

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Diseño e Innovación

Sección 21

Eddy Castro



Prototipo

Protocolo Borrador 2

José Daniel Gómez Cabrera 21429

Introducción

El presente documento describe el prototipo del servicio y la infraestructura para un sistema inteligente de orientación vocacional. Este sistema tiene como objetivo ayudar a estudiantes graduandos a elegir una licenciatura, generar temarios de estudio personalizados y ofrecer sugerencias de especialización profesional. A continuación, se detallan las tecnologías tentativas, la arquitectura del sistema tentativa y las funcionalidades previstas para cada módulo consideradas hasta el momento.

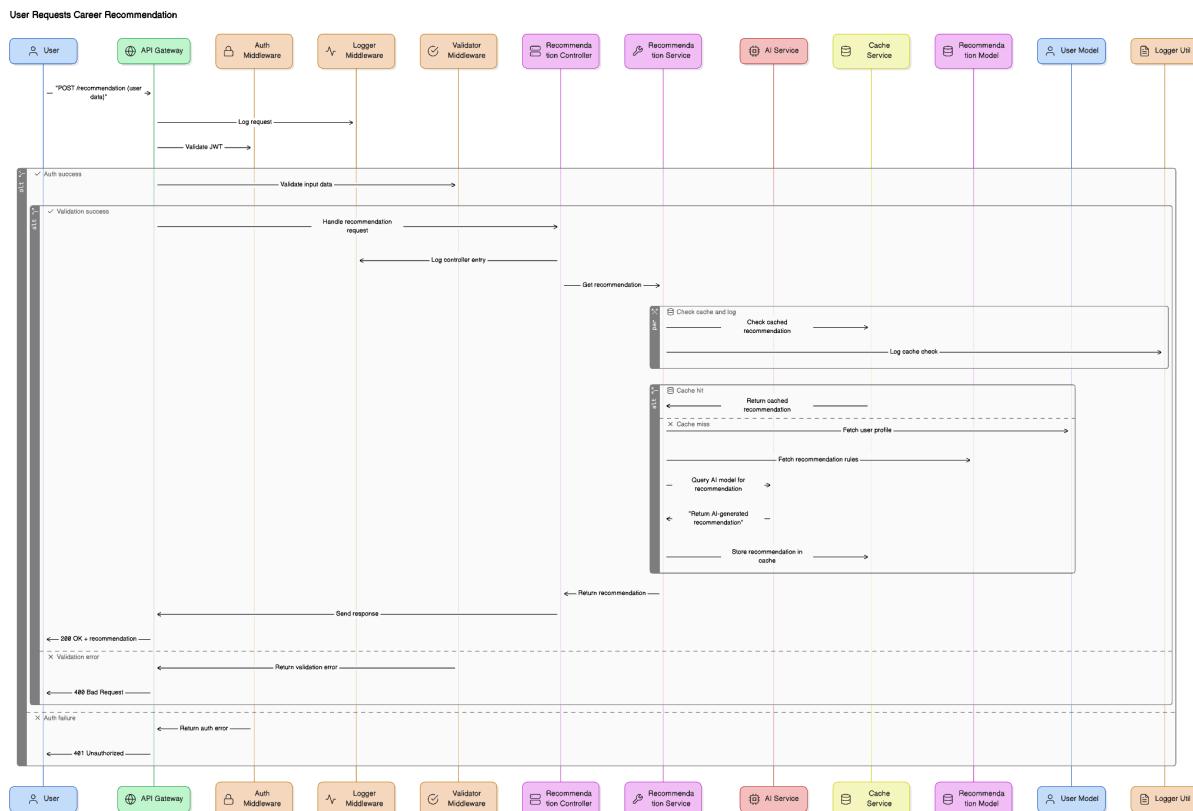
Repository

https://github.com/JDgomez2002/career_path_server

En este repositorio se puede observar las bases del prototipo para poder empezar con el desarrollo del sistema. En el repositorio también se encuentra la imagen del esquema que hace referencia a la infraestructura del servicio web y también el diagrama de servicio tipo AWS que describe al prototipo inicial.

