

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Catedrático Miguel Ángel Cancinos Rendon  
Auxiliar Jennifer Marisol López Orozco  
Modelación Y Simulación 1



## Practica 1

### **Grupo #1** - Integrantes

Edgar Daniel Cil Peñate - 201503600

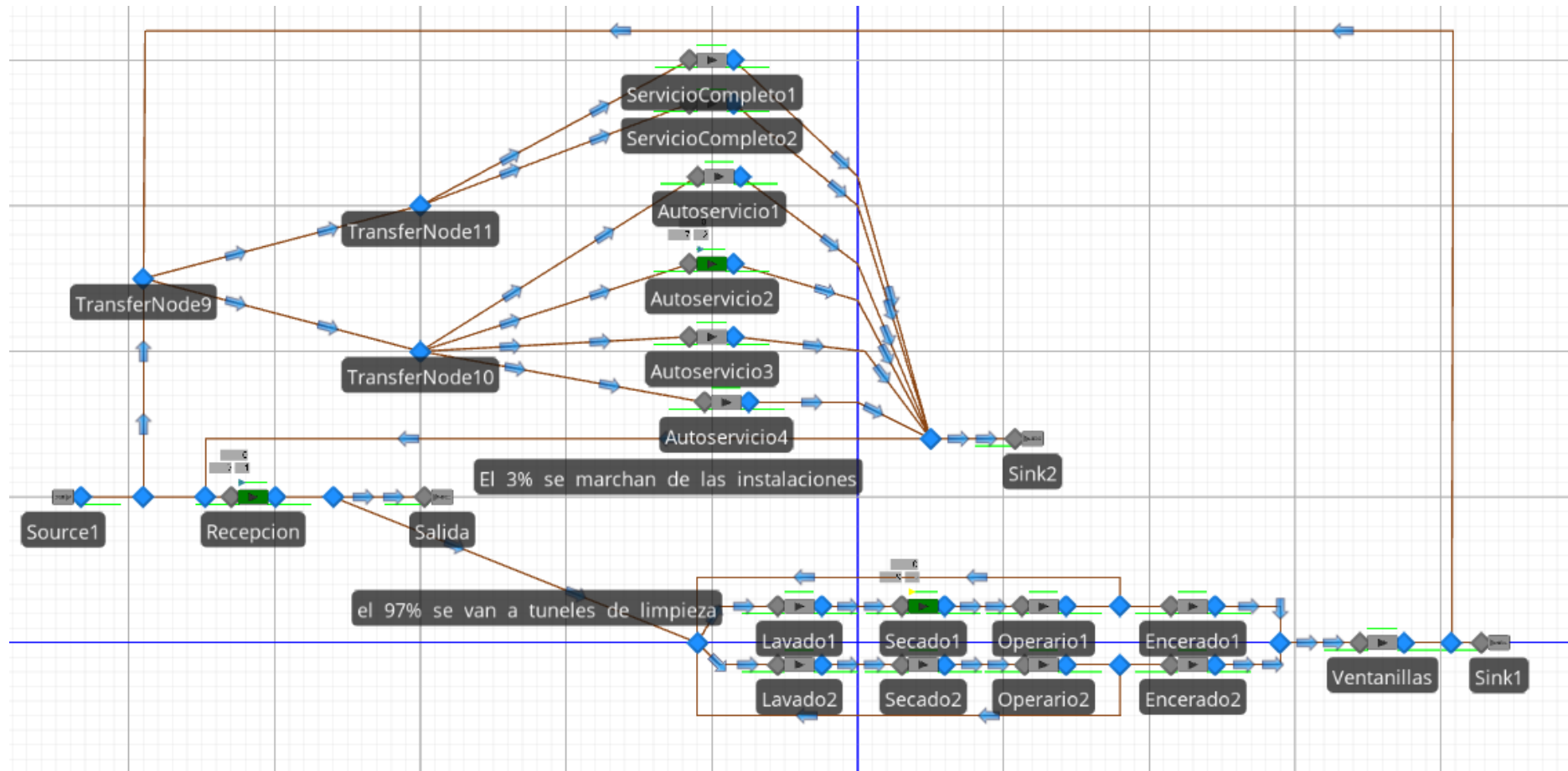
Joel Obdulio Xicará Ríos - 201403975

Christopher Alexander Acajabon Gudiel - 201404278

Osmel David Tórtola Tistoj - 201404218

Oswaldo Giovanni Cáceres Samayoa - 201314164

## Diseño Inicial del Modelo



# Distribuciones utilizadas

## Recepción

Distribución Triangular (Random Triangular)

El tiempo para solicitar información y llenar la ficha informativa está distribuido en un rango de 4 y 8 minutos con un tiempo frecuente de 6 minutos.

