PRÁCTICA 5

APLICACIÓN PARA GESTIÓN DE UNA LIBRERÍA

Equipo:
Beltrán Saucedo Axel Alejandro
Cerón Samperio Lizeth Montserrat
Higuera Pineda Angel Abraham
Lorenzo Silva Abad Rey
4BV1.

ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

31/10/2025

Índice

1. Introducción

Planteamiento del problema

Se busca crear una API web cuyo propósito sea gestionar un inventario y optimizar envíos con ayuda del algoritmo genético simple. Para la gestión del inventario, se debe garantizar lo siguiente:

- Permitir crear, leer, actualizar y borrar items, categorías y envíos en una base de datos.

Para la optimización de envíos, se debe garantizar lo siguiente:

- Ofrecer un endpoint que utilice el AGS para resolver el problema de la mochila. Que calcule la combinación de items que maximiza la ganancia total de un envío sin exceder una capacidad de peso determinada.

Propuesta de solución

La solución propuesta es el desarrollo de una API con FastAPI para la lógica de negocio y SQLModel para la gestión de la base de datos. Componentes clave de la solución:

- **SQLModel:** Para definir la estructura de la base de datos estableciendo categoría, item y envío como entidades principales.
- **endpoints (URLs):** Para crear, leer, actualizar y borrar items, categorías y envíos.
- **Algoritmo Génetico:** Realizará el calculo. Simulando un proceso de evolución para encontrar la mejor combinación de items que da la mayor ganancia total sin superar la capacidad.

2. Fundamentos Teóricos

En el desarrollo de esta práctica, se pondrán en uso conceptos y teconologías ya vistas; refinandolos de manera que sea entendible para el cliente, esto en forma de un inventario de biblioteca.

Entorno de Trabajo y Herramientas Principales

- **Python:** Es el lenguaje de programación sobre el que se construye toda la lógica de la aplicación. Su sencilla sintaxis y su amplia cantidad de librerías lo hacen ideal para el desarrollo web.[2]
- **FastAPI:** Framework web moderno para construir APIs con Python. Sus características más destacadas son la rapidez, la validación de datos automática mediante Pydantic y la generación de documentación interactiva , que fue crucial para probar los endpoints de nuestra API.
- **Uvicorn:** Es un servidor ASGI ultrarrápido, utilizado para ejecutar la aplicación FastAPI. Permite que la API maneje múltiples peticiones de forma asíncrona, mejorando el rendimiento.[3]

Persistencia de Datos

La persistencia de datos es la capacidad de un sistema para poder conservar la información posterior de la duración de una sola ejecución. En nuestra practica pasada, los datos eran volátiles, ya que se almacenaban en una lista en memoria. En esta práctica, se implementa la persistencia a través de los siguientes componentes:

- **SQLite:** Es un motor de base de datos relacional, autocontenido y que no requiere un servidor. Almacena toda la base de datos en un único archivo (en nuestro caso, `database.db`). Es ideal para desarrollo y aplicaciones de pequeña a mediana escala por su simplicidad y portabilidad.
- **SQLAlchemy:** Es una librería que funciona como un Mapeador Objeto-Relacional (ORM). Un ORM es una técnica que actúa como un "traductor.^entre el código orientado a objetos y las tablas de una base de datos relacional. Permite manipular la base de datos utilizando código Python en lugar de escribir consultas SQL directamente.
- **SQLModel:** Es una librería que combina **SQLAlchemy** y **Pydantic**, creada por el mismo autor de FastAPI. Permite definir la estructura de los datos, las validaciones y el esquema de la base de datos en una sola clase, reduciendo la duplicación de código y simplificando el desarrollo. En nuestra práctica, las clases como `Item` son modelos de SQLModel que representan tanto la tabla en la base de datos como los datos que la API recibe y envía.[4]

Relaciones en Bases de Datos

- **Relación Unívoca:** Cada valor de clave primaria se relaciona con sólo un registro en la tabla relacionada.
- **Uno a varios:** La tabla de claves primaria sólo contiene un registro que se relaciona con ninguno, uno o varios registros en la tabla relacionada.
- **Varios a varios:** Cada registro en ambas tablas puede estar relacionado con varios registros en la otra tabla. Este tipo de relaciones requieren una tercera tabla, denominada tabla de enlace o asociación, porque los sistemas relacionales no pueden alojar directamente la relación. [5]

API CRUD

Una API CRUD es una interfaz de programación que permite Crear, Leer, Actualizar y Borrar datos. [6]

Búsqueda por parámetros.

