ATMIRE

Title	Sistema multiplataforma para optimizar la gestión y visualización de actividades de capacitación mediante herramientas low-code en una universidad del Perú
Item Type	http://purl.org/coar/resource_type/c_7a1f
Authors	Vasquez Soto, Jeison Jose;Kerkhoff Urday, Jean Patrick
Publisher	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
Rights	https://purl.org/coar/access_right/c_abf2
Download date	2026-11-26 14:57:14
Item License	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Link to Item	https://hdl.handle.net/10757/690098

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Sistema multiplataforma para optimizar la gestión y visualización de actividades de capacitación mediante herramientas low-code en una universidad del Perú

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas

AUTOR(ES)

Kerkhoff Urday, Jean Patrick	0009-0007-6405-3987
Vasquez Soto, Jeison José	0000-0003-0153-7400

ASESOR(ES)

Vega Zavala, Edinson David	0000-0002-3329-4223

Lima, 25 de junio de 2026

ghDedicatoria

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, amor y paciencia durante todo nuestro proceso de formación universitaria. Su confianza en nosotros fue fundamental para alcanzar esta meta.

A nuestros seres queridos, por su acompañamiento, motivación y comprensión a lo largo de este camino académico, que nos permitió seguir adelante en cada etapa de nuestra formación.

A ellos, dedicamos este logro con profundo agradecimiento.

Agradecimientos

En este momento tan especial, expresamos nuestra más sincera gratitud a todas las personas e instituciones que fueron fundamentales en la elaboración de este proyecto de investigación.

En primer lugar, agradecemos profundamente a nuestros seres queridos por su apoyo incondicional, comprensión y constante motivación durante todo nuestro proceso de formación académica. Su respaldo ha sido un pilar esencial para alcanzar este logro.

Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento a todos los docentes que contribuyeron a nuestra formación profesional, por su dedicación y enseñanza a lo largo de la carrera. En especial, agradecemos a nuestro asesor de trabajo de suficiencia profesional, Edinson David Vega Zavala, por su guía constante, orientación y valioso aporte de conocimientos, los cuales fueron determinantes para el desarrollo de este proyecto.

De manera especial, expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) por brindarnos las herramientas, recursos y un entorno académico de calidad que ha permitido fortalecer nuestras competencias profesionales como futuros Ingenieros de Sistemas.

Asimismo, agradecemos a FONDOEMPLEO por el apoyo brindado a través de la beca de estudios otorgada, la cual hizo posible la formación universitaria y representó una oportunidad clave para el desarrollo académico y profesional.

A todas las personas e instituciones mencionadas, les expresamos nuestro más profundo agradecimiento por su apoyo, orientación y contribución en este proceso de crecimiento académico y profesional.

Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional surge como respuesta a la gestión ineficiente de los datos y de la información logística en la oficina de capacitación al profesorado de una universidad privada del Perú, problemática originada en la alta dependencia de procesos manuales, el uso de documentación física y la carencia de un sistema integrado que generan duplicidad de registros, pérdida de trazabilidad, demoras de consolidación de hasta siete días y cruces de horarios. Para solucionar esto, se desarrolló e implementó un sistema multiplataforma mediante herramientas low-code, compuesto por una aplicación móvil para el registro y asistencia, un agente de automatización e inteligencia artificial, y un tablero de visualización para el monitoreo en tiempo real; estimándose una reducción significativa del 50% en los tiempos de procesamiento de datos frente a la gestión tradicional. Por otro lado, la validación de la calidad del software se realizó bajo el estándar ISO/IEC 25010 mediante la evaluación de diez expertos, cuyos resultados confirmaron que la solución cumple con los atributos técnicos y de calidad esperados para su correcta operatividad.

Palabras clave: Gestión de capacitación; inteligencia artificial; low-code; transformación digital; universidad

Multiplatform system to optimize the management and visualization of training activities using low-code tools at a university in Peru

Abstract

This professional sufficiency work arises in response to the inefficient management of data and logistical information in the faculty training office of a private university in Peru. This problem stems from a high reliance on manual processes, the use of physical documentation, and the lack of an integrated system, which lead to duplicate records, loss of traceability, consolidation delays of up to seven days, and schedule conflicts. To address this, a multiplatform system was developed and implemented using low-code tools, comprising a mobile application for registration and attendance, an automation and artificial intelligence agent, and a visualization dashboard for real-time monitoring; estimating a significant 30% reduction in data processing times compared to traditional management. On the other hand, the software quality validation was carried out under the ISO/IEC 25010 standard through the evaluation of ten experts, whose results confirmed that the solution meets the technical and quality attributes expected for its correct operation.

Keywords: Training management; artificial intelligence; low-code; digital transformation; university

Trabajo_U201820760.docx

ORIGINALITY REPORT

12%	12%	3%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repositorioacademico.upc.edu.pe	Internet Source
2	content.webfactorysite.co.uk	Internet Source
3	upc.aws.openrepository.com	Internet Source
4	idu.pucp.edu.pe	Internet Source
5	hdl.handle.net	Internet Source
6	www.laudelinobastos.com.br	Internet Source
7	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Student Paper
8	www.coursehero.com	Internet Source
9	Submitted to Laureate Higher Education Group	Student Paper
10	Submitted to Universidad Católica Boliviana "San Pablo"	Student Paper
11	www.amidibiblioteca.amidi.mx	Internet Source
12	repositorio.autonomadeica.edu.pe	Internet Source
13	repositorio.ug.edu.ec	Internet Source
14	algoritmos.uniandes.edu.co	Internet Source
15	dspace.formacion.edu.ec	Internet Source

Tabla de contenido

CAPITULO 1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO 1

1.1 Antecedentes 1
1.2 Descripción de la Organización 2
1.2.1 Organigrama 3
1.2.2 Mapa de Procesos 4
1.2.3 Misión 5
1.2.4 Visión 6
1.2.5 Objetivos estratégicos 6
1.3 Análisis del problema 6
1.3.1 Campo de acción 6
1.3.2 Problemática 7
1.3.3 Diagrama de árbol de problemas 8
1.4 Objetivos del proyecto 9
1.4.1 Objetivo General 9
1.4.2 Objetivos Específicos 9
1.5 Indicadores de éxito 10
1.6 Planificación del Proyecto 11
1.6.1 Plan de gestión del alcance 11
1.6.2 Plan de gestión del cronograma 14
1.6.3 Plan de gestión de costos 16
1.6.4 Plan de gestión de calidad 18
1.6.5 Plan de gestión de riesgos 20

2. CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO 25

2.1 Marco teórico relacionado al negocio y a los procesos 25
2.1.1 Gestión de procesos de negocio (BPM) 25
2.1.2 Gestión de procesos en las universidades 25
2.1.3 Capacitación docente 26
2.1.4 Agilidad operativa mediante enfoque low-code 26
2.1.5 Agentes de IA en la gestión de capacitaciones 26
2.2 Marco teórico relacionado a las tecnologías de información 27

2.2.1 Ecosistemas de trabajo 27
2.2.2 Aplicaciones low-code 27
2.2.3 Automatizaciones mediante agente de IA 27
2.2.4 Cuadro de mando 27
2.3 Bases Legales y Marco Normativo 28
2.3.1 Ley N° 29733 – Ley de protección de datos personales (Congreso de la República del Perú) 28
2.3.2 Decreto Legislativo N° 1412 (Poder ejecutivo) 28
2.3.3 Decreto de urgencia N° 007-2020 (Presidencia del Consejo de Ministros) 28
2.3.4 Resolución Ministerial N° 152-2026-PCM (Presidencia del Consejo de Ministros) 29
2.3.5 ISO/IEC 25010 29
3. CAPITULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO 30
3.1 Diseño de la Solución 30
3.1.1 Análisis de Tecnologías 30
3.1.2 Diseño funcional de la solución 33
3.1.3 Arquitectura Empresarial 34
3.1.4 Arquitectura de Software 38
3.1.5 Arquitectura Lógica 45
3.1.6 Arquitectura Física 46
3.2 Desarrollo de la Solución 47
3.2.1 Requerimientos funcionales 47
3.2.2 Requerimientos no funcionales 49
3.2.3 Flujo de pantallas 51
3.2.4 Patrones de diseño 62
3.3 Validación del Proyecto 66
3.3.1 Validación Cuantitativa 66
3.3.2 Cumplimiento de Indicadores 71
3.4 Interpretación de Resultados 73
3.4.1 Cuantitativa 73
4. CAPITULO 4. DESARROLLO DEL PROYECTO 76
4.1 Conclusiones 76

4.2 Recomendaciones 77

Referencias 78

Anexo(s) 81

Lista de Tablas

Tabla 1 Indicadores de éxito 10
Tabla 2 Detalles y participantes del proyecto 11
Tabla 3 Diccionario EDT 12
Tabla 4 Categorización de ocurrencia de evento 20
Tabla 5 Niveles de riesgo 20
Tabla 6 Gestión de riesgos 21
Tabla 7 Benchmarking tecnológico 30
Tabla 8 Benchmarking dashboard 31
Tabla 9 Benchmarking agente IA 32
Tabla 10 *Tareas actualizadas en el flujo destino del proceso* 33
Tabla 11 *Detalle de los componentes del diagrama de componentes* 42
Tabla 12 *Requerimientos funcionales del sistema* 47
Tabla 13 *Requerimientos no funcionales del sistema* 49
Tabla 14 *Trazabilidad entre requerimientos y vistas de la solución* 60
Tabla 15 *Dominios seleccionados* 67
Tabla 16 *Dominios excluidos* 68
Tabla 17 *Escala de Likert* 68
Tabla 18 *Cuestionario de validación* 69
Tabla 19 *Resumen de resultado de los indicadores de éxitos* 71
Tabla 20 *Rango de valores para el Coeficiente Alfa de Cronbach* 74
Tabla 21 *Valores obtenidos para el cálculo del Coeficiente Alfa de Cronbach* 74
Tabla 22 *Promedio obtenido por cada dimensión* 75

Lista de Figuras

Figura 1 Organigrama de la institución 3
Figura 2 Organigrama de la oficina de capacitación al profesorado 4
Figura 3 Mapa de procesos 4
Figura 4 Diagrama del proceso de Gestión y diseño de actividad formativa 6
Figura 5 Árbol de problemas. Elaboración propia. 9
Figura 6 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) 12
Figura 7 *Diagrama destino del proceso de Gestión y diseño de actividad formativa* 33
Figura 8 *Capa de estrategia de la arquitectura empresarial* 35
Figura 9 *Capa de negocio de la arquitectura empresarial* 35
Figura 10 *Capa de aplicaciones de la arquitectura empresarial* 36
Figura 11 *Capa de tecnologías de la arquitectura empresarial* 37
Figura 12 *Diagrama de vista integrada de la arquitectura empresarial del proceso de Gestión y diseño de actividad formativa* 38
Figura 13 *Diagrama de contexto* 39
Figura 14 *Diagrama de contenedores* 40
Figura 15 *Diagrama de componentes* 41
Figura 16 *Diagrama de código* 44
Figura 17 *Arquitectura lógica* 45
Figura 18 *Arquitectura física* 46
Figura 19 *Bosquejo de pantallas de la aplicación móvil* 51
Figura 20 *Bosquejo de tablero dashboard* 52
Figura 21 *Vista de sesión de usuario* 53
Figura 22 *Vista de listado de áreas* 53
Figura 23 *Vista de detalle de una actividad* 54
Figura 24 *Vista de actividades del área* 54
Figura 25 *Vista de registro de nueva actividad y controles* 55
Figura 26 *Correo de notificación enviado desde la aplicación* 56
Figura 27 *Vista de lista de docentes inscritos* 56
Figura 28 *Vista de datos de docente* 57
Figura 29 *Vista de formulario para añadir un docente a una actividad* 58
Figura 30 *Vista de filtros* 58
Figura 31 *Vista para subir asistentes mediante archivo CSV* 59

Figura 32 *Vista del tablero dashboard con el reporte de actividades* 60
Figura 33 *Pantalla de configuración de una automatización en Appsheet* 62
Figura 34 *Fuentes de datos dentro del ecosistema de Google* 63
Figura 35 *Fuentes de datos externas al ecosistema de Google* 64
Figura 36 *Vista de datos en formato de tabla dentro de Appsheet* 64
Figura 37 *Estructura de nodos* 65
Figura 38 *Vista de configuración de acción para subir datos mediante CSV* 65
Figura 39 *Boton CSVEnBloque* 66

CAPITULO 1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta el planteamiento general del proyecto, abarcando el escenario problemático, los antecedentes significativos, la entidad de estudio y una evaluación de su estado actual. Asimismo, se detallan los objetivos, los indicadores de éxito y la programación de las actividades.

1.1 Antecedentes

En los últimos años, las instituciones educativas han tenido dificultades para gestionar actividades de capacitación debido al uso de procesos manuales o de herramientas tecnológicas no integradas. Esto genera ineficiencias operativas, duplicidad de la información y errores en el control de la asistencia. Distintos estudios han propuesto soluciones basadas en soluciones digitales para optimizar estos procesos.

Actualmente, la digitalización, se ha convertido en un elemento clave para el desarrollo organizacional. Según Microfinanzas (2025), alrededor del 70% de las organizaciones peruanas tienen la digitalización como una prioridad estratégica pero solo el 24% la implementa de forma sostenida. Esto genera una brecha entre la intención y la adopción efectiva, a pesar de los beneficios demostrados en la mejora de procesos y la toma de decisiones.

También, en el sector de la educación superior, varias investigaciones han examinado cómo la transformación digital afecta a la administración institucional. Según Silva Carmo (2025), los procesos pueden automatizarse, la eficiencia operativa puede mejorar y la toma de decisiones se puede ver beneficiada por el uso de reportes en base a los datos recolectados. Sin embargo, resaltan también que numerosas instituciones tienen problemas por no contar con estructuras y estrategias definidas para llevar a cabo la implementación eficaz de estas tecnologías.

En el ámbito nacional, Apolin (2023) creó un sistema web para administrar los eventos en el Colegio de Ingenieros del Perú, sede Huaraz. Esto mostró que la digitalización de procesos favoreció la mejora de la planificación, el control y la organización de eventos. Sin embargo, la solución es solo para el entorno web, lo que limita su uso y accesibilidad en los dispositivos móviles.

Vitancio Zabaleta y Zarsanaula Salvatierra (2023), a su vez, planteó un sistema web dirigido a la administración de eventos y bodas, que trata temas como la falta de registros

históricos y la pérdida de información por procesos manuales. En consecuencia, se consiguió una mejor organización y una disminución de fallos en el manejo de la información. No obstante, el análisis no incluye la incorporación de herramientas analíticas como reportes en base a los datos históricos y el uso de este sistema para dispositivos móviles.

A partir de los antecedentes analizados, se identifica que la digitalización mejora la productividad y el control; sin embargo, persisten brechas en integración, accesibilidad móvil y analítica de datos. Esta problemática se replica de manera crítica en la universidad, donde la gestión de capacitaciones carece de un soporte tecnológico integrado. Actualmente, tareas como la planificación de eventos, el control de asistencia y la generación de reportes se ejecutan mediante procesos manuales, lo que deriva en una alta probabilidad de error humano, duplicidad de registros y una limitada capacidad de respuesta estratégica. En respuesta a esta brecha entre la teoría analizada y la realidad institucional, el presente trabajo propone el desarrollo de un sistema multiplataforma (móvil y web). Mediante el uso de herramientas low-code y la implementación de un agente de automatización, se busca no solo digitalizar las operaciones, sino optimizar el flujo de información y facilitar la toma de decisiones basada en datos históricos

1.2 Descripción de la Organización

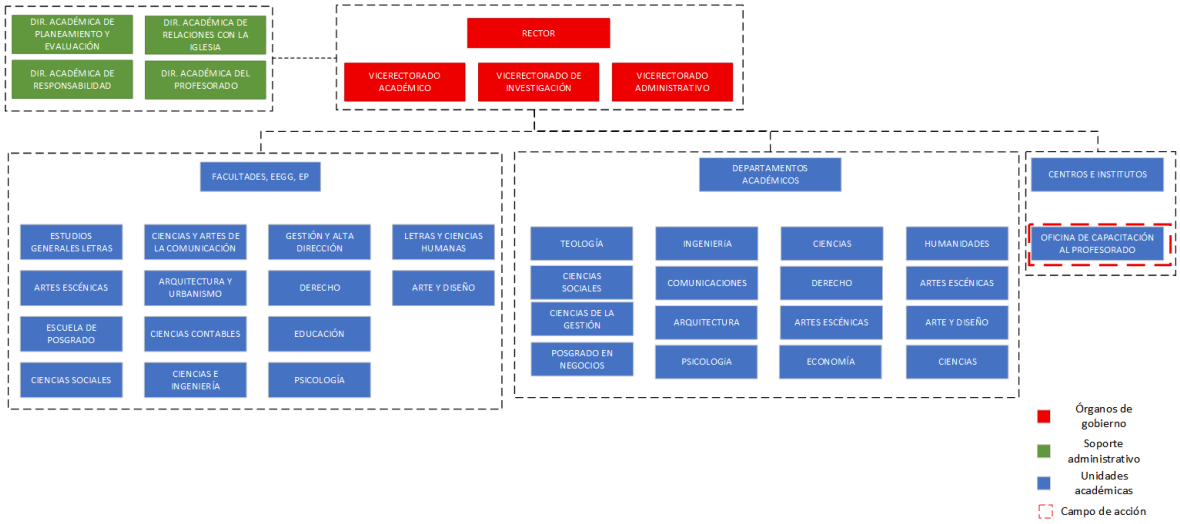
La oficina de capacitación al profesorado es una unidad que se encuentra bajo la responsabilidad del vicerrectorado académico de una universidad en el Perú, que tiene como propósito impulsar la correcta práctica docente, a través de espacios de acompañamiento, formación y socialización. La oficina esta exclusivamente orientada a atender las inquietudes e iniciativas que los profesores presenten durante su labor académica (derivando cualquier comunicación por parte del estudiantado a la unidad correspondiente). Con 15 años de experiencia, la oficina ha pasado a solo capacitar en temas de manejo de aula a temas como capacitación en herramientas digitales, implementación y aprovechamiento del plan curricular de la universidad, y digitalización de contenido. En promedio, la oficina lleva a cabo 20 actividades al mes, entre capacitaciones especializadas y talleres a público abierto, los cuales cubren los temas mencionados anteriormente.

Estas actividades deben brindarse de tal forma que puedan alcanzar a los distintos profesores de las 66 carreras de pregrado, 175 programas de posgrado en áreas de estudio como negocios, gobierno, humanidades, ciencias, investigación e innovación que se dictan en la universidad.

1.2.1 *Organigrama*

En la Figura 1, presentamos el organigrama de la institución educativa, el cual comprende entes de gobierno, institutos especializados, unidades académicas y oficinas de apoyo administrativo.

Figura 1
Organigrama de la institución



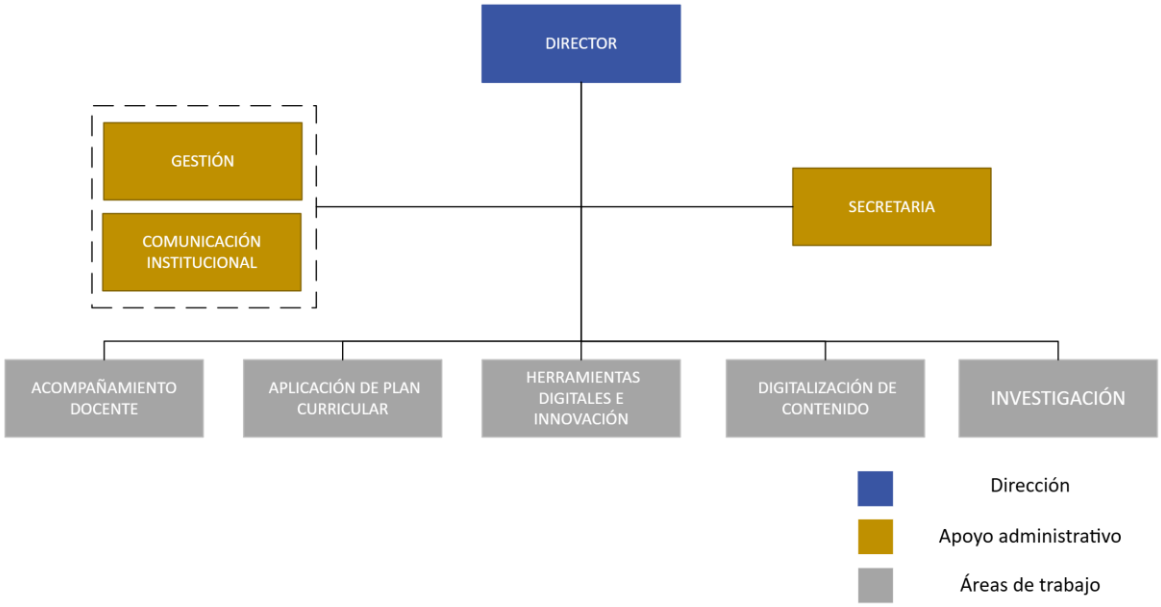
Nota. La información fue extraída de una fuente privada, la misma que es consecuencia de la recopilación y análisis de la empresa de estudio. De “Organigrama de la institución”.

