

# Entrega 1

## ICI 515 Simulación



**Integrantes:**

Diego Espinoza  
Martín Quiroz  
Fabián Vidal  
Ítalo López

**Fecha:** 05/04/2023

## **Descripción del sistema real y del problema detectado**

Se desea evaluar la capacidad de un gimnasio para atender la demanda de sus clientes en diferentes horarios del día. El gimnasio cuenta con una capacidad máxima de personas y está abierto generalmente desde las 6:00 am hasta las 10:00 pm. Los clientes llegan al gimnasio de manera aleatoria con una tasa promedio de  $N$  clientes por  $T$  tiempo, datos que definiremos más adelante. Cada cliente pasa en promedio un tiempo estimado entre 40 - 60 minutos en el gimnasio según las estadísticas generales, después de lo cual desocupan una máquina o equipo y abandonan el gimnasio.

Varios gimnasios presentan problemas de disponibilidad en cuanto a espacio y equipo en algunos días del mes provocando situaciones como: Abandono del recinto, mini-colas para acceder a maquinarias e implementos y por consecuencia disconformidad de los clientes.

## **Objetivo de su estudio**

El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad del gimnasio para atender la demanda de sus clientes en diferentes horarios del día, y proponer estrategias para mejorar la disponibilidad del gimnasio. La disponibilidad se define como la fracción de tiempo en la que la cantidad de clientes presentes en el gimnasio es menor o igual a la capacidad máxima.

Para lograr este objetivo, se podría realizar una simulación del comportamiento del gimnasio durante diferentes días. Luego, se podrían analizar los resultados de la simulación para identificar los horarios de mayor demanda y evaluar diferentes estrategias para mejorar la disponibilidad del gimnasio.

## Modelo del sistema y descripción de cada uno de sus componentes

1. **Definir los parámetros del modelo:** en primer lugar, necesitamos definir los parámetros del modelo, como la capacidad máxima del gimnasio, el horario de apertura y cierre, la tasa promedio de llegadas de clientes, y la duración promedio de la estadía de los clientes.  
Por ejemplo como grupo evaluaremos:
  - 50 personas capacidad máxima en el gimnasio
  - 6:00 am hasta las 10:00 pm horario de apertura y cierre
  - Tasa promedio de llegadas 10 clientes por hora
  - Cada cliente pasa en promedio 1 hora en el gimnasio
2. **Generar la llegada de los clientes:** utilizaremos una distribución de Poisson para modelar la llegada de clientes al gimnasio. En cada intervalo de tiempo (por ejemplo, cada 5 minutos), se generará aleatoriamente un número de llegadas de clientes utilizando la distribución de Poisson.
3. **Asignar equipos a los clientes:** una vez que llegan los clientes, necesitamos asignarles un equipo o máquina disponible para usar. Si no hay equipos disponibles en el momento, los clientes tendrán que esperar hasta que uno se libere.
4. **Actualizar la lista de espera:** si los clientes tienen que esperar por un equipo, los agregaremos a una lista de espera para ese equipo en particular. La lista de espera se actualizará en cada intervalo de tiempo, y los clientes que han estado esperando por un tiempo excesivo podrían abandonar la espera.
5. **Liberar equipos:** cuando un cliente termina de usar un equipo o máquina, se libera para que otro cliente lo use. En este punto, se verificará si hay clientes en la lista de espera para ese equipo y se les asignará en orden.
6. **Actualizar la estadía de los clientes:** en cada intervalo de tiempo, se actualizará el tiempo que cada cliente ha estado en el gimnasio. Si un cliente ha alcanzado la duración promedio de la estadía, se liberará el equipo que está usando y abandonará el gimnasio.
7. **Medir la disponibilidad del gimnasio:** en cada intervalo de tiempo, se medirá la fracción de tiempo en la que la cantidad de clientes presentes en el gimnasio es menor o igual a la capacidad máxima. Esta medida nos permitirá evaluar la disponibilidad del gimnasio en diferentes horarios.

## Nomenclatura a usar

La nomenclatura para este evento discreto podría incluir:

$\lambda$ : Tasa promedio de llegada de clientes (en clientes por hora)

$\mu$ : Tasa promedio de salida de clientes (en clientes por hora)

C: Capacidad máxima del gimnasio (en cantidad de clientes)

t: Tiempo de permanencia promedio de los clientes en el gimnasio (en horas)

$N(t)$ : Número de clientes presentes en el gimnasio en el momento t (en cantidad de clientes)

Q: Número de clientes en cola esperando para acceder a maquinarias o equipos (en cantidad de clientes)

S: Número de maquinarias o equipos disponibles (en cantidad de máquinas o equipos)

D: Número de clientes que abandonan el gimnasio debido a problemas de disponibilidad (en cantidad de clientes)

Estos símbolos y letras se pueden utilizar para definir el modelo de simulación y calcular diferentes métricas relevantes, como la fracción de tiempo en la que el gimnasio está en sobreocupación, la cantidad promedio de clientes en cola, la tasa de abandono del gimnasio, entre otras.

