

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



**Practica Ingenieria Inversa**  
**Simulación de horario de cursos**

Alumno:

**James Osmin Gramajo Carcamo 201731172**

**#14**

Modelacion y Simulacion 2

# Indice de contenido

<b>Indice de contenido</b>	<b>1</b>
<b>Definición de Objetivos:</b>	<b>2</b>
Objetivos generales	2
Objetivos específicos:	2
<b>Identificación del Sistema:</b>	<b>4</b>
<b>Formulación del Modelo</b>	<b>5</b>
<b>Recopilación de Datos</b>	<b>7</b>
<b>Validación del Modelo</b>	<b>9</b>
<b>Diseño de Experimentos</b>	<b>11</b>
<b>Ejecución de la Simulación:</b>	<b>12</b>
<b>Interpretación de Resultados:</b>	<b>14</b>
<b>Validación y Verificación:</b>	<b>15</b>

# Introduccion

La planificación y asignación de cursos en instituciones educativas es una tarea crítica que influye significativamente en la experiencia académica de docentes y estudiantes. En el contexto de la educación superior, la eficiente distribución de cursos, docentes y recursos es esencial para garantizar la satisfacción de todos los involucrados y el logro de los objetivos académicos.

El presente proyecto aborda el desafío de la asignación de cursos en el contexto específico del curso de Modelación y Simulación 2. Este curso, esencial en programas de ingeniería y disciplinas afines, requiere una planificación cuidadosa para garantizar que se cumplan los requisitos de los planes de estudio, que los docentes estén asignados de manera efectiva y que los estudiantes tengan acceso a las clases de manera adecuada.

La asignación de cursos es una tarea compleja que involucra múltiples restricciones y consideraciones, desde las limitaciones de horario de los docentes hasta la capacidad de los salones y las preferencias de los estudiantes. Además, en este proyecto, se exploran dos enfoques diferentes de asignación de cursos: uno basado en la disponibilidad de horario de los docentes y otro basado en la demanda estudiantil. La elección entre estos enfoques puede tener un impacto significativo en la experiencia de docentes y estudiantes.

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema de asignación de cursos en Modelación y Simulación 2 que optimice la distribución de cursos, maximice la satisfacción de los usuarios y sea capaz de adaptarse a diferentes escenarios y necesidades. Para lograr este objetivo, se emplearán herramientas de modelado y simulación, junto con la recopilación de datos de horarios, preferencias y requisitos académicos.

La asignación de cursos eficiente y efectiva es esencial para el éxito académico.

# Marco Teorico

## Asignación de Cursos en Instituciones Educativas

La asignación de cursos en instituciones educativas es un proceso crítico para garantizar la efectividad de la enseñanza y el aprendizaje. Se refiere a la tarea de programar y distribuir cursos y clases dentro de un período académico, asegurando que los recursos disponibles, como docentes, salones y horarios, se utilicen eficazmente.

**Restricciones de Horario de Docentes:** Los docentes tienen horarios laborales y preferencias específicas. Es esencial tener en cuenta estas restricciones al asignar cursos para evitar superposiciones de horarios y garantizar que los docentes estén disponibles para impartir clases.

**Capacidad de Salones:** Los salones de clases tienen una capacidad máxima de estudiantes. La asignación de cursos debe asegurarse de que los cursos se programen en salones con suficiente capacidad para acomodar a todos los estudiantes inscritos.

**Preferencias de Docentes:** Algunos docentes pueden tener preferencias sobre los cursos que desean impartir, los horarios en los que prefieren enseñar y los salones que prefieren utilizar. Estas preferencias pueden influir en la asignación de cursos.

**Requisitos Académicos:** Cada carrera o programa académico puede tener requisitos específicos en cuanto a los cursos que deben ofrecerse en un período académico determinado. La asignación debe cumplir con estos requisitos para garantizar que los estudiantes progresen adecuadamente en su plan de estudios.

**Demandas Estudiantiles:** La demanda de inscripción en cursos puede variar según la popularidad de los cursos y las necesidades de los estudiantes. La asignación basada en la demanda estudiantil puede ser un factor importante a considerar.

**Optimización:** La asignación de cursos a menudo implica resolver un problema de optimización para maximizar la eficiencia y la satisfacción de los usuarios. Se pueden utilizar enfoques de programación lineal, algoritmos heurísticos u otras técnicas para lograr asignaciones óptimas.

