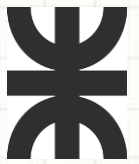


# **TEORÍA DE COLAS.**

## **MODELADO DE SISTEMAS DE COLAS**

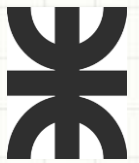
Mg. Sergio Víctor Magris

30/06/2011



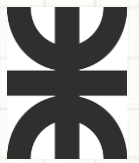
# Clasificación de Modelos

- Sistemas Discretos
  - Estáticos
  - Dinámicos
- Sistemas Continuos



# Teoría de Colas

- “Estudia el comportamiento de sistemas donde existe un conjunto limitado de recursos para atender las peticiones generadas por los usuarios”.
- Pazos Arias, José Juan; Suárez González, Andrés y Díaz Redondo, Rebeca; en “Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos.

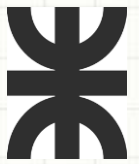


# Teoría de Colas

- Estudia los sistemas de colas.

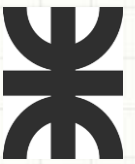
## Ejemplos:

- Sistema de cajas en un banco
- Atención de procesos por parte de una Computadora
- Tráfico de aviones, movimiento de los pasajeros , movimiento del equipaje, etc. en un Aeropuerto
- Atención del público por parte de oficinas de la Administración pública
- Línea de proceso de una Fábrica, etc.



# Sistemas de Colas: Elementos

- Partiendo del objetivo a obtener.
- Se deben identificar:
  - EVENTOS
  - OBJETOS
  - COLAS

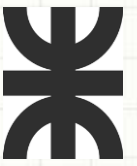


# Sistemas de Colas:

## Tipos de Eventos

- LLEGADA.
- FIN DE ACTIVIDAD.
- TEMPORAL.

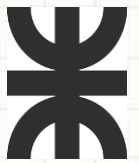




# Sistemas de Colas:

## Tipos de Objetos

- CLIENTES.
- SERVIDORES.
  - Atributos de los objetos

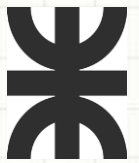


# Sistemas de Colas:

## Características de las Colas

- FIFO / LIFO, etc.
- IMPACIENCIA.
- PRIORIDAD.
- LONGITUD MÁXIMA.

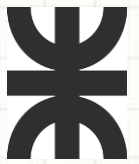




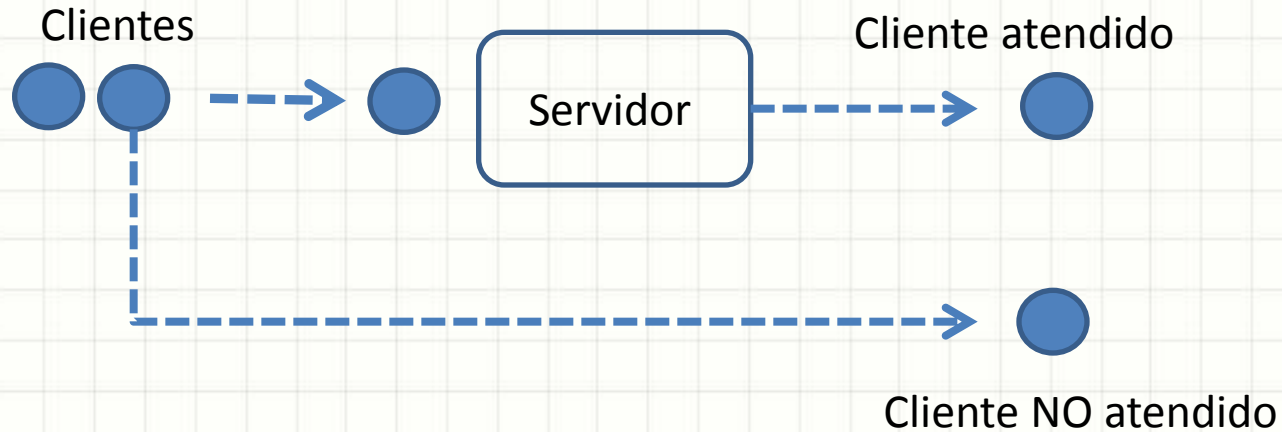
# Sistemas de Colas: Estadísticas, ejemplos

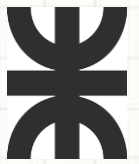
- Tiempo promedio de permanencia en cola.
- Tiempo promedio de permanencia en el sistema.
- Cantidad promedio de clientes en cola.
- Porcentaje de clientes no atendidos.
- Porcentaje de ocupación del servidor.



