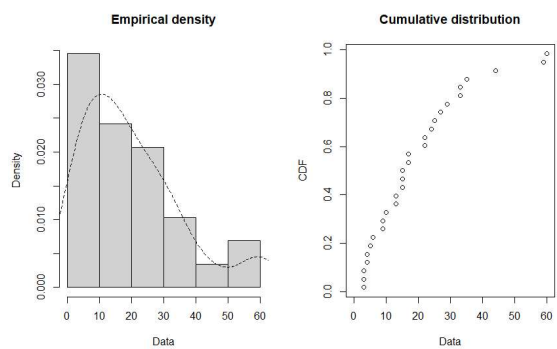
tiempo_de_llegada_entre_buses: Se determinó el tamaño de muestra para calcular el promedio de tiempo de llegada entre buses con un error de 3 minutos (180 segundos).

tiempo_entre_llegada_y_partida_de_buses_Volador: Se determinó el tamaño de muestra para calcular el promedio de tiempo de estadía de los buses en el Volador con un error de 1 minutos (60 segundos).

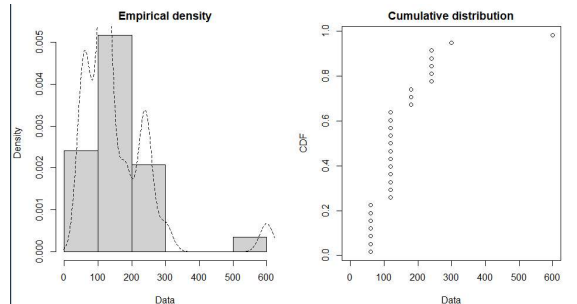
tiempo_entre_llegadas_de_estudiante: Se determinó el tamaño de muestra para calcular el promedio de tiempo entre llegadas de estudiantes al parador del Volador con un error de 50 segundos.

Errores				
tiempo_de_viaje	cantidad_estudiantes_en_fila	tiempo_de_llegada_entre_buses_Volador	tiempo_entre_llegada_y_partida	tiempo_entre_llegadas_de_estudiante
180	2	180	60	50
Tamanos de muestra teoricos				
594686	372579	38809393	152682	90

Análisis estadístico descriptivo y ajuste de distribuciones a partir de datos recolectados

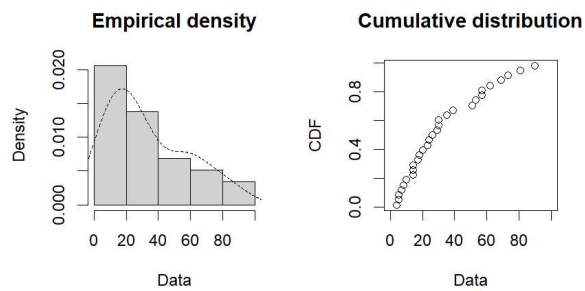
Variable	
<p>tiempo_de_viaje</p> 	<p>$N(757.24, 68378.59)$</p>
<p>tiempo_de_llegada_entre_estudiante</p> 	<p>$\Gamma(1.63523581, 0.08262858)$</p>

tiempo_entre_llegada_y_salida_de_bus_volador



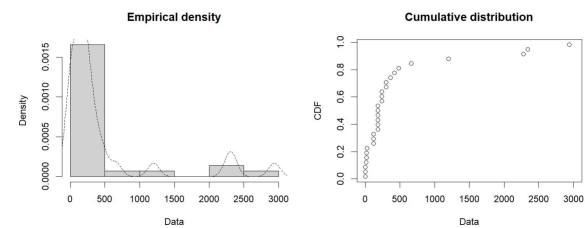
Debido a que el comportamiento de esta variable no muestra una relación cercana con ninguna de las distribuciones probadas, y que visualmente no es posible poder relacionarla con alguna, se decide conlleva esta variable con una distribución empírica.