La búsqueda por parámetros consiste en consultar datos específicos en la base de datos utilizando ciertos "filtros.º çriterios". En la API se implementará mediante los endpoints:

- **Libros del mismo autor.** Que permitirá obtener todos los libros escritos por un mismo autor.
- **Libros por categoría.** Que nos permitirá obtener todos los libros que pertenecen a una categoría específica.
- **Libros por serie.** Que nos permitirá obtener todos los libros pertenecientes a una serie.
- **Libros por público objetivo.** Que nos permitirá obtener los libros según el público al que van dirigidos.

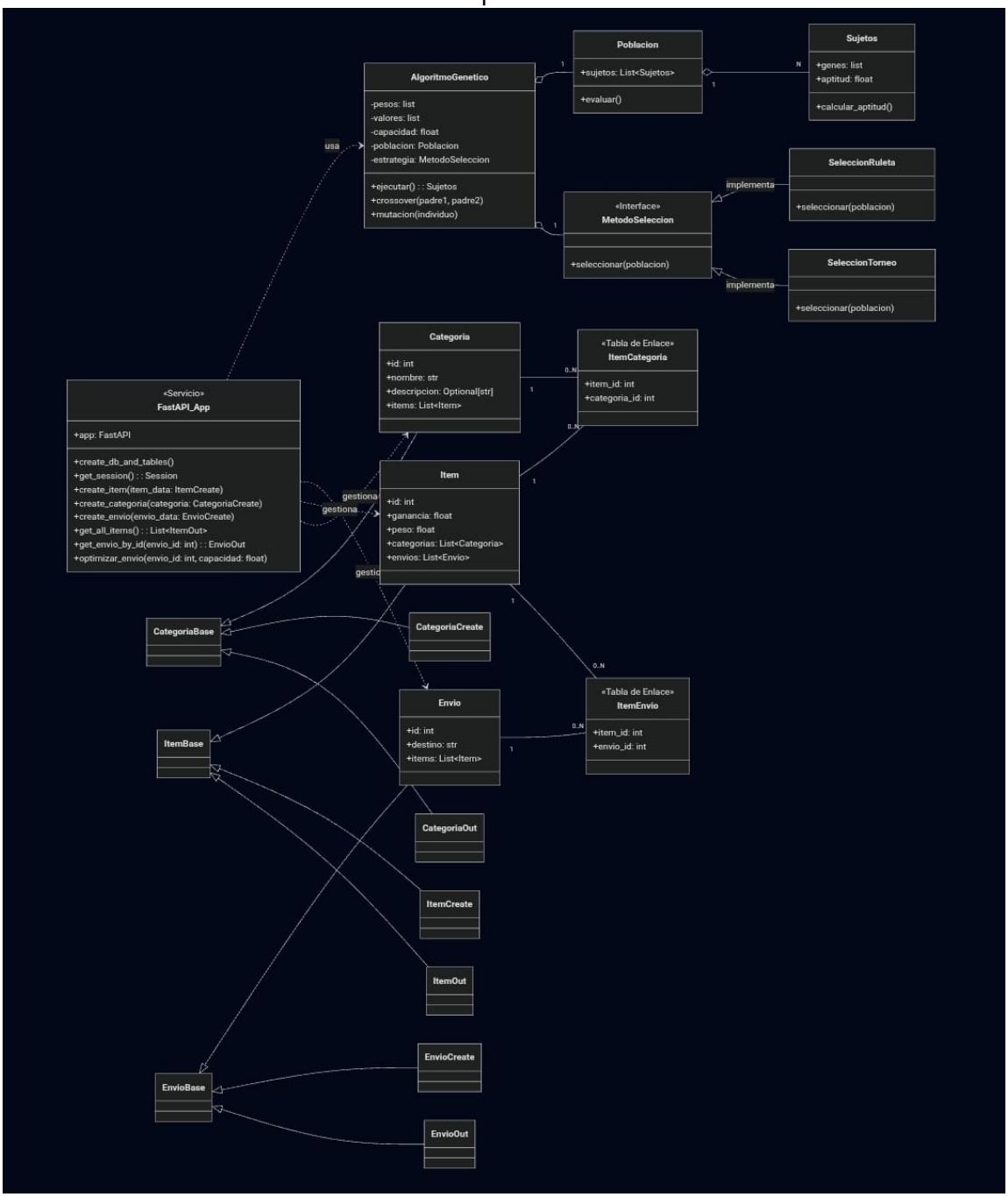
Digitalización de un catálogo.

