

DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA LXP (MOODLE)

Información general del proyecto.....	3
➤ Nombre del proyecto/solicitud.....	3
➤ Descripción breve.....	3
➤ Objetivo principal.....	3
➤ Justificación.....	3
Beneficios operativos.....	4
Beneficios legales.....	4
Beneficios financieros.....	4
Beneficios sociales.....	4
Detalles técnicos.....	5
➤ Tipo de solicitud.....	5
➤ Sistemas/plataformas impactados.....	5
Arquitectura de la plataforma de aprendizaje adaptativo.....	7
1. Capa de frontend.....	7
2. Capa de backend (microservicios).....	8
3. Capa de datos.....	8
4. Capa de IA/ML.....	8
5. Capa de integración.....	9
6. Capa de seguridad.....	9
7. Capa de infraestructura.....	9
Requerimientos funcionales.....	10
Gestión de usuarios y roles.....	10
Gestión de cursos y contenidos.....	10
Diagnóstico y clasificación.....	10
Rutas de aprendizaje personalizadas.....	11
Herramientas colaborativas.....	12
Certificaciones y validación.....	12
Analítica y reportes.....	12
Accesibilidad e inclusión.....	12
Integraciones clave.....	13
Seguridad y cumplimiento.....	13
➤ Requerimientos técnicos.....	13
Requerimientos no funcionales.....	14
➤ Rendimiento.....	14
➤ Escalabilidad.....	14
➤ Seguridad.....	14
➤ Disponibilidad.....	15

➤ Mantenibilidad.....	15
➤ Integración.....	15
➤ Cumplimiento legal.....	16
➤ Sostenibilidad.....	16
Recursos y plazos.....	17
Recursos disponibles.....	17
Equipo involucrado.....	18
Cronograma.....	19
1. Recopilación de requisitos.....	19
2. Análisis de factibilidad.....	20
3. Diseño.....	20
4. Desarrollo del software.....	20
5. Pruebas.....	20
6. Implementación.....	21
7. Mantenimiento.....	21
Presupuesto.....	23
ROI Esperado.....	23
Aprobaciones.....	23

Área solicitante: Dirección general

Fecha de solicitud: 4/03/2025

Responsable de la solicitud: Estefanía Amaya Rojas, directora general

Prioridad: Alta

Información general del proyecto

➤ Nombre del proyecto/solicitud

Diseño, desarrollo e implementación de la plataforma LXP para UniDigiHub LATAM

➤ Descripción breve

Este requerimiento abarca el diseño, desarrollo e implementación de la plataforma LXP (Learning Experience Platform) de UniDigiHub LATAM, la cual estará basada en la última versión de Moodle. La plataforma LXP será el núcleo del ecosistema de aprendizaje de UniDigiHub LATAM, integrando las rutas de aprendizaje personalizadas, los tutores digitales, las herramientas de aprendizaje colaborativo y el contenido de la etapa de Preparación Tecnológica. Esta etapa tiene como objetivo introducir a los estudiantes a las tecnologías emergentes, agruparlos en clusters sectoriales y personalizar sus rutas de aprendizaje según su perfil e intereses. La plataforma también facilitará la realización del diagnóstico por parte de los beneficiarios.

➤ Objetivo principal

Diseñar, desarrollar e implementar una plataforma LXP integral que, a través de una etapa de Preparación Tecnológica, introduzca a los estudiantes en tecnologías emergentes (IoT, IA, blockchain), realice un diagnóstico participativo para agruparlos en clusters sectoriales (AgriTech, FinTech, HealthTech, Energías Renovables) según sus habilidades, intereses y contexto socioeconómico, y genere rutas de aprendizaje personalizadas adaptadas a su perfil, garantizando una transición fluida desde la formación básica hasta la aplicación práctica de conocimientos en proyectos alineados con el desarrollo tecnológico sostenible de América Latina.

➤ Justificación

La implementación de este sistema de diagnóstico inteligente se justifica por la necesidad crítica de UniDigiHub LATAM de optimizar el proceso de aprendizaje y maximizar el impacto de la plataforma en el desarrollo de talento tecnológico en América Latina. Este desarrollo ofrece beneficios significativos en diversas áreas:

Beneficios operativos

1. Automatización del diagnóstico: Reducción del 50% en tiempo de clasificación de estudiantes mediante formularios dinámicos y algoritmos de clustering (K-means + XGBoost).
2. Optimización de recursos: Asignación precisa de rutas de aprendizaje basada en datos técnicos y socioeconómicos, minimizando la sobrecarga de contenidos irrelevantes.
3. Eficiencia en onboarding: La Preparación Tecnológica estandariza conocimientos básicos, reduciendo en un 30% el tiempo de adaptación a cursos avanzados.

Beneficios legales

1. Cumplimiento de accesibilidad: Garantía de WCAG 2.1 AA en toda la plataforma, incluyendo soporte para lectores de pantalla y traducción a lenguas indígenas.
2. Protección de datos: Encriptación AES-256 y anonimización de información sensible, alineada con GDPR (Europa) y LGPD (Brasil).
3. Certificaciones reconocidas: Emisión de credenciales blockchain (Hyperledger Fabric) válidas internacionalmente, respaldando la transparencia y autenticidad.

Beneficios financieros

1. Reducción de costos operativos: Menor dependencia de mentores físicos gracias a tutores digitales y rutas automatizadas (ahorro estimado del 25% en capacitación).
2. Ampliación de mercado: Soporte multilingüe y offline permite llegar a comunidades rurales, aumentando la base de usuarios en un 20%.
3. Retención estudiantil: La personalización de rutas y alertas predictivas reducen la deserción en un 35%, asegurando ingresos recurrentes.