## Definición de los eventos y actividades

### Los eventos del sistema son:

- Llegada de un cliente al gimnasio.
- Finalización del tiempo de estancia de un cliente.
- Cambio en el estado de un equipo (por ejemplo, de "disponible" a "en uso").
- Cierre del gimnasio.

### Las actividades del sistema son:

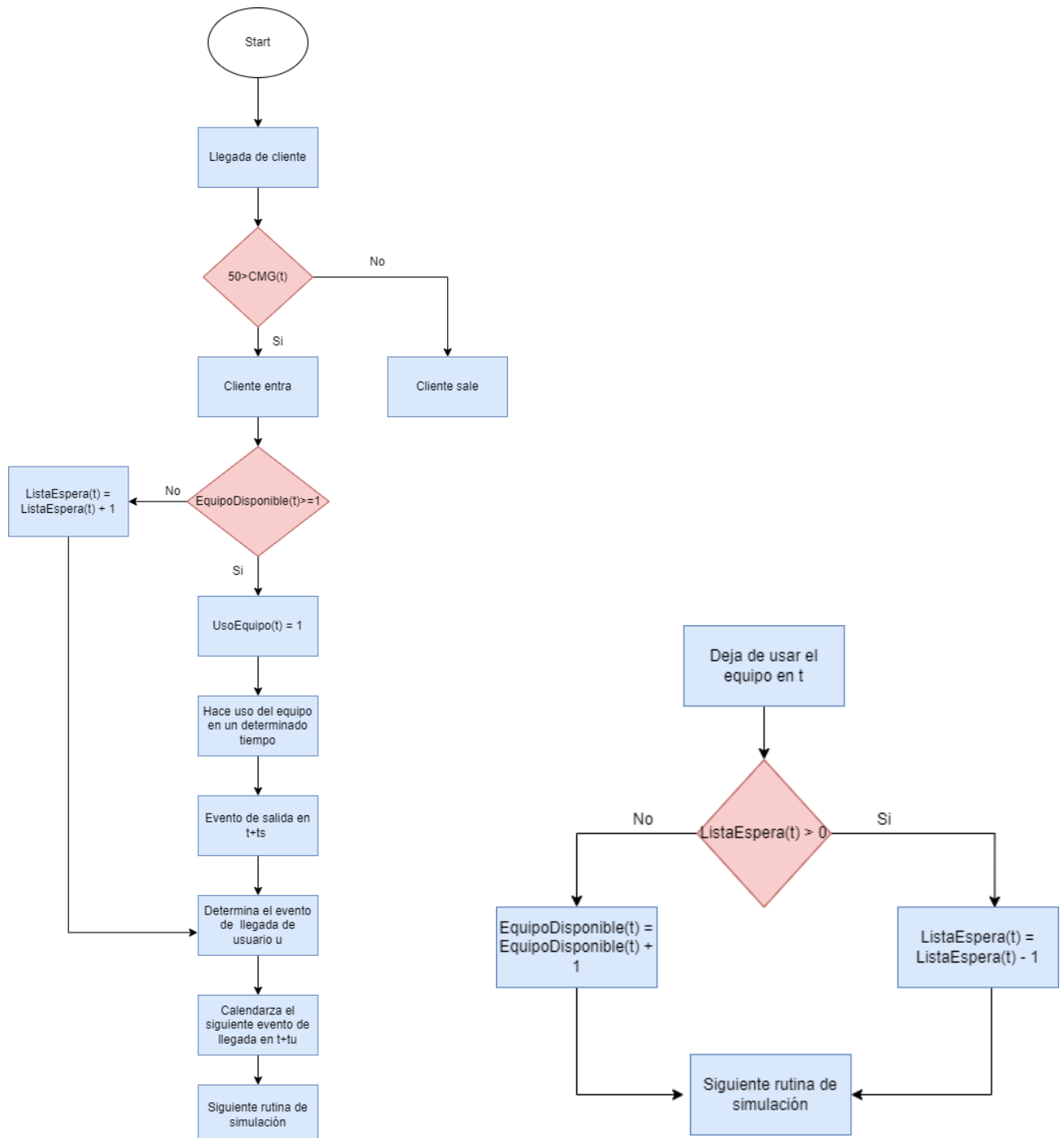
- Verificar la capacidad del gimnasio y asignar un equipo disponible a un cliente.
- Poner a un cliente en la lista de espera de un equipo deseado si no hay equipos disponibles.
- Liberar un equipo cuando el tiempo de estancia de un cliente termina.
- Asignar un equipo a un cliente en la lista de espera cuando se vuelve disponible.
- Cerrar el gimnasio y hacer que todos los clientes salgan.