Se trata de un proceso para la conversión de un catálogo de libros físicos a una búsqueda por consultas en un formato digital. Tomando en cuenta los siguientes aspectos de cada libro:

- Titulo
- ISBN
- Autor(es)
- Editorial
- Año de publicación
- Páginas
- Categorías
- Precio
- Formato (físico o digital)
- Público objetivo (Mayores de edad o menores de edad)
- Serie (si pertenece a una serie de libros)

3. Diagrama UML

«“‘¡HEAD



=======

»”””»¿7d864be4b5a5b04fabcc156fd569caccca3a98e0

4. Implementación

Código:

En esta sección, explicaremos las modificaciones y adiciones clave que transforman la API. El cambio fundamental es la introducción de **relaciones** en la base de datos, pasando de un solo modelo 'Item' a un sistema de tres modelos interconectados: Item, Categoria, y Envio.

«"'¡HEAD

```python
class ItemCategoria(SQLModel, table=True):
    """
    Tabla de enlace (asociativa) para la relación muchos-a-muchos
    entre Item y Categoria. Contiene las claves foráneas de ambas tablas.
    """
    item_id: Optional[int] = Field(
        default=None, foreign_key="item.id", primary_key=True # Parte de la clave primaria compuesta.
    )
    categoria_id: Optional[int] = Field(
        default=None, foreign_key="categoria.id", primary_key=True # Parte de la clave primaria compuesta.
    )
```

»"'

```python
class ItemEnvio(SQLModel, table=True):
    """
    Tabla de enlace (asociativa) para la relación muchos-a-muchos
    entre Item y Envio. Contiene las claves foráneas de ambas tablas.
    """
    item_id: Optional[int] = Field(
        default=None, foreign_key="item.id", primary_key=True # Parte de la clave primaria compuesta.
    )
    envio_id: Optional[int] = Field(
        default=None, foreign_key="envio.id", primary_key=True # Parte de la clave primaria compuesta.
    )
```

Figura 1: Definición de las tablas de enlace 'ItemCategoria' y 'ItemEnvio'.

»"'La Práctica 4 introduce relaciones de **muchos a muchos**. Un ítem puede pertenecer a múltiples categorías, y un ítem puede estar en múltiples envíos. Para lograr esto en una base de datos, se requieren "tablas de enlace".

'- `ItemCategoria`: Actúa como puente entre 'Item' y 'Categoria'. Contiene 'item_id' y 'categoria_id' como claves foráneas y juntas forman la clave primaria.

'- `ItemEnvio`: De forma similar, une 'Item' y 'Envio' usando 'item_id' y 'envio_id'.

```
class Categoria(CategoriaBase, table=True):
    """Modelo de la tabla 'categoria'. Incluye ID y la relación con Items."""
    id: Optional[int] = Field(default=None, primary_key=True) # Clave primaria autogenerada.

    # MODIFICADO: Relación muchos-a-muchos: Una categoría puede tener muchos 'Item'.
    # 'back_populates' conecta esta relación con el atributo 'categorias' (plural) en el modelo 'Item'.
    items: List["Item"] = Relationship(back_populates="categorias", link_model=ItemCategoria)
»"'
class Item(ItemBase, table=True):
    """Modelo de la tabla 'item'. Incluye ID y relaciones con Categoria y Envio."""
    id: Optional[int] = Field(default=None, primary_key=True) # Clave primaria autogenerada.

    # MODIFICADO: Se elimina la relación 'categoria' (muchos-a-uno) anterior.

    # --- NUEVO ---
    # Relación muchos-a-muchos: Un item puede tener muchas 'Categoria'.
    # 'link_model=ItemCategoria' especifica la tabla de enlace a usar.
    # 'back_populates' conecta con el atributo 'items' en 'Categoria'.
    categorias: List[Categoria] = Relationship(back_populates="items", link_model=ItemCategoria)

    # Relación muchos-a-muchos: Un item puede estar en muchos 'Envio'.
    # 'link_model=ItemEnvio' especifica la tabla de enlace a usar.
    # 'back_populates' conecta con el atributo 'items' en 'Envio'.
    envios: List["Envio"] = Relationship(back_populates="items", link_model=ItemEnvio)
class Envio(EnvioBase, table=True):
    """Modelo de la tabla 'envio'. Incluye ID y la relación con Items."""
    id: Optional[int] = Field(default=None, primary_key=True) # Clave primaria autogenerada.

    # Relación muchos-a-muchos: Un envío puede contener muchos 'Item'.
    items: List[Item] = Relationship(back_populates="envios", link_model=ItemEnvio)
```

Figura 2: Modelos de tabla `Categoria`, `Item` (modificado) y `Envio`.