Beneficios sociales

1. Inclusión priorizada: Enfoque en mujeres, jóvenes y grupos vulnerables, con cuotas garantizadas en clusters estratégicos (ej: 40% de participación femenina en HealthTech).
2. Desarrollo comunitario: Proyectos prácticos alineados con problemáticas locales (ej: escasez hídrica en AgriTech), impulsando soluciones tecnológicas con impacto real.
3. Formación para el empleo: Alineación de clusters con demandas laborales emergentes (ej: energías renovables), aumentando la empleabilidad en un 50% según proyecciones.

Detalles técnicos

- Tipo de solicitud
 - ☒ Nuevo desarrollo
 - ☐ Mejora o ampliación de sistema existente
 - ☐ Corrección de error (Bug)
 - ☐ Integración con otros sistemas
 - ☐ Otro:
- Sistemas/plataformas impactados

Nombre	Tipo	Descripción	Impacto/Integración
UniDigiHub LXP	Plataforma Educativa	Plataforma principal de aprendizaje de UniDigiHub LATAM, que aloja cursos, recursos y herramientas de aprendizaje.	El sistema de diagnóstico se integrará como un módulo dentro de la LXP. Compartirá datos de usuarios y permitirá el acceso a los cursos y recursos recomendados.
Motor de Recomendación	Sistema de IA	Sistema que analiza el perfil del estudiante y sugiere cursos y recursos relevantes.	Recibirá los resultados del diagnóstico para personalizar las recomendaciones. Se integrará con la LXP para mostrar las sugerencias.
Herramientas Colaborativas	Foros/Proyectos	Plataforma que facilita la interacción y el trabajo en equipo entre estudiantes.	Los grupos de estudiantes con perfiles similares identificados por el diagnóstico se integrarán en las herramientas colaborativas para fomentar la interacción entre pares.
HubSpot CRM	Sistema de Gestión de Relaciones	Herramienta para gestionar la interacción con los estudiantes, incluyendo marketing y seguimiento.	Recibirá información del diagnóstico para segmentar a los estudiantes y personalizar las

			comunicaciones.
PostgreSQL	Base de datos relacional	Almacena información estructurada como perfiles de usuario, resultados de diagnósticos y metadatos de cursos.	Base de datos principal del sistema. Se integrará con el sistema de diagnóstico, el motor de recomendación y la LXP.
MongoDB	Base de datos NoSQL	Almacena datos no estructurados como respuestas de texto libre, logs de interacción y datos de problemas locales.	Se utilizará para el análisis de lenguaje natural y el procesamiento de datos no estructurados del diagnóstico.
Redis	Base de datos en memoria	Almacena en caché los resultados de los diagnósticos para mejorar el rendimiento del sistema.	Se utilizará para acelerar el acceso a los datos de los diagnósticos.
Google Cloud Storage (GCS)	Almacenamiento en la nube	Almacena datasets de entrenamiento para modelos de IA, los propios modelos y materiales educativos.	Almacena los datos necesarios para el entrenamiento y la ejecución de los modelos de IA.
Diagnóstico API	REST (FastAPI)	API que procesa las evaluaciones y devuelve los resultados del diagnóstico.	Punto de entrada para la interacción con el sistema de diagnóstico. Se integrará con la LXP y otros sistemas.
LXP Integration API	REST (Node.js)	API que permite la comunicación entre el sistema de diagnóstico y la LXP.	Facilita el intercambio de datos entre el sistema de diagnóstico y la LXP.
HubSpot API	REST	API para interactuar con HubSpot CRM.	Permite enviar datos de estudiantes y resultados del diagnóstico a HubSpot.
Google Cloud Translation API	Cloud API	Servicio de traducción automática.	Se utilizará para traducir las respuestas de los estudiantes y permitir el

			análisis multilingüe.
Google Natural Language API	Cloud API	Servicio de procesamiento de lenguaje natural (NLP).	Se utilizará para analizar las respuestas de texto libre de los estudiantes.
TensorFlow	Framework de ML	Librería de código abierto para el desarrollo y entrenamiento de modelos de aprendizaje automático.	Se utilizará para entrenar y ejecutar modelos de redes neuronales para la clasificación de estudiantes.
XGBoost	Framework de ML	Librería de código abierto para el desarrollo y entrenamiento de modelos de aprendizaje automático basados en árboles de decisión.	Se utilizará para entrenar modelos para la asignación de sectores.
Hugging Face Transformers	NLP	Librería que proporciona modelos pre-entrenados para el procesamiento de lenguaje natural.	Se utilizará para el análisis semántico de las respuestas de los estudiantes.
Google Kubernetes Engine (GKE)	Orquestación	Servicio para desplegar y gestionar aplicaciones en contenedores.	Se utilizará para desplegar y escalar los microservicios del sistema.
Google Cloud AI Platform	Entrenamiento de modelos	Servicio para entrenar y desplegar modelos de aprendizaje automático a gran escala.	Se utilizará para entrenar los modelos de IA del sistema.

Arquitectura de la plataforma de aprendizaje adaptativo

La plataforma se estructura en 7 capas principales, diseñadas para integrar diagnóstico inteligente, preparación tecnológica, personalización de rutas y colaboración en tiempo real, garantizando escalabilidad, seguridad e impacto social. A continuación, se detalla cada componente:

1. Capa de frontend

- Tecnologías: React.js, Material-UI, i18next (soporte multilingüe).
- Funcionalidades:
- Interfaz dinámica: Formularios adaptativos para autoevaluación y diagnóstico inicial.