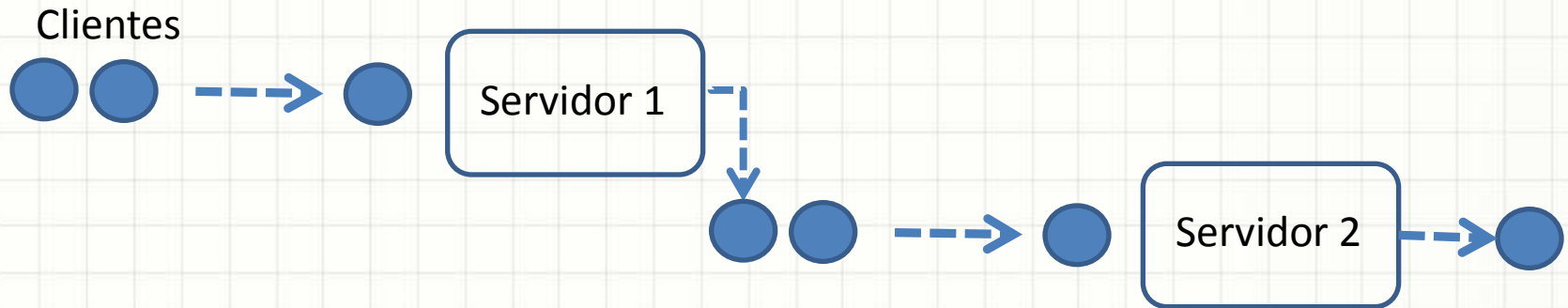


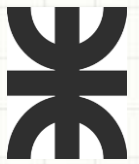
# Sistemas de Colas: Esquemas (1)



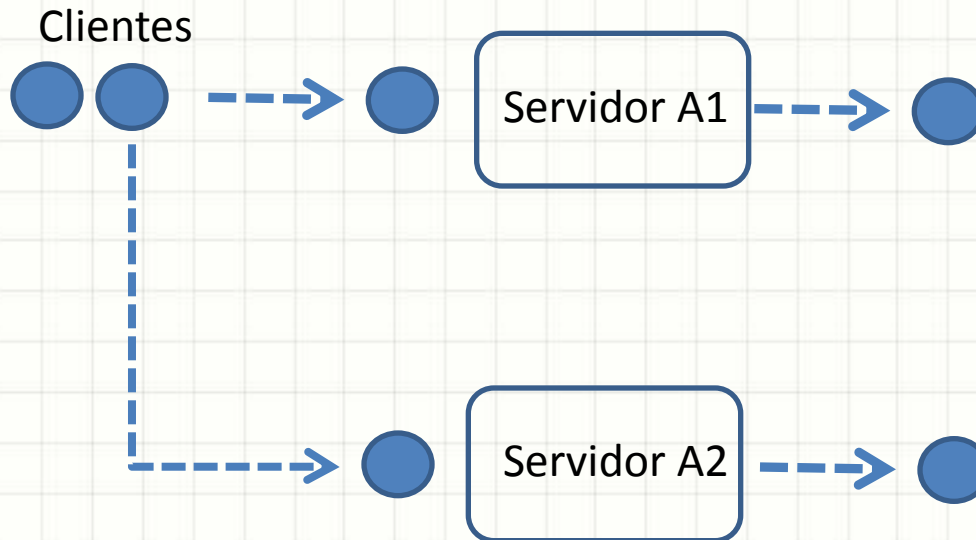


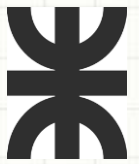
# Sistemas de Colas: Esquemas (2)