»"'Con las tablas de enlace definidas, los modelos principales ahora usan el campo 'Relationship' de SQLModel:

- `Categoria`: Define 'items: List[Ïtem"] = Relationship(...)'.
- `Item`: Es el modelo central en donde se definen dos relaciones: 'categorias: List[Categoria]' y 'envios: List[.[En]vio"]'.
- `Envio`: Define 'items: List[Item] = Relationship(...)'.

»"'El parámetro `link_model` le dice a SQLModel qué tabla de enlace usar, y `back_populates` conecta los dos lados de la relación.

```python
class ItemCreate(ItemBase):
    """Esquema de datos esperado al crear un Item."""
    # MODIFICADO: Se usa una lista de nombres de categorías en lugar de un ID.
    categoria_nombres: List[str] = Field(default=[], description="Lista de nombres de categorías a las que pertenece el item.")

class EnvioCreate(EnvioBase):
    """Esquema de datos esperado al crear un Envío. Se añade lista de IDs de Items."""
    item_ids: List[int] = [] # Lista de IDs de los items a incluir inicialmente.
»'''
class ItemOut(ItemBase):
    """Cómo se verá un Item en la respuesta (incluye ID y datos de sus categorías)."""
    # MODIFICADO: Se cambia 'categoria' por 'categorias' (plural).
    id: int
    categorias: List[CategoriaOut] = [] # Muestra la lista de categorías asociadas.

class EnvioOut(EnvioBase):
    """Cómo se verá un Envío en la respuesta (incluye ID y la lista de Items)."""
    id: int
    items: List[ItemOut] = [] # Muestra los items completos asociados.
```

Figura 3: Modelos de Creación (Input) y Salida (Output).

»"'Para manejar estas relaciones en la API, los modelos de Çreación"(Input) y "Salida"(Output) fueron modificados:

'▪ `ItemCreate`: En lugar de pedir un 'categoria_id', que es lo que se haría en una relación uno-a-muchos, ahora solicita 'categoria_nombres: List[str]'. Esto resulta mas comodo ya que no se necesitan saber los IDs.

'▪ `EnvioCreate`: Pide una lista de 'item_ids: List[int]' para asociar items existentes al nuevo envío.

'▪ `ItemOut` y `EnvioOut`: Se actualizan para mostrar la lista completa de objetos relacionados, dando una respuesta más completa.

```python
# Define un endpoint para crear un nuevo item.
# MODIFICADO: Se cambia la lógica para aceptar nombres de categorías (M2M).
@app.post("/items/", response_model=ItemOut, status_code=status.HTTP_201_CREATED, tags=["Items"])
def create_item(item_data: ItemCreate, db: SessionDep):
    """Crea un nuevo item, asignándolo a una o más categorías existentes por nombre."""

    categorias = []
    # 1. Buscar las categorías por nombre si se proporcionaron
    if item_data.categoria_nombres:
        # Busca en la BD todas las Categorias cuyos nombres estén en la lista.
        categorias = db.query(Categoria).filter(Categoria.nombre.in_(item_data.categoria_nombres)).all()

        # 2. Validación: Comprueba si se encontraron todas las categorías solicitadas.
        if len(categorias) != len(set(item_data.categoria_nombres)):
            raise HTTPException(status_code=status.HTTP_404_NOT_FOUND, detail="Una o más categorías no fueron encontradas")

    # 3. Crea el diccionario de datos del item base (excluyendo la lista de nombres).
    item_dict = item_data.model_dump(exclude={"categoria_nombres"})
    # 4. Crea la instancia del modelo Item.
    new_item = Item(**item_dict)

    # 5. Asigna la lista de objetos Categoria encontrados a la relación.
    # SQLModel se encargará de crear las entradas en la tabla de enlace 'ItemCategoria'.
    new_item.categorias = categorias

    # 6. Guarda en la BD
    db.add(new_item)
    db.commit()
    db.refresh(new_item)
    # SQLModel cargará automáticamente las categorías para el 'ItemOut'.
»"'    return new_item
```

Figura 4: Lógica modificada del endpoint POST /items/.

»"'La lógica de los endpoints se vuelve un poco mas compleja cuando manejamos las relaciones. Al crear un ítem 'POST `/items/`', no solo insertamos un registro, sino que ahora debe:

'1. Recibir la lista de **nombres** de categorías 'categoria_nombres'.

'2. Buscar en la base de datos los **objetos** `Categoria` que coincidan con esos nombres.

'3. Validar que todas las categorías solicitadas existan.

'4. Crear el nuevo objeto 'Item'.

'5. Asignar la lista de objetos 'Categoria' encontrados al campo 'new_item.categorias'.

'6. Al hacer 'db.commit()', SQLModel gestiona la tabla de enlace 'ItemCategoria'.