- d. Dashboard Interactivo: Visualización del progreso, cluster asignado y rutas personalizadas.
- e. Accesibilidad Universal: Cumple con WCAG 2.1 AA (lectores de pantalla, alto contraste).
- f. Soporte Offline: Descarga de materiales educativos mediante Google Cloud Storage.

2. Capa de backend (microservicios)

- a. Tecnologías: Python (FastAPI), Node.js, Docker, Google Kubernetes Engine (GKE).
- b. Componentes Clave:
 - i. Diagnóstico API: Procesa evaluaciones técnicas y devuelve clasificaciones (niveles: UniExplorador/UniCreador/UniVisionario).
 - ii. LXP integration API: Sincroniza datos entre Moodle 4.0 y módulos externos (ej: tutores digitales).
 - iii. Tutoring API: Gestiona interacciones con agentes virtuales (Aylen, Kuntur, Nayra, Inti).
 - iv. Motor de recomendación: Genera rutas adaptativas usando filtrado colaborativo y análisis de comportamiento.

3. Capa de datos

- a. Tecnologías: PostgreSQL, MongoDB, Redis, Google Cloud Storage.
- b. Estructura:
 - 1. PostgreSQL: Almacena perfiles de estudiantes, resultados de diagnósticos y metadatos de cursos.
 - 2. MongoDB: Guarda respuestas de texto libre (NLP), logs de interacción y datos no estructurados.
 - 3. Redis: Cachea resultados frecuentes (ej: clusters sectoriales) para reducir latencia.
 - 4. Google Cloud Storage: Aloja modelos de IA, materiales educativos offline y datasets de entrenamiento.

4. Capa de IA/ML

- a. Tecnologías: TensorFlow, XGBoost, Hugging Face Transformers, Google Cloud AI Platform.
- b. Modelos Clave:
 - i. Clasificación de niveles (TensorFlow): Determina el nivel de aprendizaje (básico, intermedio, avanzado).
 - ii. Clustering sectorial (XGBoost): Asigna estudiantes a clusters (AgriTech, FinTech, HealthTech, Energías Renovables).
 - iii. NLP (Hugging Face): Analiza problemáticas locales y retroalimentación cualitativa (ej: detección de frustración en respuestas).
 - iv. IA Generativa (GPT-4): Crea contenido educativo dinámico y respuestas de tutores digitales.

5. Capa de integración

a. APIs y Herramientas:

- i. HubSpot API: Sincroniza datos con el CRM para campañas segmentadas (ej: "Mujeres en AgriTech").
- ii. Google Cloud Translation API: Traduce contenido a 4 idiomas (español, portugués, inglés, quechua).
- iii. Google Natural Language API: Extrae entidades y sentimientos de respuestas abiertas.
- iv. Herramientas Colaborativas: Foros y proyectos grupales integrados via WebRTC.

6. Capa de seguridad

a. Implementaciones:

- i. Encriptación: AES-256 (datos en reposo) + TLS 1.3 (datos en tránsito).
- ii. Autenticación: Auth0 con 2FA para acceso administrativo y usuarios.
- iii. Cumplimiento: GDPR, LGPD y anonimización de datos para entrenamiento de IA.
- iv. Auditoría: Logs centralizados en Google Cloud Logging y ELK Stack.

7. Capa de infraestructura

a. Plataforma: Google Cloud Platform (GCP).

b. Componentes:

- i. Google Kubernetes Engine (GKE): Orquesta microservicios y escala automáticamente durante picos de demanda.
- ii. BigQuery: Analiza métricas educativas (ej: brecha de género por sector).
- iii. Cloud Pub/Sub: Gestiona eventos en tiempo real (ej: sincronización offline-online).
- iv. Flujo de Datos

c. Preparación Tecnológica: El estudiante completa cursos introductorios y una autoevaluación interactiva.

d. MongoDB almacena respuestas y PostgreSQL registra el progreso.

e. Diagnóstico inteligente:

- i. La Diagnóstico API procesa datos con TensorFlow y XGBoost para asignar nivel y cluster.
- ii. Redis cachea resultados para consultas recurrentes.

f. Personalización de rutas:

- i. El Motor de Recomendación genera rutas usando IA generativa y envía sugerencias a la LXP.
- ii. HubSpot CRM segmenta estudiantes para campañas personalizadas.

g. Aprendizaje continuo:

- i. Tutores digitales (Hugging Face + GPT-4) brindan soporte 24/7.
- ii. Google Natural Language API monitorea feedback para ajustar rutas.

Requerimientos funcionales

Gestión de usuarios y roles

1. Registro y autenticación:
 - a. Registro multilingüe (español, portugués, inglés, lenguas indígenas) con validación de correo electrónico.
 - b. Autenticación mediante Auth0 con soporte para SSO (Single Sign-On) y 2FA (doble factor).
 - c. Roles diferenciados: Estudiante, Instructor, Administrador, Gestor de Contenidos.
2. Perfiles de usuarios:
 - a. Perfiles dinámicos con historial de progreso, certificaciones, clusters sectoriales y rutas asignadas.
 - b. Capacidad para que los estudiantes editen preferencias (ej: idioma, formato de contenido, notificaciones).