## Definición de las medidas de rendimiento (o desempeño) que son pertinentes de analizar

- **Tiempo de espera:** Se puede medir el tiempo que los usuarios deben esperar para utilizar ciertos equipos o áreas del gimnasio. El objetivo sería minimizar el tiempo de espera para garantizar una experiencia satisfactoria para los usuarios.
- **Tiempo promedio de estadía de los clientes:** Esta medida indica cuánto tiempo en promedio los clientes permanecen en el gimnasio. Un tiempo de estadía corto puede ser indicativo de insatisfacción entre los clientes, mientras que un tiempo de estadía excesivo puede generar congestión en el gimnasio.
- **Tiempo de uso del equipo:** Se puede medir el tiempo que cada equipo del gimnasio está en uso para evaluar si se está utilizando de manera efectiva. El objetivo sería maximizar el tiempo de uso de cada equipo para garantizar que los usuarios tengan acceso adecuado a los mismos.
- **Tasa de ocupación:** Se puede medir la cantidad de usuarios presentes en el gimnasio en un momento dado en relación con la capacidad total del gimnasio. El objetivo sería mantener una tasa de ocupación razonable para garantizar la seguridad y la comodidad de los usuarios.
- **Nivel de satisfacción del usuario:** Se puede medir el nivel de satisfacción de los usuarios a través de encuestas o comentarios. El objetivo sería maximizar el nivel de satisfacción del usuario para garantizar la fidelidad de los usuarios y la buena reputación del gimnasio.
- **Ingresos generados:** Esta medida indica el nivel de ingresos generados por el gimnasio. Un nivel de ingresos bajo puede ser indicativo de problemas con el marketing o con la estructura de precios del gimnasio.

En general, las medidas de rendimiento deben ser seleccionadas de manera cuidadosa y deben ser relevantes para los objetivos de estudio del sistema del gimnasio. Además, deben ser medidas con precisión para asegurar que se están obteniendo resultados confiables y útiles.

## Diagrama de flujo de los eventos o pseudocódigo



En el siguiente apartado se muestran los siguientes eventos:

- Llegada de cliente al gimnasio y posible uso de algún equipo.
  - Término de uso del equipo.
- 
1. Llegada de un cliente al gimnasio.
  2. Verificación de la capacidad del gimnasio.
  3. Si el gimnasio está lleno, el cliente se va y no hace uso de ningún equipo.
  4. Si el gimnasio no está lleno, el cliente entra.
  5. Si no hay equipos disponibles, el cliente se pone en la lista de espera del equipo deseado.
  6. Si el cliente tiene un equipo asignado, empieza a usarlo.
  7. Si un cliente está usando un equipo y su tiempo de estancia termina, libera el equipo.
  8. Si hay clientes en lista de espera para un equipo, se les asigna el equipo en orden de llegada a la lista de espera.
  9. Si el gimnasio está cerrado, todos los clientes presentes en el gimnasio deben dejar el gimnasio.

Este diagrama de flujo puede ser utilizado como base para implementar el modelo de eventos discretos en un lenguaje de programación.

## Explicar cómo realizará verificaciones y Validaciones

Para realizar las verificaciones y validaciones de un modelo de eventos discretos para el sistema de un gimnasio, se pueden seguir algunos pasos:

1. **Verificación del modelo:** Se debe verificar que el modelo de eventos discretos implementado sea consistente con el problema que se quiere resolver. Esto incluye revisar que las entidades y atributos del sistema se hayan modelado correctamente, así como que los eventos y actividades sean apropiados para el problema. También se pueden realizar pruebas de simulación utilizando valores conocidos para verificar que los resultados obtenidos sean razonables.
2. **Validación del modelo:** Se debe validar que el modelo de eventos discretos sea capaz de representar adecuadamente el comportamiento del sistema real. Para ello, se pueden realizar pruebas de simulación utilizando datos reales del gimnasio, como por ejemplo registros de llegadas de clientes y tiempos de estadía en el gimnasio. Los resultados de la simulación se pueden comparar con los datos reales para determinar si el modelo es válido.
3. **Verificación del programa de simulación:** Se debe verificar que el programa de simulación implementado sea consistente con el modelo de eventos discretos. Esto incluye revisar que los eventos y actividades se hayan programado correctamente, así como que se estén utilizando los parámetros adecuados para la simulación.
4. **Validación del programa de simulación:** Se debe validar que el programa de simulación sea capaz de generar resultados precisos y confiables. Para ello, se pueden realizar pruebas de simulación utilizando diferentes valores para los parámetros de la simulación y comparar los resultados obtenidos con los resultados esperados.

En general, las verificaciones y validaciones deben ser realizadas cuidadosamente para garantizar que el modelo de eventos discretos y el programa de simulación sean adecuados para resolver el problema del gimnasio.