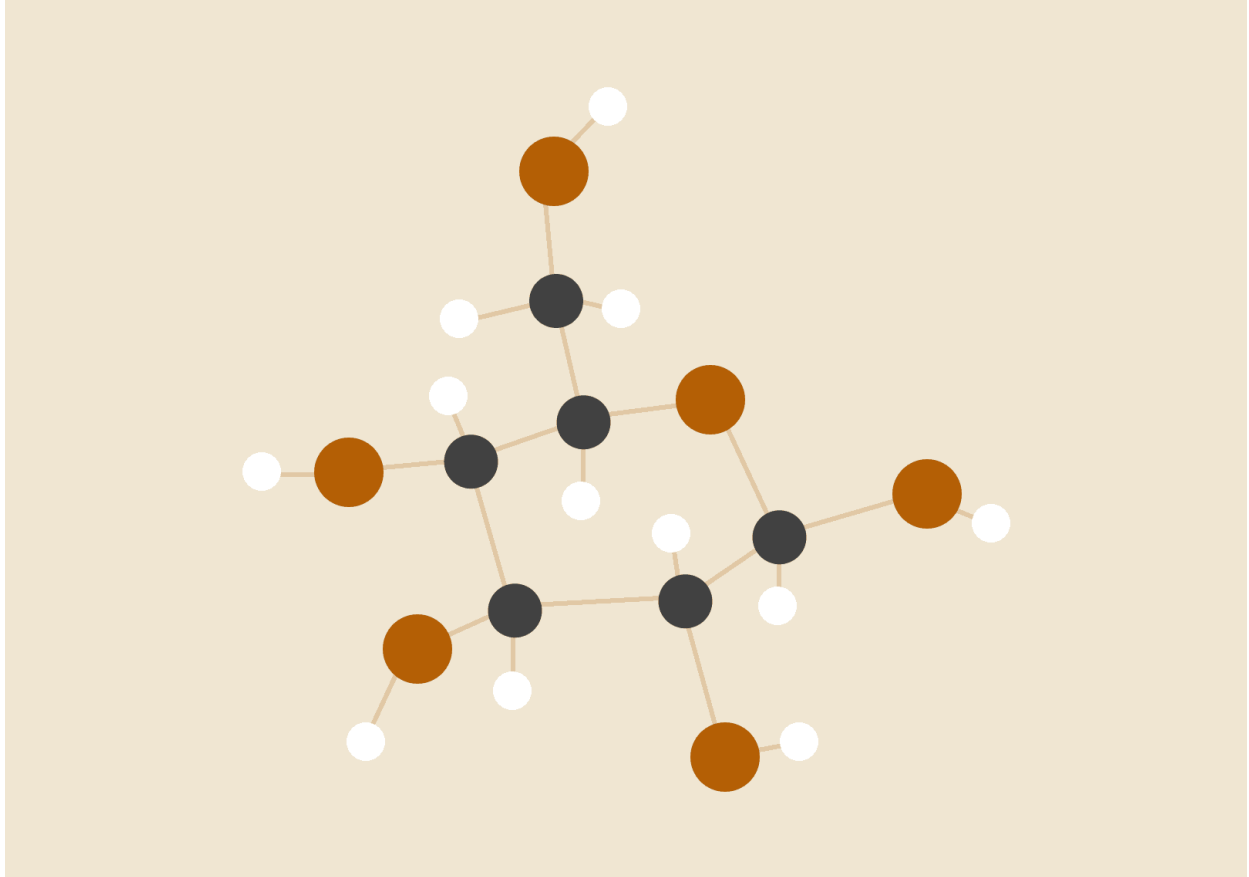


MANUAL DE USUARIO

Proyecto 1 Algoritmos Genéticos



Carlos Benjamin Pac Flores
201931012

14/04/2025
Inteligencia Artificial
Ingeniería en Ciencias y Sistemas CUNOC

Introducción.....	3
Requisitos del Sistema.....	4
Requisitos de Software.....	4
Instalación de Dependencias.....	4
Estructura de Archivos y Carpetas.....	4
Carga de Datos CSV.....	5
Archivos Requeridos.....	5
cursos.csv.....	5
docentes.csv.....	6
docente_curso.csv.....	6
salones.csv.....	7
Validaciones Automáticas.....	7
Visualización de Errores.....	8
Interfaz.....	9
Selección de Cursos.....	9
Componentes de la interfaz:.....	9
Configuración de Parámetros del Algoritmo Genético.....	10
Componentes de la ventana:.....	11
Ventana de Edición de Asignaciones.....	12
Componentes principales:.....	12
Botones funcionales:.....	13
Ventana de Edición Individual de Asignación.....	14
Elementos principales:.....	14
Confirmación de Guardado y Exportación.....	15
Gráfica de Aptitudes por Generación.....	16
Componentes:.....	16
Gráfica de Mejores Aptitudes por Generación.....	17
Componentes:.....	17
Porcentaje de Cursos Continuos por Carrera.....	18
Componentes de la tabla:.....	18