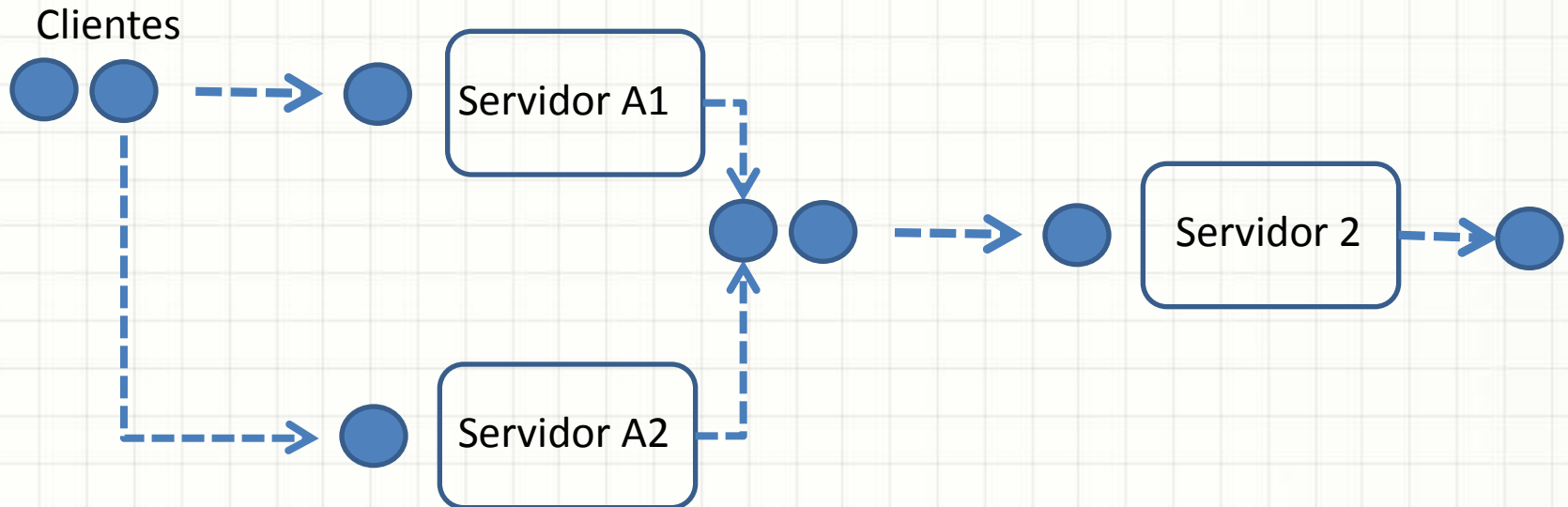


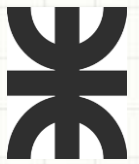
# Sistemas de Colas: Esquemas (3)



