

Estudio de colas para entrada al parqueo de autos para estudiantes de la ULACIT

Andrés Cañas Murillo

Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica

El proyecto desarrollado busca entender mediante el uso del software de simulación Flexsim la situación de los parqueos de la ULACIT. Actualmente se crean largas filas de estudiantes esperando entrar al parqueo con sus vehículos.

Mediante el uso de registros de los guardias de seguridad de la hora de entrada y salida de cada vehículo al parqueo, se realiza una simulación de la cola generada en la entrada de los parqueos.

Mediante el uso del software Minitab, se realizó la descripción estadística de las tasas de llegada y salida de los carros en el parqueo. Estos datos fueron utilizados para generar la simulación en Flexsim.

Como propuestas se generó la idea de un nuevo parqueo en la universidad para acomodar los vehículos en espera. Se propone un nuevo parqueo donde además los guardias tienen la capacidad de comunicarse para guiar al conductor al parqueo con más espacio. Otra propuesta fue el diseño de una aplicación de celular para los usuarios del parqueo y destinar un parqueo exclusivamente para el personal administrativo de la universidad. Por último, se propone de nuevo el diseño de la aplicación para los estudiantes junto con un carnet de entrada automático.

Esta última propuesta, es la que cuenta con los resultados más favorables.

La universidad actualmente cuenta con 5 áreas de parqueo privado, disponibles para el uso de profesores y alumnos. Sin embargo, con el crecimiento anual de la población universitaria, estos ya no logran cubrir la necesidad de los usuarios para ubicar sus vehículos en un lugar seguro y resguardado. Ejemplo de esto es la cantidad de vehículos que se encuentran estacionados sobre la acera que rodea el edificio universitario, en los accesos a parqueo e incluso utilizando áreas de instituciones ajenas a la universidad.

En el afán de los estudiantes y profesores por usar el parqueo, se crean largas filas de espera de vehículos buscando ingresar a los parqueos. Con el objetivo de reducir estas colas, se realizó la investigación de las causas y propuestas de mejora de la situación mediante la utilización de un software de simulación.

Con esto, se espera poder recrear la situación actual con el fin de comprenderla y poder probar nuevas propuestas o recomendaciones para bajar las filas y dar un mejor servicio de parqueo en la universidad.

El estudio se realizó para lo que es considerado las horas pico de la universidad y de llegada de estudiantes al parqueo. Sería de lunes a viernes de 5 de la tarde a 6 de la tarde.

Como no se cuenta con datos del parqueo 5 de la universidad y ya que al momento del estudio era poco utilizado, se deja de lado para esta simulación.

Objetivo general.

Determinar la manera actual de funcionar de los parqueos para realizar propuestas de mejora en las áreas de infraestructura, logística y seguridad.

Objetivos Específicos.

- Establecer las entradas y salidas de los vehículos para identificar el flujo de los parqueos
- Analizar la cantidad de campos y distribuciones actuales para ver que se cumple con toda la normativa de la ley
- Plantear un plan de mejora de manera que el mismo funcione de una manera más efectiva, rápida y segura.

Desarrollo del estudio

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el proceso realizado para el respectivo ingreso a las áreas de estacionamiento de la universidad.

| PROVEEDORES SUPPLIERS | ENTRADAS INPUTS | PROCESOS PROCESS | SALIDAS OUTPUTS | CLIENTES CUSTOMERS |
|--------------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------------|
| PROPIETARIO DEL VEÍCULO | VEHÍCULO | <p>DESCRIPCIÓN DEL PROCES: ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS EN LOS PARQUEOS.</p> <p>MAPEO DEL PROCESO</p> <pre> graph TD A([Llegada el vehículo.]) --> B[Se hace fila.] B --> C{Verifica disponibilidad de campo.} C -- SI --> D[Se chuequea marchamo y toma de datos.] C -- NO --> E{Verifica disponibilidad de campo en otro parqueo.} E -- SI --> D E -- NO --> F[Se parquea fuera del estacionamiento.] D --> G[Ingresa al parqueo.] G --> H[Parquea dentro del estacionamiento.] H --> I([Finaliza estancia en el área donde parqueó.]) F --> I </pre> | VEHÍCULO | ESTUDIANTES Y PROFESORES |

Todos los estudiantes y profesores tienen derecho a utilizar de forma gratuita las áreas de estacionamiento, el único requisito es portar un marchamo que la universidad entrega durante los días de matrícula al inicio de cada cuatrimestre. Una vez que el usuario se ubica en la entrada del parqueo el oficial de seguridad solicita saber si se cuenta o no con este marchamo, en caso de no portar, inmediatamente se debe abandonar o impedir el acceso al parqueo.