Introducción

Este manual de usuario tiene como propósito orientar al lector en el uso adecuado del sistema de **generación de horarios académicos mediante algoritmos genéticos**, desarrollado en lenguaje Python con interfaz gráfica utilizando Tkinter.

La aplicación está diseñada para asistir a instituciones académicas en la creación de horarios óptimos, tomando en cuenta múltiples restricciones, como la disponibilidad de docentes, salones, y la organización por carrera y semestre. Mediante un proceso interactivo, el usuario podrá seleccionar los cursos deseados, configurar parámetros clave del algoritmo, generar propuestas de horario y realizar ajustes manuales si es necesario.

A lo largo de este documento se detallará el funcionamiento del sistema desde su ejecución inicial, la carga de datos, la configuración del algoritmo, hasta la visualización, edición y exportación de los resultados generados. El objetivo es asegurar que cualquier persona, sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados, pueda operar eficientemente la herramienta.

Requisitos del Sistema

Para ejecutar correctamente el sistema de generación de horarios, se deben cumplir los siguientes requisitos:

Requisitos de Software

- **Sistema operativo:** Windows, macOS o cualquier distribución de Linux.
- **Python:** Versión 3.10 o superior.
- **Dependencias:** Se deben instalar los paquetes incluidos en el archivo requirements.txt, que incluyen:

Instalación de Dependencias

Ejecute el siguiente comando en la terminal en la carpeta raíz del proyecto:

```
pip install -r requirements.txt
```

Estructura de Archivos y Carpetas

El proyecto posee la siguiente estructura base:

```
Proyecto/
├── app.py                # Archivo principal de la aplicación
├── clases/              # Módulos de clases del sistema
├── data/                # Archivos CSV de entrada (cursos, docentes,
etc.)
├── genetico.py          # Lógica del algoritmo genético
├── exportador_excel.py  # Exportación a Excel
├── exportador_pdf.py    # Exportación a PDF
├── carga.py             # Módulo de carga y validación de archivos
└── requirements.txt      # Dependencias del sistema
```

Carga de Datos CSV

El sistema depende de archivos CSV para cargar la información necesaria para la generación de horarios. Estos archivos deben estar ubicados en la carpeta estática **data/**, que forma parte de la estructura del proyecto.

Archivos Requeridos

A continuación se describen los archivos necesarios y su estructura:

cursos.csv

Contiene la lista de cursos disponibles. Cada fila representa un curso.

Estructura esperada:

codigo	nombre	carrera	semestre	seccion	tipo
INF101	Algoritmos	Ingeniería en Sistemas	1	A	obligatorio
CIV102	Topografía	Ingeniería Civil	2	B	opcional

- EL tipo puede ser “obligatorio” u “opcional” (no distingue mayúsculas/minúsculas).
- El semestre debe ser un número entre 1 y 10.
- No se permiten duplicados en la combinación codigo + seccion.

docentes.csv

Lista de docentes con su horario de disponibilidad.

Estructura esperada:

registro	nombre	hora_entrada	hora_salida
D001	Ana López	13:40	19:30
D002	Carlos Martínez	14:30	20:20

- Las horas deben estar en formato de 24 horas (HH:MM), si en dado caso están en formato de 12 horas el sistema automáticamente realizará la conversión.
- La hora_entrada y hora_salida determinan la disponibilidad para asignar cursos.

docente_curso.csv

Define qué docente puede impartir qué curso.

Estructura esperada:

registro	codigo_curso
D001	INF101
D002	CIV102

- El registro es el registro del docente

salones.csv

Lista de salones disponibles para la asignación.