Gestión de cursos y contenidos

1. Creación de cursos adaptativos:
 - a. Herramientas para diseñar cursos con contenido multimedia (videos, PDFs, simulaciones interactivas).
 - b. Integración de microlearning (lecciones en módulos de 5-10 minutos) y gamificación (badges, puntos, leaderboards).
2. Contenido dinámico:
 - a. Generación automática de contenido complementario mediante IA (ej: resúmenes de lecciones con GPT-4).
 - b. Actualización automática de materiales según avances tecnológicos (ej: nuevas versiones de TensorFlow).
3. Soporte offline:
 - a. Descarga de cursos completos (hasta 500 MB por usuario) mediante Google Cloud Storage.
 - b. Moodle debe ser capaz de descargar materiales de cursos y recursos de los tutores digitales para acceso offline.
 - c. Sincronizar el progreso del estudiante y las interacciones con los tutores digitales cuando se recupere la conexión.

Diagnóstico y clasificación

1. Módulo de diagnóstico integrado:
 - a. Moodle debe ser capaz de iniciar el proceso de diagnóstico para nuevos estudiantes.
 - b. Recibir y almacenar los resultados del diagnóstico (nivel de aprendizaje, cluster sectorial, etc.) en el perfil del estudiante.

- c. Los datos del diagnóstico deben ser utilizados para la inscripción automática en cursos y rutas de aprendizaje.
 - d. Formulario dinámico multilingüe con preguntas adaptativas (ej: escalas Likert, casos prácticos).
2. Integración con Diagnóstico API para clasificar estudiantes en:
- a. Niveles de aprendizaje: UniExplorador (básico), UniCreador (intermedio), UniVisionario (avanzado).
 - b. Clusters sectoriales: AgriTech, FinTech, HealthTech, Energías Renovables.
3. Autoevaluación participativa:
- a. Herramientas para que los estudiantes identifiquen intereses y habilidades blandas (ej: liderazgo, trabajo en equipo).
 - b. Contrastación de resultados con diagnóstico técnico para asignación definitiva de clusters.

Rutas de aprendizaje personalizadas

1. Generación de rutas:
- a. Moodle debe ser capaz de mostrar la ruta de aprendizaje personalizada a cada estudiante.
 - b. Permitir a los estudiantes navegar por los cursos de su ruta y seguir su progreso.
 - c. Actualizar dinámicamente la ruta de aprendizaje en función del progreso del estudiante y las recomendaciones del sistema de IA.
 - d. Algoritmos de IA (filtrado colaborativo + basado en contenido) para crear secuencias de aprendizaje adaptadas a:
 - i. Nivel del estudiante.
 - ii. Cluster sectorial.
 - iii. Preferencias de formato (video, texto, audio).
 - e. Ajuste en tiempo real según rendimiento en evaluaciones formativas.
2. Integración de tutores digitales:
- a. Moodle debe integrar los agentes virtuales (Aylén, Kuntur, Nayra, Inti) como un recurso dentro de los cursos.
 - b. Los estudiantes deben poder interactuar con los tutores digitales a través de una interfaz conversacional dentro de Moodle.
 - c. Los tutores digitales deben tener acceso al perfil del estudiante y a su progreso en la ruta de aprendizaje.
3. Seguimiento y ajustes:
- a. Dashboard interactivo con métricas clave: progreso, horas invertidas, brechas de conocimiento.
 - b. Alertas automáticas para instructores si un estudiante tiene bajo rendimiento o riesgo de deserción.

Herramientas colaborativas

1. Aprendizaje colaborativo:
 - a. Foros temáticos organizados por clusters sectoriales (ej: "Soluciones IoT para AgriTech").
 - b. Proyectos grupales con herramientas integradas de coedición (ej: Google Docs, Jupyter Notebooks).
2. Comunicación en tiempo real:
 - a. Chats y videoconferencias integradas (WebRTC) para mentorías y trabajo en equipo.
 - b. Notificaciones push vía WhatsApp Business API o correo electrónico.

Certificaciones y validación

1. Certificados blockchain:
 - a. Emisión de certificados como NFTs en Hyperledger Fabric, con códigos QR para verificación instantánea.
 - b. Almacenamiento seguro en Google Cloud Storage y vinculación a perfiles de LinkedIn.
2. Validación comunitaria:
 - a. Mecanismos para que las comunidades evalúen proyectos estudiantiles (ej: prototipos de energía solar).
 - b. Integración con líderes locales para retroalimentación cualitativa.

Analítica y reportes

1. Métricas educativas:
 - a. Tasa de finalización de cursos, tiempo promedio por lección, brechas de género por sector.
 - b. Análisis predictivo (TensorFlow) para identificar tendencias de deserción o bajo engagement.
2. Dashboards personalizables:
 - a. Para administradores: Distribución geográfica de usuarios, eficacia de rutas de aprendizaje.
 - b. Para instructores: Rendimiento comparativo por cluster y nivel.

Accesibilidad e inclusión

1. Estándares WCAG 2.1 AA:
 - a. Modo alto contraste, ajuste de tamaño de fuente y compatibilidad con lectores de pantalla (NVDA, JAWS).
 - b. Transcripciones interactivas en videos y traducción automática de contenido (Google Cloud Translation API).
 - c. Adaptar la interfaz de los tutores digitales para que sea accesible para personas con discapacidades.

2. Enfoque en grupos vulnerables:

- a. Cuotas garantizadas para mujeres, jóvenes y comunidades indígenas en clusters estratégicos.
- b. Rutas prioritarias para estudiantes de zonas rurales con conectividad limitada.

Integraciones clave

1. Sistemas externos:

- a. HubSpot CRM: Sincronización de datos para campañas de email/SMS segmentadas (ej: "Mujeres en FinTech").
- b. Google Cloud Platform: Uso de BigQuery para análisis de datos y Kubernetes para escalabilidad.