# Definición de Objetivos:

## Objetivos generales

- Optimización de la Asignación de Cursos
- Minimización de Conflictos de Horario
- Eficiencia en la Utilización de Recursos
- Cumplimiento de Requisitos de Carrera
- Generación de Horarios Accesibles
- Alertas y Monitoreo de Conflictos
- Cálculo de Índices de Eficacia
- Simplificación del Proceso de Asignación
- Facilitar la Toma de Decisiones
- Mejora Continua

## Objetivos específicos:

Optimización de la Asignación de Cursos: El objetivo principal de este sistema es optimizar la asignación de cursos del curso de Modelación y Simulación 2, garantizando la eficiente distribución de recursos como docentes, salones y tiempos disponibles.

Minimización de Conflictos de Horario: Buscar reducir al mínimo los conflictos de horario para los estudiantes, docentes y salones, asegurando que los cursos se programen en momentos adecuados y que no haya superposiciones.

Eficiencia en la Utilización de Recursos: Maximizar la eficiencia en la asignación de docentes y salones, asegurando que se utilicen de manera efectiva y evitando subutilización o sobreutilización.

Cumplimiento de Requisitos de Carrera: Garantizar que la asignación de cursos cumpla con los requisitos específicos de las carreras de Ingeniería en Sistemas e Ingeniería Industrial, incluyendo la secuencia de cursos y los créditos requeridos.

Generación de Horarios Accesibles: Facilitar la creación de horarios de clases accesibles para los estudiantes, evitando largos tiempos de espera entre cursos y considerando las preferencias de horario.

Alertas y Monitoreo de Conflictos: Proporcionar alertas visuales y notificaciones sobre cualquier conflicto detectado en los horarios o en la capacidad de los salones, permitiendo una rápida identificación y resolución de problemas.

Cálculo de Índices de Eficacia: Calcular índices de eficacia que evalúen la eficiencia de la asignación de cursos, como la utilización de recursos, la distribución equitativa de cargas de trabajo para los docentes y la satisfacción de los estudiantes.

Simplificación del Proceso de Asignación: Simplificar y automatizar el proceso de asignación de cursos para reducir la carga administrativa y el tiempo necesario para llevar a cabo esta tarea.

Facilitar la Toma de Decisiones: Proporcionar a los responsables de la asignación de cursos datos y análisis que faciliten la toma de decisiones informadas y estratégicas.

Mejora Continua: Establecer una base para la mejora continua del sistema, permitiendo

## Identificación del Sistema:

Nombre del Sistema: Sistema de Asignación de Cursos en Modelación y Simulación 2.

Descripción: Este sistema tiene como objetivo principal gestionar la asignación de cursos para el curso de Modelación y Simulación 2 en un entorno educativo. Está diseñado para optimizar la asignación de recursos, incluyendo docentes, salones y horarios, garantizando una distribución eficiente y evitando conflictos.

Usuarios Principales: Los usuarios principales de este sistema incluyen administradores académicos, coordinadores de programas académicos, docentes y estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas e Ingeniería Industrial.

Funciones Principales:

1. Asignación automatizada de cursos.
2. Minimización de conflictos de horario.
3. Gestión de recursos, incluyendo docentes y salones.
4. Generación de horarios accesibles para estudiantes.
5. Monitoreo y alertas de conflictos.
6. Cálculo de índices de eficacia.
7. Simplificación del proceso de asignación.
8. Facilitación de la toma de decisiones.



9. Soporte para la mejora continua.

10. Datos Utilizados: El sistema utiliza datos de cursos, docentes, salones, requisitos de carrera, preferencias de horario y otros datos relacionados con la asignación de cursos.

Beneficios Esperados: Se espera que el sistema proporcione beneficios como horarios más eficientes, reducción de conflictos, mejor satisfacción de estudiantes y docentes, y una asignación de recursos más efectiva.

## Formulación del Modelo

**Cursos (C):** Se define un conjunto de cursos que deben asignarse en el curso de Modelación y Simulación 2. Cada curso se identifica por un número único y se asocia con un conjunto de atributos, como la duración, los créditos, los requisitos previos y la carrera a la que pertenece.

**Docentes (D):** Se identifican los docentes disponibles para enseñar los cursos. Cada docente tiene un horario laboral definido y una lista de cursos que están capacitados para impartir.

**Salones (S):** Se definen los salones disponibles para llevar a cabo las clases. Cada salón tiene una capacidad máxima de alumnos y puede tener ciertas restricciones de horario.

**Horarios (H):** Se establece una división del tiempo en periodos de duración uniforme, que representan las unidades de tiempo en las que se programarán las clases. Cada periodo tiene una duración definida y se agrupan en días hábiles.