Estructura esperada:

nombre
Salon 1
Salon 2
Salon 3

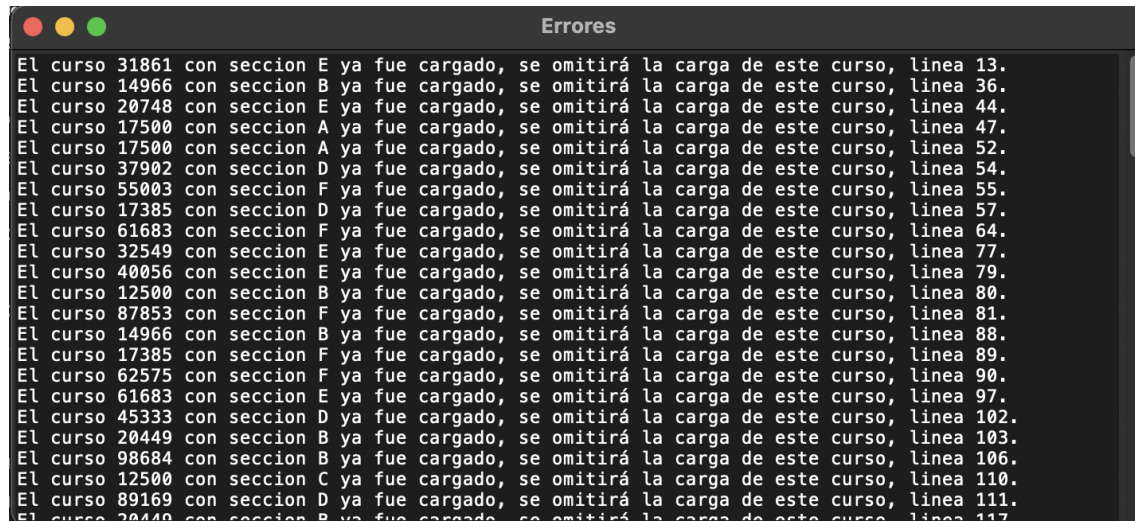
Validaciones Automáticas

Al cargar los archivos, el sistema realiza automáticamente las siguientes validaciones:

- Verifica que todos los campos obligatorios estén presentes y no vacíos.
- Rechaza cursos con semestres fuera del rango válido (1–10).
- Asegura que los docentes tengan horarios válidos.
- Verifica que los tipos de curso sean correctos.
- Identifica y descarta duplicados en cursos por código y sección.
- Verifica relaciones válidas entre docentes y cursos.