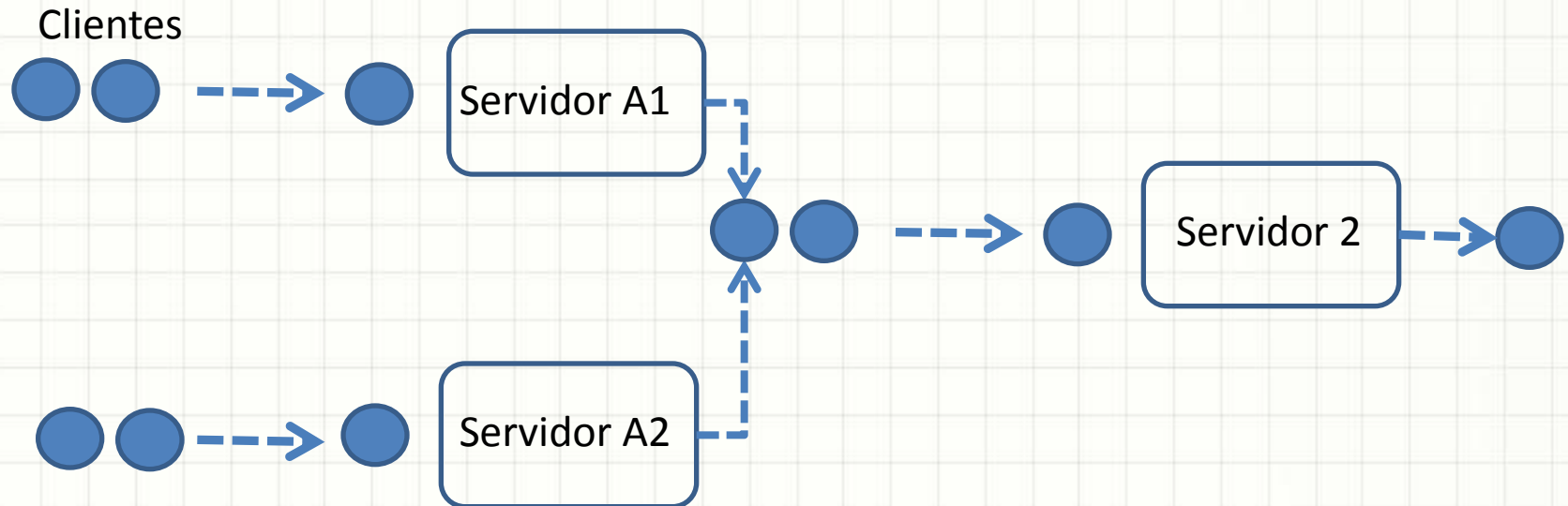


# Sistemas de Colas: Esquemas (4)





# Sistemas de Colas: Esquemas (5)



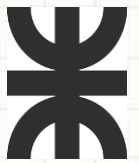




# Sistemas de Colas:

## EJEMPLO

- Peaje en una carretera de un solo carril, supongamos de norte a sur.
- Objetivos:
  - Determinar el tiempo máximo de permanencia en cola de un vehículo.
  - Buscar la forma de que dicho tiempo sea menor o a lo sumo igual a 2 minutos.



# Ejemplo Peaje:

## Tipos de Eventos

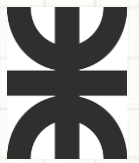
- LLEGADA: Llegada de vehículo.
- FIN DE ACTIVIDAD: Fin de cobro.
- TEMPORAL: Fin de Simulación.



# Ejemplo Peaje:

## Tipos de Objetos

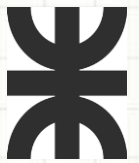
- **CLIENTES:** Vehículos, transitorios, ilimitados, tiempo entre llegadas.
- **SERVIDORES:** Cabina de Peaje (o más de ser necesarios), permanente (o transitorios de ser necesarios), tiempo de atención aleatorio.



# Ejemplo Peaje:

## Características de las Colas

- FIFO.
- Cola sin Prioridad.
- Determinar tiempo máximo de espera en cola.
- No hay cola máxima. No hay abandono de cola.



# Ejemplo Peaje:

## Variables estadísticas necesarias

- Tiempo máximo de permanencia en cola de un vehículo. Para ello se necesita:
  - Guardar para cada vehículo que llega al sistema y va a la cola, el tiempo de llegada.



# Ejemplo Peaje:

## Vector de estado

- Evento.
- Reloj de la simulación.
- Llegada de vehículo. (RND, tiempo calculado, tiempo de próxima llegada).
- Fin cobro cabina. (RND, tiempo calculado, tiempo de próximo fin de cobro cabina).
- Estado de la cabina.
- Cantidad de vehículos en cola.
- Tiempo máximo de espera en cola.
- Tiempo de ingreso a la cola de cada vehículo (una columna para cada uno de los vehículos).