### **Variables de Decisión (X):**

Restricciones: El modelo incluye una serie de restricciones que deben cumplirse, como:

- Limitación de capacidad: La cantidad de estudiantes en un salón no debe superar su capacidad máxima.
- Cursos con una duración específica de periodos puede ser de 1 o más periodos de duración.
- Horarios de docentes: Los cursos se asignan dentro del horario laboral de los docentes.
- Evitar conflictos de horario: No se permiten superposiciones de horario para un docente o un estudiante, es decir que no exista traslape tanto de cursos del mismo semestre.
- Cumplimiento de requisitos de carrera: Los cursos deben cumplir con los requisitos específicos de las carreras, donde no podemos tener dos cursos del mismo semestre en el mismo horario porque esto impide al estudiante llevar los cursos de su semestre adecuadamente.
- Preferencias de horario: Se pueden considerar preferencias de horario de docentes que es la limitación del horario laboral.
- Función Objetivo: El objetivo es maximizar la eficiencia y satisfacción general de la asignación de cursos, lo que puede lograrse minimizando la cantidad de conflictos de horario, maximizando la utilización de recursos y cumpliendo con los requisitos académicos para salones y periodos..

# Recopilación de Datos

- Datos de Cursos:

- Se deben recopilar los nombres de los cursos por carrera.

- Identificar a qué semestre pertenece.

- Es importante conocer el número de créditos de cada curso.

- Se debe registrar la duración de cada curso (número de periodos o semanas).

- Si existen requisitos previos para los cursos, es fundamental incluir esta información.

- Además, se debe categorizar a qué carrera pertenece cada curso (Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Industrial, entre otras).

- Datos de Docentes:

- Se deben registrar los nombres de los docentes disponibles.

- Es esencial contar con información sobre el horario laboral de cada docente, incluyendo los días de la semana y los horarios disponibles.

- Se debe tener un registro de los cursos que cada docente está capacitado para enseñar.

- Datos de Salones:

- Se debe recopilar la información de identificación de los salones disponibles.

- Conocer la capacidad máxima de alumnos de cada salón es fundamental.

- Si existen restricciones de horario para algunos salones, estas restricciones deben ser documentadas, por lo tanto se hizo el conteo de los salones en el módulo y la capacidad y el tipo de mobiliario que cuentan.

- La disponibilidad del salón ya que puede estar en mantenimiento.

- Horarios Disponibles:

Se debe definir la división del tiempo en periodos de duración uniforme (por ejemplo, horas o bloques de tiempo) ya que en cada carrera ya sea en las diferentes ramas tienen un periodo de tiempo establecido para el periodo(50 min ) en ingeniería. Registrar los días hábiles en los que se programarán las clases es esencial para la asignación de cursos.

- Preferencias de Horario:

En caso de que sea relevante para el sistema, se deben recopilar las preferencias de horario de docentes y estudiantes. Esto puede incluir información sobre horarios preferidos y horarios no deseados, es decir se hizo la identificación en base a los cursos que los docentes tienen preferencia de docencia y/o contratación de docencia .

- Datos de Estudiantes:

Es necesario, se pueden recopilar datos sobre el número de estudiantes inscritos en cada curso, en la pre-asignación de cursos de la carrera de ingeniería.

Las preferencias de horario de los estudiantes, si son relevantes, también deben ser documentadas y verificar si determinados cursos tienen demanda de apertura o no.

- Requisitos de Carrera (opcional):

Se deben registrar los requisitos específicos de cada carrera (por ejemplo, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Industrial), como la secuencia de cursos obligatorios y los créditos requeridos.

- Datos de Alertas (si se aplican):

Se debe tener en cuenta cualquier dato relacionado con alertas específicas que deban generarse en función de ciertos eventos, como curso sin docentes para impartirlo, o docente fuera de horario laboral.

## Validación del Modelo

La validación del modelo es un paso crítico en el desarrollo de un sistema de asignación de cursos. La validación implica verificar que el modelo que has formulado y los algoritmos implementados sean precisos y reflejan adecuadamente la realidad del sistema educativo al que se aplica.

**Comparación con Datos Históricos:** Si hay datos históricos de asignaciones de cursos anteriores, es importante comparar los resultados del modelo con estos datos para determinar si el modelo es coherente con las prácticas pasadas y si produce resultados similares.

**Simulación de Escenarios Hipotéticos:** Realizar simulaciones con escenarios hipotéticos o casos extremos puede proporcionar información valiosa sobre el comportamiento del modelo en situaciones inusuales o en los límites de su capacidad de salones. Esto ayuda a identificar posibles debilidades y mejoras en el algoritmo de asignación y validación de traslapes.