Utilizando la herramienta Google Earth se presenta a continuación la ubicación de las 5 áreas para estacionamiento de vehículos. En la Figura N° 2 se observa todas las áreas que la universidad actualmente tiene disponible como uso de estacionamiento de vehículos. El parqueo #4 por ejemplo tiene un área de 1650m² aproximadamente con una capacidad máxima para 75 vehículos. Los parqueos se diseñaron con diferentes áreas y espacios disponibles, basados en tratar de dar un mayor aprovechamiento al área destinada para este.



Vista aérea de las 5 áreas asignadas para parqueo de vehículos en la ULACIT, foto tomada de Google Earth.

El desarrollo de la simulación está basado en datos de entrada y salida de vehículos a los parqueos tomados por cada oficial de seguridad del parqueo. Los oficiales llevan registro de la hora de entrada y de salida de cada vehículo. Con estos datos se establecieron las tasas de entrada y salida a cada parqueo, así como la ocupación promedio de los vehículos del parqueo.

En el Proceso actual las tasas son de carros cada 5 minutos, todas se ajustan a una distribución Poisson. A continuación, se presentan los resultados arrojados luego del respectivo análisis en el software Minitab.

- Tasa entrada parqueo 1.

Poisson mean for parqueo1 = 0.416667

Ajuste de datos a distribución poisson P-Value 0.775

- Tasa salida parqueo 1

Poisson mean for parqueo1 = 0.5

Ajuste de datos a distribución poisson P-Value 0.818

La tasa de entrada en el parqueo 1 es de 0.4 vehículos por cada 5 minutos mientras que la de salida es de 0.5 vehículos por cada 5 minutos, que si bien esta última es

mayor a la de entrada no se logra dar abasto a todos los usuarios que eligen este parqueo como su primera opción.

- Tasa entrada parqueo 2

Poisson mean for parqueo2 = 1.25

Ajuste de datos a distribución poisson P-Value 0.076

- Tasa salida parqueo 2

Poisson mean for parqueo2 = 1.5

Ajuste de datos a distribución poisson P-Value 0.390

En el caso del parqueo 2, las entradas ocurren con una frecuencia de 1.25 vehículos por cada 5 minutos, siendo la de salida 1.5 en 5 minutos, donde tampoco se logra brindar un servicio adecuado a los usuarios que tienen este parqueo como su primera opción.

- Tasa entrada parqueo 3

Poisson mean for parqueo3 = 1.5

Ajuste de datos a distribución poisson P-Value 0.167

- Tasa salida parqueo 3

Poisson mean for parqueo3 = 0.5

Ajuste de datos a distribución poisson P-Value 0.818

Con una tasa de salida de 0.5 vehículos en 5 minutos, el parqueo 3 uno de los que cuentan con mayor número de espacios, pero siendo su tasa de entrada dos veces mayor a la de salida, es muy corto el lapso de tiempo que permite a otros usuarios hacer uso de él. Algunos estudiantes mantienen sus vehículos por un período mayor a 10 horas por día.