# Ejemplo Peaje:

## Conclusiones posibles

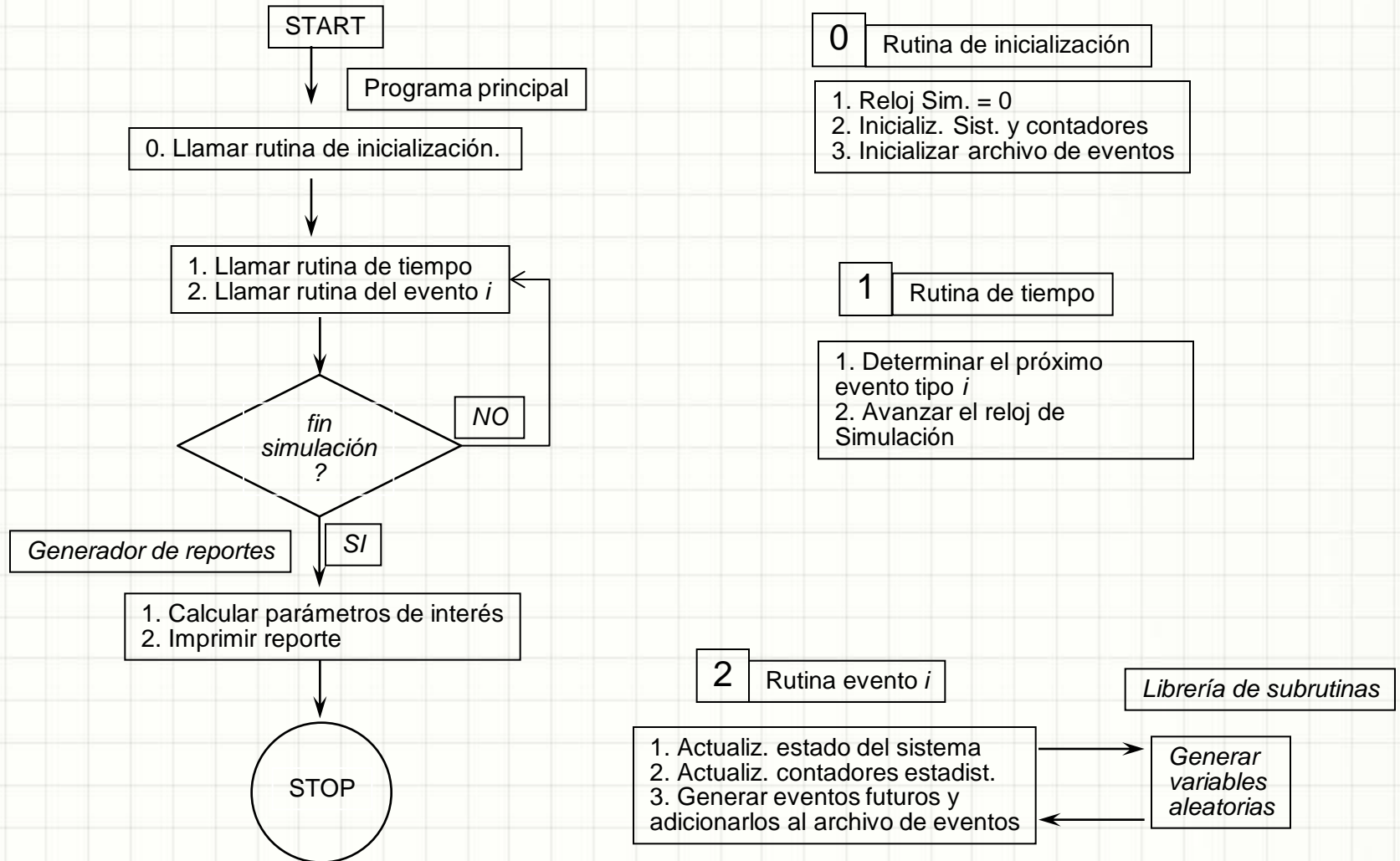
- Es suficiente una cabina de peaje.
- Es suficiente una cabina de peaje, pero con mejoras en la eficiencia en la atención.
- Es necesaria más de una cabina de peaje (determinar la cantidad) en forma permanente.
- Es necesaria más de una cabina de peaje (determinar la cantidad) en los momentos de hora pico o de saturación de cabinas.