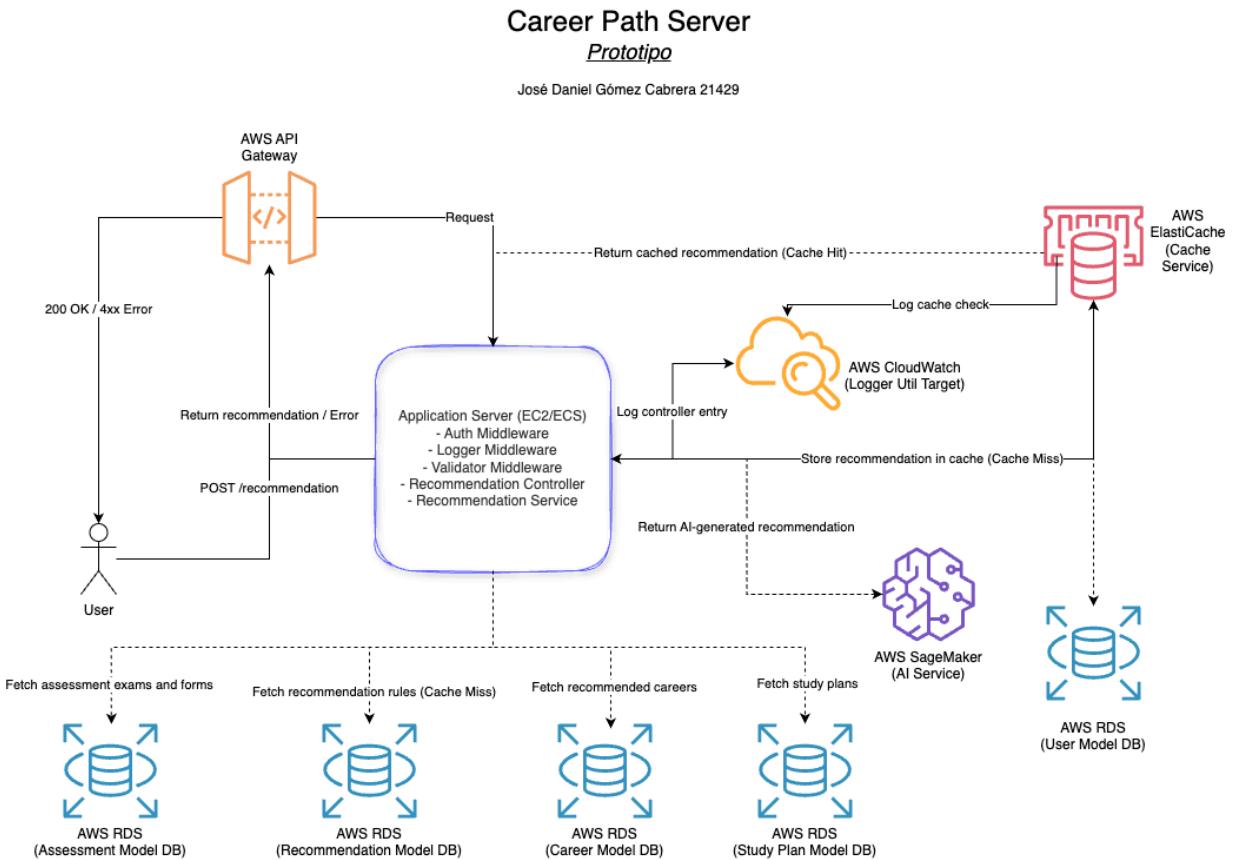
Esquema del prototipo

[Este esquema](#) representa la base del prototipo del servicio web, como se puede observar en el [repositorio](#).



Prototipo

El [prototipo](#) del servicio está diseñado como un sistema basado en microservicios alojado en AWS, que tiene como objetivo proporcionar recomendaciones de carreras profesionales a los usuarios. Se puede observar la [imagen del prototipo](#) en el [repositorio](#) antes mencionado.



Componentes Principales y Flujo de Datos

1. Usuario (User): Inicia el proceso enviando una solicitud `POST /recommendation` para obtener una recomendación de ruta de carrera.
2. AWS API Gateway:
 - Actúa como el punto de entrada para todas las solicitudes del usuario.
 - Recibe la solicitud `POST /recommendation`.
 - Autentica y autoriza la solicitud (implícito en su rol, aunque los detalles de autenticación no están en el diagrama de flujo principal, el "Application Server" sí lista un "Auth Middleware").
 - Reenvía la solicitud al "Application Server".
 - Una vez procesada la solicitud, devuelve la respuesta (una recomendación o un error `200 OK / 4xx Error`) al Usuario.