La oficina de capacitación al profesorado (campo de acción) se encuentra bajo la responsabilidad del grupo de “órganos de gobierno”, específicamente del vicerrectorado académico, encargado de la innovación y gestión educativa de la universidad.

En la Figura 2, presentamos el organigrama de la oficina de capacitación al profesorado:

Figura 2

Organigrama de la oficina de capacitación al profesorado



Nota. La información fue extraída de una fuente privada, la misma que es consecuencia de la recopilación y análisis de la empresa de estudio. De “Organigrama de la institución”.

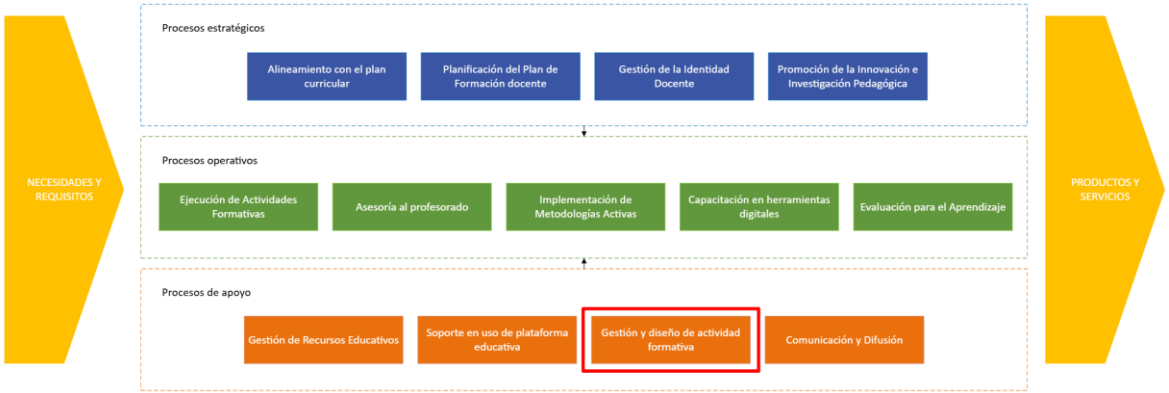
Las áreas de trabajo fueron creadas por ramas de especialización que se desea que los profesores desarrollen al participar en las actividades formativas organizadas por la oficina.

1.2.2 *Mapa de Procesos*

En la Figura 3, presentamos el mapa de procesos de la oficina de capacitación al profesorado:

Figura 3

Mapa de procesos



Nota. La información fue extraída de una fuente privada, la misma que es consecuencia de la recopilación y análisis de la empresa de estudio. De “Actualización de organización de la oficina de capacitación al profesorado”.

De los procesos mostrados en la Figura 3, el proceso de “Gestión y diseño de actividad formativa” es el que contiene la problemática del proyecto. Este proceso comprende el aspecto de diseño instruccional de la actividad formativa (contenidos, recursos de apoyo, distribución de tiempo) y toda la gestión logística para llevar a cabo la actividad (reserva de espacios, adquisición de insumos, configuración de equipos).

Una actividad formativa es un espacio orientado al desarrollo y capacitación de habilidades pedagógicas, con el fin mejorar su práctica docente, mediante su alineamiento con el plan curricular de la universidad.

Los tipos de actividades que se manejan dentro de la oficina son:

- Talleres: espacios para capacitación previa inscripción.
- Micro talleres: similar a un taller, pero de menor duración y aforo.
- Inicio de ciclo: espacio para comunicar los servicios y espacios físicos que la universidad pone a disposición de los profesores.
- Bootcamp: actividad que ocupa todo un día, en la que se organizan clases sobre distintos temas y se espera que los profesores terminen con un producto desarrollado a lo largo del día.
- Conversatorios: espacios en los que un expositor (profesor de la universidad o externo) dialoga con la audiencia sobre una temática definida. El aforo es reducido con el fin de asegurar que todos los asistentes puedan plantear sus puntos de vista e interactuar con el expositor.

1.2.3 *Misión*

Potenciar la práctica docente reflexiva e innovadora generando espacios de acompañamiento, formación y socialización que permita a los docentes promover experiencias de aprendizaje alineadas con nuestro Modelo Educativo (Oficina de capacitación al profesorado, 2026).

1.2.4 *Visión*

Ser un referente nacional e internacional en formación docente universitaria para contribuir con experiencias de aprendizaje de excelencia en educación superior (Oficina de capacitación al profesorado, 2026).

1.2.5 *Objetivos estratégicos*

- OEST1: Potenciar la docencia reflexiva, propositiva e innovadora en coherencia con el perfil docente y el Modelo Educativo, a través de diversas iniciativas formativas (Oficina de capacitación al profesorado, 2026).
- OEST2: Promover espacios de colaboración e intercambio de experiencias en docencia universitaria (Oficina de capacitación al profesorado, 2026).

1.3 Análisis del problema

1.3.1 *Campo de acción*

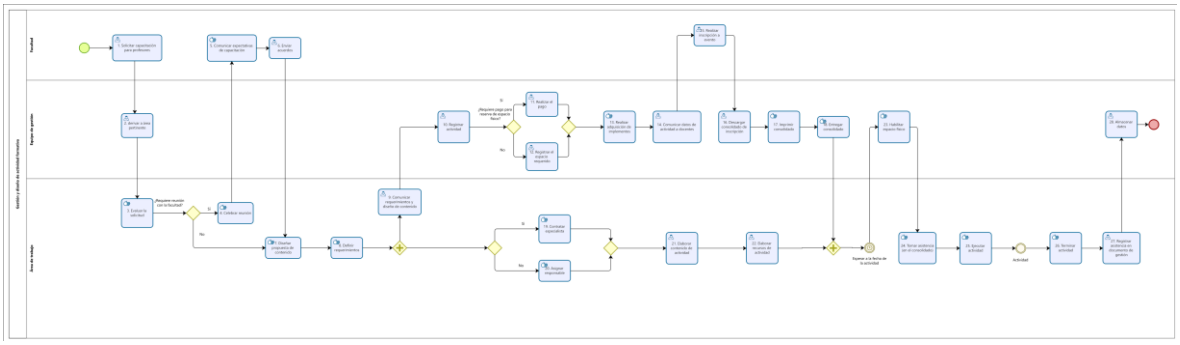
El campo de acción del proyecto es la gestión y análisis de datos, específicamente los relacionados al proceso de "Gestión y diseño de actividad formativa".

Este proceso comprende los aspectos de diseño instruccional y gestión logística de la actividad:

- Diseño instruccional: involucra el planeamiento del contenido a dictar, distribución de tiempos, elaboración de material de apoyo, comunicación con el expositor de la actividad, estructuración de aula virtual y diseño de actividad calificada.
- Gestión logística: involucra la gestión de datos de la actividad, tales como fecha, hora, lugar y asistencia; la comunicación de los eventos a las áreas de trabajo, inscripción de participantes, implementación de espacio y registro de consolidado de asistencia.

En la Figura 4, presentamos el diagrama del proceso de gestión y diseño de actividad formativa, perteneciente la oficina de capacitación al profesorado:

Figura 4
Diagrama del proceso de Gestión y diseño de actividad formativa



En el diagrama se muestra cómo es que el proceso de Gestión y diseño de actividad formativa tiene su origen en un actor externo a la oficina (la facultad), que al estar en contacto directo con los profesores que dictan sus cursos, conoce de primera mano sus necesidades y puntos de mejora. Mediante coordinaciones con el área de trabajo correspondiente, la facultad y la oficina llegan a acuerdos que permiten delimitar el alcance y propósito de la capacitación. El equipo gestión tiene la tarea de organizar la logística de la actividad, coordinar con equipos externos para la reserva de hardware y espacios físicos y la recepción de listas de inscritos a la actividad (Universidad Peruana, 2025).

La comunicación entre áreas de trabajo y el equipo de gestión, así como el manejo de datos e información de las actividades se realizan mediante documentos de texto. Revisar el Anexo 1 y Anexo 2 para ver la estructura de contenido de los documentos mencionados.

Mediante el llenado del documento de texto con los datos de la actividad y la propuesta de contenido, las áreas de trabajo comunican al equipo de gestión sobre la necesidad de organizar la logística y recursos para las actividades.

Respecto a las herramientas digitales que se usan actualmente en la oficina, se encuentran los pertenecientes a la suite de ofimática del proveedor de servicios de la universidad, en los cuales se registran los datos de las actividades, así como las listas de asistencia.

1.3.2 *Problemática*

En la oficina de capacitación al profesorado, la labor principal para la capacitación de profesores de la universidad es el dictado de actividades. En promedio, la oficina dicta entre 10 - 15 actividades al mes, en las cuales se maneja un aproximado de 80% de asistencia.

Esta cantidad de actividades suele incrementarse a 20 - 25, en el mes previo al inicio de ciclo académico (febrero y julio-agosto), por lo que la carga de trabajo antes y después de las actividades también se ve incrementada.

La cantidad de actividades y áreas de trabajo en ocasiones produce que las actividades se desarrollen en horarios similares e incluso con la posibilidad de elegir el mismo espacio físico, lo cual debe ser alertado por el equipo de gestión. Dicho cruce de horarios afecta la asistencia a las actividades, pasando de un 80% a un 45% - 50% de asistencia.

En cuanto a la comunicación de datos entre área de trabajo y equipo de gestión, esta es realizada mediante documentos de texto, los cuales son almacenados en repositorios en la nube. Si bien esto permite preservar datos de la actividad, la estructura y nomenclatura de archivos muchas veces es modificada, lo que dificulta su consulta post-actividad.

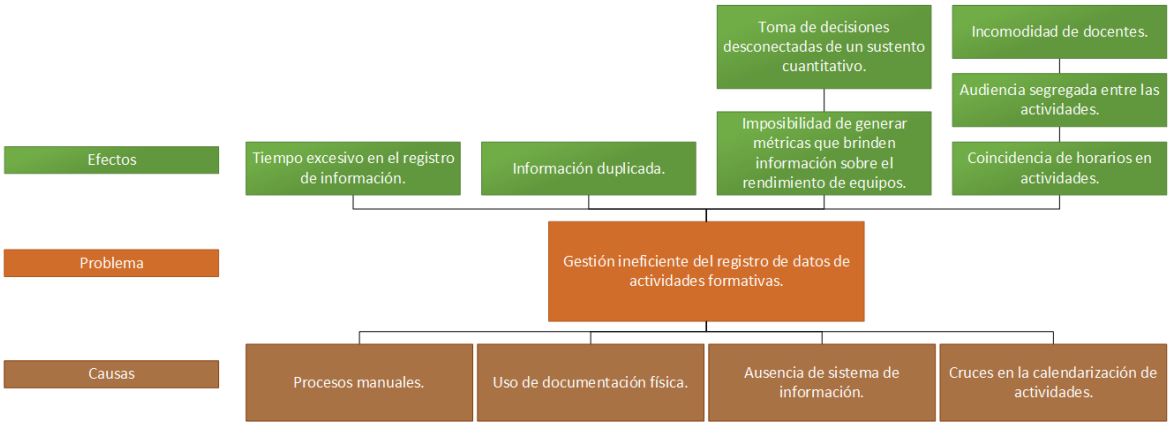
Luego de concluir las actividades, el equipo de gestión debe cotejar la lista de asistencia y consolidarla en un repositorio en línea, con el fin de que el sistema les genere certificados digitales a los asistentes. Esta tarea se ve afectada por el uso de documentación física para la toma de asistencia, la cual debe ser digitalizada manualmente por un miembro del área de trabajo. Este proceso puede realizarse al día siguiente de la actividad, o dependiendo del área y su carga, hasta incluso el cierre de semana. El consolidado de datos en el repositorio también puede tomar otros 2 días, por lo que, en total, está digitalización y consolidación de datos puede llegar a tomar entre 4 a 7 días.

Finalmente, desde la dirección de la oficina, se ha detectado que el uso documentos de texto y una estructura de datos imprecisa, evita que se pueda manejar métricas de desempeño de actividades de las áreas de trabajo y una toma de decisiones basada en las mismas.

1.3.3 *Diagrama de árbol de problemas*

En la Figura 5, presentamos el árbol de problemas para en la institución elegida en el presente documento:

Figura 5
Árbol de problemas. Elaboración propia.



El árbol de problemas muestra que el problema principal dentro de la oficina de capacitación al profesorado es la gestión ineficiente de los datos de actividades formativas, provocada por la dependencia de procesos manuales, documentación física y la ausencia de un sistema de información.

Esto provoca un gasto excesivo de tiempo, duplicación en cuanto a los datos de las actividades y la imposibilidad de generar métricas de rendimiento. Como consecuencia final, la oficina se ve forzada a tomar decisiones críticas sin un sustento cuantitativo.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 *Objetivo General*

Desarrollar un sistema multiplataforma para la gestión y visualización de actividades de capacitación mediante herramientas low-code en la oficina de capacitación al profesorado de una universidad del Perú, para mejorar en un 50% los tiempos de consolidación de los datos.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

OE1: Analizar el estado actual de la adopción de tecnologías low-code en la industria, identificando sus aplicaciones, beneficios y limitaciones en el despliegue de soluciones orientadas a mejorar los procesos y el entorno organizacional.

OE2: Diseñar la arquitectura de la solución sobre la cual se basará el sistema, tomando en consideración el aprovechamiento de tecnologías low-code.

OE3: Desarrollar un sistema multiplataforma con aplicación móvil, agente de IA y dashboard web para gestionar y visualizar las actividades formativas de la oficina, conforme a los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto.

OE4: Validar la reducción de tiempos relacionados a la gestión de los datos de las actividades formativas de la oficina.

1.5 Indicadores de éxito

En la Tabla 1, presentamos las métricas que miden el cumplimiento de los objetivos del proyecto:

Tabla 1
Indicadores de éxito

Indicador de éxito	Indicador de éxito	Objetivo
IE1	Revisión de 15 artículos para la identificación de requerimientos y tecnologías usadas en dichas situaciones.	OE1
IE2	Aprobación de la propuesta de software, lógica y física, por parte de un especialista del área de infraestructura de la Unidad de Tecnologías de la Información de la universidad.	OE2
IE3	Porcentaje de funcionalidades desarrolladas e implementadas respecto a los requerimientos funcionales y no funcionales aprobados (%)	OE3
IE4	Realizar mediciones de tiempo invertido para la consolidación de los datos de las actividades formativas, antes y después de la implementación del sistema	OE4
IE5	Coeficiente de confiabilidad del instrumento de evaluación de calidad del sistema validado por expertos, obteniendo un Alfa de Cronbach superior o igual al solicitado. $\alpha \geq 0.70$	OE4

1.6 Planificación del Proyecto

La planificación del proyecto nos permite gestionar una correcta ejecución, determinando el alcance, cronograma, costos, calidad y riesgos relacionados al desarrollo del producto. En la Tabla 2 se presenta los detalles y participantes del proyecto.

Tabla 2
Detalles y participantes del proyecto

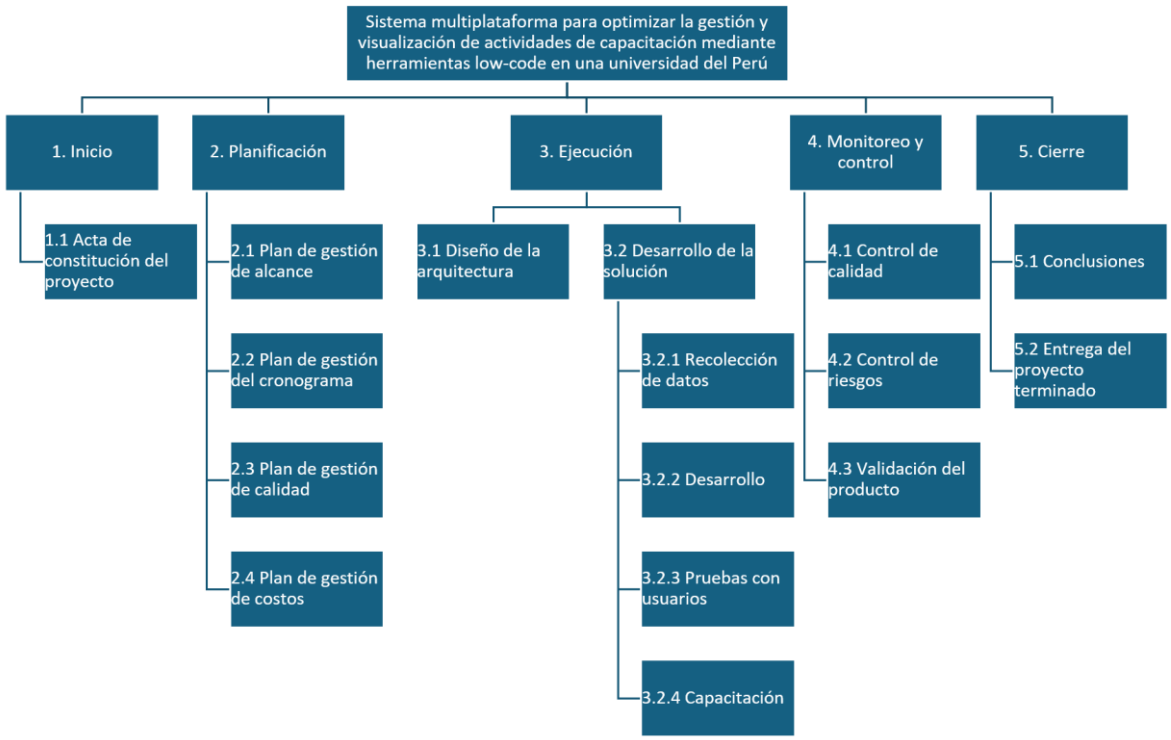
Descripción General		
Este proyecto se basa en desarrollar un sistema multiplataforma que permita la gestión de actividades de capacitación docente en una universidad.		
Rol	**Nombre de participante**	**Responsabilidades principales**
Stakeholder	Marina Fernández Rojas	Directora de la oficina de capacitación al profesorado. Toma decisiones sobre las actividades formativas
Stakeholder	Jesús Mendoza Salazar	Es el jefe del equipo de gestión. Define las necesidades que se tiene desde la gestión de datos
Stakeholder	Juan Davila Lopez	Representante de las áreas de trabajo. Diseñador instruccional que elabora propuestas formativas para las actividades. Define las necesidades desde el lado formativo de la oficina
Desarrollador	Jean Patrick Kerkhoff Urday	Participante del equipo de desarrollo tecnológico.
Desarrollador	Jeison Vásquez Soto	Participante del equipo de desarrollo tecnológico.

1.6.1 *Plan de gestión del alcance*

En la Figura 6 se presenta la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) con sus niveles y entregables.

Figura 6

Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)



A continuación, se presenta la Tabla 3 donde se puede visualizar el diccionario de los paquetes de trabajo / entregables del EDT.

Tabla 3

Diccionario EDT

Código	Paquete de trabajo / Entregable	Descripción
1.1	Acta de constitución del proyecto	Documento inicial y de existencia del proyecto.
2.1	Plan de gestión de alcance	Documento que detalla cómo se define, desarrolla, controla y valida el alcance de un proyecto
2.2	Plan de gestión del cronograma	Documento que establece las actividades y tiempos del proyecto.
2.3	Plan de gestión de calidad	Documento que describe los requisitos de calidad para asegurar el éxito del proyecto.