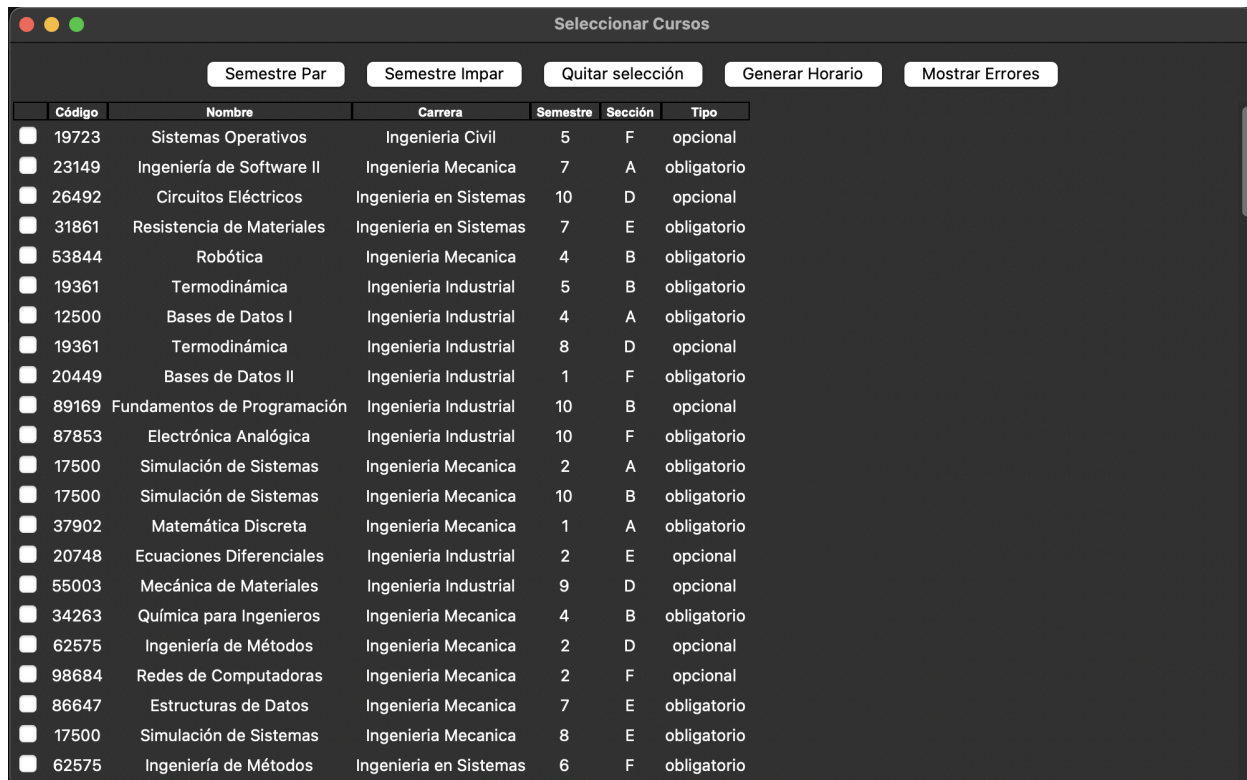
Visualización de Errores

Si se detectan errores durante la carga, estos se muestran al usuario en una ventana emergente detallada. De esta manera, es posible corregir los archivos antes de continuar.



Interfaz

Selección de Cursos



	Código	Nombre	Carrera	Semestre	Sección	Tipo
<input type="checkbox"/>	19723	Sistemas Operativos	Ingeniería Civil	5	F	opcional
<input type="checkbox"/>	23149	Ingeniería de Software II	Ingeniería Mecánica	7	A	obligatorio
<input type="checkbox"/>	26492	Circuitos Eléctricos	Ingeniería en Sistemas	10	D	opcional
<input type="checkbox"/>	31861	Resistencia de Materiales	Ingeniería en Sistemas	7	E	obligatorio
<input type="checkbox"/>	53844	Robótica	Ingeniería Mecánica	4	B	obligatorio
<input type="checkbox"/>	19361	Termodinámica	Ingeniería Industrial	5	B	obligatorio
<input type="checkbox"/>	12500	Bases de Datos I	Ingeniería Industrial	4	A	obligatorio
<input type="checkbox"/>	19361	Termodinámica	Ingeniería Industrial	8	D	opcional
<input type="checkbox"/>	20449	Bases de Datos II	Ingeniería Industrial	1	F	obligatorio
<input type="checkbox"/>	89169	Fundamentos de Programación	Ingeniería Industrial	10	B	opcional
<input type="checkbox"/>	87853	Electrónica Analógica	Ingeniería Industrial	10	F	obligatorio
<input type="checkbox"/>	17500	Simulación de Sistemas	Ingeniería Mecánica	2	A	obligatorio
<input type="checkbox"/>	17500	Simulación de Sistemas	Ingeniería Mecánica	10	B	obligatorio
<input type="checkbox"/>	37902	Matemática Discreta	Ingeniería Mecánica	1	A	obligatorio
<input type="checkbox"/>	20748	Ecuaciones Diferenciales	Ingeniería Industrial	2	E	opcional
<input type="checkbox"/>	55003	Mecánica de Materiales	Ingeniería Industrial	9	D	opcional
<input type="checkbox"/>	34263	Química para Ingenieros	Ingeniería Mecánica	4	B	obligatorio
<input type="checkbox"/>	62575	Ingeniería de Métodos	Ingeniería Mecánica	2	D	opcional
<input type="checkbox"/>	98684	Redes de Computadoras	Ingeniería Mecánica	2	F	opcional
<input type="checkbox"/>	86647	Estructuras de Datos	Ingeniería Mecánica	7	E	obligatorio
<input type="checkbox"/>	17500	Simulación de Sistemas	Ingeniería Mecánica	8	E	obligatorio
<input type="checkbox"/>	62575	Ingeniería de Métodos	Ingeniería en Sistemas	6	F	obligatorio

Esta pantalla centraliza la elección de los cursos que serán procesados por el algoritmo genético para construir un horario académico libre de conflictos. Gracias a los filtros rápidos (pares/impares) y la vista detallada de cada curso, el usuario puede tomar decisiones informadas sobre qué asignaturas incluir en la generación automática.

Componentes de la interfaz:

Tabla de Cursos: Presenta la información detallada de cada curso en un formato tabular, con las siguientes columnas:

- **[✓]:** Casilla de verificación para incluir o excluir el curso en la generación del horario.
- **Código:** Identificador único del curso.