Debido a que se tiene un valor máximo (8 minutos), un valor mínimo (4 minutos) y una moda (6 minutos) se decidió utilizar una distribución triangular de la forma `Random.Triangular(4, 6, 8)`.

## Lavado

Distribución Normal (Random Normal)

El conjunto de actividades dentro del área de lavado se realiza en un tiempo medio de 7 minutos, con una desviación estándar de 1 minuto.

Por esto se decidió utilizar una distribución normal de la forma `Random.Normal(7, 1)`.

## Secado

Distribución Triangular (Random Triangular)

Se conoce que el tiempo requerido para realizar esta operación se distribuye triangularmente en el rango de 2 y 4 minutos, pero casi siempre es 3 minutos.

Por esto se decidió utilizar una Distribución Triangular con los valores 4 minutos como máximo, 2 minutos como mínimo y 3 minutos como moda, de la forma `Random.Triangular(2, 3, 4)`.

## **Operario**

Distribución Discreta (Random Discrete)

Se conoce que el tiempo requerido para realizar la inspección puede ser 3 minutos con una probabilidad de 35%, 4 minutos con una probabilidad de 25% y 6 minutos con una probabilidad de 40%.

Debido al conocimiento de las probabilidades se decidió utilizar una Distribución Discreta de la forma `Random.Discrete(3,0.35,4,0.25,6,0.4)`.

## **Encerado**

Distribución Uniforme (Random Uniform)

Debido a que el tiempo utilizado para realizar el proceso en conjunto se encuentra distribuido

aleatoriamente entre 4 y 8 minutos. Se decidió utilizar una Distribución

Uniforme de la forma `Random.Uniform(4, 8)`.

## **Ventanillas**

Distribución de Poisson (Random Poisson)

El tiempo usado, por cualquiera de los empleados, para atender a un cliente está dado por la distribución de Poisson con una media de 6 minutos. Debido a esto se decidió utilizar una Distribución de Poisson de la forma `Random.Poisson(6)`.

## Abastecimiento de Combustible

Tiempo	Probabilidad	Diesel	Regular	Super
5 minutos	5%	\$6,95	\$8,52	\$8,76
9 minutos	10%	\$8,94	\$10,95	\$11,26
12 minutos	20%	\$10,92	\$13,38	\$13,76
15 minutos	30%	\$13,11	\$16,06	\$16,52
17 minutos	15%	\$13,90	\$17,03	\$17,52
20 minutos	12%	\$14,90	\$18,25	\$18,77
22 minutos	8%	\$15,89	\$19,47	\$20,02

Figura1: Tabla de tiempos e ingreso generado por tipo de gasolina.

## Autoservicio

Distribución Discreta (Random Discrete)

Viendo la tabla de valores de la figura 1 se observa que tenemos un conjunto de tiempos y la probabilidad de que alguno de estos suceda, debido a esto se decidió utilizar una Distribución Discreta de la forma `Random.Discrete(5, 0.05, 9, 0.15, 12, 0.35, 15, 0.65, 17, 0.8, 20, 0.92, 22, 1)`

## Servicio Completo

Distribución Discreta (Random Discrete)

Distribución Uniforme (Random Uniform)

Al igual que el Autoservicio se decidió a utilizar la misma distribución discreta de la forma:

`Random.Discrete(5, 0.05, 9, 0.15, 12, 0.35, 15, 0.65, 17, 0.8, 20, 0.92, 22, 1)`.

Junto con esto se sabe que en las bombas de servicio completo se tiende a aumentar entre 1 y 5 minutos al tiempo, por los servicios extras que ofrecen los empleados, debido a esto se decidió utilizar una Distribución Uniforme en conjunto con la distribución discreta, de la forma `Random.Uniform(1, 5)`.