2.4	Plan de gestión de costos	Documento que describe la gestión de los costos del proyecto.
3.1	Diseño de la arquitectura	Diseñar la arquitectura del sistema a nivel de componentes y tecnologías que se usarán.
3.2	Desarrollo de la solución	Desarrollo del producto.
3.2.1	Recolección de datos	Comprende la recolección de datos; y la normalización y preparación de datos.
3.2.2	Desarrollo	Se desarrolla la aplicación en Appsheet, integración de servicios para el envío de correos, agente de IA y tablero dashboard.
3.2.3	Pruebas con usuarios	Comprende las pruebas en actividades formativas reales, levantamiento de observaciones y correcciones finales en el sistema.
3.2.4	Capacitación	Se capacita a los usuarios finales de la oficina para el uso del sistema.
4.1	Control de calidad	Monitoreo de los entregables del proyecto para evaluar el rendimiento y calidad.
4.2	Control de riesgos	Monitorear el proceso de gestión de riesgos en todas las etapas del proyecto.
4.3	Validación del producto	Validar el alcance del proyecto.
5.1	Conclusiones	Sección de últimos comentarios del proyecto en busca mejoras para el futuro.
5.2	Entrega del proyecto terminado	Entrega del proyecto con la aprobación de los criterios de aceptación del usuario.

EXCLUSIONES DEL PROYECTO

- El sistema no incluirá emisión automática de certificados digitales institucionales; solo consolidará la información necesaria para su generación.
- El sistema no incluirá videoconferencias integradas ni funcionalidades de aula virtual.
- El sistema no administrará actividades de otras áreas de la universidad fuera de la oficina de capacitación al profesorado.
- No se desarrollará una aplicación nativa Android/iOS desde código tradicional;

se utilizarán herramientas low-code. • El agente de IA no tomará decisiones autónomas críticas; solo asistirá en automatizaciones y consultas definidas por reglas.
RESTRICCIONES • Costos: Los costos no pueden exceder al presupuesto estimado. • Tiempo: El Proyecto debe ser desarrollado en el tiempo establecido en el cronograma. • Infraestructura existente: El Sistema se debe de desplegar en la infraestructura tecnológica de Google.
SUPUESTOS • El personal de la oficina participará activamente en entrevistas, pruebas y validaciones. • Los procesos actuales de gestión de actividades no sufrirán cambios estructurales durante el desarrollo. • Los usuarios cuentan con conocimientos básicos para utilizar herramientas digitales. • La universidad contará con acceso estable a internet.

1.6.2 *Plan de gestión del cronograma*

CRONOGRAMA DEL PROYECTO **(Diagrama GANTT)** **CÓDIGO 202601** **versión 1.0**					
PROYECTO:	Sistema multiplataforma para optimizar la gestión y visualización de actividades de capacitación mediante herramientas low-code en una universidad del Perú.				
GERENTE:	Jeison Vásquez				
PREPARADO POR:	Jean Patrick Kerkhoff, Jeison Vásquez	FECHA	10	10	2025
REVISADO POR:	Eduardo Espinoza Caceres	FECHA	13	10	2025
APROBADO POR:	Eduardo Espinoza Caceres	FECHA	15	10	2025

PLAN DE GESTIÓN DE CRONOGRAMA **CÓDIGO 202601** **versión 1.0**

PROYECTO:	Sistema multiplataforma para optimizar la gestión y visualización de actividades de capacitación mediante herramientas low-code en una universidad del Perú.

Metodología de programación
Identificación de las tareas del proyecto Asignación de recursos Establecimiento de plazos

Herramienta de programación
Microsoft Project 2019

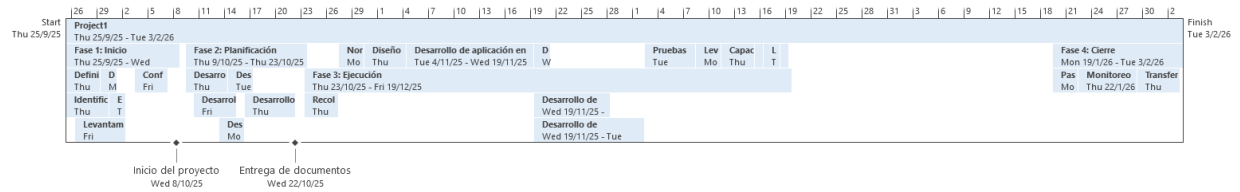
Unidades de medida
Días

Identificación de actividades
Contenido de fases e hitos del Project charter

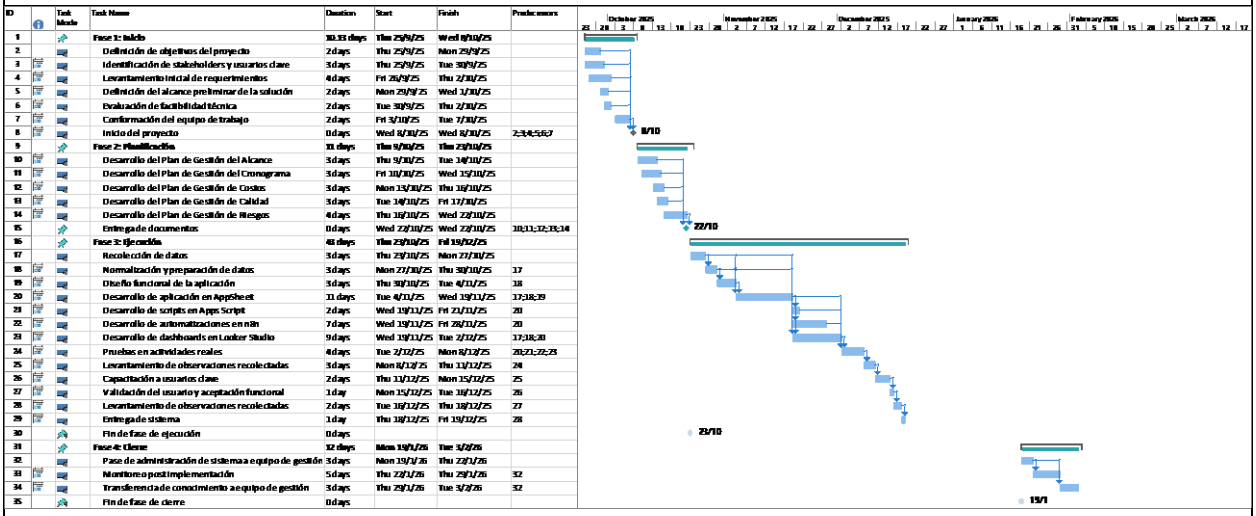
Secuenciación de actividades
Se toma como referencia la estructura de fases del Project charter y se da lectura para identificar las dependencias de cada entregable

Estimación de recursos
Los recursos que se usarán para el desarrollo del proyecto son los siguientes y a los que se les asignará cada tarea según su rol: Stakeholders Programadores
Estimación de la duración de actividades
La duración de las actividades se estimó según la experiencia que maneja el equipo y la descripción de los entregables. Los integrantes del proyecto tienen disposición de 8 horas diarias orientadas al proyecto

Línea base global de cronograma



Desarrollo del cronograma



Actualización, supervisión y control

Si se necesita modificar el cronograma, es necesario registrar los cambios y evaluar su impacto en el proyecto. Luego, se debe documentar la propuesta de cambio y discutirla con el equipo del proyecto y los interesados para decidir si se aprueba o se rechaza la solicitud de cambio en el plan del proyecto.

1.6.3 *Plan de gestión de costos*

PRESUPUESTO DEL PROYECTO **CÓDIGO 202601** **versión 1.0**					
PROYECTO:	Sistema multiplataforma para optimizar la gestión y visualización de actividades de capacitación mediante herramientas low-code en una universidad del Perú.				
GERENTE:	Jeison Vásquez				
PREPARADO POR:	Jean Patrick Kerkhoff, Jeison Vásquez	FECHA	13	10	2025

REVISADO POR:	Eduardo Espinoza Caceres	FECHA	14	10	2025
APROBADO POR:	Eduardo Espinoza Caceres	FECHA	16	10	2025

Alcance del presupuesto

Incluye:

- Adquisición de tabletas
- Suscripciones a SaaS

No incluye:

- Remuneraciones del personal institucional
- Infraestructura tecnológica existente
- Costos administrativos generales de la institución

Supuestos del presupuesto

- El personal involucrado pertenece a la oficina de capacitación al profesorado, lo cual no genera costos adicionales
- Datastudio no incurre en costos por su uso
- El tipo de cambio referencial será definido al momento de la estimación
- Las suscripciones deben seguir pagándose luego de haber lanzado el proyecto a producción.
- La institución asumirá costos operativos posteriores.

Restricciones

- Dependencia de operatividad de servicios en la nube externos
- Variabilidad de tipo de cambio

Metodología de estimación de costos

- Cotizaciones de mercado
- Precios publicados en las secciones de precios de SaaS

Presupuesto del proyecto

Costos de implementación (CAPEX):

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Tipo de costo	Subtotal
Tablets Samsung	3	S/ 3,800.00	Único	S/ 11,400.00
Total				S/ 11,400.00

Costos operativos (OPEX):

Concepto	Frecuencia	Costo Mensual	Costo Anual
Suscripción mensual n8n	Mensual	S/ 203.00	S/ 2,436.00
Suscripción mensual Google AppSheet Core	Mensual	S/ 33.00	S/ 396.00
Looker Studio	Gratuito	S/ -	S/ -

Línea base de costos

El presupuesto aprobado para el proyecto constituye la línea base de costos y será la referencia para la gestión de gastos durante la implementación del sistema.

Control y Seguimiento de Costos

Seguimiento de gastos vía Google Sheets

Sostenibilidad Operativa

La puesta en marcha y operatividad del sistema requiere el pago de suscripciones de servicios digitales para garantizar el correcto funcionamiento.

Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidad
Dirección	Aprobación a planes de gestión
Gestión	Gestión de compras y monitoreo de costos
Equipo TI	Seguimiento técnico

1.6.4 *Plan de gestión de calidad*

I. POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO
CONTROL DE LA CALIDAD Se realizarán pruebas funcionales sobre los módulos de registro de actividades, control de asistencia, automatizaciones y visualización de indicadores, así como pruebas de aceptación de usuario (UAT) con miembros de las áreas de trabajo de la oficina. Además, se validará la integridad de los datos procesados, la correcta integración entre las herramientas low-code utilizadas y la reducción de tiempos en las actividades de consolidación y gestión de información
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Realización del sprint review donde deben de participar todos los integrantes del equipo para así identificar puntos de mejora y los incrementos del producto en cada sprint. Además, se contempla la ISO 25010 como marco de referencia para evaluar la

usabilidad de la aplicación.

CALIDAD DE LA GESTIÓN

- Planificación. - Identificar que las actividades estén correctamente planificas en el cronograma.
- Seguimiento. - Seguimiento mensual del cronograma
- Gestión de riesgos. - Identificar e implementar acciones a los riesgos identificados en el proyecto.
- Documentación. - Mantener una documentación clara del proyecto lo que incluye los resultados de las métricas.

RESPONSABLES DE CALIDAD

Los responsables del aseguramiento de la calidad del proyecto son el jefe del equipo de gestión y el representante de las áreas de trabajo de la oficina.

II. LÍNEA BASE DE CALIDAD DEL PROYECTO

La calidad del producto será asegurada mediante revisiones periódicas de los incrementos desarrollados en cada sprint y mediante la evaluación de 5 de las 8 dimensiones de calidad definidas en la norma ISO/IEC 25010. La validación final será realizada por 10 expertos utilizando un cuestionario con escala Likert, cuya confiabilidad será verificada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach el cual debe ser ≥ 0.70.

Dimensión ISO/IEC 25010	**N.º de Ítems**	**Objetivo**	**Valor esperado (promedio)**
Adecuación Funcional	6	Verificar el cumplimiento de los requerimientos funcionales.	≥ 4.00
Usabilidad	6	Evaluar la facilidad de uso e interacción con el sistema.	≥ 4.00
Eficiencia del Desempeño	6	Evaluar la rapidez y fluidez de las funcionalidades.	≥ 4.00
Compatibilidad	6	Verificar la interoperabilidad entre las herramientas utilizadas.	≥ 4.00
Fiabilidad	6	Evaluar la estabilidad y correcto funcionamiento del sistema.	≥ 4.00
Total	**30**	**Resultado total**	**≥ 4.00**

1.6.5 *Plan de gestión de riesgos*

En la Tabla 4 se observa las consideraciones con los valores para categorizar la probabilidad de ocurrencia de un evento y su impacto.

Tabla 4
Categorización de ocurrencia de evento

	Nulo	Poco Probable	Probable	Muy Probable
Despreciable	1	2	3	4
Menor	2	4	6	8
Moderado	3	6	9	12
Muy alto	4	8	12	16

Además, en la Tabla 5 se muestra los niveles de riesgo.

Tabla 5
Niveles de riesgo

Nivel	Rangos	
	Mínimo	Máximo
Alto	8	16
Medio	4	7
Bajo	1	3

A continuación, la Tabla 6 detalla la gestión asociada a los riesgos del proyecto.

Tabla 6
Gestión de riesgos

N°	Riesgo	Descripción	Probabilidad (a)	Impacto (b)	Exposición (a*b)	Trigger del riesgo	Estrategia	Respuesta
1	Cambios de requerimientos que comprometen el alcance del proyecto	La oficina solicita nuevas funcionalidades o modificaciones significativas que no fueron contempladas en el alcance aprobado y que afectan los tiempos, costos o entregables del proyecto.	4	4	16	Solicitudes frecuentes de modificación durante los sprints.	Mitigar	Validar y aprobar formalmente los requerimientos desde el inicio, gestionando cualquier solicitud mediante un proceso de control de cambios y evaluación de impacto.
2	Baja participación de usuarios	El personal de la oficina no participa activamente durante las etapas del desarrollo del	3	4	12	Retrasos o inasistencias en reuniones, falta de retroalimentació	Mitigar	Definir a los responsables de cada área para que sea responsable de organizar y actuar

		proyecto dificultando los entregables.				n, demoras en validaciones o baja participación en pruebas		sobre la participación del personal.
3	Indisponibilidad temporal de servicios en la nube	Interrupciones temporales en Google Workspace, AppSheet o Looker Studio afectan el desarrollo, pruebas o validaciones del proyecto	2	4	8	Caídas del servidor o problemas de acceso a las plataformas.	Mitigar	Continuar con actividades que no dependan del servicio afectado y reprogramar las pruebas o validaciones pendientes una vez restablecida la plataforma.
4	Observaciones tardías a los entregables	Los usuarios identifican cambios o correcciones importantes en etapas avanzadas del desarrollo, generando	2	5	10	Rechazo de entregables o solicitudes de corrección durante	Mitigar	Realizar revisiones periódicas por sprint y obtener validaciones formales en cada entregable parcial.

		retrabajo y retrasos en el cronograma.				validaciones finales.		
5	Dependencia de cuentas institucionales	Retrasos en la creación o habilitación de accesos institucionales necesarios para el desarrollo y validación del sistema.	2	4	8	Demoras en la asignación de cuentas, permisos o accesos requeridos para el uso de las plataformas del proyecto.	Mitigar	Solicitar los accesos requeridos desde las etapas iniciales del proyecto y realizar seguimiento periódico a su habilitación.
6	Resistencia al cambio en el negocio	Los usuarios no están de acuerdo en el cambio del proceso de gestión y diseño de actividades formativas.	3	4	12	Observaciones recurrentes de los usuarios que buscan mantener el proceso actual o rechazo a las propuestas de mejora planteadas	Mitigar	Realizar talleres de sensibilización al cambio respecto a la transformación digital y sus beneficios.

						durante las validaciones.		
7	Problemas de conectividad	La dependencia de internet afecta el uso del sistema en tiempo real.	2	4	8	Lentitud o caídas de conexión durante actividades.	Aceptar/Mitigar	Utilizar datos móviles mediante hotspot como conexión de respaldo.
8	Incremento de costos de suscripción	Cambios en precios de suscripciones afectan sostenibilidad del sistema.	3	3	9	Variaciones en tarifas mensuales de plataformas utilizadas.	Mitigar	Evaluar planes alternativos y optimizar consumo de servicios.

2. CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico es un componente de la base conceptual que orienta el desarrollo del presente proyecto. En este capítulo se presentan los conceptos fundamentales que permiten comprender el contexto en el que se plantea la propuesta. El contenido se divide en los siguientes apartados:

2.1 Marco teórico relacionado al negocio y a los procesos

2.1.1 *Gestión de procesos de negocio (BPM)*

La gestión de procesos de negocio (Business Process Management, BPM) presenta un enfoque estratégico para mejorar el rendimiento organizacional. El BPM representa los principios. Métodos y herramientas que permiten diseñar, analizar, ejecutar y monitoreas procesos del negocio, esto permite tener una visión clara para comprender el flujo operacional (Dumas, 2018). Este enfoque busca la capacidad de adopción mediante un ciclo de mejora continua.

Bajo este concepto, BPM en el entorno universitario incentiva al desarrollo de la automatización, convirtiéndose en una herramienta clave para gestionar los procesos claves de la organización y con ello poder brindar un mejor servicio educativo cumpliendo buenas prácticas.

2.1.2 *Gestión de procesos en las universidades*

La gestión de procesos en las universidades presenta una dificultad, esto se debe a que se debe integrar los objetivos académicos con una alta flexibilidad con los procesos administrativos que requieren eficiencia y control. La transformación digital en el sector no se limita a la implementación de software, sino a un cambio en la cultura organizacional que permita que los procesos sean transversales y orientados al servicio del docente y el estudiante (Romero, 2023).

En este contexto, el área administrativa cumple un rol estratégico al ejecutar procesos clave que aseguran la continuidad operativa de la institución. Así también, la optimización de estos flujos mediante herramientas de rápida implementación permite reducir la dependencia de tareas manuales, mitigando riesgos y garantizando que los datos recolectados se transformen en activos de valor.

2.1.3 *Capacitación docente*

La capacitación docente es el punto estratégico que permite garantizar la calidad educativa y el cumplimiento del modelo pedagógico de una universidad. Esta no debe entenderse como un evento adicional, sino como un proceso continuo de acompañamiento y formación en distintas habilidades. Al respecto, la gestión eficiente de estos espacios es vital, ya que la automatización de los procesos de soporte permite mejorar la eficiencia operativa y facilita una toma de decisiones basada en la recolección precisa de datos (Silva Carmo, 2025). De este modo, al reducir la carga administrativa, el impacto pedagógico de estas actividades se vuelve medible, escalable y alineado con la transformación digital de la institución.

2.1.4 *Agilidad operativa mediante enfoque low-code*

La agilidad operativa va más allá de la rapidez para responder, constituyéndose como la capacidad estratégica de una organización para actualizar sus recursos y flujos de trabajo ante los cambios internos. Con esta premisa, la adopción de herramientas de bajo código (low-code) permite facilitar el desarrollo de soluciones tecnológicas y da a las organizaciones la autonomía necesaria para automatizar sus procesos sin depender exclusivamente de los largos ciclos de la ingeniería de software tradicional. Este enfoque permite una integración ágil, que reduce la brecha entre el diseño conceptual de un proceso y su puesta en marcha operativa, con una iteración constante basada en datos reales (Sanchis, 2020).

2.1.5 *Agentes de IA en la gestión de capacitaciones*

Los agentes de Inteligencia Artificial (IA) y automatización optimizan significativamente la gestión de capacitación docente al asumir tareas logísticas y de procesamiento de datos de manera desatendida o semiautomática, reduciendo la alta carga operativa asociada a los procesos tradicionales. En particular, investigaciones recientes como la de Míguez-Souto et al. (2025) demuestran que la integración de estas tecnologías en centros de formación profesoral permite consolidar, analizar y evaluar de forma ágil grandes volúmenes de información tales como: Registros de asistencia, retroalimentaciones y expedientes de participación. Estas herramientas actúan como soporte para los administradores, facilitando la toma de decisiones y garantizando la trazabilidad de los datos sin perder el enfoque ni la supervisión humana.