3. Servidor de Aplicación (Application Server - EC2/ECS):

- Es el núcleo del sistema donde reside la lógica de negocio. Está compuesto por varios módulos:
 - Auth Middleware: Gestiona la autenticación y autorización de las solicitudes.
 - Logger Middleware: Registra la actividad y los eventos importantes.
 - Validator Middleware: Valida los datos de entrada de las solicitudes.
 - Recommendation Controller: Orquesta el proceso de generación de recomendaciones.
 - Recommendation Service: Contiene la lógica específica para calcular y obtener las recomendaciones.
- Flujo dentro del Servidor de Aplicación:
 - Al recibir una solicitud, el "Logger Middleware" registra la entrada del controlador en AWS CloudWatch.
 - El sistema primero verifica si existe una recomendación en caché consultando AWS ElastiCache (Cache Service).
 - Cache Hit (Recomendación en Caché): Si se encuentra una recomendación válida en la caché, se devuelve directamente al "API Gateway" y, posteriormente, al usuario.
 - Cache Miss (Recomendación no en Caché): Si no se encuentra una recomendación en la caché, se inicia el proceso para generar una nueva:
 1. Se registra la consulta a la caché (miss) en AWS CloudWatch.
 2. Se obtiene el perfil del usuario desde AWS RDS (User Model DB).
 3. Se obtienen las reglas de recomendación desde AWS RDS (Recommendation Model DB).
 4. Se obtienen carreras recomendadas desde AWS RDS (Career Model DB).
 5. Se obtienen planes de estudio desde AWS RDS (Study Plan Model DB).
 6. Se obtienen exámenes y formularios de evaluación desde AWS RDS (Assessment Model DB).
 7. Se consulta al servicio de inteligencia artificial, AWS SageMaker (AI Service), para generar una recomendación basada en los datos recopilados.
 8. El AI Service devuelve la recomendación generada por la IA.
 9. La nueva recomendación se almacena en AWS ElastiCache para futuras solicitudes.

- Finalmente, la recomendación (ya sea de la caché o recién generada) se envía de vuelta al "API Gateway".

4. AWS ElastiCache (Cache Service):

- Utilizado para almacenar en caché las recomendaciones generadas, reduciendo la latencia y la carga en los servicios de backend para solicitudes repetidas.
- Interactúa con el "Application Server" para verificar, devolver y almacenar recomendaciones.

5. AWS CloudWatch (Logger Util Target):

- Centraliza los logs generados por el "Application Server".
- Recibe entradas del log del controlador y logs de las consultas a la caché.

6. AWS SageMaker (AI Service):

- Proporciona la funcionalidad de inteligencia artificial para generar recomendaciones personalizadas cuando no hay un resultado en caché.
- Recibe una consulta del "Application Server" y devuelve una recomendación generada por IA.

7. AWS RDS (Bases de Datos Relacionales): El sistema utiliza múltiples instancias de RDS para gestionar diferentes tipos de datos:

- User Model DB: Almacena información y perfiles de los usuarios.
- Recommendation Model DB: Contiene las reglas y criterios utilizados para generar las recomendaciones.
- Career Model DB: Almacena datos sobre diferentes carreras profesionales.
- Study Plan Model DB: Contiene información sobre planes de estudio asociados a las carreras.
- Assessment Model DB: Almacena datos de exámenes de evaluación y formularios que pueden ser parte del perfil del usuario o del proceso de recomendación.

Flujo de ejemplo del consumo del servicio web

El usuario solicita una recomendación. El "API Gateway" la dirige al "Application Server". Este intenta obtenerla de la caché ('ElastiCache'). Si no está, consulta diversas bases de datos ('RDS') para recopilar información del usuario, reglas, carreras, planes de estudio y evaluaciones. Con estos datos, consulta al servicio "recommendation service" para generar una recomendación, la cual se almacena en caché y se devuelve al usuario. Todas las operaciones importantes son registradas

en `CloudWatch`. Este diseño modular y basado en servicios de AWS permite escalabilidad, mantenibilidad y la capacidad de procesar solicitudes de manera eficiente, priorizando la velocidad mediante el uso de caché y recurriendo a un motor de IA para recomendaciones personalizadas y complejas.

Protocolo

En el [repositorio](#) se puede observar en **assets** que se encuentra el documento del [protocolo](#) del trabajo.