»"'Esta lógica es similar a la aplicada al crear 'Envios' y al actualizar (PATCH) los recursos, donde las listas de relaciones se reemplazan.

```python
@app.post("/optimizar/{envio_id}", tags=["Algoritmo Genético"])
def optimizar_envio(envio_id: int, capacidad: float):
    with Session(engine) as session:
        #Obtenemos el envío por su ID
        envio = session.get(Envio, envio_id)
        if not envio:
            raise HTTPException(status_code=404, detail="Envío no encontrado")

        #Los items se obtienen directamente desde la relación
        items = envio.items
        if not items:
            raise HTTPException(status_code=400, detail="Este envío no tiene items")

        # Obtenemos pesos y ganancias
        pesos = [i.peso for i in items]
        ganancias = [i.ganancia for i in items]

        # Ejecutamos el algoritmo genético
        ag = AlgoritmoGenetico(pesos, ganancias, capacidad, SeleccionRuleta())

        # 1. 'ejecutar()' devuelve un objeto 'Sujetos', lo llamamos 'mejor_solucion'
        mejor_solucion = ag.ejecutar()

        # 2. Obtenemos la LISTA de genes desde el objeto
        mejor_genes_lista = mejor_solucion.genes

        # 3. La ganancia total es la aptitud ya calculada en el objeto
        ganancia_total = mejor_solucion.aptitud

        # 4. Calculamos el peso total usando la lista de genes
        peso_total = 0
        for i, gen in enumerate(mejor_genes_lista):
            if gen == 1:
                peso_total += pesos[i]
»'''
# 5. Creamos la lista de items usando 'mejor_genes_lista'
items_seleccionados = [
    {
        "indice": i,
        "id": items[i].id,
        # Aquí tenías "nombre", pero el item no tiene "nombre".
        # Asumo que querías el nombre de la CATEGORÍA.
        "nombres_categorias": [cat.nombre for cat in items[i].categorias] if items[i].categorias else [],
        "peso": items[i].peso,
        "ganancia": items[i].ganancia,
    }
    for i, gen in enumerate(mejor_genes_lista) # <-- Usamos la lista
    if gen == 1
]

# 6. Devolvemos la lista de genes y los valores correctos
return {
    "envio_id": envio.id,
    "destino": envio.destino,
    "mejor_genes": mejor_genes_lista, # <-- Devolvemos la lista
    "ganancia_total": ganancia_total,
    "peso_total": peso_total,
    "items_seleccionados": items_seleccionados,
}
```


Figura 5: Nuevo endpoint POST para el Algoritmo Genético.

»"'Aqui tenemos la adición más importante, que es el endpoint /optimizar/{envio_id}. Este endpoint integra el algoritmo genético importado desde Algoritmo_genetico.py con nuestra API de envíos:

'1. Recibe un 'envio_id' y una capacidad de peso.

'2. Obtiene el objeto 'Envio' de la base de datos.

'3. Accede a todos los items asociados a ese envío simplemente usando la relación: envio.items.

'4. Extrae los pesos y ganancias de esa lista de items.

'5. Inicializa y ejecuta el 'AlgoritmoGenetico' con esos datos.

'6. La solución se usa para filtrar la lista de items y devolver solo los seleccionados que maximizan la ganancia sin superar la capacidad.

»"'=======

»""""»¿7d864be4b5a5b04fabcc156fd569caccca3a98e0

Referencias

[1] IBM. (s.f.). ¿Qué es una API REST? Recuperado el 14 de octubre de 2025, de https://www.ibm.com/mx-es/topics/rest-apis

[2] Python Software Foundation. (s.f.). Acerca de Python™. Resumen Ejecutivo. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de https://www.python.org/doc/essays/blurb-es/

[3] Ramírez, S. (s.f.). FastAPI. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de https://fastapi.tiangolo.com/es/

[4] Ramírez, S. (s.f.). SQLModel. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de https://sqlmodel.tiangolo.com/es/

[5] IBM Control Desk. (s. f.). Relaciones en Bases de Datos. Recuperado el 31 de octubre de 2025, de https://www.ibm.com/docs/es/control-desk/7.6.1?topic=structure-database-relationships

[6] Jain, A. (2024, 8 septiembre). What is CRUD API? DEV Community. Recuperado el 31 de octubre de 2025, de https://dev.to/ankitjaininfo/what-is-crud-api-502i

[7] Tema 2. Algoritmos genéticos. (s. f.). Departamento de Ciencias de la Computación E Inteligencia Artificial. Recuperado el 31 de octubre de 2025, de http://www.sc.ehu.es/ccwbayes/docencia/mmcc/docs/t2geneticos