- Tasa entrada parqueo 4

Poisson mean for parqueo4 = 2.75

Ajuste de datos a distribución poisson P-Value 0.238

Tasa salida parqueo 4

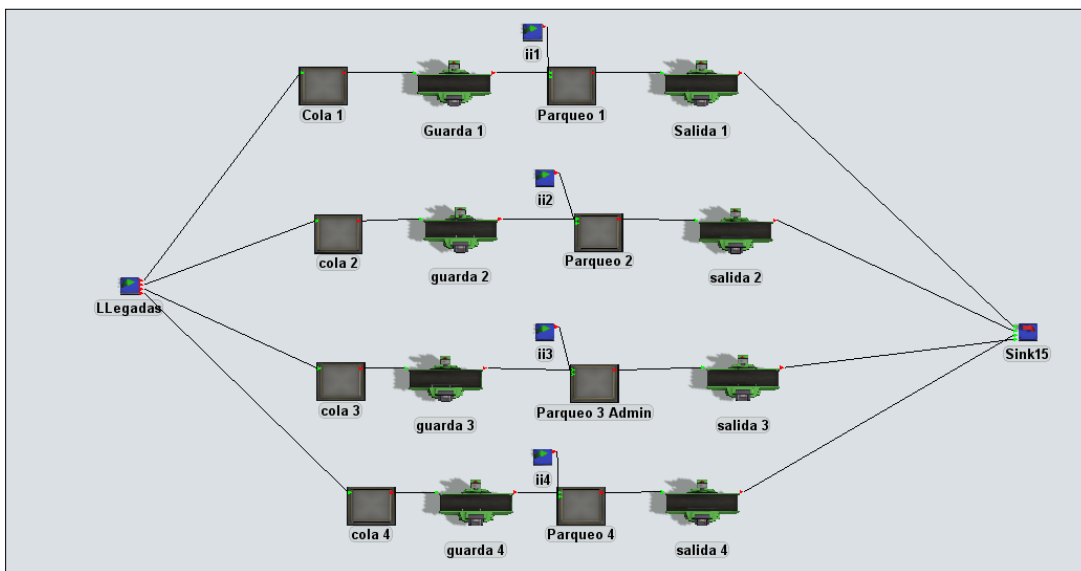
Poisson mean for parqueo4 = 1

Ajuste de datos a distribución poisson P-Value 0.147

En el parqueo número 4, al igual que todos los otros la tasa de llegadas es mayor a la de salida. Se observó que este parque en especial muchos estudiantes gustan esperar en fila, hasta que un vehículo desaloje un lugar. Sobre todo, en horas pico que tiende a ser antes de los inicios de lecciones impartidas en la noche.

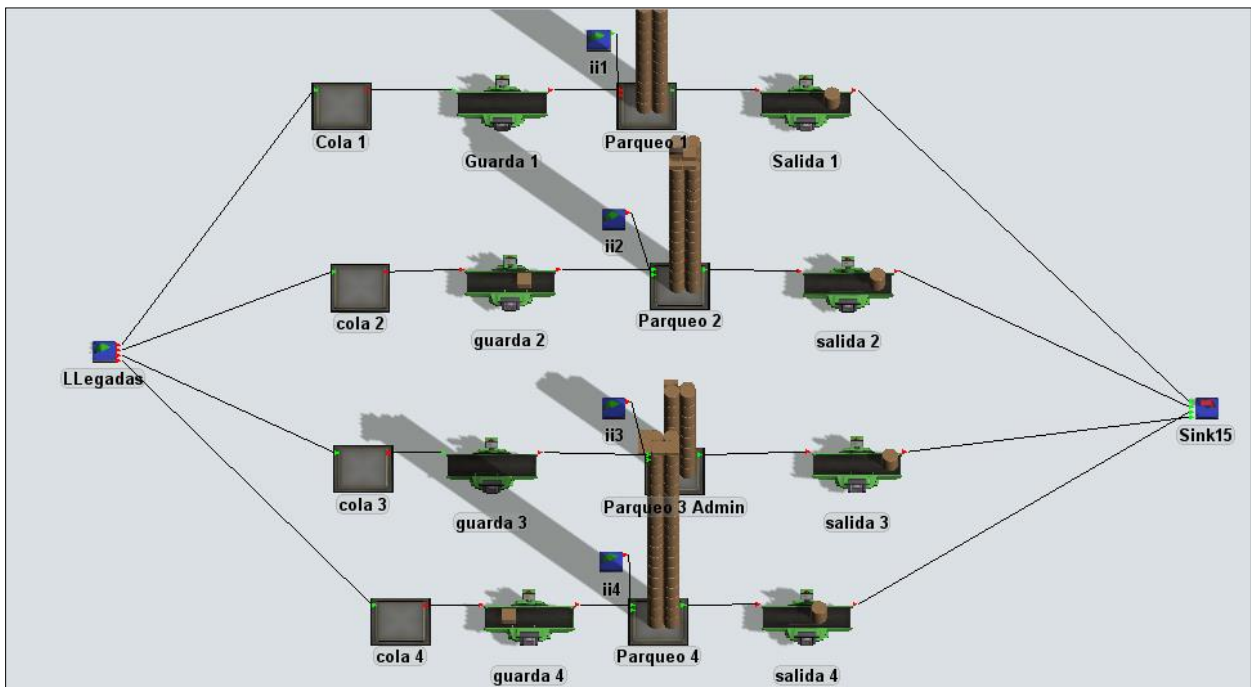
Corrido de la simulación actual

Las siguientes figuras, tomadas de FlexSim, representan la simulación del proceso actual, basados en los datos ya presentados sobre la tasa de llegada y salida para cada parqueo. Un oficial de seguridad se encarga de anotar los datos de los usuarios, así como guiar al usuario hacia el mejor espacio de acuerdo al tamaño de su vehículo.