Desarrollo de un servicio y su infraestructura para abastecer un sistema inteligente de orientación vocacional, generación de temarios de estudio a medida y generación de sugerencias de especialización profesional, enfocado a estudiantes graduandos con aspiración a estudiar una licenciatura

José Daniel Gómez Cabrera



Tecnologías Tentativas

Para el desarrollo de este servicio, se consideran las siguientes tecnologías:

- **Backend:** Bun con Hono (Un framework de JavaScript, similar a Express pero más moderno) (como se observa en `src/index.ts`) para la creación de la API REST.
- **Base de Datos:**
 - **MongoDB:** Una base de datos NoSQL orientada a documentos. Sería adecuada por su flexibilidad para almacenar perfiles de usuario con estructuras variadas, resultados de evaluaciones y contenido dinámico de recomendaciones y planes de estudio. Su escalabilidad horizontal también es una ventaja para un sistema que podría crecer en usuarios y datos.
 - **PostgreSQL:** Una base de datos relacional SQL robusta y con gran capacidad para manejar relaciones complejas. Sería útil si se prevé una estructura de datos muy interconectada entre usuarios, carreras, universidades y evaluaciones, donde la integridad referencial y las transacciones ACID son cruciales.
 - **Elección:** La elección final dependerá de un análisis más profundo de los patrones de acceso a datos y la complejidad de las relaciones. Una aproximación híbrida o el uso de características específicas de cada una (ej. JSONB en PostgreSQL) también podría considerarse.
- **Autenticación:** JSON Web Tokens (JWT) para la gestión de sesiones y protección de rutas, como se infiere del `Auth Middleware` en el diagrama y el `auth.middleware.js` en la estructura de archivos.
- **Cache:** Un servicio de caché (como Redis) para almacenar temporalmente resultados de recomendaciones frecuentes o datos de acceso común, mejorando el rendimiento y reduciendo la carga en la base de datos y el servicio de IA, como se observa en el diagrama con el `Cache Service`.
- **Servicio de IA:** Integración con modelos de IA externos o desarrollados internamente para la lógica de recomendación y generación de planes de estudio. El diagrama lo identifica como `AI Service`.
- **Contenerización:** Docker y Docker Compose (`Dockerfile`, `docker-compose.yml`) para la gestión del entorno de desarrollo y despliegue.

Arquitectura del Sistema

El sistema sigue una arquitectura de microservicios o una aplicación monolítica modular bien estructurada, como se desprende del diagrama de secuencia y la organización de carpetas proporcionada en el `README.md`.

El flujo general de una solicitud de recomendación, basado en el diagrama, es el siguiente:

1. **User (Usuario):** Inicia una solicitud POST /recommendation con sus datos.
2. **API Gateway:** Actúa como punto de entrada único. Podría gestionar el enrutamiento inicial, la limitación de tasa y la terminación SSL.
3. **Auth Middleware (Middleware de Autenticación):** Valida el token JWT del usuario. Si la autenticación falla, retorna un error 401.
4. **Logger Middleware (Middleware de Registro):** Registra la solicitud entrante.
5. **Validator Middleware (Middleware de Validación):** Valida los datos de entrada de la solicitud. Si la validación falla, retorna un error 400.
6. **Recommendation Controller (Controlador de Recomendaciones):** Recibe la solicitud validada. Llama al servicio correspondiente para manejar la lógica de negocio.
7. **Recommendation Service (Servicio de Recomendaciones):**
 - Orquesta la obtención de la recomendación.
 - Interactúa con el Cache Service para verificar si existe una recomendación en caché.
 - **Cache Hit:** Si la recomendación está en caché, se retorna directamente.
 - **Cache Miss:** Si no está en caché:
 - Interactúa con el User Model (o un servicio de usuario) para obtener el perfil del usuario.
 - Interactúa con el Recommendation Model para obtener reglas o datos base para la recomendación.
 - Consulta al AI Service para generar la recomendación.
 - Almacena la nueva recomendación en el Cache Service.
 - Retorna la recomendación al Recommendation Controller.
8. **Recommendation Controller:** Envía la respuesta (la recomendación o un error) al API Gateway.
9. **API Gateway:** Retransmite la respuesta al User.
10. **Logger Util (Utilidad de Registro):** Componentes como el Cache Service pueden utilizar una utilidad de registro para registrar eventos específicos (ej. "Log cache check").

Esta arquitectura se refleja en la estructura de directorios:

- config/: Configuraciones de la aplicación, base de datos, autenticación, modelos de IA.