2. APIs esenciales:

- a. Google Natural Language API: Análisis de sentimientos en retroalimentación estudiantil.
- b. LXP Integration API: Conexión con módulos de diagnóstico y tutores digitales.

Seguridad y cumplimiento

1. Protección de datos:

- a. Encriptación AES-256 para datos en reposo y TLS 1.3 para datos en tránsito.
- b. Cumplimiento con GDPR (Europa) y LGPD (Brasil), incluyendo derecho al olvido en ≤ 72 horas.

2. Acceso y auditoría:

- a. Roles de acceso granular (ej: instructores solo ven datos de sus cursos).
- b. Registro centralizado de logs en Google Cloud Logging para auditorías periódicas.

➤ Requerimientos técnicos

1. Rendimiento:

- a. Tiempo de carga ≤ 2 segundos para interfaces clave.
- b. Soporte para 20,000 usuarios concurrentes sin degradación.

2. Escalabilidad:

- a. Escalado automático en Google Kubernetes Engine (GKE) durante picos de demanda.
- b. Almacenamiento ilimitado en Google Cloud Storage para materiales educativos.

3. Mantenibilidad:

- a. Código modular con documentación detallada (Swagger para APIs, diagramas C4).
- b. Capacidad para actualizar modelos de IA sin downtime (despliegue azul-verde).

Requerimientos no funcionales

➤ Rendimiento

1. Tiempo de respuesta: El sistema debe procesar las solicitudes de los usuarios y devolver resultados en un tiempo aceptable. Para el diagnóstico, el tiempo de respuesta debe ser inferior a 3 segundos en condiciones de conectividad estándar (≥ 5 Mbps). En modo offline, la evaluación debe guardarse localmente y sincronizarse en ≤ 10 segundos al recuperar la conexión. La generación de rutas de aprendizaje personalizadas debe tomar como máximo 5 minutos.
2. Concurrencia: El sistema debe ser capaz de manejar un número elevado de usuarios concurrentes sin degradación del rendimiento. Se requiere soporte para 10,000 usuarios concurrentes para el diagnóstico y 1,000 usuarios concurrentes para las rutas de aprendizaje.
3. Carga de datos: La interfaz de usuario debe cargar rápidamente, incluyendo recursos multimedia, idealmente en ≤ 2 segundos. Uso de caché (Redis) para reducir latencia en consultas recurrentes (ej: perfiles de usuario, clusters sectoriales). Optimización de modelos de IA para consumo de $\leq 50\%$ de CPU durante operaciones intensivas.

➤ Escalabilidad

1. Escalado horizontal: El sistema debe ser capaz de aumentar sus recursos de forma dinámica para manejar picos de demanda. Se utilizará Google Kubernetes Engine (GKE) para escalar horizontalmente.
2. Almacenamiento: El sistema de almacenamiento debe ser capaz de manejar grandes volúmenes de datos y escalar según sea necesario. Google Cloud Storage (GCS) se utilizará para almacenar hasta 1 TB de datos educativos offline y modelos de IA. Google Cloud Storage debe escalar sin límite para alojar hasta 10 TB de materiales educativos (videos, datasets, modelos de IA).
3. Escalabilidad de la IA: Los modelos de IA deben ser capaces de manejar un mayor volumen de datos y usuarios a medida que el sistema crece. Entrenamiento distribuido de modelos (TensorFlow, PyTorch) para manejar datasets de hasta 1 millón de registros.

➤ Seguridad

1. Protección de datos: Se debe garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos. Se implementará encriptación AES-256 para datos en tránsito (TLS 1.3) y en reposo (Google KMS). Anonimización de datos sensibles usados en entrenamiento de IA (ej: nombres, ubicaciones exactas).
2. Cumplimiento: El sistema debe cumplir con las regulaciones de protección de datos como GDPR (Europa) y LGPD (Brasil).
3. Autenticación: Se debe implementar un sistema de autenticación robusto, incluyendo doble factor de autenticación (2FA) para el acceso administrativo. Firewalls (WAF) para prevenir ataques DDoS, inyecciones SQL y XSS. Escaneo mensual de vulnerabilidades usando herramientas como OWASP ZAP.

4. Auditoría: Se debe registrar la actividad del sistema para detectar anomalías y facilitar la resolución de problemas. Se utilizará Google Cloud Logging para el registro centralizado de logs.

➤ Disponibilidad

1. Tiempo de actividad: El sistema debe estar disponible para los usuarios la mayor parte del tiempo. Se busca un tiempo de actividad del 99.9% (~43 minutos de inactividad anual).
2. Recuperación ante fallos: El sistema debe ser capaz de recuperarse rápidamente de fallos. Se implementarán backups automáticos diarios de las bases de datos en Google Cloud Storage. El tiempo de restauración de datos debe ser ≤30 minutos en caso de fallo crítico. Réplicas en múltiples zonas de disponibilidad (GCP) para servidores y bases de datos.

➤ Mantenibilidad

1. Documentación: El sistema debe estar bien documentado para facilitar su mantenimiento y actualización. Se creará documentación técnica detallada (arquitectura C4, diagramas de flujo de datos) y manuales para la actualización de modelos de IA y configuración de microservicios.
2. Actualizaciones: El sistema debe permitir la implementación de actualizaciones sin interrupciones del servicio. Se utilizarán despliegues azul-verde en GKE para las actualizaciones.
3. Monitoreo: Se debe monitorear el sistema para detectar problemas y optimizar el rendimiento. Se utilizará Google Cloud Monitoring para obtener métricas en tiempo real (CPU, memoria, latencia). Herramientas como Prometheus + Grafana para métricas en tiempo real (CPU, memoria, latencia). Alertas automáticas si el uso de recursos supera el 80%.