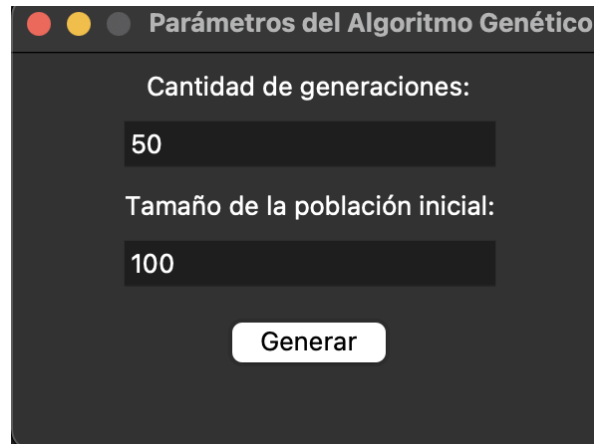
- **Nombre:** Nombre descriptivo del curso.
- **Carrera:** Carrera a la que pertenece el curso.
- **Semestre:** Semestre al que corresponde el curso dentro del plan de estudios.
- **Sección:** Letra identificadora de la sección del curso.
- **Tipo:** Define si el curso es *obligatorio* u *opcional*.

Botones de acción (parte superior):

- **Semestre Par:** Marca automáticamente todos los cursos pertenecientes a semestres pares (2, 4, 6, etc.).
- **Semestre Impar:** Marca todos los cursos pertenecientes a semestres impares (1, 3, 5, etc.).
- **Quitar selección:** Desmarca todas las casillas seleccionadas.
- **Generar Horario:** Inicia el proceso de creación del horario basado en los cursos seleccionados.
- **Mostrar Errores:** Abre una ventana emergente con los errores detectados durante la carga de los archivos .csv (por ejemplo, datos faltantes o inválidos).

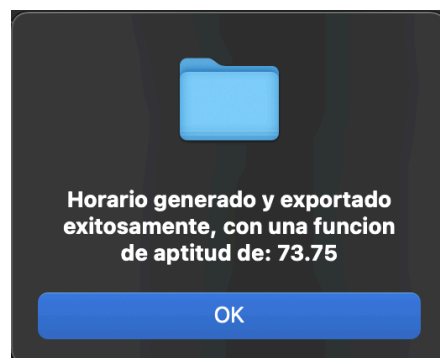
Configuración de Parámetros del Algoritmo Genético

Una vez seleccionados los cursos, al presionar el botón “**Generar Horario**”, el sistema despliega una ventana emergente titulada “**Parámetros del Algoritmo Genético**”. En esta sección, el usuario puede establecer los valores clave que determinarán el comportamiento del algoritmo genético durante el proceso de optimización.



Componentes de la ventana:

- **Cantidad de generaciones:** Campo de entrada que permite definir cuántas iteraciones realizará el algoritmo para mejorar la solución. Un mayor número de generaciones puede conducir a resultados más óptimos, aunque incrementa el tiempo de procesamiento. Valor por defecto: **50**.
- **Tamaño de la población inicial:** Indica cuántos individuos (posibles horarios) se generan inicialmente. Una población más grande aumenta la diversidad de soluciones, lo que mejora la exploración del espacio de búsqueda. Valor por defecto: **100**.
- **Botón Generar:** Al presionar este botón, se inicia la ejecución del algoritmo genético con los valores definidos. Si los campos están vacíos o contienen datos no válidos, se notifica al usuario mediante un mensaje emergente.



Una vez que el algoritmo genético ha finalizado su ejecución y ha producido un horario viable, el sistema despliega una ventana emergente informativa que confirma la

finalización exitosa del proceso.