- `middlewares/`: Lógica transversal como autenticación, registro, validación y manejo de errores.
- `models/`: Definiciones de esquemas de datos o interacciones directas con la base de datos para cada entidad (User, Assessment, Career, Recommendation, StudyPlan).
- `controllers/`: Manejan las solicitudes HTTP, validan entradas (aunque esto podría delegarse a middlewares específicos) y orquestan las respuestas llamando a los servicios.
- `services/`: Contienen la lógica de negocio principal, interactuando con los modelos, otros servicios (como el de IA o caché) y preparando los datos para los controladores.
- `routes/`: Definen los endpoints de la API y los asocian con sus respectivos controladores.
- `utils/`: Herramientas auxiliares como loggers, validadores, funciones de seguridad.

Detalle de Features (Rutas Principales)

A continuación, se describen las funcionalidades que podrían desarrollarse para cada una de las rutas principales identificadas en `src/index.ts` y el `README.md`.

1. Autenticación (`/auth`)

Endpoints relacionados con la autenticación de usuarios y gestión de sesiones.

- **Registro de Nuevos Usuarios (POST `/auth/register`):**
 - Recopilación de datos básicos (nombre, correo electrónico, contraseña).
 - Validación de datos (formato de email, fortaleza de contraseña).
 - Hashing de la contraseña antes de almacenarla.
 - Creación del nuevo usuario en la base de datos.
 - Opcional: Envío de correo de verificación.
- **Inicio de Sesión (POST `/auth/login`):**
 - Validación de credenciales (email y contraseña).
 - Generación de un token JWT si las credenciales son correctas.
 - Retorno del token JWT al cliente.
- **Cierre de Sesión (POST `/auth/logout`):**
 - Invalidación del token JWT (puede ser mediante una lista negra en el servidor o simplemente instruyendo al cliente a borrar el token).
- **Renovación de Token (POST `/auth/refresh-token`):**
 - Si se utilizan tokens de corta duración con tokens de refresco, este endpoint permitiría obtener un nuevo token de acceso.

- **Recuperación de Contraseña (POST /auth/forgot-password y POST /auth/reset-password):**
 - forgot-password: Envía un enlace o código de recuperación al correo del usuario.
 - reset-password: Permite al usuario establecer una nueva contraseña utilizando el enlace/código.

2. Gestión de Usuarios (/user)

Gestión de perfiles de usuario y configuraciones personales. Requiere autenticación.

- **Obtener Perfil del Usuario (GET /user/profile o GET /user/me):**
 - Retorna la información del usuario autenticado (nombre, email, preferencias, etc.).
- **Actualizar Perfil del Usuario (PUT /user/profile o PATCH /user/profile):**
 - Permite al usuario modificar su información personal.
 - Validación de los datos actualizados.
- **Cambiar Contraseña (PUT /user/change-password):**
 - Permite al usuario cambiar su contraseña actual por una nueva, requiriendo la contraseña antigua.
- **Ver Historial (ej. de evaluaciones, recomendaciones vistas) (GET /user/history/assessments, GET /user/history/recommendations):**
 - Muestra un registro de las actividades relevantes del usuario dentro de la plataforma.
- **Configuraciones de Cuenta (GET /user/settings, PUT /user/settings):**
 - Preferencias de notificaciones, privacidad, etc.
- **Eliminar Cuenta (DELETE /user/account):**
 - Permite al usuario eliminar su cuenta y datos asociados (considerar políticas de retención de datos).

3. Evaluaciones (/assessment)

Realización de pruebas vocacionales y gestión de sus resultados. Requiere autenticación.

- **Listar Evaluaciones Disponibles (GET /assessment):**
 - Muestra las diferentes pruebas vocacionales que el usuario puede tomar.

- **Iniciar/Tomar una Evaluación (POST**
/assessment/{assessmentId}/take o GET
/assessment/{assessmentId}/questions):
 - Presenta las preguntas de una evaluación específica.
 - Podría implementarse pregunta por pregunta o todo el cuestionario de una vez.
- **Guardar Respuestas de una Evaluación (POST**
/assessment/{assessmentId}/answers):
 - Almacena las respuestas del usuario para una evaluación en curso o completada.
 - Validación de las respuestas.
- **Obtener Resultados de una Evaluación (GET**
/assessment/{sessionId}/results o GET
/user/assessments/{assessmentId}/results):
 - Calcula y muestra los resultados de una evaluación completada por el usuario.
 - Interpretación de los resultados.
- **Historial de Evaluaciones del Usuario (GET /user/assessments):**
 - Lista todas las evaluaciones que el usuario ha tomado y sus estados (completada, en curso).