2.2 Marco teórico relacionado a las tecnologías de información

2.2.1 Ecosistemas de trabajo

Un ecosistema de trabajo digital se define como un conjunto de herramientas tecnológicas interconectadas que permiten la colaboración, el flujo de información y la ejecución de procesos de manera integrada. En entornos educativos, la eficacia de estos ecosistemas reside en su capacidad para romper los "silos" de información mediante la interoperabilidad de sus componentes. De acuerdo con Gartner (2024), un ecosistema robusto debe permitir que los datos se desplacen sin fricciones entre aplicaciones de registro, motores de automatización y herramientas de análisis.

2.2.2 Aplicaciones low-code

Las plataformas de desarrollo de bajo código (low-code) permiten la creación de aplicaciones de software con una programación mínima, utilizando interfaces visuales y configuraciones lógicas. Este paradigma busca cerrar la brecha entre la demanda institucional de soluciones digitales y la capacidad operativa de las áreas de sistemas convencionales. Según Sanchis et al. (2020), el enfoque low-code actúa como un habilitador de la transformación digital al reducir el tiempo entre el diseño y el despliegue de la solución.

2.2.3 Automatizaciones mediante agente de IA

La automatización de procesos mediante agentes de Inteligencia Artificial (IA) se refiere al uso de algoritmos y flujos lógicos que pueden ejecutar tareas repetitivas, tomar decisiones basadas en reglas y procesar grandes volúmenes de datos sin intervención humana constante. Estos agentes actúan como conectores inteligentes que orquestan el flujo de información entre sistemas heterogéneos. La automatización en la gestión universitaria no solo mejora la eficiencia operativa, sino que libera al personal administrativo de tareas de bajo valor añadido, permitiéndoles enfocarse en la mejora estratégica del servicio. Complementariamente, la integración de agentes inteligentes en la arquitectura empresarial permite que la tecnología no sea solo un soporte, sino un motor de innovación capaz de transformar modelos de gestión tradicionales en sistemas adaptativos y competitivos (Silva Carmo, 2025).

2.2.4 Cuadro de mando

Un cuadro de mando o dashboard es una herramienta de inteligencia de negocios que visualiza los indicadores clave de desempeño (KPI) de manera gráfica y centralizada, facilitando la interpretación de datos complejos para la toma de decisiones. La relevancia de

un dashboard radica en su capacidad para ofrecer una "única versión de la verdad" en tiempo real. Un diseño efectivo de cuadro de mando debe permitir a la dirección identificar tendencias, anomalías y oportunidades de mejora de un solo vistazo (Few, 2013)**.**

2.3 Bases Legales y Marco Normativo

2.3.1 Ley N° 29733 – Ley de protección de datos personales (Congreso de la República del Perú)

La protección de los datos personales de los ciudadanos peruanos está garantizada por la ley N° 29733. Las compañías públicas o privadas tienen la obligación de asegurar el cuidado básico de los datos que emplean en sus procedimientos. El artículo 16 describe que las organizaciones están obligadas a utilizar métodos necesarios para garantizar la seguridad y privacidad de los datos sensibles, basándose en el manejo de datos personales (Congreso de la República, 2011).

2.3.2 *Decreto Legislativo N° 1412 (Poder ejecutivo)*

El Decreto Legislativo N° 1412 establece el marco de gobernanza para la implementación de tecnologías digitales en las entidades públicas, con el fin de mejorar la eficiencia operativa mediante la interoperabilidad y la optimización de procesos. Para el presente proyecto, esta normativa es fundamental ya que justifica la transición de una gestión manual basada en documentos aislados hacia un sistema multiplataforma integrado. La implementación de un agente de automatización en n8n y la visualización en Looker Studio cumplen con el mandato de la ley al fomentar la interoperabilidad de datos entre las distintas hojas de cálculo y formularios de la universidad, reduciendo la carga administrativa y garantizando la integridad de la información en el marco de la modernización institucional (Presidencia del Consejo de Ministros, 2018).

2.3.3 Decreto de urgencia N° 007-2020 (Presidencia del Consejo de Ministros)

El decreto de urgencia aprueba el marco de confianza digital, es decir, establecer las medidas correctas para garantizar una confianza entre las personas en su interacción con los servicios proporcionados por las entidades públicas y privadas del Perú. Este marco, establece buenas prácticas al desarrollar un IA que interactúe con un usuario. Dado que la oficina de capacitación maneja datos sensibles de la labor académica, el cumplimiento de este marco asegura que el agente de IA propuesto opere bajo principios de transparencia y seguridad, mitigando riesgos éticos o de vulnerabilidad de datos en el contexto de la transformación digital universitaria (Presidencia del Consejo de Ministros, 2020).

2.3.4 Resolución Ministerial N° 152-2026-PCM (Presidencia del Consejo de Ministros)

La resolución ministerial N° 152-2026 PCM aprueba la estrategia nacional de inteligencia artificial, la cual busca promover la adopción responsable de tecnologías de inteligencia artificial para impulsar la transformación digital, la innovación y la mejora de los servicios en las organizaciones públicas y privadas del país. Esta estrategia establece lineamientos orientados al uso ético, seguro y transparente de la IA, fomentando además el aprovechamiento de los datos para optimizar la toma de decisiones y la eficiencia operativa. La solución presente contribuye en la transformación digital de la universidad al reducir la dependencia de procesos manuales, mejorar la gestión de datos y proporcionar una solución de automatización mediante un agente de IA llamado 8n8 (Presidencia del Consejo de Ministros, 2026).

2.3.5 ISO/IEC 25010

La norma ISO/IEC 25010 es un estándar internacional que forma parte del modelo de calidad de productos software y sistemas informáticos. Su propósito es proporcionar un marco de referencia para evaluar la calidad de una solución tecnológica a través de características como la adecuación funcional, eficiencia del desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad. Esta norma permite establecer criterios objetivos para determinar si un sistema satisface las necesidades de los usuarios y cumple con los requisitos definidos durante su desarrollo. En el presente proyecto, la ISO/IEC 25010 constituye una referencia fundamental para la evaluación de la calidad de la solución propuesta, ya que permite validar que el sistema multiplataforma desarrollado para la gestión de actividades formativas cumpla con los estándares esperados de funcionamiento y experiencia de usuario (ISO 25000, s.f.).

3. CAPITULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente capítulo desarrolla el diseño e implementación de la solución propuesta, enfocada en un sistema de gestión de actividades de capacitación docente en una universidad de Perú.

3.1 Diseño de la Solución

Para este proyecto se aplicó la metodología Design Thinking para comprender las necesidades de los usuarios y definir claramente el problema a resolver, con ellos se presentó la solución que empieza con la creación de una actividad de capacitación docente. Posteriormente, se puede agregar participantes, tener una lista de asistencia y la visualización de un Dashboard para la toma de decisiones.

3.1.1 *Análisis de Tecnologías*

Con el fin de evaluar la pertinencia de implementar un sistema multiplataforma, se presenta en la Tabla 7 un cuadro comparativo que incluye soluciones ampliamente utilizadas. El análisis considera un peso para cada criterio los cuales son: Compatibilidad móvil y web (25%), tiempo de desarrollo (20%), costos (20%), Integración Google Workspace (20%) y Personalización (15%). Los resultados evidencian que, si bien FlutterFlow ofrece una personalización superior en la interfaz de usuario, AppSheet destaca como la solución más equilibrada con un puntaje de 3.70. Su integración nativa con el ecosistema de Google Workspace y la reducción drástica en los tiempos de desarrollo permiten cumplir con los objetivos de optimización y viabilidad económica, garantizando una implementación ágil y sostenible en la infraestructura actual de la universidad.

Tabla 7
Benchmarking tecnológico

Plataforma / Criterio	Peso (%)	AppSheet	Power Apps	Glide	FlutterFlow
Compatibilidad móvil/web	25%	4	4	4	4
Tiempo de desarrollo	20%	4	2	4	1
Costos	20%	4	1	2	3
Integración Google Workspace	20%	4	2	4	2

Plataforma / Criterio	Peso (%)	AppSheet	Power Apps	Glide	FlutterFlow
Personalización	15%	2	3	1	4
Puntaje Total Ponderado	**100%**	**3.70**	**3.15**	**2.75**	**2.45**

Nota: La calificación asignada a cada tecnología corresponde al juicio experto de los investigadores, considerando los criterios de evaluación definidos para el presente estudio.

Para la selección de la herramienta encargada de desarrollar el dashboard, se ha considerado poner un peso a cada uno de los criterios necesarios los cuales son: Integración con Google Workspace (35%), Costo de Implementación (25%), Curva de Aprendizaje (20%), Visualización Web (10%) y Análisis y Modelado Avanzado (10%). Como se observa en la Tabla 8 LookerData es la mejor opción porque obtuvo el puntaje más alto (3.80), demostrando un desempeño superior en los criterios de mayor peso para el proyecto. Su integración nativa con Google Workspace (35%) garantiza una sincronización automática con los repositorios de datos actuales de la universidad, eliminando la necesidad de procesos ETL complejos. Asimismo, su bajo costo de implementación (25%) y una curva de aprendizaje reducida (20%) aseguran la viabilidad económica y la sostenibilidad operativa de la solución.

Tabla 8
Benchmarking dashboard

Criterio	Peso (%)	LookerData	Power BI	Tableau
Integración con Google Workspace	35%	4	2	2
Costo de Implementación (TCO)	25%	4	2	1
Curva de Aprendizaje	20%	4	3	2
Visualización Web / Embebido	10%	4	3	3
Análisis y Modelado Avanzado	10%	2	4	4
Puntaje Total Ponderado	**100%**	**3.8**	**2.6**	**2.15**

Nota: La calificación asignada a cada tecnología corresponde al juicio experto de los investigadores, considerando los criterios de evaluación definidos para el presente estudio.

Para la selección de la herramienta encargada de desarrollar el agente de automatización, se ha considerado poner un peso a cada uno de los criterios necesarios los cuales son: Flexibilidad de Lógica (30%), Costo de Ejecución (25%), Integración con Google Workspace (25%), Escalabilidad y Seguridad de Datos (10%) y Curva de Aprendizaje (10%). Como se observa en la Tabla 9, n8n es la mejor opción porque obtuvo el puntaje más alto (3.80), demostrando un desempeño superior en los aspectos técnicos y económicos más críticos para la universidad. Su alta flexibilidad de lógica (30%), que permite la inserción de código personalizado (JavaScript) y una estructuración compleja de nodos, supera las limitaciones de las herramientas lineales. Asimismo, su bajo costo de ejecución (25%) al permitir el auto-alojamiento sin cargos por volumen de tareas, junto con su integración nativa con Google Workspace (25%), garantizan una solución robusta y económicamente sostenible para la consolidación de datos de capacitación.

Tabla 9
Benchmarking agente IA

Criterio	Peso (%)	n8n	Make	Zapier
Flexibilidad de Lógica (Nodos/Código)	30%	4	3	2
Costo de Ejecución (Self-hosted)	25%	4	2	1
Integración con Google Workspace	25%	4	4	4
Escalabilidad y Seguridad de Datos	10%	4	3	3
Curva de Aprendizaje	10%	2	3	4
Puntaje Total Ponderado	**100%**	**3.8**	**3.05**	**2.55**

Nota: La calificación asignada a cada tecnología corresponde al juicio experto de los investigadores, considerando los criterios de evaluación definidos para el presente estudio.

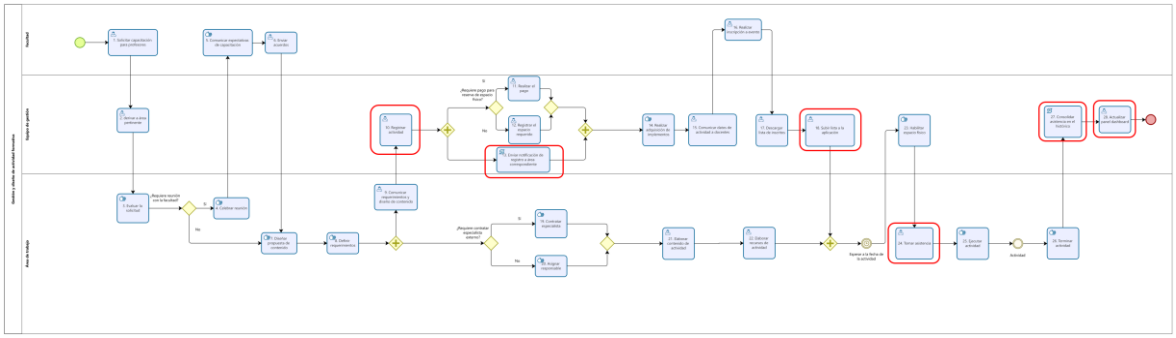
3.1.2 *Diseño funcional de la solución*

Esta sección presenta el flujo del proceso “Gestión y diseño de actividad formativa” en su forma destino, luego de haber incorporado el sistema multiplataforma dentro de la organización.

En la Figura 7, presentamos el diagrama del proceso de Gestión y diseño de actividad formativa en su forma destino, perteneciente la oficina de capacitación al profesorado:

Figura 7

Diagrama destino del proceso de Gestión y diseño de actividad formativa



La figura muestra resaltadas las tareas que son impactadas por el despliegue del sistema en el proceso de la Oficina de Capacitación al Profesorado. En esta nueva versión, las tareas 10, 13, 18, 24, 27 y 28 fueron afectadas, en el sentido de que ahora son tareas de tipo usuario o script, que representan el uso de un software. Tanto la aplicación móvil, el agente de IA y el tablero tipo dashboard. En la Tabla 10, presentamos el detalle de los cambios en dichas tareas:

Tabla 10

Tareas actualizadas en el flujo destino del proceso

Tarea	Descripción del cambio
10. Registrar actividad	El registro de actividades ahora se realiza mediante la aplicación móvil, con campos de datos definidos y segmentados por áreas de trabajo dentro de la oficina de capacitación al profesorado.
13. Enviar notificación de registro a área correspondiente	Nueva tarea. Una vez que la nueva actividad formativa se registra

	exitosamente, el sistema da aviso al responsable del área de trabajo correspondiente sobre su creación y datos de esta.
18. Subir lista a la aplicación	Tarea que se realiza sobre la aplicación móvil, se sube la lista de inscritos a la actividad formativa correspondiente,
24. Tomar asistencia	Tarea que se realiza sobre la aplicación móvil. Los usuarios toman asistencia y colocan información adicional a cada asistente(opcional) de forma simultánea.
27. Consolidar asistencia en el histórico	El agente IA copia la asistencia registrada en la actividad formativa en el repositorio de datos del equipo de gestión, en el que se lleva registro de certificaciones, revisión de tareas y notas relacionadas a cada asistente.
28. Actualizar panel dashboard	El dashboard se actualiza con los nuevos datos registrados, en relación con los nuevos asistentes, actividades y métricas relacionadas a la actividad.

3.1.3 *Arquitectura Empresarial*

En esta sección se presenta la arquitectura empresarial del proyecto, organizada en capas de estrategia, negocio, aplicaciones y tecnología. La organización por capas permite mantener la trazabilidad entre elementos que, si bien se ubican en diferentes capas de la arquitectura empresarial, responden a un mismo proyecto y dan soporte a puntos en específico de la arquitectura.

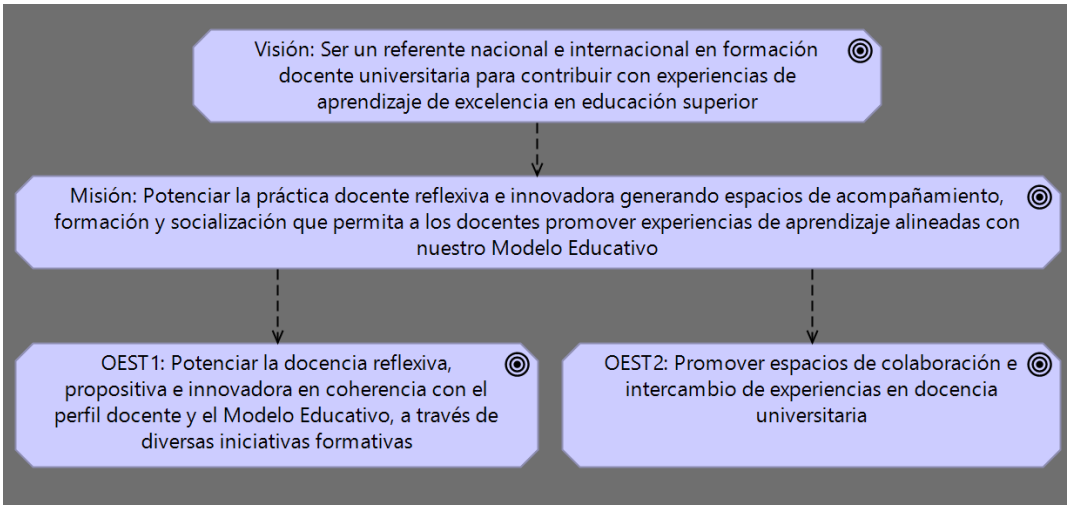
Capa de estrategia

En esta capa se han colocado las motivaciones de la organización, representados por los elementos de misión, visión, y objetivos estratégicos.

En la Figura 8 presentamos el diagrama de la capa de estrategia de oficina de capacitación al profesorado:

Figura 8

Capa de estrategia de la arquitectura empresarial



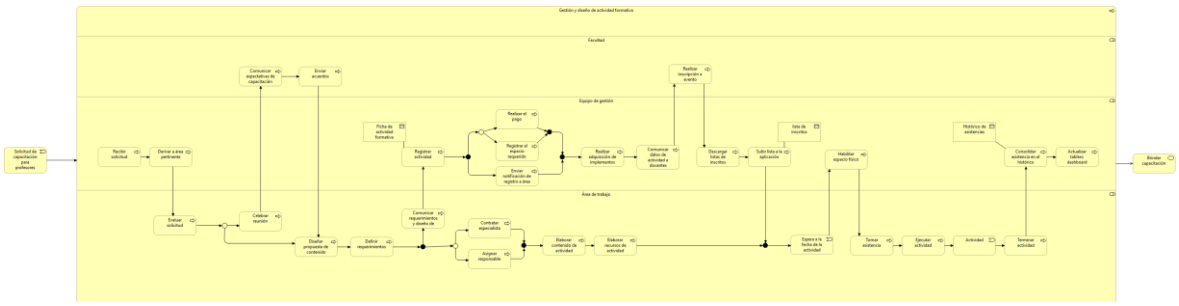
En la Figura 8 se muestra cómo es que el elemento de la Visión influencia el contenido del elemento de Misión, que a su vez influencia a los objetivos estratégicos de la oficina de capacitación al profesorado.

Capa de negocio

En la Figura 9 presentamos el diagrama de la capa de negocio:

Figura 9

Capa de negocio de la arquitectura empresarial



En la Figura 9 se muestra como los roles de negocio facultad universitaria, equipo de gestión y área de trabajo de la Oficina de Capacitación al Profesorado se relacionan mediante procesos de negocio, con la finalidad de ejecutar el proceso de gestión y diseño de actividad formativa. El proceso inicia con el pedido de capacitación que una facultad dentro de la universidad realiza. Esta solicitud es recibida por el equipo de gestión y derivan al área de trabajo correspondiente. El área de trabajo verifica la solicitud y evalúa la necesidad de

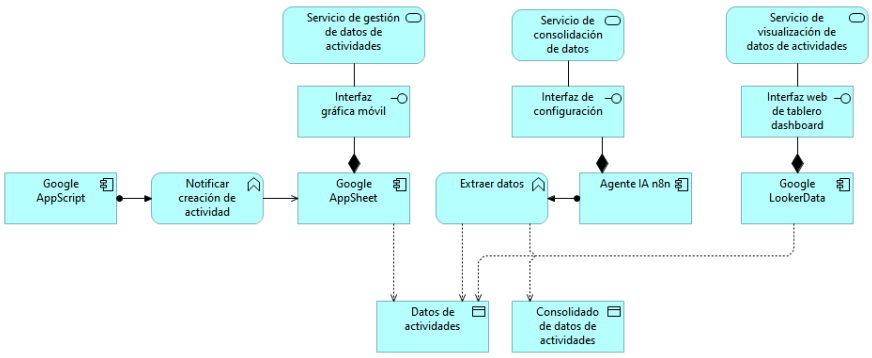
reunirse con la facultad para recoger sus expectativas. El área de trabajo consolida las necesidades junto a los requerimientos de espacio y materiales, en la forma de la ficha de actividad formativa, y las envía al equipo de gestión. El equipo de gestión registra la actividad en la aplicación, y automáticamente se envía un correo al área correspondiente notificando el registro de la actividad y datos de relevancia sobre el mismo, mientras que el área de trabajo a cargo elabora el contenido de la actividad y los recursos de apoyo. El equipo de gestión envía por correo la convocatoria para la inscripción a la actividad, para posteriormente generar la lista de inscritos y registrarla en la aplicación. Llegado el día de la actividad formativa, se usa la aplicación para la toma de asistencia; y luego de concluir la actividad, se consolida la asistencia en el registro histórico del equipo de gestión de forma automática. Finalmente, se actualiza el tablero tipo dashboard para la visualización de las actividades y datos relacionados de forma accesible y se da por concluido el proceso.