**Consultar a Expertos(Ing Otto):** Obtener retroalimentación de personas con experiencia en la creación del horario de ingenierías, como coordinadores académicos y docentes, es esencial para asegurar que el modelo refleje adecuadamente las restricciones y consideraciones del

mundo real ya que consultandole en algunos casos los cursos pueden ser compartidos por carrera y unicamente una carrera puede asumir la responsabilidad del curso y de docente.

**Análisis de Sensibilidad:** Llevar a cabo análisis de sensibilidad permite evaluar cómo pequeños cambios en los parámetros del modelo afectan las asignaciones de cursos, lo que contribuye a comprender la robustez del modelo.

**Pruebas con Datos Reales:** Ejecutar el sistema en un entorno de prueba utilizando datos actuales de un período académico real (por ejemplo, un semestre) antes de la implementación completa es una práctica recomendada para identificar y solucionar problemas prácticos.

**Validación de Conflictos:** Verificar que el modelo sea efectivo para identificar y resolver conflictos de horario, superposiciones y restricciones de recursos es fundamental.

**Recopilación de Retroalimentación de Usuarios:** La retroalimentación de docentes, estudiantes y otros usuarios del sistema es valiosa para identificar posibles problemas y áreas de mejora.

# Diseño de Experimentos

## **Experimento de Sensibilidad a Parámetros:**

**Objetivo:** Evaluar cómo pequeños cambios en los parámetros del modelo afectan las asignaciones de cursos.

**Pasos:**

Realiza múltiples ejecuciones del sistema con variaciones en parámetros clave, como preferencias de horario o restricciones de capacidad de salones.

Compara los resultados y analiza cómo los cambios en los parámetros afectan las asignaciones y la eficacia del sistema.

## **Experimento de Escenarios Hipotéticos:**

**Objetivo:**

Probar el sistema en situaciones hipotéticas o extremas para ver el comportamiento de asignación.

**Pasos:**

Se diseñan escenarios hipotéticos, como un aumento significativo en la inscripción de estudiantes o la disponibilidad limitada de salones y así tener una alerta de capacidad.

Ejecuta el sistema en estos escenarios para evaluar su capacidad para adaptarse y generar asignaciones efectivas.

## **Experimento de Comparación de Algoritmos:**

**Objetivo:**

Evaluar diferentes algoritmos de asignación disponibles.

**Pasos:**

Implementa varios algoritmos de asignación, como algoritmos de programación lineal, heurísticas u otros enfoques y en el mejor de los casos un árbol de decisión en base a los requerimientos de ingeniería y sus respectivos horarios.

**Experimento de Cambios en las Preferencias de Horario:**

**Objetivo:**

Evaluar el impacto de las preferencias de horario de docentes y estudiantes.

**Pasos:**

Realiza ejecuciones del sistema con diferentes configuraciones de preferencias de horario.

Evalúa cómo las preferencias afectan la distribución de cursos y la satisfacción de docentes y estudiantes.

## Ejecución de la Simulación:

**Definición de Escenarios:**

Se han definido dos escenarios diferentes para la simulación.

El primer escenario se centra en asignar cursos a los docentes dentro de su horario laboral existente, priorizando la compatibilidad de horarios y evitando superposiciones.

El segundo escenario introduce una prioridad de asignación de cursos basada en la demanda de estudiantes. Los cursos con una mayor demanda de inscripciones tienen prioridad en la asignación.



### **Configuración del Modelo:**

Se ha configurado el modelo de asignación de cursos, teniendo en cuenta las restricciones de horario de los docentes, la capacidad de los salones y los requisitos de las carreras.

Para el segundo escenario, se ha incorporado un algoritmo que prioriza los cursos según la demanda de estudiantes.

### **Ejecución de la Simulación:**

Se ha ejecutado la simulación para cada uno de los escenarios definidos.

Durante la simulación, el sistema asigna cursos a docentes y salones siguiendo las restricciones y prioridades establecidas en cada escenario.

### **Recopilación de Resultados:**

Se han recopilado los resultados de la simulación para cada escenario.

Los resultados incluyen los horarios generados, la asignación de cursos a docentes y salones, y otros datos relevantes.

### **Comparación de Escenarios:**

Se ha comparado el rendimiento y los resultados de los dos escenarios.

Se ha evaluado si la asignación de cursos dentro del horario laboral de los docentes produce resultados diferentes en comparación con la asignación basada en la demanda estudiantil y el orden de cursos es reacomodado para que todos los docentes impartan clases dentro de su horario laboral.

### **Análisis de Resultados:**

Se ha realizado un análisis detallado de los resultados obtenidos en cada escenario.

Se han identificado las ventajas y desventajas de cada enfoque de asignación de cursos.