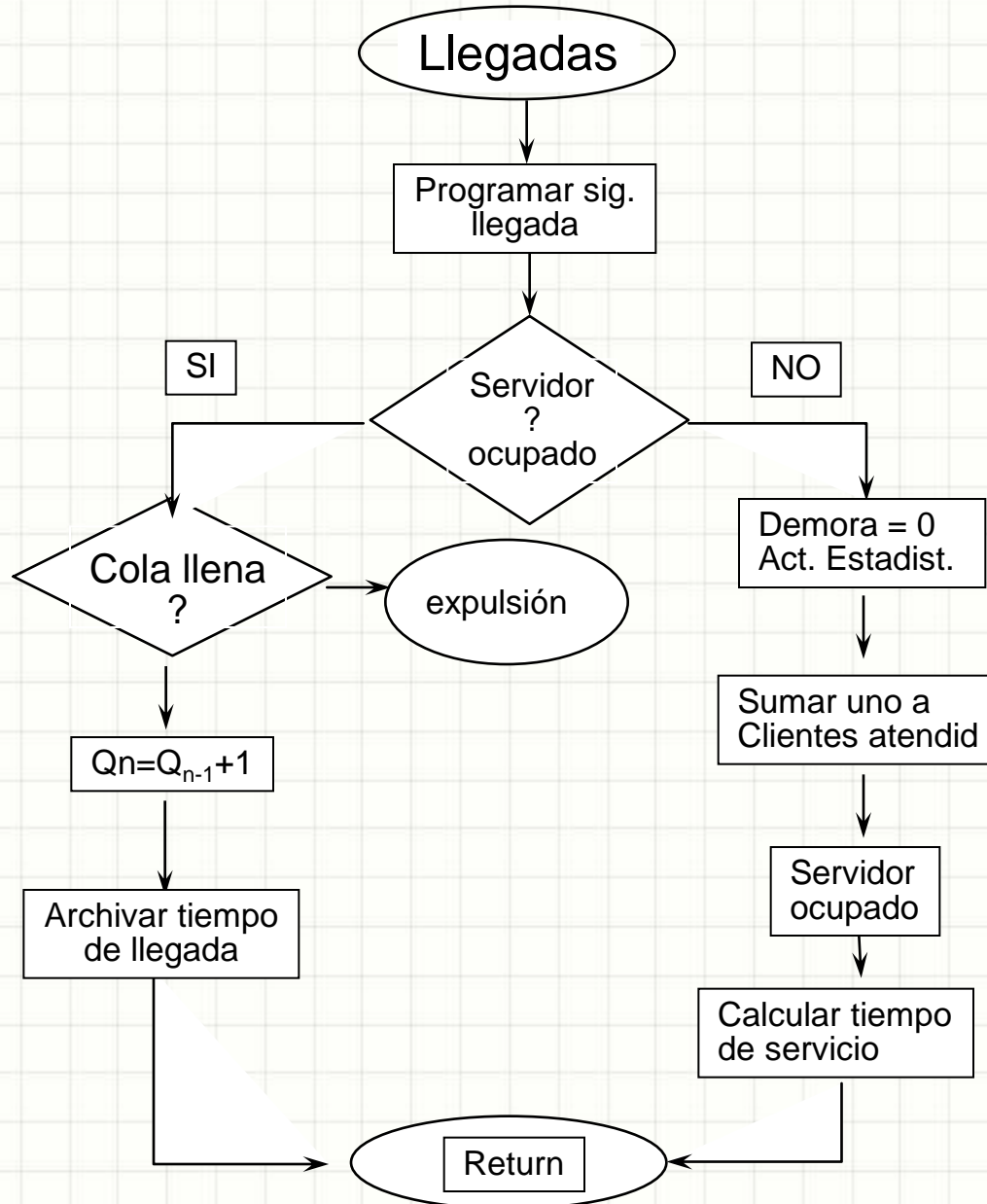
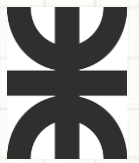