Capa de aplicaciones

En la Figura 10 presentamos el diagrama de la capa de aplicaciones:

Figura 10

Capa de aplicaciones de la arquitectura empresarial



La Figura 10 presenta las relaciones entre los componentes del sistema multiplataforma implementado. La aplicación móvil tiene como componente de aplicaciones principal a Google Appsheet, el cual tiene una interfaz móvil que ofrece el servicio de gestión de datos de las actividades formativas. Este componente utiliza la funcionalidad de envío de notificación de creación de actividad formativa al área de trabajo correspondiente (vía correo) mediante el uso de Google AppScript.

El servicio de consolidación de datos es ofrecido por el componente de aplicación Agente IA n8n, el cual sirve a la función de extracción de datos de forma automatizada.

El servicio de visualización de datos de actividades es soportado por el componente de aplicación Google LookerData, servicio de Google especializado en reportaría y creación de dashboards.

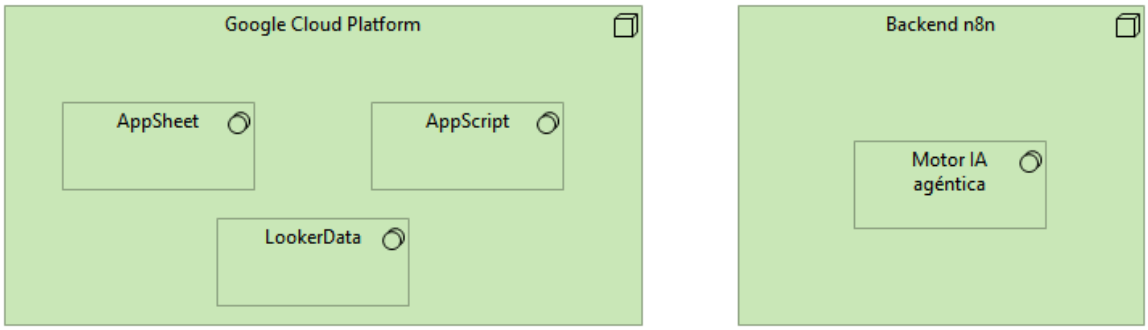
Tanto los componentes de Google AppSheet, LookerData y la función de extraer datos acceden a los objetos de datos “Datos de actividades” y “consolidado de datos de actividades” ya sea para lectura, almacenamiento, actualización o creación de datos.

Capa de tecnología

En la Figura 11 presentamos el diagrama de la capa de tecnología:

Figura 11

Capa de tecnologías de la arquitectura empresarial



La Figura 11 muestra cómo se encuentran alojados los elementos previamente vistos en la capa de aplicaciones. Las aplicaciones de Google (Appsheet, AppScript y LookerData) son alojadas y soportadas en el servicio de cómputo en la nube de Google Cloud Platform.

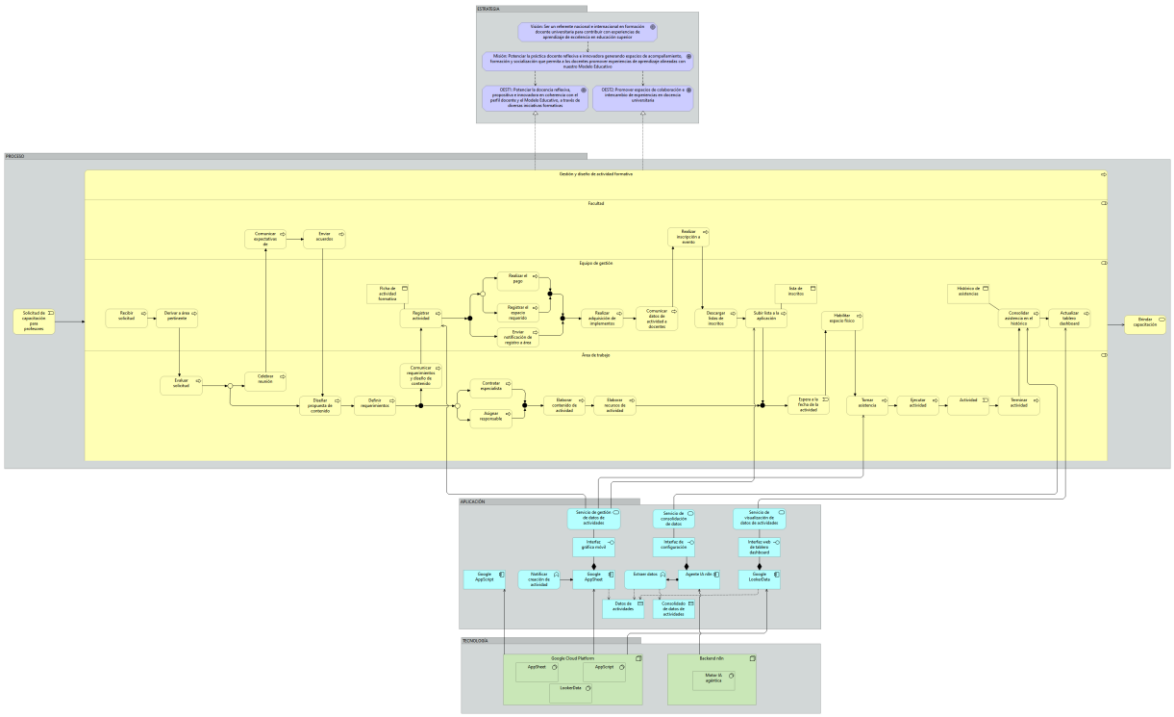
Por otro lado, toda la funcionalidad necesaria para la creación y mantenimiento de agentes de inteligencia artificial usados en el proyecto, están soportados en la infraestructura de back-end del mismo N8N.

Vista integrada

En la Figura 12 presentamos la vista integrada de las capas de la arquitectura empresarial:

Figura 12

Diagrama de vista integrada de la arquitectura empresarial del proceso de Gestión y diseño de actividad formativa



En la Figura 12 se muestra, de abajo hacia arriba, como la capa de tecnología se conecta con la capa de aplicación mediante relaciones de servicio, en el sentido de que la infraestructura física de los proveedores de servicios soporta los componentes de aplicación que se muestran en la capa de aplicaciones.

De similar manera, los servicios que se muestran en la capa de aplicación son la forma en la que esta capa pone a disposición del proceso de la capa de negocio las funciones de los componentes de aplicación.

Por último, la capa de aplicación es la forma en la que se materializan los objetivos estratégicos de la oficina de capacitación al profesorado, ya que llevar a cabo las actividades formativas solicitadas por las facultades de la universidad es la manera en la que se la oficina promueve los espacios de colaboración e intercambio de experiencias; y potencia la docencia reflexiva, propositiva e innovadora.

3.1.4 *Arquitectura de Software*

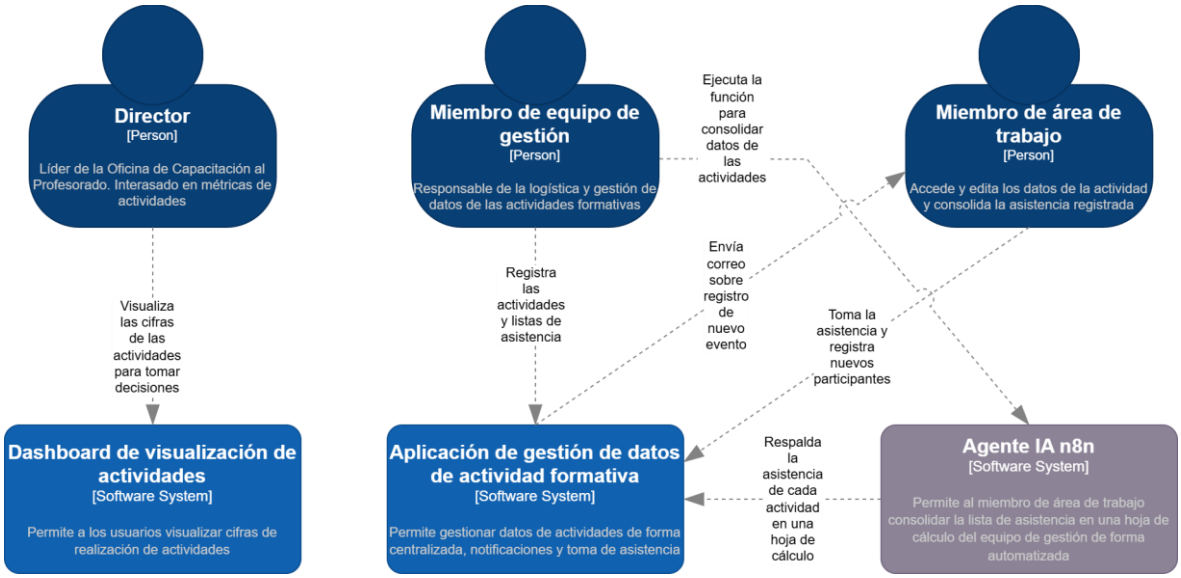
En esta sección se encuentran representados los diagramas de arquitectura de software a nivel de contexto, contenedores, componentes y código. Los niveles mencionados

usan el modelo C4 para plasmar los elementos de cada diagrama y como es que se comunican los unos con los otros, con un nivel de detalle que va especializándose, conforme se va acercando hacia al diagrama de código.

En la Figura 13, presentamos el diagrama de contexto de la arquitectura de software, conformado por los elementos de persona y sistema de software:

Figura 13

Diagrama de contexto



En la Figura 13 se presenta como es que los usuarios principales del sistema hacen uso del software propuesto para la solución. En el caso del director, al tener la necesidad de conocer las cifras del desempeño de las actividades formativas de la oficina, debe consultar el dashboard de actividades formativas para tomar decisiones sobre la ejecución de estas de cara al futuro.

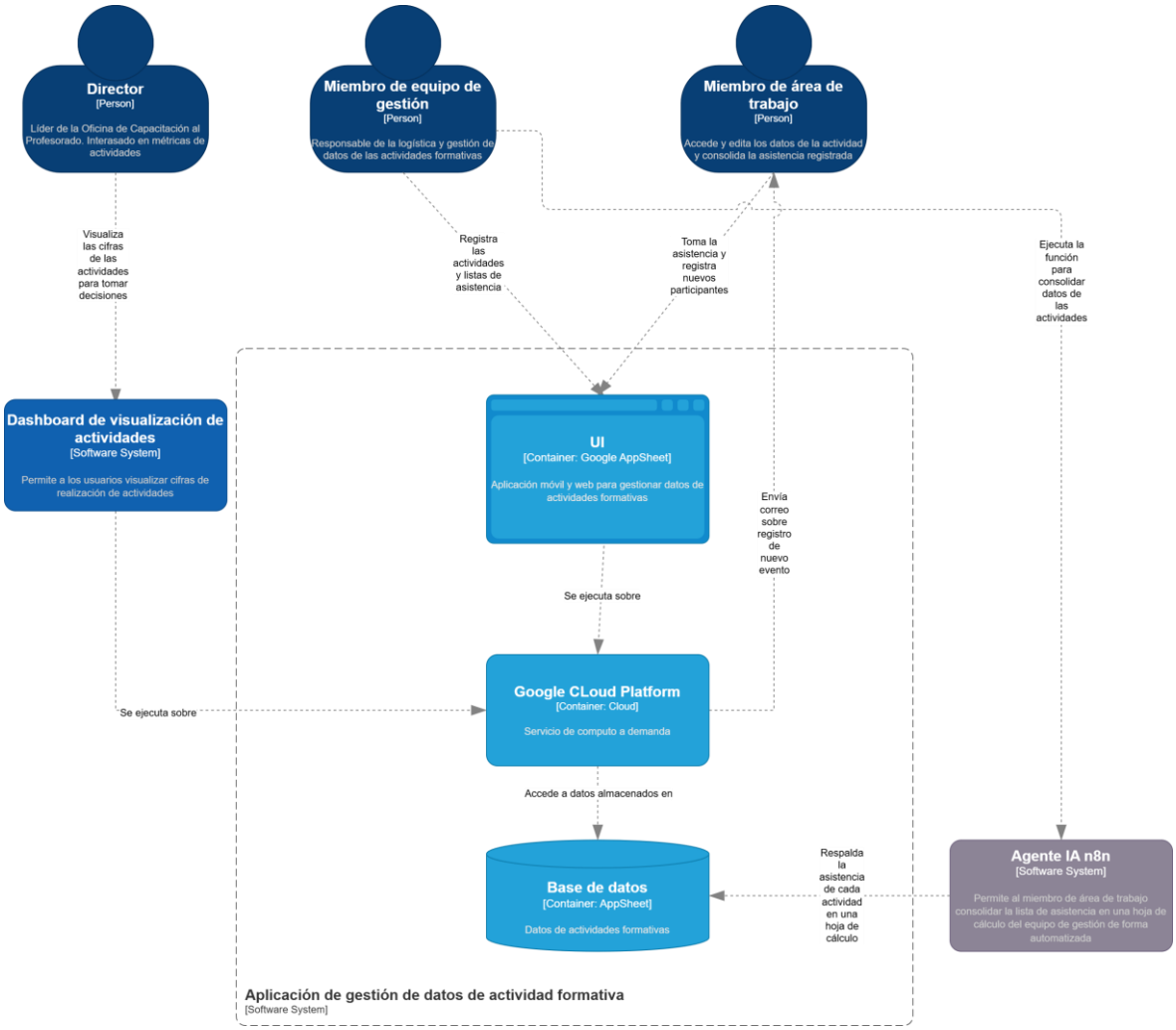
Tanto los miembros del equipo de gestión y el área de trabajo responsable de determinada actividad formativa tienen acceso a la aplicación de gestión de datos de actividad formativa. El equipo de gestión crea las actividades formativas dentro de la aplicación y posteriormente inscribe a los participantes. La creación de la actividad activa el envío de una notificación por correo al área correspondiente dando aviso de su creación. El área de trabajo responsable de la actividad toma la asistencia dentro de la aplicación, para

que finalmente el agente IA recolecte la asistencia registrada y la almacene en un repositorio externo al que solo tiene acceso el equipo de gestión.

Respecto a los contenedores presentes en la solución implementada, en la Figura 14 presentamos el diagrama de contenedores de la arquitectura de software, conformado por:

Figura 14

Diagrama de contenedores



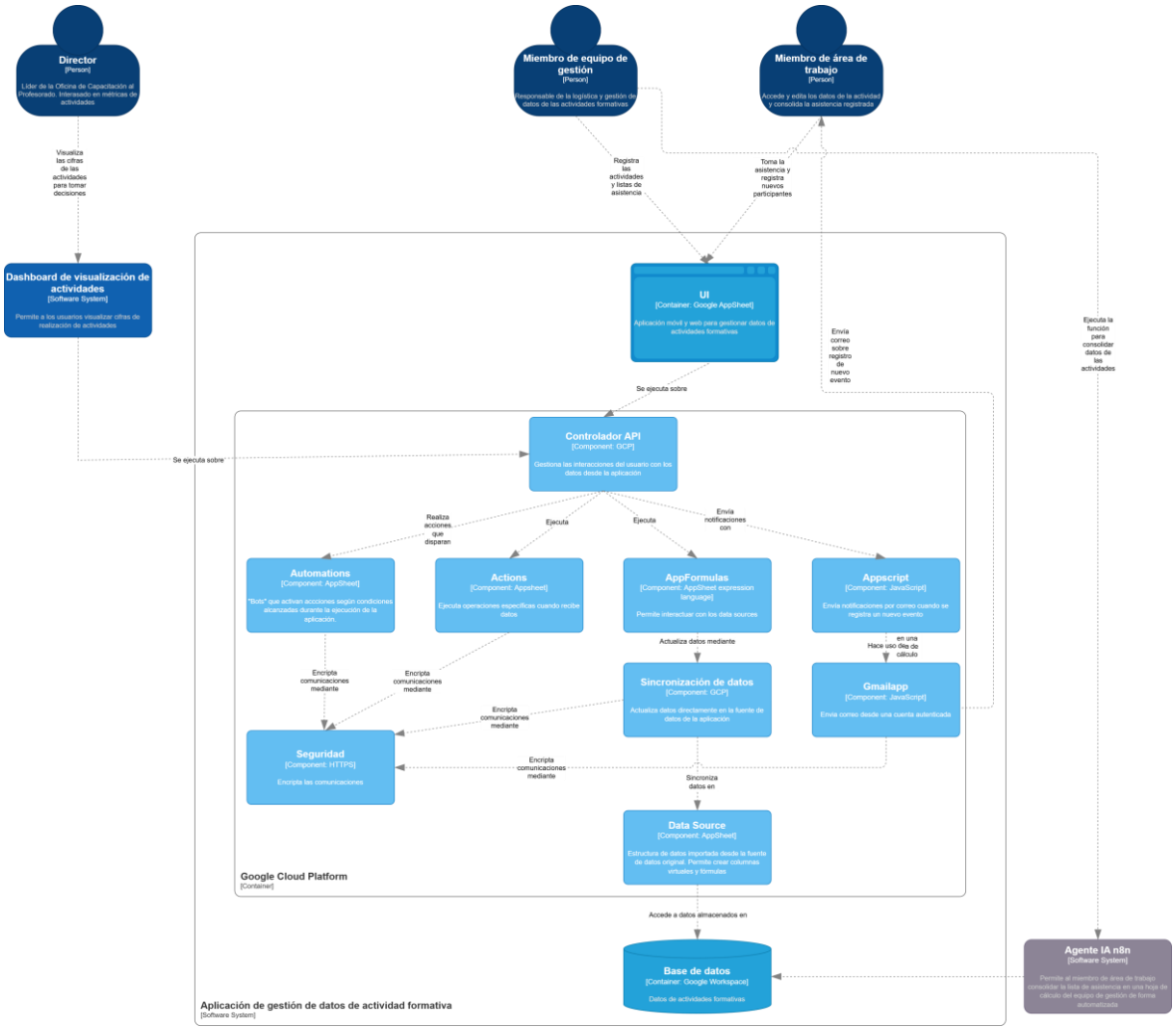
en la Figura 14 se representa como es que tanto la UI de la aplicación en Google Appsheet y la de LookerData están soportadas sobre la infraestructura de servicios de cómputo a demanda de Google Cloud Plartform, el cual tiene comunicación con la base de datos de Appsheets, en la que se registran todos los datos en relación con las actividades formativas de la oficina de capacitación al profesorado. El contenedor de Google cloud también realiza la tarea de enviar las notificaciones a las áreas de trabajo cada vez que se

registra una nueva actividad formativa. Adicionalmente, esta base de datos es accedida por el agente de IA que respalda los datos en el repositorio del equipo de gestión.

A continuación, pasamos a descomponer el elemento de Google Cloud Platform, en elementos que representan el funcionamiento de Google Appsheet dentro de la nube de Google. la En la Figura 15, presentamos el diagrama de componentes de la arquitectura de software:

Figura 15

Diagrama de componentes



En la Figura 15 representa que para que el usuario pueda utilizar las funciones de la aplicación móvil, GCP pone a disposición el controlador API que permite realizar acciones sobre la base de datos.