➤ Integración

1. HubSpot CRM: El sistema debe integrarse con HubSpot CRM para la sincronización de datos de estudiantes y la gestión de campañas. La sincronización se realizará cada 15 minutos mediante API REST. Se implementarán reintentos automáticos en caso de errores de conexión.
2. Google Cloud Platform: El sistema debe integrarse con Google Cloud Platform para el análisis de datos, la generación de reportes y el almacenamiento. Se utilizará BigQuery para el análisis de datos educativos y la generación de reportes automatizados.
3. APIs Externas: Integración fluida con HubSpot CRM (segmentación de estudiantes), Google Cloud Translation API (traducción multilingüe) y WhatsApp Business API (notificaciones).
4. Compatibilidad: Soporte para formatos estándar (SCORM, xAPI) en contenido educativo. Conexión con herramientas de terceros (ej: Zoom para videoconferencias, GitHub para proyectos prácticos).

➤ Cumplimiento legal

1. Privacidad: El sistema debe cumplir con las leyes de privacidad de datos, incluyendo el consentimiento explícito del usuario para el uso de datos en el entrenamiento de modelos de IA. Se debe ofrecer la opción de eliminar datos personales en ≤ 72 horas (derecho al olvido).
2. Educativo: El sistema debe cumplir con los estándares curriculares nacionales de los países objetivo (ej: SEP en México, MEC en Brasil).
3. Protección de datos:
 - a. Cumplimiento con GDPR (Europa), LGPD (Brasil) y Ley de Protección de Datos de Argentina.
 - b. Derecho al olvido: Eliminación de datos personales en ≤ 72 horas tras solicitud.
4. Accesibilidad: Cumplimiento con WCAG 2.1 AA (nivel AA) para usuarios con discapacidades (ej: subtítulos en videos, navegación por teclado).
5. Propiedad Intelectual: Licencias válidas para software de terceros (ej: Moodle 4.0, TensorFlow).

➤ Sostenibilidad

1. Uso de instancias de GCP con certificación Carbon Neutral: Google Cloud Platform (GCP) utiliza centros de datos que operan con energía 100% renovable y compensan las emisiones residuales mediante proyectos de carbono certificados (ej: reforestación, energía eólica).
 - a. Implementación:
 - i. Selección de regiones de GCP con certificación Carbon Neutral (ej: us-central1, europe-west4).
 - ii. Monitoreo de huella de carbono mediante Google Carbon Sense Suite, que proporciona métricas detalladas sobre emisiones asociadas al uso de recursos en la nube.
 - b. Impacto:
 - i. Reducción del 75% en emisiones de CO₂ comparado con servidores on-premise tradicionales.
 - ii. Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, específicamente ODS 7 (Energía asequible y no contaminante).
 - iii. Optimización de modelos de IA para minimizar consumo energético
 - c. Cuantización de modelos: Técnica que reduce la precisión numérica de los modelos (ej: de 32 bits a 8 bits) para disminuir el consumo de recursos sin afectar significativamente la precisión.
 - d. Herramientas:
 - i. TensorFlow Lite para despliegue en dispositivos móviles.
 - ii. PyTorch Quantization para modelos en la nube.

- iii. Uso de Google Cloud AI Platform con TPUs (Tensor Processing Units) optimizadas para operaciones matriciales, reduciendo el tiempo de entrenamiento en un 40%.
 - iv. Implementación de técnicas como Early Stopping para evitar iteraciones innecesarias.
2. Reducción de residuos
- a. Políticas de retención de datos
 - i. Eliminación automática de registros inactivos:
 - 1. Criterios:
 - a. Cuentas de estudiantes sin actividad por 2 años.
 - b. Datos de cursos no finalizados con antigüedad mayor a 18 meses.
 - 2. Proceso técnico:
 - a. Scripts automatizados en Google Cloud Functions que revisan la última fecha de acceso.
 - b. Anonimización previa a la eliminación (ej: hashing de datos sensibles).
 - 3. Cumplimiento:
 - a. Alineación con GDPR (derecho al olvido) y leyes locales de privacidad.
 - b. Optimización de almacenamiento
 - 4. Técnicas aplicadas:
 - a. Compresión de datos: Uso de algoritmos como Zstandard para reducir el tamaño de videos y datasets en un 50%.
 - b. Deduplicación: Eliminación de archivos duplicados en Google Cloud Storage mediante herramientas como StorReduce.
 - c. Lifecycle Management: Configuración de reglas en GCP para archivar o eliminar automáticamente datos obsoletos (ej: logs antiguos, versiones previas de modelos de IA).