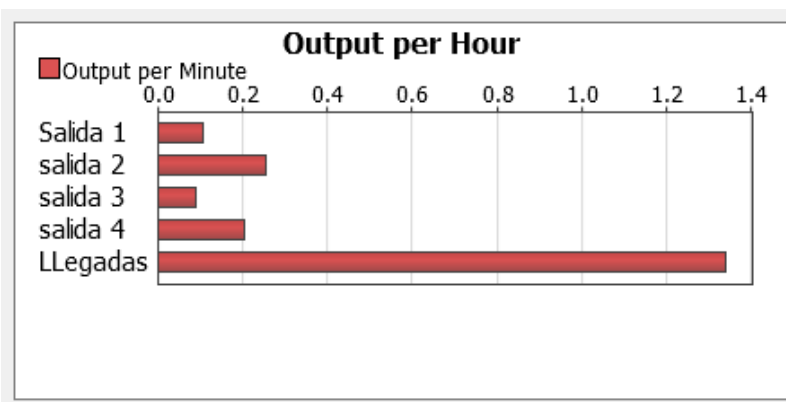
Vista aérea de la simulación para el proceso actual en los parqueos analizados.

Se consideró un número inicial de vehículos para cada parqueo de acuerdo a los registros físicos que utilizan en cada área. Para el parqueo 1 el número de vehículos es de 42, en el parqueo 2 el número asciende a 62 unidades ya estacionadas antes de iniciar a simulación, parqueo 3 con 48 unidades y el parqueo 4 con 75 vehículos.

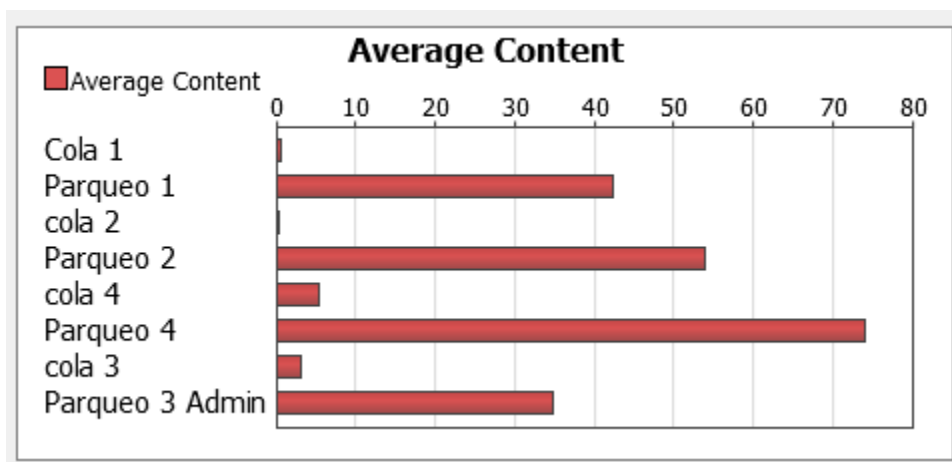


Por lo anterior, cuando se inicia la simulación se observa que en los 4 parques se presenta en forma animada una torre de producto almacenado (representando los vehículos).