El controlador API tiene conexión con todas las funciones utilizadas por la aplicación. A continuación, En la Tabla 11, presentamos el detalle de cada componente utilizado en el diagrama de componentes:

Tabla 11

Detalle de los componentes del diagrama de componentes

Componente	Descripción
Automations	Función que permite automatizar tareas dentro de la aplicación. Son usados para dar formato al texto, completar datos de los profesores inscritos en la actividad formativa y activar el envío de notificaciones por correo.
Actions	Permite la gestión de los datos: creación, actualización, consulta y borrado de los datos. Tambien permite habilitar la subida de datos en lote a través de archivos csv.
AppFormulas	El equivalente a las sentencias en SQL define como se visualizarán los datos de las tablas, permite crear filtros, unificar, establecer condiciones para definir la validez de un dato y como se debe mostrar.
AppScript	Herramienta para desarrollo de código basada en JavaScript, que se integra con los servicios de Google para ejecutar acciones sobre el correo, hojas de cálculo. Pueden ser invocadas dentro de Appsheets desde la sección de Automations.
Sincronización de datos	La creación o actualización de datos, realizadas por las acciones de los usuarios,

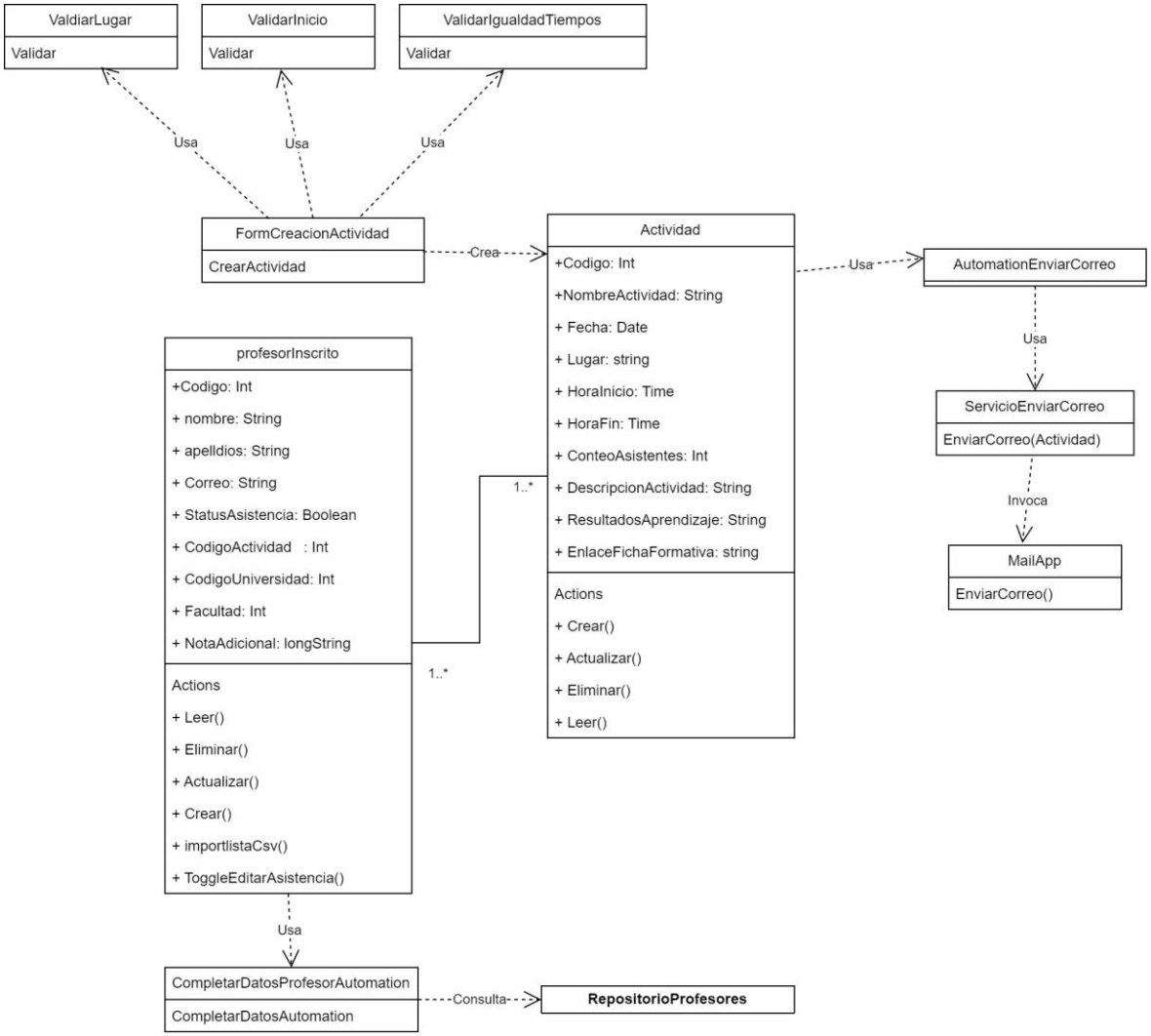
	son enviadas automáticamente a la base de datos por el componente de sincronización de datos, el cual se ejecuta cada vez que se inicia una instancia de la aplicación, cuando hay cambios o cuando se activa mediante botones dentro de la aplicación.
GmailApp	Clase dentro de AppScript que permite usar la función de envío de correos desde el correo que administra la aplicación.
Seguridad	El envío de datos desde y hacia la aplicación es encriptado por GCP mediante el protocolo HTTPS.
Data Source	Representación de las tablas de la base de datos, permite configurar las tablas, definir llaves primarias, aplicar AppFormulas, datos por defecto y crear columnas virtuales que obtienen datos a partir de acciones sobre otras columnas. Las columnas reales de las tablas no se pueden eliminar desde este componente, a diferencia de las columnas virtuales. Una columna virtual necesariamente debe tener una AppFormula que defina su contenido.

El sistema implementado en este proyecto utiliza tecnologías low-code como base para el desarrollo. Si bien la solución tiene componentes de código para la implementación de envío de correos, la gestión de datos esta más orientada al manejo de consultas complejas a las fuentes de datos a las cuales AppSheet tiene acceso. Sin embargo, el diagrama que a continuación incluimos en el documento muestra las funciones propias de AppSheet (automations, functions y actions), la integración con el envío de correos, y las AppFormulas de validación de campos presentes en la aplicación.

La En la Figura 16, presentamos el diagrama de código de la arquitectura de software:

Figura 16

Diagrama de código



En el diagrama se representan las dos entidades más importantes de la aplicación en la forma de clases: Actividad y profesor inscrito (en la actividad). Estas tienen relaciones de dependencia, tanto hacia ellas como desde ellas. En el caso de la clase Actividad (actividad formativa), el formulario depende esta clase ya que sus campos dependen de los atributos de la actividad.

El formulario de creación de actividad también depende de los validadores de lugar y horas de inicio y fin, ya que deben verificar la validez de los datos para la creación de la actividad.

Los elementos involucrados en la funcionalidad de envío de correos (AutomationEnviarCorreo, ServicioEnviarCorreo y MailApp) tienen una relación más tradicional, en el sentido de que la clase actividad solo conoce de la existencia de AutomationEnviarCorreo, ya que ambos se mantienen en el contexto de Appsheet, pero solo AutomationEnviarCorreo conoce y usa ServicioEnviarCorreo, el cual implementa EnviarCorreo(), que a su vez hace uso de GmailApp para el envío de correos desde la cuenta que administra la aplicación.

En cuanto a ProfesorInscrito, tiene dos acciones específicas, estas son ImportarlistaCsv (para la subida en lote de inscritos a una actividad mediante un CSV con un formato predefinido) y ToggleEditarAsistencia (Para registrar la asistencia de forma eficaz y hacerla más intuitiva).

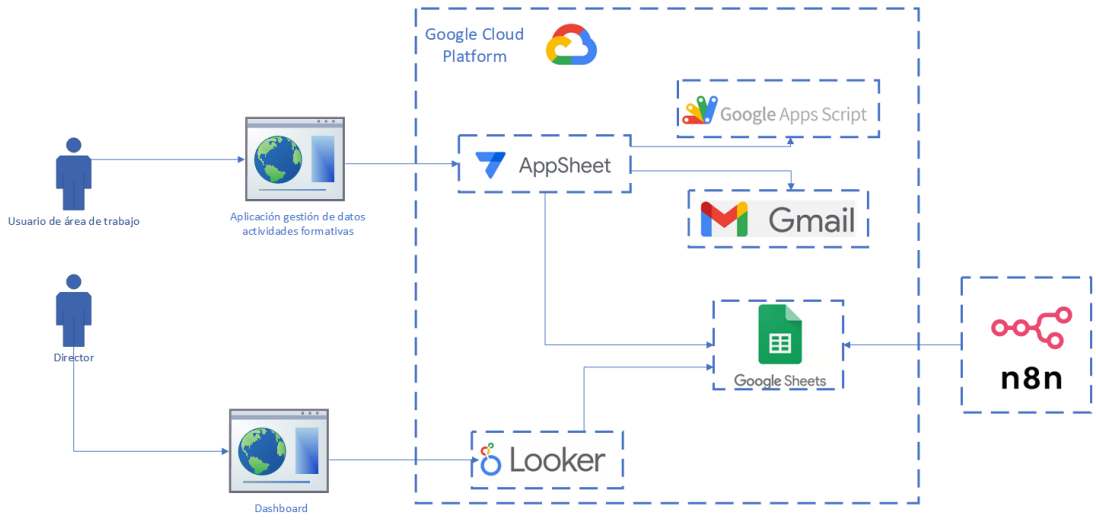
Finalmente, toda la funcionalidad para completar los datos de los profesores, en caso de que vengan con campos vacíos, son completados con la Automation de CompletarDatosAutomation.

3.1.5 *Arquitectura Lógica*

En la arquitectura lógica se presenta los elementos necesarios para la operación de la aplicación móvil y el tablero Dashboard implementados en la oficina de capacitación al profesorado, estando estos contenidos en la nube de Google. En la Figura 17 se representa los elementos lógicos y las relaciones entre ellos.

Figura 17

Arquitectura lógica



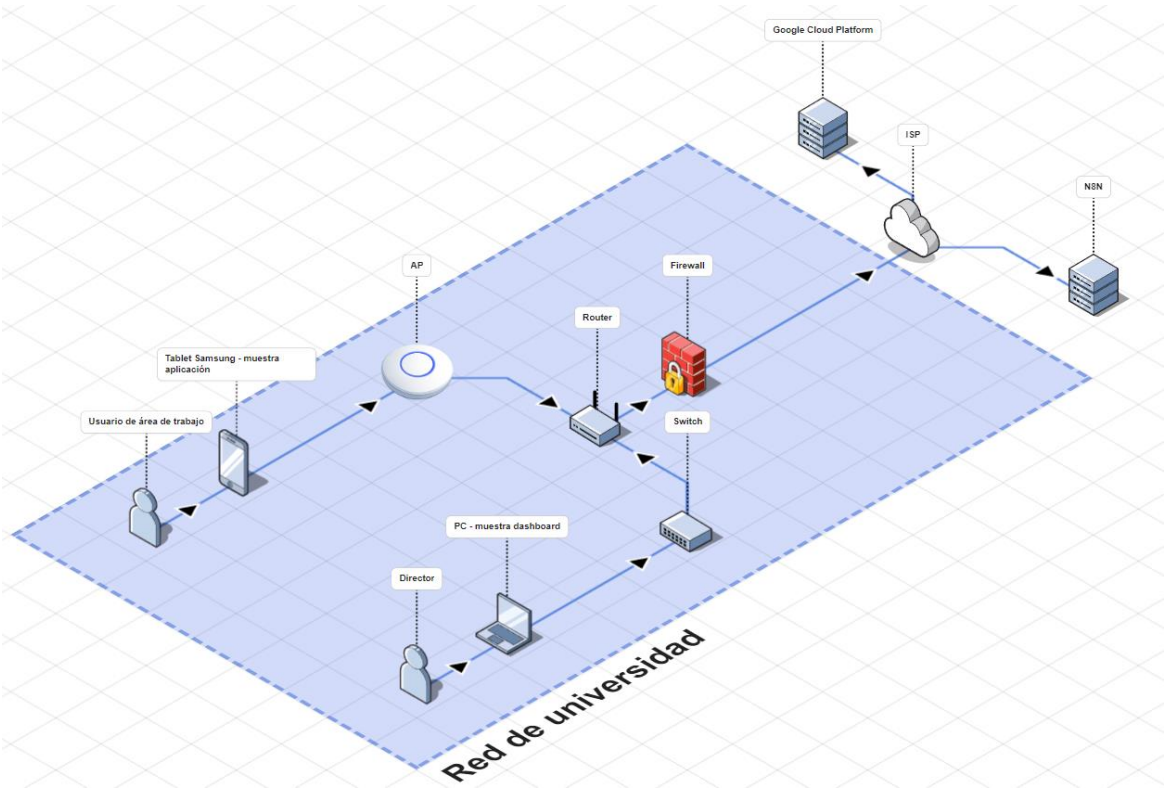
El sistema multiplataforma está conformado inicialmente por una aplicación móvil y un tablero dashboard que dan cara al usuario final. Detrás se encuentran los servicios de AppSheet y LookerData para la implementación de la aplicación y tablero dashboard, respectivamente. Ambas aplicaciones están en comunicación con Google Sheets para acceder a los datos de las actividades formativas. Adicionalmente, el servicio de n8n accede a Google Sheets para respaldar los datos en la hoja de cálculo de consolidado de datos del equipo de gestión.

3.1.6 *Arquitectura Física*

La arquitectura física define la comunicación de los dispositivos físicos, desde los usados por los usuarios finales, hasta los que provisionan los servicios para el funcionamiento del sistema. En la Figura 18 se representa los dispositivos físicos involucrados en el sistema y las relaciones entre ellos.

Figura 18

Arquitectura física



Al ser un sistema que consume servicios en la nube, la arquitectura física administrada por la oficina de capacitación al profesorado, y la universidad a la que pertenece, tiene una composición discreta, siendo la laptop del director y las tablets Samsung

el inicio de la conexión, pasando por dispositivos de red como lo son el Access point y un switch de red, ambos conectados a un enrutador que está protegido por el firewall de la universidad. A partir de este punto, la conexión se entabla con el proveedor de internet, mediante el cual se puede acceder a los servicios en la nube de GCP y N8N.

3.2 Desarrollo de la Solución

3.2.1 *Requerimientos funcionales*

En la Tabla 12 se muestran los requerimientos funcionales del sistema, definidos a partir de las necesidades del proceso de gestión de actividades formativas. Estos requerimientos especifican las funcionalidades que deberá implementar la solución propuesta.

Tabla 12

Requerimientos funcionales del sistema

Nombre del requerimiento	Descripción
RF01 - Registro de actividad formativa	El sistema debe permitir registrar actividades formativas mediante un formulario digital que almacene la información correspondiente.
RF02 – Historial de actividades del área	El sistema debe permitir tener un historial de actividades culminadas y en curso.
RF03 – Validación de campos obligatorios	El sistema debe verificar que los campos obligatorios deban ser llenados antes de continuar.
RF04 - Validación de disponibilidad de lugar	El sistema debe validar que el lugar seleccionado para una actividad se encuentre disponible en la fecha y horario establecidos.
RF05 - Validación de horario de actividad	El sistema debe validar que la hora de inicio sea anterior a la hora de fin antes de registrar una actividad formativa.

RF06 - Edición de actividad formativa	El sistema debe permitir actualizar la información de una actividad formativa registrada.
RF07 - Notificación automática de registro	El sistema debe enviar automáticamente un correo electrónico al área responsable cuando una actividad formativa sea registrada exitosamente.
RF08 - Registro de asistentes	El sistema debe permitir registrar nuevos asistentes completando los datos correspondientes.
RF09 - Importación masiva de asistentes	El sistema debe permitir cargar asistentes mediante archivos CSV con una estructura previamente definida.
RF10 - Validación de archivo CSV	El sistema debe validar la estructura y formato del archivo CSV antes de importar los asistentes.
RF11 - Completar datos de participantes	El sistema debe completar automáticamente la información faltante de los participantes utilizando los datos disponibles en los repositorios institucionales.
RF12 - Consulta de actividad	El sistema debe permitir visualizar el detalle cada actividad.
RF13 - Consulta de participantes inscritos	El sistema debe permitir visualizar la lista de profesores inscritos ordenados alfabéticamente en cada actividad formativa y sus datos.
RF14 - Registro de asistencia	El sistema debe permitir registrar la asistencia de los participantes asociados a una actividad formativa y agregar una nota adicional de manera opcional.

RF15 – Eliminación de participante inscrito	El sistema debe permitir eliminar el registro de asistencia asociado a un participante.
RF16 - Modificación de asistencia	El sistema debe permitir actualizar el estado de asistencia de un participante cuando sea necesario.
RF17 - Consolidación de información de participantes mediante ejecución manual del agente de IA	El sistema debe permitir la consolidación manual, a través de la ejecución del agente de inteligencia artificial por parte del usuario, de la información de actividades, participantes y asistencias hacia un repositorio histórico.
RF18 - Actualización automática del dashboard	El sistema debe actualizar automáticamente los indicadores y gráficos del dashboard cuando existan nuevos registros.
RF19 – Listado de áreas	El sistema debe permitir organizar las actividades formativas por área, de tal manera que los usuarios ubiquen de forma simple las actividades de su área.

3.2.2 *Requerimientos no funcionales*

En la Tabla 13 se presentan los requerimientos no funcionales del sistema, definidos a partir de las necesidades del proceso de gestión de actividades formativas y de los criterios de calidad establecidos para la solución propuesta. Estos requerimientos describen las características y restricciones que el sistema deberá cumplir para garantizar su adecuado funcionamiento.

Tabla 13

Requerimientos no funcionales del sistema

Nombre del requerimiento	**Descripción**

RNF01 - Compatibilidad multiplataforma	El sistema debe funcionar correctamente en dispositivos móviles y navegadores web.
RNF02 - Integración con Google Workspace	El sistema debe integrarse con los servicios de Google Workspace utilizados por la universidad para el almacenamiento y gestión de información.
RNF03 - Seguridad de acceso	El acceso al sistema debe realizarse mediante cuentas institucionales autorizadas.
RNF04 - Protección de datos personales	El sistema debe garantizar la confidencialidad y protección de los datos personales de los participantes de acuerdo con la Ley N.° 29733.
RNF05 - Adecuación funcional	El sistema debe alcanzar una valoración promedio igual o superior a 4.00 en la dimensión Adecuación Funcional de la norma ISO/IEC 25010.
RNF06 - Usabilidad	El sistema debe alcanzar una valoración promedio igual o superior a 4.00 en la dimensión Usabilidad de la norma ISO/IEC 25010.
RNF07 - Eficiencia del desempeño	El sistema debe alcanzar una valoración promedio igual o superior a 4.00 en la dimensión Eficiencia del Desempeño de la norma ISO/IEC 25010.
RNF08 - Compatibilidad	El sistema debe alcanzar una valoración promedio igual o superior a 4.00 en la dimensión Compatibilidad de la norma ISO/IEC 25010.
RNF09 - Fiabilidad	El sistema debe alcanzar una valoración promedio igual o superior a 4.00 en la dimensión Fiabilidad de la norma ISO/IEC 25010.

RNF10 - Interoperabilidad	El sistema debe intercambiar información correctamente entre AppSheet, Google Sheets, Apps Script, n8n y Looker Data.
RNF11 - Integridad de datos en la consolidación manual	El agente de inteligencia artificial debe garantizar que la transferencia de registros desde la hoja de cálculo de lectura hacia la hoja de cálculo de escritura se realice de forma íntegra, evitando la duplicación de filas o la pérdida de información durante cada ejecución manual.

3.2.3 *Flujo de pantallas*

La propuesta de las pantallas de la aplicación y el contenido del tablero dashboard son el resultado de reuniones que se mantuvieron desde la etapa inicial del proyecto, en las que se convocó a los actores involucrados en la realización de las actividades formativas dentro de la oficina, con el fin de recoger necesidades de la parte que genera y recolecta datos de la actividad (áreas de trabajo) y la parte que almacena los datos y organiza la logística (equipo de gestión).