Ventana de Edición de Asignaciones





Editar Asignaciones			
Curso	Docente	Horario	Salón
Procesos de Manufactura	Nacho Fonseca - 9337	13:40	Salon 12
Ingeniería Ambiental	Cintia Santamaría - 3439	13:40	Salon 16
Ingeniería de Software I	Obdulia Palau - 9918	13:40	Salon 6
Diseño de Máquinas	Noemí Sanabria - 4183	13:40	Salon 4
Ingeniería de Software I	Celestino Diez - 7421	13:40	Salon 16
Cálculo Integral	Cristian Expósito - 5786	13:40	Salon 7
Ingeniería de Software I	Ismael Gonzalez - 8555	13:40	Salon 5
Sistemas Operativos	Casandra Nadal - 8454	13:40	Salon 11
Electrónica Analógica	Miguel Iriarte - 7141	13:40	Salon 12
Estructuras de Datos	Ernesto Almeida - 4791	13:40	Salon 16
Sistemas Operativos	Renata Goicoechea - 6010	14:30	Salon 16
Cálculo Diferencial	Eligio Castilla - 2727	14:30	Salon 3
Arquitectura de Computadoras	Juan Carlos Villena - 9135	14:30	Salon 2
Arquitectura de Computadoras	Leocadia Izaguirre - 9717	14:30	Salon 15
Leyenda:			
Horario y docente en conflicto		Horario y salón en conflicto	
Salón y docente en conflicto		Curso obligatorio traslapado	
Generaciones: 50	Tiempo: 6.832125186920166 s	RAM usada: 8087.49 KB	Pico RAM: 8107.07 KB
Cantidad PC: 0.007501340500247352	Cantidad PB: 0.0048011204722321335	Cantidad PA: 0.0073517507603834235	
Iteraciones Realizadas: 5000	Aptitud del Actual Horario: 73.75		
Editar selección	Guardar y exportar	Gráfica de Aptitud	Gráfica Mejores Aptitudes
Porcentaje Cursos Continuos			

Esta es una de las vistas más importantes del sistema, ya que permite **analizar, editar y validar manualmente** el horario generado por el algoritmo genético. Su objetivo es ofrecer una visión detallada de cada asignación y destacar visualmente los conflictos detectados.

Componentes principales:

Tabla de asignaciones:

- Muestra por fila cada curso asignado, incluyendo:
 - Nombre del curso.
 - Docente asignado (nombre y código).
 - Horario de clase.
 - Salón correspondiente.
- Las filas están coloreadas según el tipo de conflicto detectado:

-  **Verde:** Conflicto entre **horario y docente**.
-  **Naranja:** Conflicto entre **horario y salón**.
-  **Rojo:** Conflicto entre **salón y docente**.
-  **Púrpura:** Traslape de **cursos obligatorios** del mismo semestre y carrera.

Leyenda de colores:

- Ubicada justo debajo de la tabla, facilita la interpretación de los conflictos marcados en el horario.

Estadísticas de ejecución:

- Proporciona métricas clave sobre el algoritmo ejecutado:
 - Número de generaciones
 - Tiempo total de ejecución
 - RAM utilizada y pico de uso
 - Promedios de conflictos (PC), bonificaciones (PB) y aptitud (PA)
 - Número de iteraciones realizadas
 - Valor de aptitud final del horario generado

Botones funcionales:

- **Editar selección:** Abre una ventana para modificar manualmente el horario o el salón asignado a una clase específica.
- **Guardar y exportar:** Permite guardar el horario editado y exportarlo en los formatos configurados (Excel, PDF).
- **Gráfica de Aptitud:** Muestra la evolución del puntaje de aptitud a lo largo de las generaciones.
- **Gráfica Mejores Aptitudes:** Muestra el mejor puntaje obtenido por generación.
- **Porcentaje Cursos Continuos:** Presenta un desglose del porcentaje de cursos

continuos asignados por carrera, útil para evaluar la calidad del horario en términos de continuidad académica.

Ventana de Edición Individual de Asignación



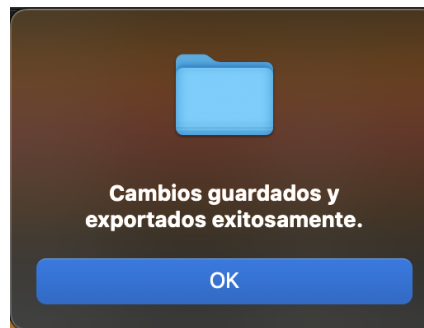
Esta ventana surge cuando el usuario hace clic en el botón “**Editar selección**” desde la vista principal de asignaciones. Permite modificar manualmente una asignación específica con el objetivo de resolver conflictos detectados o mejorar la estructura del horario.