Recursos y plazos

Fecha límite de entrega: 30/06/2025

Recursos disponibles

- ☒ Documentación técnica
- ☒ Acceso a sistemas
- ☐ Equipo de soporte
- ☐ Presupuesto aprobado: \$ USD

Equipo involucrado

Roles clave y cantidad de personas			
<i>Rol</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Responsabilidades</i>	<i>Dependencia</i>
Director de Operaciones	1	Supervisa el proyecto, asegura la alineación con los objetivos estratégicos de UniDigiHub LATAM.	Reporta a la Directora General
Gerente de Tecnología y Educación	1	Responsable del proyecto, toma de decisiones, gestión de recursos, comunicación con stakeholders.	Reporta al Director de Operaciones. Trabaja con Coordinador Técnico y Scrum Master.
Coordinador Técnico	1	Define la arquitectura del sistema, supervisa el desarrollo, asegura la calidad del código.	Reporta al Gerente de Tecnología y Educación. Trabaja con Ingenieros de ML, Desarrolladores y Especialista en Datos.
Ingeniero de Machine Learning	2	Desarrollo e implementación de los modelos de Machine Learning.	Reporta al Coordinador Técnico. Trabaja con Especialista en Datos y Desarrolladores Full-Stack.
Desarrollador Full-Stack	3	Desarrollo del frontend y backend del software, integración con las APIs.	Reporta al Coordinador Técnico. Trabaja con Diseñador UX/UI y QA/Testing.
Especialista en Datos	1	Gestión de las bases de datos, análisis de datos, extracción de información.	Reporta al Coordinador Técnico. Trabaja con Ingenieros de ML y Desarrolladores.
Diseñador de Experiencias de Aprendizaje	2	Diseño de las rutas de aprendizaje, selección de contenido, definición de criterios de evaluación.	Reporta al Gerente de Tecnología y Educación. Trabaja con equipo Diseñadores instruccionales y Diseñador UX/UI.

Diseñador UX/UI	1	Diseño de la interfaz de usuario, asegurando la usabilidad y la accesibilidad.	Reporta al Coordinador Técnico. Trabaja con Desarrolladores Full-Stack y QA/Testing.
QA/Testing	1	Pruebas del software, identificación y reporte de errores.	Reporta al Coordinador Técnico. Trabaja con Desarrolladores y Diseñador UX/UI.
Scrum Master	1	Facilita la implementación de metodologías ágiles, gestiona el trabajo del equipo de desarrollo.	Reporta al Gerente de Tecnología y Educación. Trabaja con todo el equipo técnico.

Estructura del equipo

Total de Personas: 14 (equilibrio entre roles técnicos, pedagógicos y gestión).

- Flujo de comunicación:
 - El Coordinador Técnico actúa como puente entre el equipo técnico y la gerencia.
 - El Scrum Master asegura la coordinación diaria mediante reuniones ágiles (daily standups).
- Roles pedagógicos vs. técnicos:
 - Los Diseñadores de Experiencias de Aprendizaje colaboran estrechamente con el Equipo Técnico para alinear contenido con funcionalidades de la plataforma.

Cronograma

El cronograma del proyecto se estructura en 7 etapas secuenciales, diseñadas para garantizar una ejecución ordenada, desde la identificación de necesidades hasta el soporte continuo post-lanzamiento. Cada fase incluye hitos claros, responsables definidos y entregables específicos, alineados con los objetivos de UniDigiHub LATAM. A continuación, se detalla cada etapa:

1. Recopilación de requisitos

Esta etapa inicial se centra en identificar y documentar las necesidades de todos los stakeholders, incluyendo estudiantes, instructores, líderes comunitarios y el equipo directivo. Mediante entrevistas, talleres participativos y análisis de casos de uso, se definen los requisitos funcionales (ej: diagnóstico interactivo, soporte offline) y no funcionales (ej: rendimiento, seguridad). Se utilizan herramientas como user stories, diagramas de flujo y matrices de trazabilidad para priorizar características clave, como la integración de IA generativa o la accesibilidad multilingüe. El resultado es un Documento de Requerimientos validado por la Dirección General, que sirve como guía para las siguientes fases.

2. Análisis de factibilidad

En esta fase, se evalúa la viabilidad técnica, operativa y económica del proyecto. Se analizan los recursos disponibles (equipo, presupuesto, infraestructura), riesgos potenciales (ej: dependencia de APIs externas, complejidad de modelos de IA) y alternativas tecnológicas (ej: Moodle 4.0 vs. plataformas propietarias). Se realizan pruebas conceptuales (proof of concept) para validar tecnologías críticas, como la escalabilidad de Kubernetes en GCP o la precisión de los algoritmos de clustering (XGBoost). El Informe de Factibilidad concluye con una recomendación sobre la ejecución del proyecto, incluyendo un plan de mitigación de riesgos y un estimado de ROI.

3. Diseño

El diseño abarca arquitectura técnica y experiencia de usuario. En la parte técnica, se definen los componentes clave: microservicios (FastAPI, Node.js), bases de datos (PostgreSQL, MongoDB) e integraciones (HubSpot CRM, Google Cloud APIs). Se elaboran diagramas de arquitectura (C4, UML) y se seleccionan frameworks (React.js, TensorFlow). Paralelamente, el equipo de UX/UI desarrolla prototipos interactivos de la plataforma, priorizando la accesibilidad (WCAG 2.1 AA) y la usabilidad en dispositivos móviles. Los documentos de diseño (arquitectura, wireframes, flujos de datos) son aprobados por el Director de Operaciones antes de pasar a desarrollo.

4. Desarrollo del software

Esta fase implica la codificación e integración de todos los componentes. Los desarrolladores Full-Stack construyen el frontend (React.js) y backend (Python, Node.js), mientras los ingenieros de ML entrenan modelos de IA (clasificación de niveles, NLP). Se utiliza Git para control de versiones y Jira para gestión de tareas. Se implementan prácticas ágiles (Scrum) con sprints de 2 semanas, donde se entregan incrementos funcionales, como el módulo de autoevaluación o la conexión con HubSpot API. Al finalizar, se tiene un MVP (Minimum Viable Product) con las funcionalidades esenciales listas para pruebas.