4. Información de Carreras (/career)

Información sobre carreras universitarias y programas académicos. Podría tener partes públicas y partes que requieran autenticación para personalización.

- **Buscar Carreras (GET /career/search?q={query}):**
 - Permite buscar carreras por nombre, área de estudio, universidad, etc.
 - Filtros avanzados (ubicación, duración, tipo de institución).
- **Obtener Detalles de una Carrera (GET /career/{careerId}):**
 - Muestra información detallada de una carrera: descripción, plan de estudios, universidades que la ofrecen, perspectivas laborales, habilidades requeridas.
- **Listar Universidades (GET /career/universities):**
 - Catálogo de universidades con información relevante.
- **Comparar Carreras (GET**
/career/compare?ids={careerId1}, {careerId2}):
 - Funcionalidad para comparar lado a lado varias carreras.

5. Recomendaciones (/recommendation)

Sistema de recomendaciones personalizadas basadas en el perfil del usuario, sus evaluaciones y preferencias. Requiere autenticación.

- **Obtener Recomendaciones de Carrera (POST /recommendation/career o GET /recommendation/career):**
 - Endpoint principal que activa el flujo descrito en el diagrama.
 - Toma como entrada (implícita o explícita) el perfil del usuario, resultados de evaluaciones, e intereses.
 - Proceso:
 1. Logger Middleware: Log de la petición.
 2. Validator Middleware: Validación de datos de entrada (si los hay explícitos).
 3. Recommendation Controller maneja la petición.
 4. Recommendation Service orquesta:
 - Cache Service: Check de caché.
 - Si hay cache miss:
 - User Model: Obtención de perfil de usuario.
 - Recommendation Model: Obtención de reglas/criterios de recomendación.
 - AI Service: Generación de la recomendación.
 - Cache Service: Almacenamiento de la recomendación.
 - Retorno de la recomendación.
 - La respuesta incluiría una lista de carreras recomendadas con justificaciones.
- **Obtener Sugerencias de Especialización Profesional (POST /recommendation/specialization o GET /recommendation/specialization):**
 - Similar al anterior, pero enfocado en especializaciones dentro de un área o carrera ya definida.
 - Podría tomar como entrada una carrera base o el perfil avanzado del usuario.
- **Feedback sobre Recomendaciones (POST /recommendation/{recommendationId}/feedback):**
 - Permite al usuario calificar o dar feedback sobre la utilidad de una recomendación, para refinar el modelo de IA.

6. Planes de Estudio (/plan)

Generación y gestión de planes de estudio personalizados. Requiere autenticación.

- **Generar Plan de Estudio (POST /plan):**
 - Toma como entrada una carrera objetivo (posiblemente de una recomendación), conocimientos previos del usuario (quizás de una evaluación de diagnóstico), y metas de aprendizaje.
 - El StudyPlan Service interactuaría con el AI Service para generar un temario estructurado y recursos sugeridos.
 - Almacenamiento del plan generado asociado al usuario.
- **Obtener Plan de Estudio Actual (GET /plan/{planId}):**
 - Muestra el plan de estudio activo o uno específico del usuario.
 - Detalle de módulos, temas, recursos, cronograma.
- **Actualizar Progreso en el Plan (PUT /plan/{planId}/progress):**
 - Permite al usuario marcar temas como completados, ajustar fechas.
- **Listar Planes de Estudio del Usuario (GET /user/plans):**
 - Muestra todos los planes de estudio creados por o para el usuario.
- **Personalizar Plan de Estudio (PUT /plan/{planId}):**
 - Permite al usuario modificar un plan existente (añadir/quitar temas, cambiar orden).

Consideraciones Adicionales

- **Seguridad:** Además de la autenticación JWT, se deben considerar otras medidas de seguridad como protección contra XSS, CSRF, SQL injection (si aplica), y la correcta configuración de CORS.
- **Escalabilidad:** La arquitectura debe diseñarse pensando en la escalabilidad, especialmente para los servicios de IA y base de datos.
- **Sockets:** Se debe de considerar la implementación correcta de web sockets para poder mantener una comunicación efectiva en tiempo real con el cliente que desee utilizar el servicio.
- **Pruebas:** Se debe implementar una estrategia de pruebas robusta, incluyendo tests unitarios, de integración y end-to-end (como se sugiere en la estructura de carpetas tests/).
- **Documentación:** Generar y mantener una documentación clara de la API del servicio (ej. usando Swagger/OpenAPI), para que se facilite consumir el servicio.