Elementos principales:

- **Nuevo Horario** (Combobox):
 - Muestra una lista desplegable con los horarios disponibles para el docente asignado.
 - Los horarios disponibles están previamente filtrados según la **disponibilidad del docente**, garantizando que la nueva asignación sea válida en cuanto a rango de horas.
- **Nuevo Salón** (Combobox):
 - Lista desplegable con todos los salones disponibles en el sistema.
 - Permite reasignar la clase a otro espacio físico en caso de conflicto con el salón original.
- **Botón “Aplicar”**:
 - Valida la nueva asignación.
 - Verifica que no haya conflictos en:

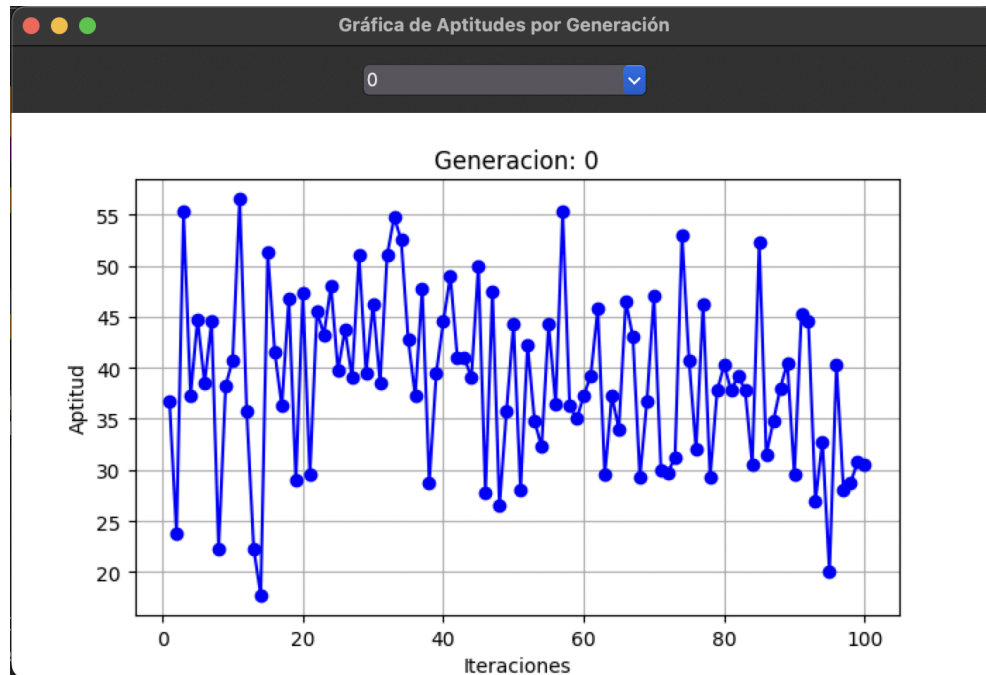
- Horario y salón
- Horario y docente
- Salón y docente
- Si la asignación es válida, actualiza el horario y refresca la tabla.
- En caso de conflicto, muestra un mensaje de error indicando el motivo específico.

Confirmación de Guardado y Exportación



Una vez que el usuario ha realizado modificaciones en el horario generado y pulsa el botón **“Guardar y exportar”**, se muestra esta ventana emergente como confirmación del éxito en la operación.

Gráfica de Aptitudes por Generación



Esta ventana permite al usuario analizar cómo evolucionaron las aptitudes dentro de cada generación del algoritmo genético. Se trata de una herramienta visual fundamental para entender el rendimiento interno del proceso evolutivo.

Componentes:

- **Selector desplegable (combo box):**

Ubicado en la parte superior de la ventana, permite seleccionar el número de generación (ej. 0, 1, 2, etc.).

Al seleccionar una generación, el gráfico se actualiza dinámicamente con sus datos.