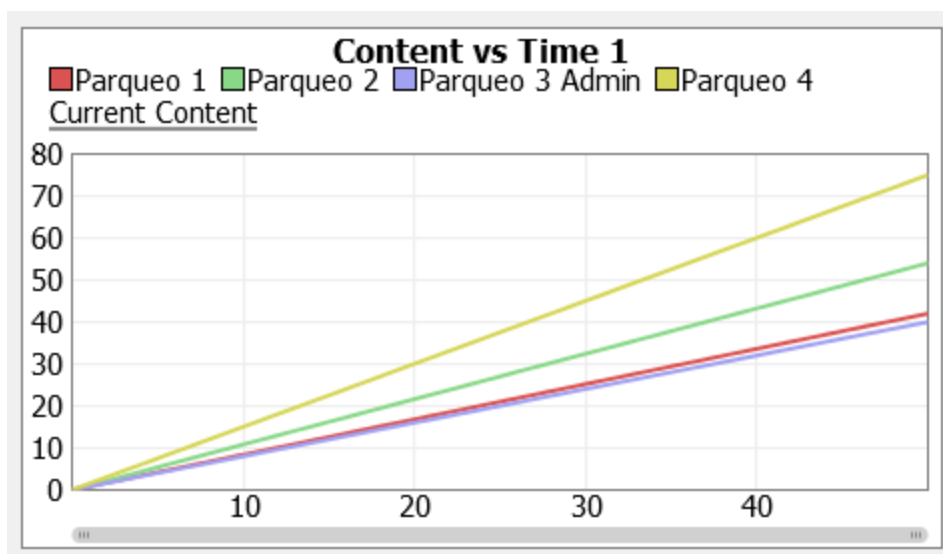
Resultados de la simulación Actual



Como se observa en el gráfico la tasa de llegadas cuadruplica la tasa de entradas lo que provoca colas en todos los parqueos. En todos estos siempre se mantiene una cola, y los parqueos en su mayoría se mantienen a máxima capacidad de ocupación.



Al graficar la relación de cantidad de llegadas en relación a tiempo, en un promedio de 50 minutos el parqueo 4 ya tendría máxima cantidad de ocupación. Dejando sin espacio a otros usuarios que gusten usar esta área.



Propuestas para la mejor utilización de los parqueos

1. Crear un parqueo nuevo

La primera propuesta establece la creación de un parqueo nuevo, en el cual, sumado a los parqueos ya existentes, se pueda diluir el total de usuarios de la universidad entre todos los espacios disponibles creado para esto. En total la universidad dispondría de 6 parqueos.

2. Diseñar una aplicación, crear un parqueo nuevo y establecer un parqueo exclusivo para personal administrativo.

Crear una aplicación en tiempo real, la cual el oficial de seguridad alimente con cada entrada y salida de vehículos, así el usuario estará informado antes de su llegada a la universidad en cuál de los parqueos con seguridad encontrará un espacio donde pueda estacionar. Además, se deberá tener un parqueo exclusivo para el personal administrativo, ya que un porcentaje de estos utiliza estas áreas gran parte del día.

3. Diseñar una aplicación y uso de carnet de la universidad y parqueo exclusivo para personal administrativo.

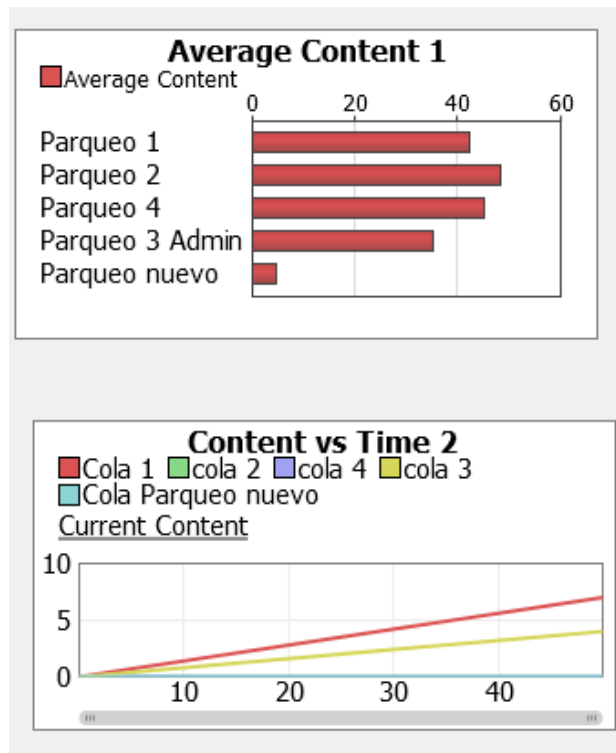
Similar a la propuesta anterior, solo que en esta no se contempla crear parqueos nuevos, se trabajará solo con las áreas que la universidad cuenta para ello en este momento. Lo primero es destinar uno de estos solo para el personal administrativo.

De igual forma el diseñar una aplicación en tiempo real, la cual el oficial de seguridad alimente con cada entrada y salida de vehículos, así el usuario estará informado antes de su llegada a la universidad en cuál de los parqueos con seguridad encontrará un espacio donde pueda estacionar.