Conclusión:

Basándose en la comparación y el análisis de los resultados, se ha llegado a una conclusión sobre cuál del primer escenario de limitar la docencia dentro de su horario laboral y produce mejores resultados en términos de eficiencia y satisfacción de los de los cursos ya que la mayoría se les asigna cursos dentro de su horario laboral y hay menos cursos sin docentes.

### **Ajustes y Mejoras:**

Si se ha identificado la necesidad, se han realizado ajustes y mejoras en el modelo y el sistema de asignación de cursos para verificar traslapes del mismo semestre pero de diferente carrera es decir pueden haber del mismo semestre pero de diferente carrera.

Estos ajustes pueden incluir cambios en las prioridades de asignación, en las restricciones de horario o en otros parámetros del sistema.

### **Iteración Continua:**

La simulación y evaluación de escenarios pueden ser un proceso iterativo. Se pueden realizar más rondas de simulación y ajustes según sea necesario para perfeccionar el sistema de asignación de cursos.

## **Interpretación de Resultados:**

### **Comparación de Escenarios:**

La simulación ha revelado que la asignación de cursos dentro del horario laboral de los docentes y la asignación basada en la demanda estudiantil generan resultados diferentes. Es importante destacar que los escenarios son distintos y producen resultados variados en términos de eficiencia y satisfacción de los usuarios.

### **Eficiencia de Asignación de Cursos:**

En el primer escenario, donde se asignan cursos dentro del horario laboral de los docentes, es posible que se haya logrado una mayor eficiencia en términos de evitar superposiciones de horarios y utilizar eficazmente los recursos disponibles.

En el segundo escenario, la asignación basada en la demanda estudiantil podría haber priorizado cursos que son altamente demandados, lo que podría mejorar la satisfacción de los estudiantes.

### **Satisfacción de los Usuarios:**

La satisfacción de los docentes podría variar entre los dos escenarios. En el primer escenario, es posible que los docentes estén satisfechos porque se les asignan cursos dentro de su horario laboral establecido. En el segundo escenario, algunos docentes podrían no estar satisfechos si no se les asignan cursos altamente demandados.

La satisfacción de los estudiantes podría verse influenciada por la asignación basada en la demanda. Si se priorizan los cursos más solicitados, es probable que los estudiantes estén más contentos con las asignaciones.

### **Optimización Continua:**

Los resultados de la simulación subrayan la importancia de la optimización continua del sistema de asignación de cursos. No hay un enfoque único que sea óptimo en todos los casos.

Es crucial seguir recopilando datos, evaluando resultados y ajustando el sistema para encontrar el equilibrio adecuado entre la eficiencia y la satisfacción de los usuarios.

### **Toma de Decisiones Informadas:**

La simulación proporciona una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la estrategia de asignación de cursos a seguir. Puedes utilizar estos resultados para decidir cuál de los dos escenarios es más adecuado o considerar una combinación de enfoques.

### **Retroalimentación de Usuarios:**

La retroalimentación de docentes y estudiantes es esencial para comprender cómo se sienten con respecto a las asignaciones realizadas. Esta retroalimentación puede ayudar a ajustar y refinar aún más el sistema.

## **Validación y Verificación:**

**Revisión del Código y Algoritmos:** Se verifica que el código fuente y los algoritmos implementados en el sistema sean correctos y estén libres de errores lógicos o de programación que puedan afectar su funcionamiento.

**Pruebas Unitarias y de Integración:** Se llevan a cabo pruebas unitarias para cada componente del sistema y pruebas de integración para garantizar que todas las partes del sistema funcionen de manera cohesiva y cumplan con sus funciones previstas.

**Verificación de Cumplimiento de Restricciones:** Se asegura de que el sistema cumpla con todas las restricciones y reglas establecidas, como las restricciones de horario de docentes, la capacidad de los salones y los requisitos académicos.

**Verificación de Parámetros y Preferencias:** Se verifica que los parámetros y preferencias establecidos en el sistema se reflejen correctamente en las asignaciones de cursos.

**Revisión de Documentación:** Se verifica que la documentación del proyecto, incluyendo la formulación del modelo, esté completa y precisa.

**Prueba de Escenarios de Borde:** Se realizan pruebas utilizando escenarios extremos o de borde para asegurarse de que el sistema maneje situaciones inusuales de manera adecuada en la sobre carga de salones y horarios de docentes y cursos sin docentes.

**Verificación de Resultados Esperados:** Se comparan los resultados esperados con los resultados generados por el sistema para confirmar que se cumplan las expectativas del horario generado y ver la eficacia de generación de resultados y sin errores.