5. Pruebas

Las pruebas aseguran la calidad, seguridad y rendimiento del software. El equipo de QA ejecuta:

- A. Pruebas funcionales: Validación de flujos de usuario (ej: diagnóstico → clustering → ruta personalizada).
- B. Pruebas de carga: Simulación de 20,000 usuarios concurrentes en GKE.
- C. Pruebas de seguridad: Penetración con OWASP ZAP para detectar vulnerabilidades.
- D. Pruebas de accesibilidad: Verificación de WCAG 2.1 mediante herramientas como Axe.

Los resultados se documentan en un Reporte de Pruebas, que incluye bugs críticos, recomendaciones y un plan de corrección.

6. Implementación

La implementación implica el despliegue en producción y la transición a usuarios finales. Se utiliza Google Kubernetes Engine (GKE) para desplegar la plataforma en un entorno escalable, con réplicas en múltiples zonas de disponibilidad. Se migran datos históricos desde sistemas legacy a PostgreSQL, asegurando integridad mediante scripts de validación. Se realizan talleres de capacitación para instructores y estudiantes, junto con una campaña de comunicación para promover la adopción. Durante las primeras 72 horas, se monitorea el rendimiento en tiempo real con Prometheus y se ajustan recursos según la demanda.

7. Mantenimiento

El mantenimiento garantiza la operatividad continua y la mejora iterativa. Incluye:

- A. Soporte técnico: Resolución de incidencias reportadas por usuarios (ej: errores en sincronización offline).
- B. Actualizaciones: Parches de seguridad, mejoras de rendimiento (ej: optimización de modelos de IA) y nuevas funcionalidades (ej: integración con Zoom).
- C. Retroalimentación cíclica: Encuestas trimestrales a estudiantes y análisis de métricas (ej: tasa de deserción) para refinar rutas de aprendizaje.

El equipo de mantenimiento trabaja en sprints continuos, priorizando tareas según impacto en la experiencia educativa.

Fase 1: Planificación y Diseño					
Definición de Requerimientos	<ul style="list-style-type: none">- Recopilar necesidades y expectativas de estudiantes y profesores.- Definir funcionalidades clave de la plataforma LXP.- Establecer criterios de evaluación y éxito.	Gerente de Tecnología y Educación	2025-02-03	2025-02-10	Documento de Requerimientos
Diseño de la Plataforma	<ul style="list-style-type: none">- Diseñar la arquitectura de la plataforma LXP en Moodle.- Definir la estructura de cursos, módulos y recursos.- Integrar herramientas de gamificación y aprendizaje colaborativo.	Cordinador Técnico	2025-02-11	2025-02-17	Diseño de la Plataforma LXP

Diseño de la Interfaz	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar la interfaz de usuario (UI) para una experiencia intuitiva. - Asegurar la accesibilidad y la compatibilidad con dispositivos móviles. 	Diseñador UX/UI	2025-02-18	2025-02-25	Prototipo de la Interfaz de Usuario
Plan de Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> - Definir casos de prueba para evaluar la funcionalidad y el rendimiento. - Establecer métricas de calidad y criterios de aceptación. 	QA/Testing	2025-02-26	2025-02-28	Plan de Pruebas
Fase 2: Desarrollo e Implementación					
Configuración de Moodle	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar y configurar la última versión de Moodle. - Personalizar la plataforma según el diseño definido. - Configurar roles de usuario, permisos y seguridad. 	Especialista en Datos	2025-03-03	2025-03-20	Plataforma Moodle configurada
Desarrollo de Contenido	<ul style="list-style-type: none"> - Crear cursos, módulos y recursos interactivos. - Integrar herramientas de gamificación y aprendizaje colaborativo. - Adaptar el contenido existente a la plataforma LXP. 	Expertos en Educación	2025-03-03	2025-04-10	Cursos y recursos en Moodle
Implementación de Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecutar pruebas unitarias, de integración y de sistema. - Realizar pruebas de usuario para obtener feedback. - Documentar los resultados de las pruebas y corregir errores. 	QA/Testing	2025-04-11	2025-04-30	Reporte de Pruebas
Fase 3: Lanzamiento y Mantenimiento					
Despliegue en Producción	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar la plataforma LXP en el entorno de producción. - Migrar usuarios, cursos y 	Especialista en Datos	2025-05-01	2025-05-20	Plataforma LXP en producción

	datos a la nueva plataforma.				
Capacitación	- Capacitar a estudiantes y profesores en el uso de la plataforma. - Desarrollar manuales de usuario y tutoriales.	Expertos en Educación	2025-05-21	2025-05-30	Materiales de capacitación
Monitoreo y Soporte	- Monitorear el rendimiento y la estabilidad de la plataforma. - Brindar soporte técnico a usuarios y resolver problemas.	Especialista en Datos	2025-05-31	2025-06-27	Reportes de monitoreo
Mantenimiento Continuo	- Actualizar la plataforma Moodle y los plugins. - Mejorar la plataforma en base al feedback de los usuarios.	Coordinador Técnico	2025-06-30	2025-08-01	Plataforma LXP actualizada

Presupuesto

ROI Esperado

1. Reducción del 40% en tiempo de capacitación de nuevos estudiantes
2. Incremento del 35% en retención de usuarios gracias a la personalización.

Aprobaciones

Aprobado por área solicitante: Dirección general

Nombre: _____ Firma: _____

Fecha: [DD/MM/AAAA]

Revisado por Área de Tecnología:

Nombre: _____ Firma: _____

Fecha: [DD/MM/AAAA]