## Resultados del modelo

### Utilización de los servidores

#### Bombas de gasolina

*Autoservicio1*: 18.0952%

*Autoservicio2*: 28.7394%

*Autoservicio3*: 12.6190%

*Autoservicio4*: 18.0952%

*ServicioCompleto*: 28.0120%

*ServicioCompleto2*: 19.4048%

#### Túnel de limpieza

*Encerado1*: 23.8264%

*Encerado2*: 7.4093%

*Lavado1*: 32.2920%

*Lavado2*: 8.3215%

*Operario1*: 18.9286%

*Operario2*: 5.5952%

*Recepcion: 32.1692%*

*Secado1: 13.9046%*

*Secado2: 3.4983%*

*Ventanillas: 9.9206%*

## **Clientes**

*Clientes atendidos: 72*

*Clientes insatisfechos: 2*

## **Totales**

*Costos: 1707.10*

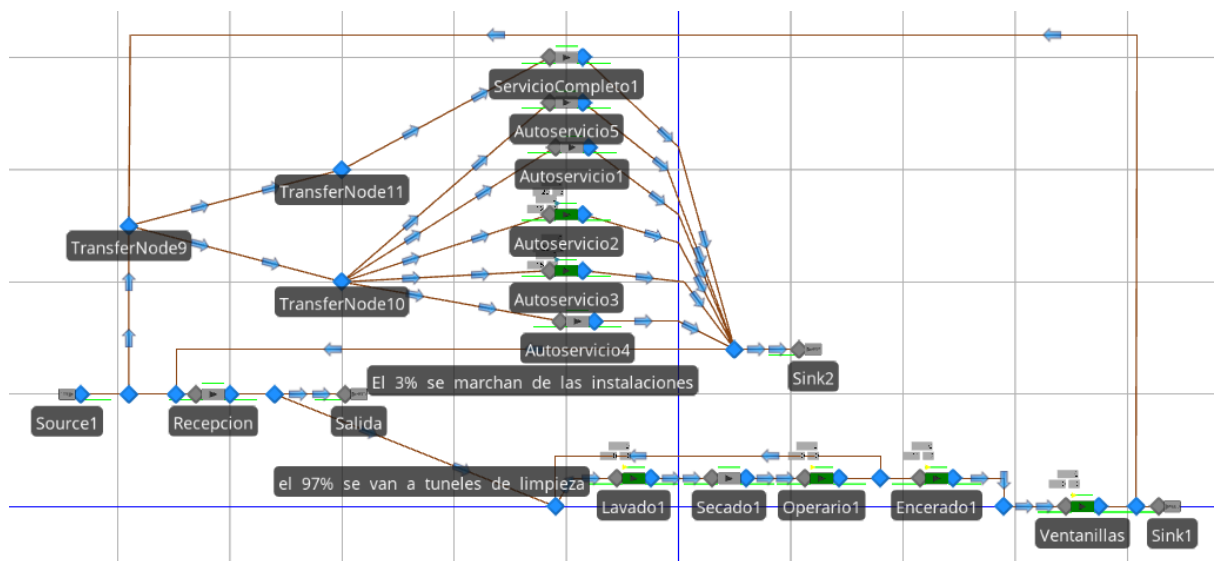
*Ingresos: 1828.17*

*Ganancias: 121.07*

## **Conclusión**

Analizando los resultados de un día de simulación, podemos observar que aunque se están atendiendo a la mayor parte de clientes, existen estaciones en las cuales el factor de utilización es demasiado bajo, esto genera tiempo muerto en el cual los servidores no están haciendo nada generando costos innecesarios a la empresa. También podemos concluir que el costo de los túneles es bastante elevado y estos no se están utilizando a su máxima capacidad, por lo que eso reduce las ganancias.

# Modelo Optimizado



## Resultados del modelo optimizado

### Utilización de los servidores

#### Bombas de gasolina:

*ServicioCompleto*: 52.3643%

*Autoservicio1*: 16.3095%

*Autoservicio2*: 21.3463%

*Autoservicio3*: 23.1482%

*Autoservicio4*: 19.5238%

#### Túnel de limpieza

*Encerado1*: 32.6582%

*Lavado1*: 44.8615%

*Operario1*: 28.1230%



*Recepcion: 37.9089%*

*Secado1: 19.1742%*

*Ventanillas: 10.6810%*

## **Clientes**

*Clientes atendidos: 80*

*Clientes insatisfechos: 3~*

*Costos: 1248.75\$*

*Ingresos: 1582.02\$*

*Ganancias: 333.26\$*

## **Conclusión**

Se realizaron varias modificaciones al modelo, se cambió una bomba de servicio completo por una de autoservicio, esto debido a que el costo producido por mantener un operario en la bomba de servicio completo es bastante alto y no se estaban utilizando al máximo. Por lo tanto, al realizar el cambio, aumenta la carga que recibe el servicio completo que queda, pero sigue sin llegar al límite o producir colas. Por otra parte, el autoservicio nuevo ayuda a mantener un flujo rápido de los clientes para no provocar molestias y ayuda a reducir costos.

Otro de los cambios que se realizó fue la eliminación de un túnel de lavado, esto debido a que los costos de mantener las máquinas y el operario del túnel de limpieza son bastantes altos, por lo tanto al quitarlo se reduce este costo y el túnel restante no llega a su capacidad límite.

Gracias a estos cambios, las ganancias aumentaron en un 275% sin reducir la capacidad de atención a los clientes.