La propuesta surgió desde el área de Herramientas Digitales e Innovación, por lo que en un inicio la aplicación solo contemplaba el uso dentro de esa área, luego de la presentación de la propuesta al equipo de gestión y a la dirección. En la Figura 19, presentamos el bosquejo de los prototipos de pantallas de la aplicación móvil:

Figura 19

Bosquejo de pantallas de la aplicación móvil

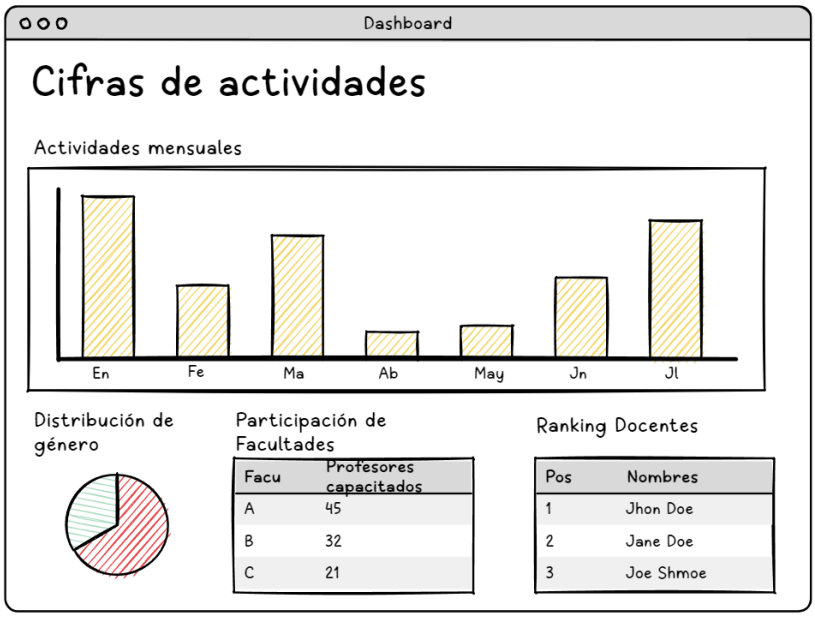


En la figura se muestra cómo es que el flujo de pantallas iniciaba con la sección de actividades, desde la cual se navegaba hacia los datos de la actividad y a la lista de asistencia de cada actividad. De cara a al desarrollo este flujo cambio, para incluir a la pantalla de listado de áreas de trabajo; modificación realizada a pedido de la dirección, con el fin de integrar el uso de la aplicación a todas las áreas de la oficina.

La dirección también solicitó que los datos recogidos por la aplicación se pudieran hacer visibles de alguna manera, con el fin de facilitar los reportes y presentación de logros al final de cada semestre académico. En la Figura 20, presentamos el bosquejo del tablero dashboard que se alimentaría de los datos registrados en la aplicación:

Figura 20

Bosquejo de tablero dashboard

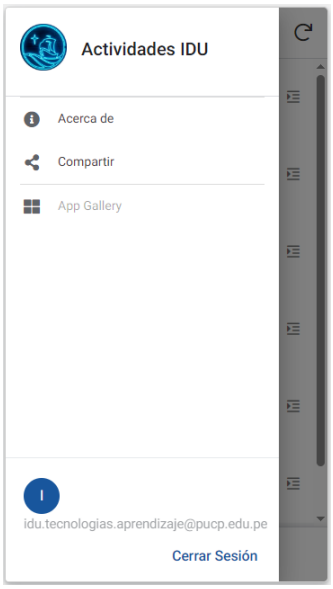


La figura muestra los gráficos de interés para la dirección, tales como la cantidad de actividades al mes, la distribución del género de docentes participantes de las actividades, conteo de las facultades con más presencia en las actividades y un ranking de los docentes con más participación en las actividades, que son los que obtienen certificados de capacitación al final del año.

A continuación, pasamos a detallar las pantallas de la aplicación, desarrolladas en la fase de ejecución, que son la representación final de los bosquejos mostrados anteriormente.

Figura 21

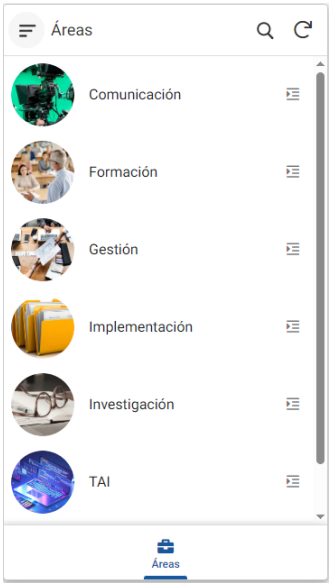
Vista de sesión de usuario



La Figura 21 muestra la sesión iniciada por una cuenta de correo autorizada para usar la aplicación. El acceso es concedido desde la pantalla de configuración de Appsheet, por lo que no hay una pantalla de autenticación como tal, pero se deja evidencia del control de acceso que tiene la aplicación.

Figura 22

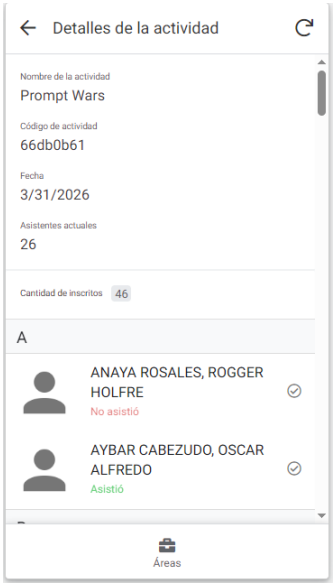
Vista de listado de áreas



La Figura 22 muestra la vista de áreas de la oficina, con el fin de que la aplicación sea usada por todas las áreas, y que las actividades se organicen según el área que las tiene a cargo.

Figura 23

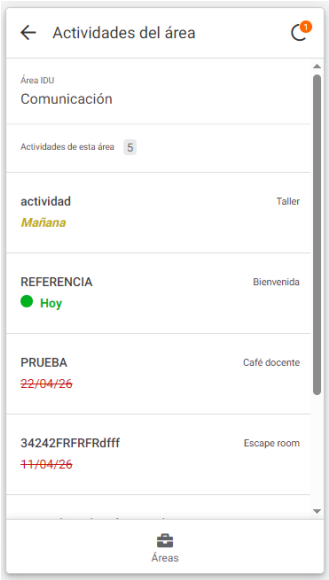
Vista de detalle de una actividad



La Figura 23 muestra los datos de una actividad, visibles durante el proceso de toma de asistencia, junto con la lista de participantes. Asimismo, se incluye el campo “Asistentes actuales”, que realiza el conteo de asistentes en tiempo real. Este campo fue añadido a solicitud de las áreas de trabajo, debido a que existen actividades que se desarrollan simultáneamente en más de un salón. En estos casos, resulta importante conocer la cantidad de asistentes en cada espacio para facilitar una distribución equilibrada de los participantes.

Figura 24

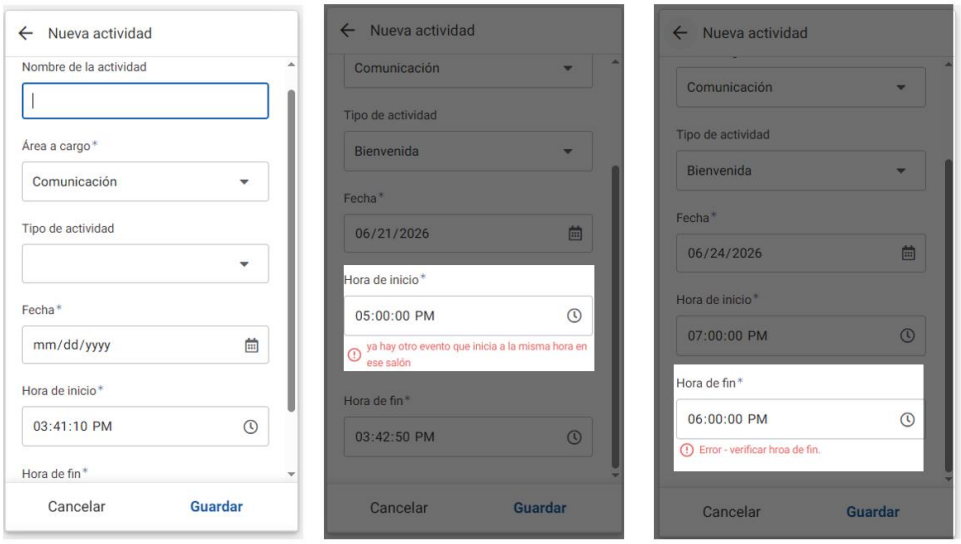
Vista de actividades del área



La Figura 24 muestra el contenido de cada área de trabajo. Las actividades son listadas junto con un indicador de fecha y de tipo de actividad. El indicador de fecha se actualiza según la fecha actual del sistema.

Figura 25

Vista de registro de nueva actividad y controles



La Figura 25 muestra el formulario para el registro de una nueva actividad, junto con los controles correspondientes. El sistema valida que no existan actividades programadas en el mismo salón, fecha y horario; en caso de detectarse una coincidencia, se muestra un mensaje de error para que el usuario corrija la información. Asimismo, el campo “Hora de

fin” verifica que su valor no sea anterior a la hora de inicio y que no exista un cruce parcial o total de horarios con otras actividades ya registradas.

Figura 26

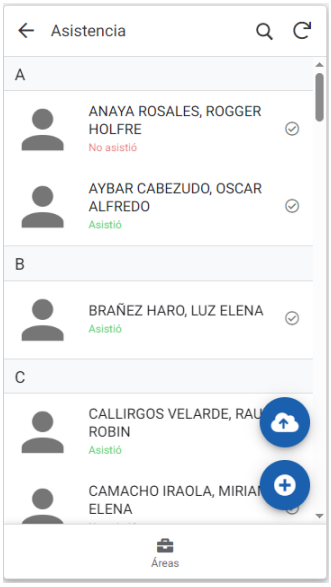
Correo de notificación enviado desde la aplicación



La Figura 26 muestra el contenido del correo electrónico que se envía como notificación de creación y una actividad formativa dentro de la aplicación móvil, por parte del equipo de gestión.

Figura 27

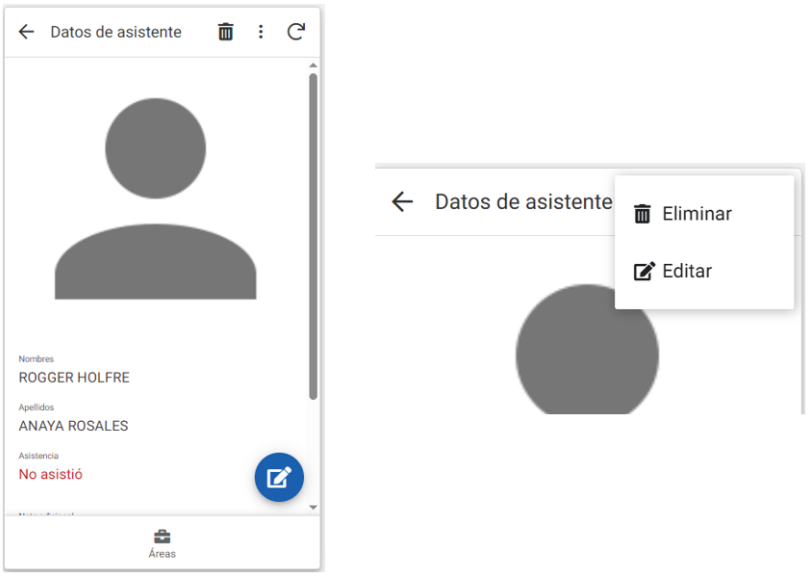
Vista de lista de docentes inscritos



La Figura 27 muestra el listado de docentes inscritos, su estado de asistencia, un botón con el ícono de verificación para actualizar la asistencia de forma directa, el botón flotante para añadir docentes y la opción de registro masivo mediante un archivo CSV. La funcionalidad de actualización directa de la asistencia se incorporó para facilitar el acceso a esta acción y agilizar el proceso de registro, especialmente en actividades con alta concurrencia, donde la toma de asistencia debe realizarse de manera rápida y eficiente.

Figura 28

Vista de datos de docente



La Figura 28 muestra los datos del docente inscrito en la actividad formativa, desde donde es posible editar o eliminar su registro. Una vez finalizada la actividad, el campo

“Asistencia” ya no puede modificarse desde esta vista y solo puede actualizarse desde la fuente de datos, con el fin de evitar inconsistencias. Asimismo, esta sección permite añadir comentarios adicionales para registrar situaciones específicas, como retiros anticipados, solicitudes de verificación de asistencia a otras actividades o la asignación de etiquetas para la organización de los participantes (por ejemplo, grupos de trabajo).

Figura 29

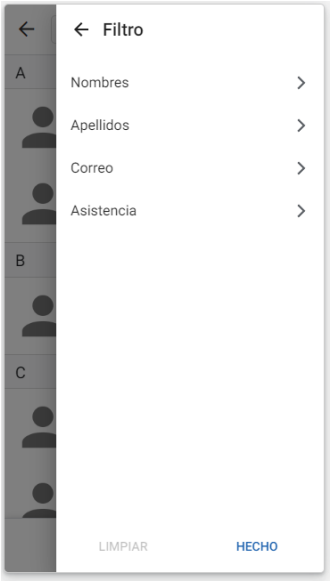
Vista de formulario para añadir un docente a una actividad



La Figura 29 muestra el formulario utilizado para registrar a un docente en la actividad y tomar su asistencia. Esta funcionalidad permite incorporar a docentes que se presentan en el salón, pero que no figuran en la lista de inscritos, ya sea porque se registraron después del cierre de la lista o debido a incidencias en su proceso de inscripción.

Figura 30

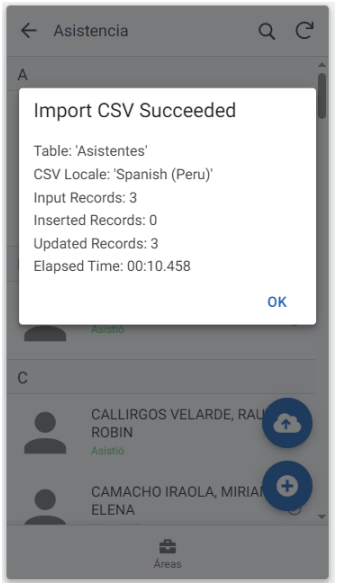
Vista de filtros



La Figura 30 muestra los filtros disponibles para la lista de docentes inscritos en la actividad. Esta funcionalidad se encuentra integrada en la barra de búsqueda, ubicada en la parte superior de la lista de participantes.

Figura 31

Vista para subir asistentes mediante archivo CSV



La Figura 31 muestra la pantalla de confirmación que se presenta al usuario tras la carga masiva de docentes en el registro de la actividad. Para garantizar el correcto procesamiento de la información, el archivo CSV debe mantener la misma estructura de columnas definida en la fuente de datos. Con este fin, se proporcionó una plantilla del archivo al equipo de gestión.

Figura 32

Vista del tablero dashboard con el reporte de actividades



La Figura 32 muestra la composición del reporte de actividades dentro de la oficina de capacitación al profesorado, con métricas de actividades por mes, asistencia, participación por género, entre otros.

Cada una de las vistas mostradas en las figuras anteriores responden a los requerimientos funcionales y no funcionales recogidos para el proyecto. En la Tabla 14, presentamos la trazabilidad entre las vistas del sistema y los requerimientos del sistema:

Tabla 14

Trazabilidad entre requerimientos y vistas de la solución

	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32
RF01					x							
RF02				x								
RF03					x				x			
RF04					x							
RF05					x							

RF06					x							
RF07						x						
RF08							x		x			
RF09											x	
RF10											x	
RF11												
RF12			x									
RF13							x	x		x		
RF14							x					
RF15							x					
RF16								x				
RF17												
RF18												x
RF19		x										
RNF01	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RNF02	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RNF03	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RNF04	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RNF05	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RNF06	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RNF07	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RNF08	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RNF09	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

RNF10	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
RNF11												x

La tabla muestra cómo cada una de las vistas responde a los requerimientos funcionales definidos en la primera fase del proyecto. Asimismo, todas ellas cumplen con los requerimientos no funcionales, los cuales son de carácter transversal y aplican a la totalidad del sistema.

3.2.4 *Patrones de diseño*

Para el desarrollo del sistema multiplataforma en la oficina de capacitación al profesorado se usaron herramientas que tienen un enfoque de desarrollo low-code, tanto para la implementación de la aplicación móvil, como para el desarrollo del agente de inteligencia artificial. Martínez y Pfister (2023) señalan que el uso de este tipo de desarrollo simplifica los procesos tecnológicos, al no tener que construirse todo desde cero.

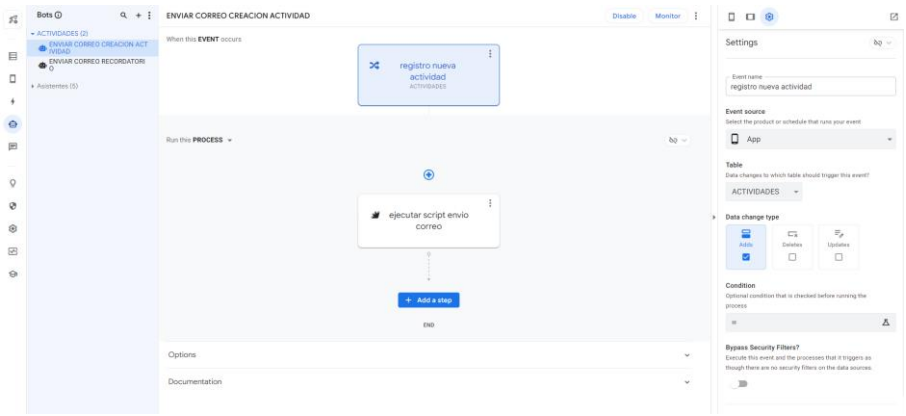
Si bien el proyecto no tuvo un enfoque tradicional para su desarrollo, durante la etapa de ejecución se identificaron elementos y se hizo uso de funcionalidades que evocan a patrones de diseño que se usan en la industria. En ese sentido, este proyecto evidencia el uso de más de un patrón de diseño (de formas puntuales) presentes en dichas funcionalidades, provistas por la empresa desarrolladora de las herramientas. A continuación, pasaremos a mencionarlas:

Patron Observador. Define el uso de observadores pendientes de un sujeto, que en el momento de que este sufre cambios, los observadores reciben los cambios (Patterns, 2025).

En el entorno de Google Appsheet, se identifica el uso de este patrón durante la creación de la actividad formativa dentro de la aplicación, y el envío de correo hacia el área de trabajo encargada de la actividad, notificando la creación de la actividad. La función Automation permite configurar eventos disparadores que ejecutaran acciones cuando sus condiciones de activación sean alcanzadas. En la Figura 33, presentamos la vista de configuración de una Automatización en Appsheet:

Figura 33

Pantalla de configuración de una automatización en Appsheet



La figura muestra la automatización creada para el envío de correos luego de añadir una actividad formativa nueva en la tabla de actividades. Las secciones principales son las del evento, que define el disparador de la automatización; y process, que define lo que hay que hacer si el disparador se ha activado. En el caso de la figura mostrada, la automatización llama a un script en Apps Script. El patrón observador se evidencia en la forma en la que la automatización (observador) está expectante a cambios en la tabla de actividades (sujeto) y llama a un script para el envío de correos.

Patrón Adaptador/Wrapper. Patron de diseño estructural que permite que sistemas de interfaces distintas o incompatibles, puedan comunicarse mediante adaptadores que envuelven las interfaces de otros sistemas, para que estos sean comprensibles (Shvets, 2023).