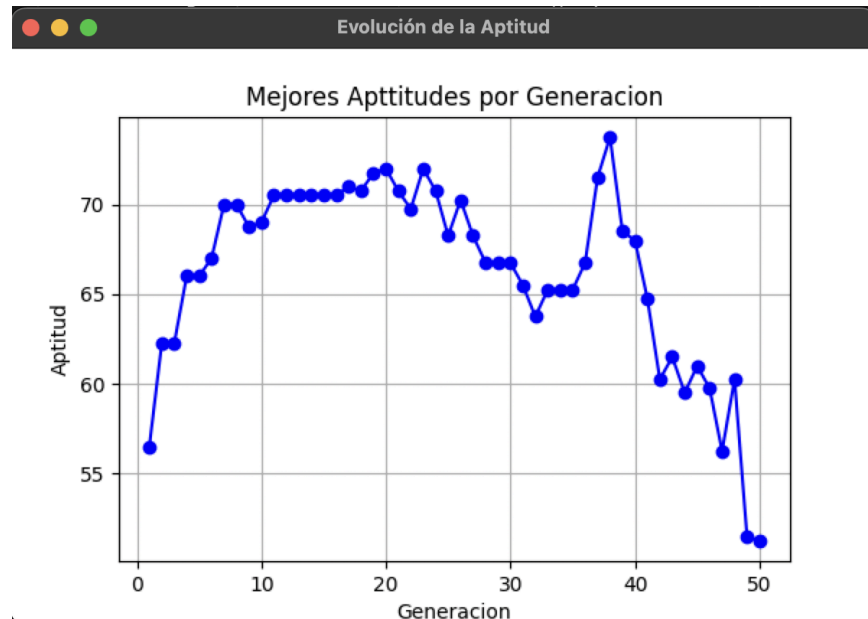
- **Gráfico de líneas (matplotlib):**

Muestra las aptitudes individuales de todos los horarios generados durante la generación seleccionada.

- **Eje X:** representa las iteraciones dentro de la generación.
- **Eje Y:** representa el valor de aptitud de cada individuo.
- Cada punto azul indica una solución generada.

- La línea azul conecta los puntos para mostrar las fluctuaciones en la calidad de las soluciones.

Gráfica de Mejores Aptitudes por Generación



Esta ventana permite al usuario observar la evolución de la mejor solución encontrada en cada una de las generaciones del algoritmo genético, proporcionando así una visión global del proceso de optimización.

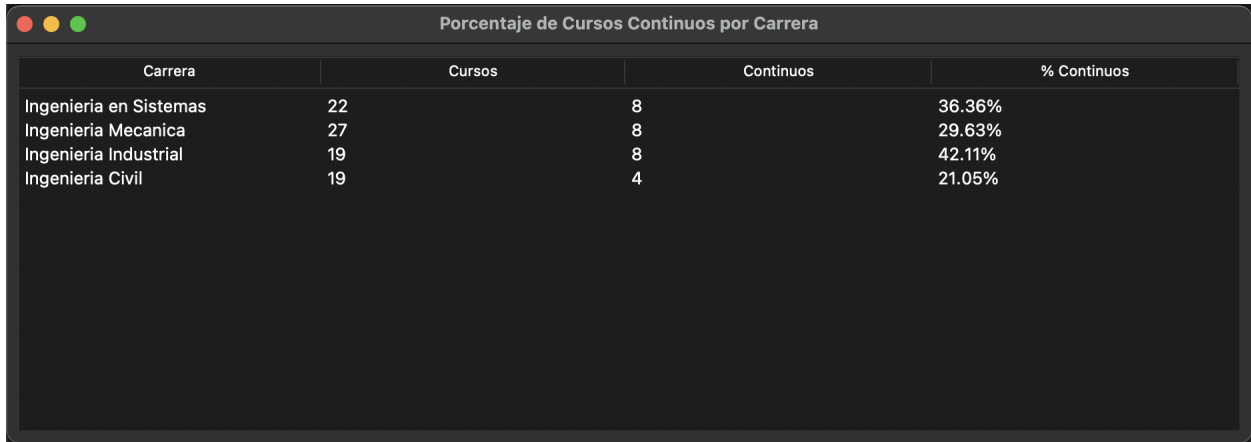
Componentes:

- **Gráfico de líneas (matplotlib):**

Representa la mejor aptitud alcanzada en cada generación durante todo el proceso de evolución.

- **Eje X:** muestra el número de generación.
- **Eje Y:** muestra el valor de aptitud de la mejor solución encontrada en esa generación.
- Cada punto azul representa la mejor solución de una generación específica.
- La línea azul conecta los puntos para mostrar la progresión y estabilidad del algoritmo.

Porcentaje de Cursos Continuos por Carrera



Carrera	Cursos	Continuos	% Continuos
Ingeniería en Sistemas	22	8	36.36%
Ingeniería Mecánica	27	8	29.63%
Ingeniería Industrial	19	8	42.11%
Ingeniería Civil	19	4	21.05%

Esta ventana permite al usuario evaluar qué tan efectivamente el sistema logró asignar horarios continuos para los cursos de cada carrera, lo cual es un criterio de calidad importante en la generación de horarios académicos.

Componentes de la tabla:

- **Carrera:**
Muestra el nombre de cada una de las carreras consideradas en la generación del horario.
- **Cursos:**
Cantidad total de cursos asignados para esa carrera.
- **Continuos:**
Número de cursos que fueron asignados en horarios continuos (seguidos uno del otro en bloques de clase de 50 minutos).
- **% Continuos:**
Porcentaje de cursos continuos respecto al total, lo cual es una métrica directa de qué tan bien se logró la distribución horaria para esa carrera.