cantidad_estudiantes_en_fila



$\Gamma(1.661, 328.808)$

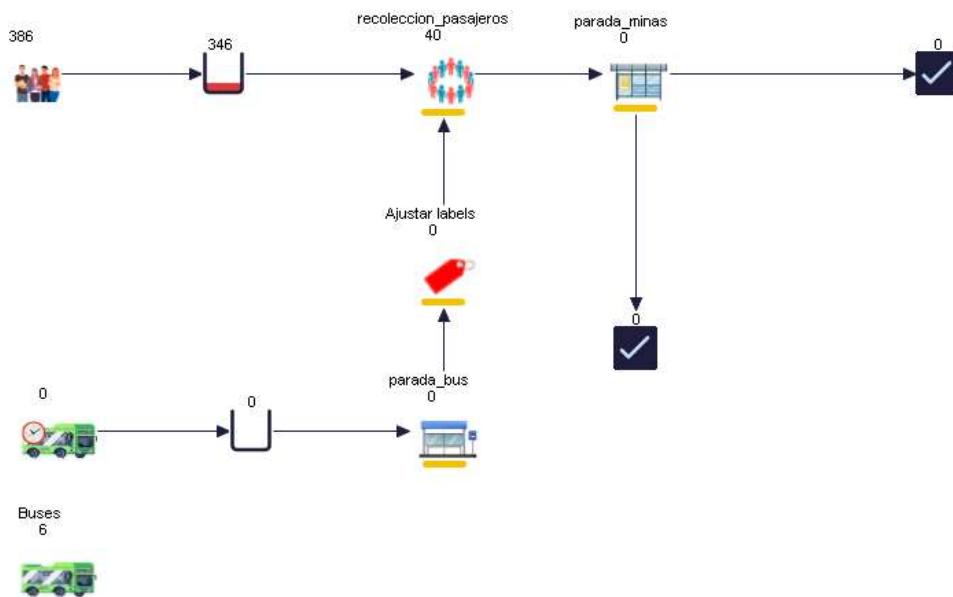
tiempo_llegada_entre_buses_Volador



Weibull(0.634,328.808)

Modelo de simulación

Descripción del modelo, puede ser gráfica.



Enumeración de los componentes del modelo y explicación de la relación entre estos.

Entidades:

- Estudiantes
- Buses (se toman como recursos)

Actividades.

- Llegada de estudiantes: Evento que marca la entrada de estudiantes al sistema
- Llegada de buses: Evento que marca la entrada de buses al sistema.
- Recoger pasajeros: Actividad en la que los buses recogen a los estudiantes que van a llevar hasta minas.

Colas.

- Cola de estudiantes: Formada por los estudiantes que esperan por subirse a un bus.
- Cola de buses: formada por los buses que esperan para recoger estudiantes.

Identificación de las entradas y salidas del modelo y de las entradas aleatorias.

Entre las entradas del sistema se encuentran:

Estudiantes entrantes al paradero de Volador (aleatoria)
Buses entrantes al paradero de Volador (aleatoria)

Entre las salida del sistema hallamos:

Cantidad de estudiantes que se quedaron en la fila del paradero de Volador
Cantidad de estudiantes que llegaron al paradero de Minas

Tiempo promedio de las viajes en cada corrida
Tiempo promedio que pasa cada estudiante en el sistema

☐ Descripción de los objetivos del modelo

El modelo simula el sistema de transporte intercampus en la ruta Volador - MINAS para evaluar y optimizar la asignación de buses según la demanda en diferentes franjas horarias del día. Su objetivo principal es mejorar la distribución de buses para reducir los tiempos de espera y aumentar la cobertura del servicio, asegurando que más estudiantes logren abordar un bus en horas pico.

El modelo considera variables como la tiempo_de_viaje, cantidad_estudiantes_en_fila, tiempo_de_llegada_entre_buses, tiempo_entre_llegada_y_partida_de_buses_Volador y tiempo_entre_llegadas_de_estudiante; este evaluará diferentes estrategias de asignación de buses y el uso de buses adicionales en horas pico.

Se excluyen factores como el tráfico, cambios en la demanda en días distintos y fallas operativas. Se asume que los estudiantes no abandonan la fila.

Los resultados del modelo permitirán calcular la tasa de cobertura de la demanda, los tiempos promedio de espera y la eficiencia en la asignación de buses, facilitando la toma de decisiones para mejorar el servicio de transporte intercampus.

☐ Resumen de la validación del modelo.

☐ Incluye: resultados de corrida inicial, análisis de sensibilidad y pruebas de validación

	Base Run	
	Trial Average	Trial Average
Final estudiantes.Average Time in System	5.11579	5.11579
recoleccion_pasajeros.Current Contents	39.76	39.76
recoleccion_pasajeros.Waiting %	100	100
recoleccion_pasajeros.Average Use	35.34787	35.34787
recoleccion_pasajeros.Maximum Use	390.16	390.16
parada_bus.Waiting %	97.61283	97.61283
parada_bus.Working %	2.38717	2.38717
cola_paradero.Average Queue Size	125.05625	125.05625

Validación del modelo

Conclusiones