Con el uso del carnet, el cual la universidad tenga registrado los datos de todos sus alumnos, profesores y demás personal, de esta forma una vez que el usuario conoce que parqueo tiene espacios disponibles, a su llegada el guarda con un lector de códigos (u otro tipo) identifica el carnet, automáticamente sabrá si esta persona tiene derecho a ingresar al parqueo, y el tiempo de ingreso el cual utiliza el guarda para toma de datos y otros se reducirá hasta en un 50% de su tiempo actual.

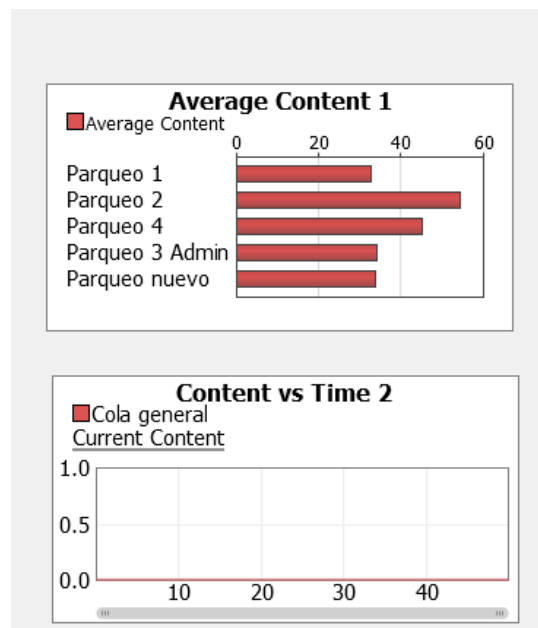
Resultado de las propuestas de mejora

1. Crear un parqueo nuevo



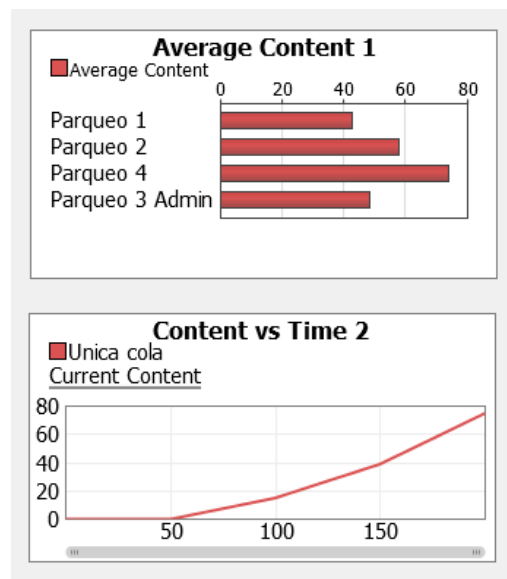
En esta propuesta, todavía se crean colas ya que, aunque hay un parqueo nuevo, no hay una buena distribución de los solicitantes de parqueo.

2. Diseñar una aplicación, crear un parqueo nuevo y establecer un parqueo exclusivo para personal administrativo.



En esta propuesta, la distribución de los carros que llegan es eficiente pero la universidad deberá invertir en la construcción de un nuevo parqueo, lo que puede ser muy costoso.

3. Diseñar una aplicación y uso de carnet de la universidad y parqueo exclusivo para personal administrativo.



En esta propuesta las colas se reducen, ya que además de disminuir los tiempos de trabajo de los oficiales de seguridad, elimina las colas en los parqueos ya que en tiempo real se conocerá la disponibilidad de espacios en las áreas.

Las tasas de llegada se establecieron en llegadas por cada 5 minutos, el tiempo de los guardas en toma de datos es de 1.4 minutos por vehículo. En las primeras 2 propuestas se observa grandes colas, y como en los primeros minutos de la simulación los parqueos tienen una ocupación al máximo de su capacidad.

Conclusiones

La situación actual se ha vuelto caótica para la universidad en tema de espacios disponibles para los usuarios de los parqueos. La universidad debe invertir, ya que es la única forma que logre mejorar su servicio.

Se debe mejorar los tiempos que los oficiales de seguridad invierten en la toma de datos y recibir los alumnos, para ello la propuesta del uso del carnet, que en este momento esta es una opción factible y de posible bajo costo.

El destinar un parqueo exclusivo para administrativos es otra opción que se puede implementar de inmediato, y que abre espacios a usuarios en otros parqueos.

Lograr una información en tiempo real, y una comunicación actualizada entre oficiales de seguridad resulta ser una opción llamativa, y de fácil implementación.