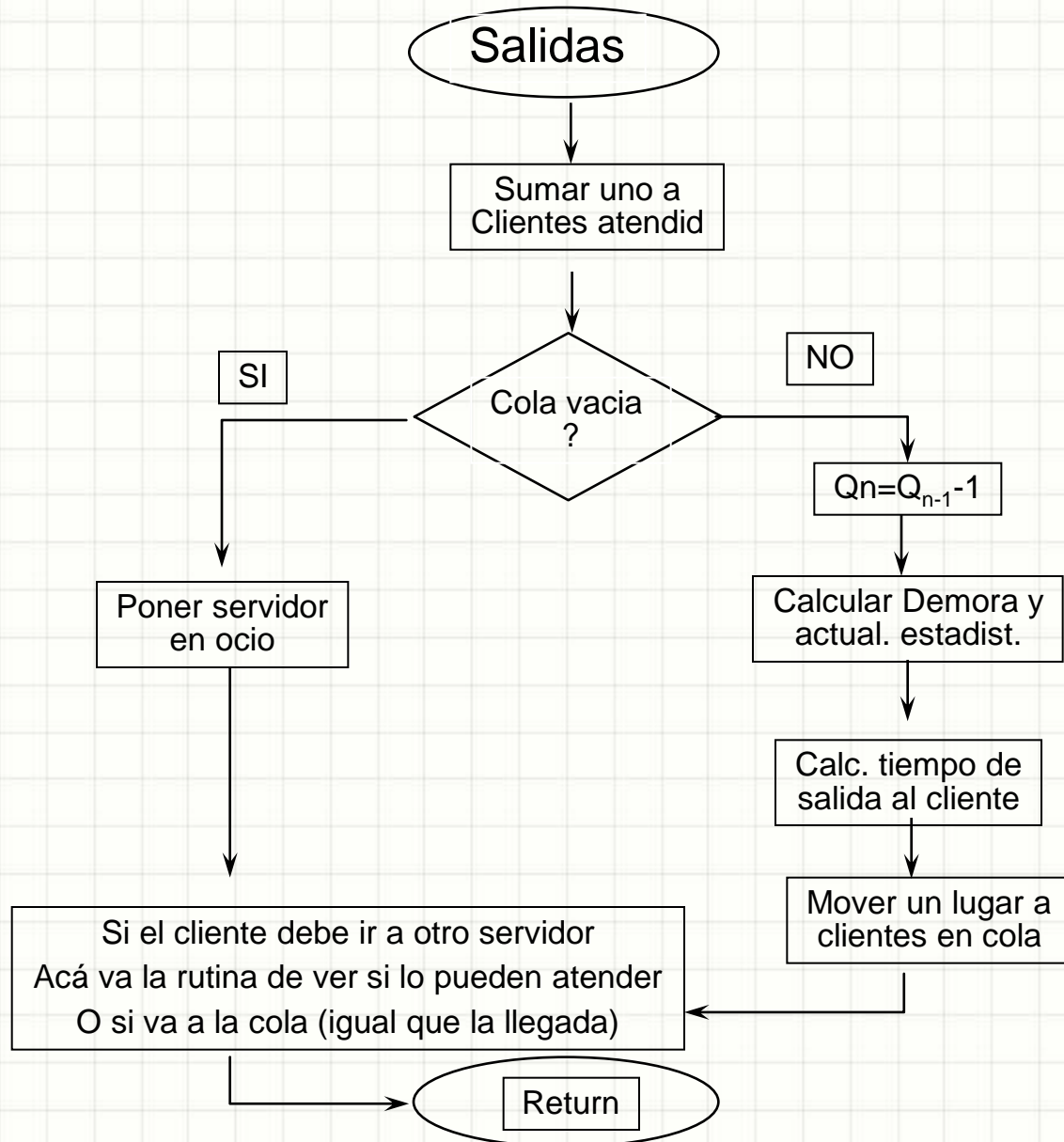
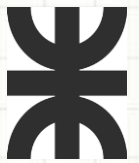
# ¿PREGUNTAS?

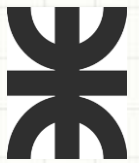
Mg. Sergio Víctor Magris

30/06/2011





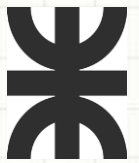




# Sistemas de Colas: Estadísticas, Tiempo promedio de permanencia en cola

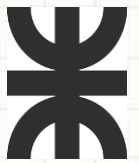
Sumatoria de (Tiempo de salida de la cola -  
Tiempo de ingreso a la cola),  
dividido la cantidad de clientes que pasaron por  
el servidor.





# Sistemas de Colas: Estadísticas, Tiempo promedio de permanencia en el sistema

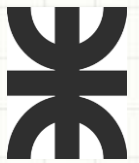
Sumatoria de (Tiempo de salida del sistema -  
Tiempo de ingreso al sistema) para todos los  
clientes,  
dividido la cantidad de clientes que pasaron por  
el sistema



# Sistemas de Colas:

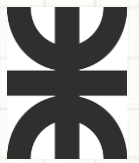
## Estadísticas, Cantidad promedio de clientes en cola

Sumatoria de (Cantidad de personas en cola por el tiempo en que hay esa cantidad de personas en cola),  
dividido el reloj de la simulación



# Sistemas de Colas: Estadísticas, Porcentaje de clientes no atendidos

Sumatoria de clientes no atendidos,  
dividido la cantidad de clientes que pasaron por  
el servidor



# Sistemas de Colas: Estadísticas, Porcentaje de ocupación del servidor

Sumatoria de (los tiempos de procesamiento por parte del servidor),  
dividido el tiempo total de la simulación (reloj al final)