Appsheet aplica este patrón durante la elección y creación de fuentes de datos, ya que permite escoger fuentes de distintos proveedores (SalesForce, Dropbox, SmartSheet, OData, Airtable, etc.), así como fuentes de datos dentro del mismo ecosistema de Google (spreadsheets, Gmail, calendar, Appsheet Database, Forms, Drive); manteniendo una consistencia en cuanto a su presentación en el entorno de Appsheet. En las Figuras 34 y 35, presentamos las fuentes de datos a las que Appsheet tiene acceso:

Figura 34

Fuentes de datos dentro del ecosistema de Google

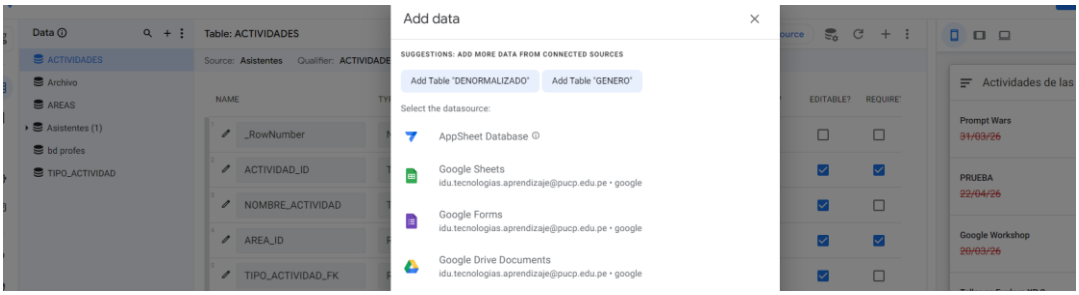
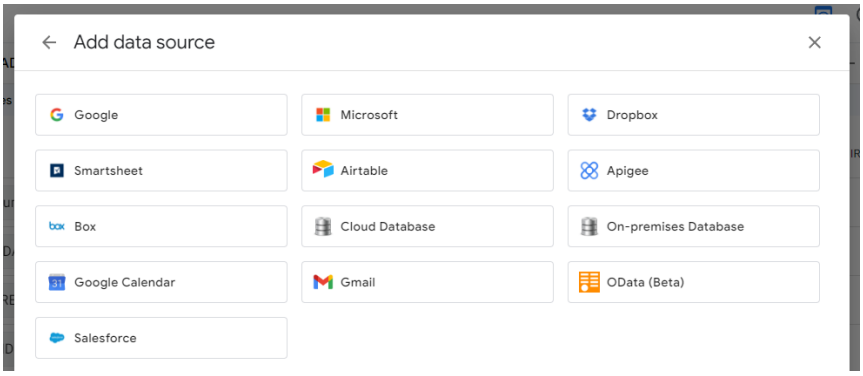


Figura 35

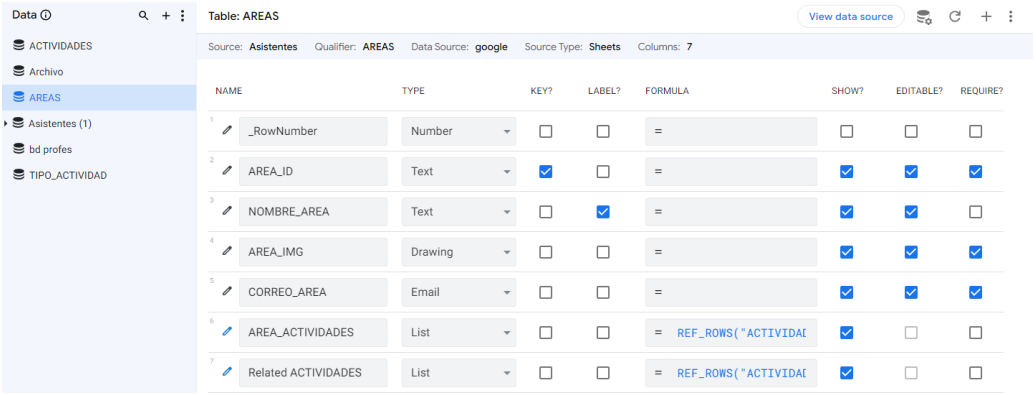
Fuentes de datos externas al ecosistema de Google



Las Figuras 34 y 35 muestran las opciones de fuentes de datos que Appsheet puede usar como insumos dentro de la aplicación, los cuales se visualizarán en formato de tablas. En la Figura 36, presentamos la vista de datos en formato de tabla dentro de Appsheet:

Figura 36

Vista de datos en formato de tabla dentro de Appsheet



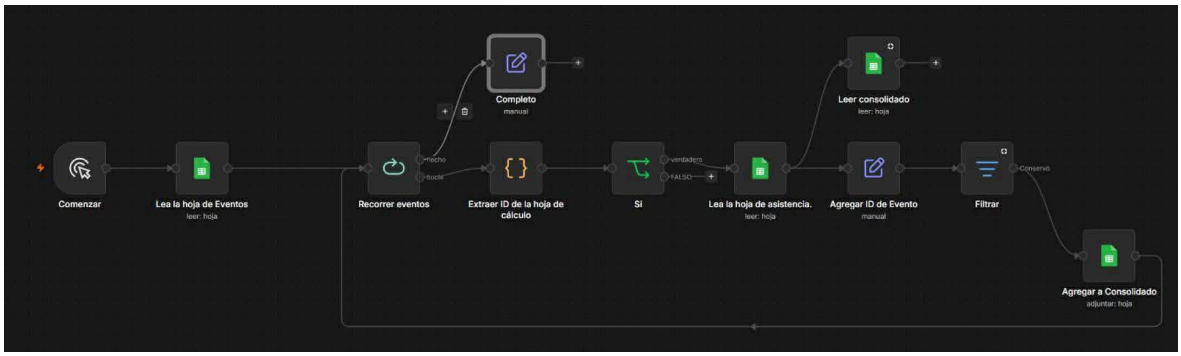
La Figura 36 muestra cómo es que luego de añadir una fuente de datos, estos se muestran en una vista de tabla, con sus columnas listadas, junto a elementos como el tipo dato o AppFormula, completamente configurables y con opciones de crear nuevas columnas virtuales. El uso del patrón adaptador permite a Appsheet abstraer la lógica para la integración y consumo de datos de las distintas fuentes de datos, y consolidarlos en una vista consistente desde la cual se puede realizar modificaciones y conectarlos con las vistas de la aplicación.

N8n también aplica este patrón al integrar fuentes de datos externas mediante componentes estandarizados. Para acceder y consolidar información proveniente de Google

Sheets, la plataforma incorpora un nodo específico que presenta una interfaz homogénea, disponible en el entorno de automatización. En la Figura 37, presentamos la la estructura de nodos de:

Figura 37

Estructura de nodos



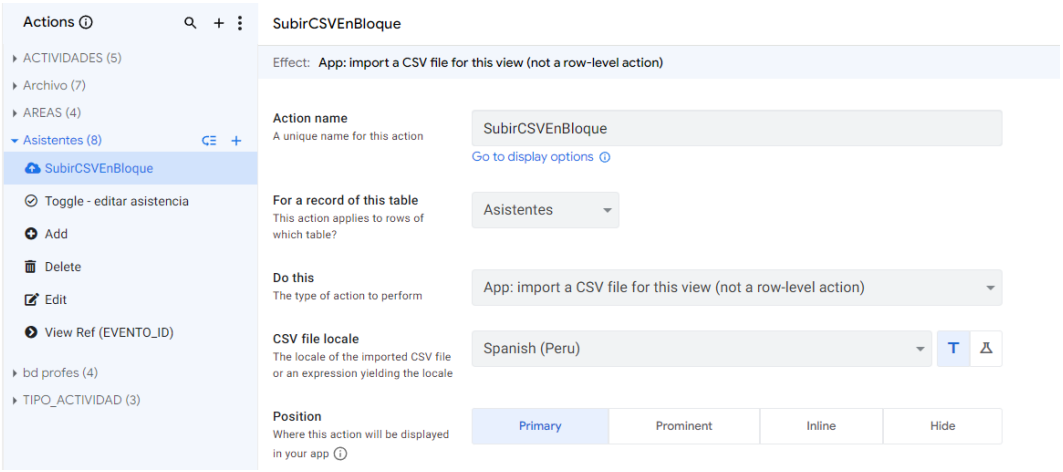
La Figura 37 muestra cómo es que la estructura de nodos permite manejar el acceso a Google Sheets de la misma forma en la que se arma la lógica del agente IA, permitiendo abstraer la lógica de comunicación con el servicio y los distintos proveedores de datos.

Patrón Comando. Perteneciente al grupo de patrones de comportamiento, el patrón de comando convierte una solicitud en un objeto independiente que contiene toda la información necesaria sobre dicha petición, esta conversión permite definir objetos con diferentes acciones (Shvets, 2023).

El proyecto hace uso del patrón de diseño Command de manera implícita a través de las acciones en AppSheet, que genera automáticamente acciones básicas de creación, edición y eliminación para cada fuente de datos incorporada al sistema, y además permite incorporar acciones personalizadas. Las acciones encapsulan una operación concreta sobre los datos y pueden ser invocadas desde distintos elementos de la aplicación, como botones, formularios, vistas o automatizaciones, sin que estos conozcan los detalles de su implementación. De esta forma, se abstrae la forma de llamado y la lógica que ejecuta la operación. En la Figura 38, presentamos la vista de configuración de una acción en Appsheet:

Figura 38

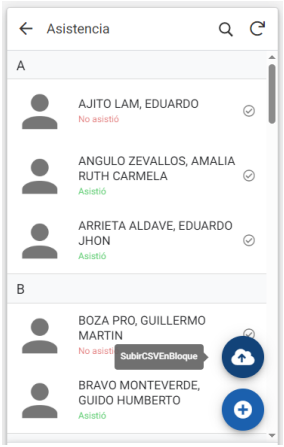
Vista de configuración de acción para subir datos mediante CSV



La Figura 38 muestra como la acción SubirCSVEnBloque está relacionada la fuente de datos de Asistentes, y que define su comportamiento en el campo “Do this”, para importar el contenido de un archivo CSV a la tabla de la aplicación. Esta acción es luego referenciada por un botón dentro de una vista. En la Figura 39, presentamos la vista de la acción dentro de una vista en Appsheet:

Figura 39

Boton CSVEnBloque



La Figura 39 muestra como una acción puede ser representada como un botón flotante en una de las vistas de la aplicación, con el fin de ejecutar acciones sobre una de las fuentes de datos de la aplicación.

3.3 Validación del Proyecto

3.3.1 *Validación Cuantitativa*

La validación cuantitativa de la solución propuesta se realizó tomando como referencia el modelo de calidad establecido por la norma ISO/IEC 25010. Para ello, se diseñó

un instrumento de evaluación conformado por 30 preguntas distribuidas equitativamente entre las cinco dimensiones seleccionadas (6 ítems por dimensión). La evaluación fue aplicada a 10 expertos mediante una escala tipo Likert de cinco niveles, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 representa "Totalmente de acuerdo". Asimismo, con el fin de verificar la consistencia interna del instrumento, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach, considerando como criterio de aceptación un valor igual o superior a 0.70.

De los ocho dominios propuestos por la ISO/IEC 25010 (Adecuación Funcional, Eficiencia del Desempeño, Compatibilidad, Usabilidad, Fiabilidad, Seguridad, Mantenibilidad y Portabilidad.), en la Tabla 15 se seleccionaron cinco para la validación del sistema.

Tabla 15

Dominios seleccionados

Dimensión ISO/IEC 25010	**Justificación**
Adecuación Funcional	Se evaluó esta dimensión debido a que permite verificar si las funcionalidades implementadas satisfacen los requerimientos definidos para la gestión de actividades formativas, tales como el registro de actividades, control de asistencia, consolidación de datos y visualización de información.
Usabilidad	Se consideró esta dimensión para determinar el grado de facilidad con el que los usuarios pueden aprender, comprender y utilizar la aplicación durante la ejecución de sus tareas.
Eficiencia del Desempeño	Se incluyó para evaluar la rapidez de respuesta y la fluidez de las funcionalidades implementadas, especialmente durante el registro, consulta y actualización de información.
Compatibilidad	Se evaluó esta dimensión debido a que la solución integra múltiples herramientas tecnológicas, como AppSheet, Google Sheets, Apps Script, n8n y Looker Data, las cuales deben intercambiar información de manera adecuada.

Fiabilidad	Se consideró para verificar la estabilidad del sistema y la capacidad de mantener un funcionamiento correcto durante el registro, almacenamiento y consolidación de la información.

En la Tabla 16 se presentan las dimensiones excluidas junto a su respectiva justificación.

Tabla 16

Dominios excluidos

Dimensión ISO/IEC 25010	**Justificación**
Seguridad	Esta dimensión no fue considerada debido a que los mecanismos de autenticación, control de acceso y protección de datos son gestionados principalmente por los servicios de Google Workspace utilizados por la organización. Por tanto, su evaluación excede el alcance funcional de la solución desarrollada.
Mantenibilidad	Esta dimensión fue excluida debido a que su evaluación requiere un análisis técnico de la estructura interna, modularidad y facilidad de modificación del software, aspectos que no pueden ser valorados adecuadamente mediante una encuesta aplicada a expertos usuarios.
Portabilidad	Esta dimensión no fue considerada debido a que la solución propuesta opera sobre una plataforma cloud administrada y no contempla procesos de instalación, migración o adaptación a diferentes entornos tecnológicos dentro del alcance del proyecto.

En la Tabla 17 se presenta la Escala de Likert usada para el presente estudio.

Tabla 17

Escala de Likert

Puntaje	**Nivel de acuerdo**

1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Nota: Adaptado de "A technique for the measurement of attitudes." Por R. Likert, 1932 (https://archive.org/details/b32829395).

En la Tabla 18 se presentan las preguntas distribuidas por cada dimensión.

Tabla 18

Cuestionario de validación

Dimensión ISO/IEC 25010	**N°**	**Pregunta**
Adecuación Funcional	1	¿El sistema permite registrar actividades formativas de manera completa?
	2	¿El sistema permite gestionar correctamente la información de los asistentes?
	3	¿El sistema permite registrar y actualizar la asistencia de los participantes?
	4	¿El sistema genera correctamente las notificaciones asociadas al registro de actividades?
	5	¿El sistema permite consultar la información de actividades y participantes cuando es requerida?
	6	¿Las funcionalidades implementadas satisfacen las necesidades del proceso de gestión de actividades formativas?
Usabilidad	7	¿La interfaz del sistema es clara y fácil de comprender?
	8	¿La organización de menús y opciones facilita la navegación?
	9	¿El sistema permite realizar las tareas de forma intuitiva?
	10	¿Los mensajes y validaciones son comprensibles para el usuario?
	11	¿El aprendizaje para utilizar el sistema requiere poco esfuerzo?
	12	¿La experiencia general de uso del sistema es satisfactoria?

Eficiencia del Desempeño	13	¿El sistema responde rápidamente al registrar información?
	14	¿La consulta de actividades se realiza en un tiempo adecuado?
	15	¿La carga de asistentes mediante archivos CSV se ejecuta eficientemente?
	16	¿La actualización de la información registrada se realiza sin retrasos perceptibles?
	17	¿La visualización y consulta de indicadores en el dashboard se realiza de manera fluida?
	18	¿El desempeño general del sistema es adecuado para las actividades realizadas?
Compatibilidad	19	¿El sistema intercambia información correctamente entre sus diferentes componentes?
	20	¿La información registrada en el sistema se sincroniza correctamente con las fuentes de datos utilizadas?
	21	¿La información registrada se refleja correctamente en el dashboard?
	22	¿El sistema mantiene consistencia en los datos compartidos entre módulos?
	23	¿Las funcionalidades operan correctamente desde los dispositivos utilizados?
	24	¿Las diferentes funcionalidades del sistema operan de manera integrada sin generar conflictos en la información?
Fiabilidad	25	¿El sistema funciona correctamente durante su utilización?
	26	¿El sistema conserva la información registrada sin pérdidas de datos?
	27	¿El sistema realiza correctamente la consolidación automática de actividades, participantes y asistencias?
	28	¿El sistema mantiene un funcionamiento estable al ejecutar diferentes operaciones?
	29	¿Los resultados generados por el sistema son consistentes y confiables?

30	¿El sistema presenta un nivel adecuado de confiabilidad para su uso institucional?

Para garantizar la confiabilidad del instrumento de evaluación utilizado, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach (α) tanto para cada una de las dimensiones evaluadas como para el instrumento en su conjunto. Este coeficiente permite determinar la consistencia interna de los ítems, es decir, el grado en que las preguntas de una misma dimensión miden de manera coherente el atributo de calidad que se pretende evaluar. El cálculo se realizó a partir de las respuestas obtenidas de los expertos que participaron en la validación cuantitativa del sistema. Como criterio de aceptación, se consideró un valor de $\alpha \geq 0.70$

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left(1 - \frac{\sum S\frac{2}{i}}{S\frac{2}{t}}\right)$$

Donde K representa el número de ítems del instrumento, $S\frac{2}{i}$ corresponde a la varianza de cada ítem y $S\frac{2}{t}$ representa la varianza total del instrumento.

3.3.2 *Cumplimiento de Indicadores*

En esta sección se presenta el detalle del cumplimiento de los indicadores de éxito definidos para cada objetivo específico. Cada indicador maneja una meta que se obtiene de un cálculo que compara la métrica deseada vs la obtenida. En la Tabla 19 se presenta el resumen de los resultados de cada indicador de éxito definidos para el proyecto:

Tabla 19

Resumen de resultado de los indicadores de éxitos

IE	OE	Fórmula	Meta	Verificación
IE1	OE1	$\frac{Papers\ relevantes\ para\ análisis\ de\ uso\ de\ tecnología}{Total\ de\ papers\ seleccionados} \times 100$	90%	Tabla comparativa de papers sobre el uso y propósito de tecnologías low-code en la industria (Anexo 3)

IE2 OE2	$\frac{Diagramas\ de\ arquitectura\ aprobados}{Total\ de\ diagramas\ diseñados} \times 100$	100%	Acta de aprobación firmada por especialista de infraestructura del are de TI de la universidad
IE3 OE3	$\frac{\sum Requerimientos\ funcionales\ y\ no\ funcionales\ verificados\ por\ especialista}{Total\ de\ requerimientos\ funcionales\ y\ no\ funcionales} \times 100$	Cantidad de requerimientos implementados y verificados =100%	Acta de conformidad de requerimientos validada por el especialista (anexo 4)
IE4 OE4	$\frac{\sum Tiempo\ de\ procesamiento_{Antes} - \sum Tiempo\ de\ procesamiento_{Despues}}{\sum Tiempo\ de\ procesamiento_{Antes}} \times 100$	Reducción de tiempo de consolidación de datos >= 30%	Tabla resumen de las mediciones realizadas (anexo 6)
IE5 OE4	$\frac{K}{K-1}(1 - \frac{\sum S\frac{2}{i}}{S\frac{2}{t}})$	$\alpha \geq 0.70$	Tabla resumen de las mediciones realizadas

La tabla muestra las fórmulas que se emplearon para obtener las métricas de cada uno de los indicadores, los cuales deben tener un valor por encima de la meta planteada para cada uno de ellos.

A continuación, se detalla el resultado de cada indicador de éxito.

IE1: Se recolecto y reviso una literatura compuesta por 15 artículos científicos, que hacían mención del uso de tecnologías low-code para el desarrollo de software para determinado sector de la industria, ya sea mediante desarrollo tradicional para implementar una solución low-code o haciendo uso de tecnologías low-code para desplegar una solución. De los 15 artículos revisados, 15 de ellos mencionan mejoras como el aumento en la productividad, democratización del desarrollo, reducción de la complejidad técnica y la optimización de procesos operativos. Meta alcanzada: 100%

IE2: Se desarrollaron diagramas de arquitectura empresarial, software, lógica y física de la solución, los cuales fueron evaluados por un especialista del área de TI de la

universidad, el cual dio su conformidad a cada uno de los diagramas, con lo cual el indicador obtuvo un resultado de 100% de cumplimiento.

IE3: Se plantearon 19 requerimientos funcionales y 11 no funcionales (30 en total) durante las reuniones en la fase de inicio de proyecto, de los cuales los 30 fueron implementados y verificados en su totalidad por un especialista del área de TI de la universidad. Resultado de indicador: 100%.

IE4: Se evaluó el tiempo, expresado en días, requerido para consolidar la asistencia de 10 actividades formativas antes de la implementación del sistema y se comparó con el tiempo necesario para realizar la misma tarea en otras 10 actividades posteriores a su despliegue. La medición se basó en el análisis de las fechas de ejecución de las actividades y de modificación del archivo de datos consolidados. Como resultado, se observó una reducción del 76 % en el tiempo de consolidación de la asistencia.

IE5: Se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach del instrumento de evaluación por juicio de expertos, obteniéndose un valor de 0.87, lo que evidencia un nivel adecuado de confiabilidad y consistencia interna.

3.4 Interpretación de Resultados

En esta sección se presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos utilizado para la validación del producto. Asimismo, se evalúa la confiabilidad del instrumento a través del coeficiente Alfa de Cronbach, con el propósito de verificar la consistencia interna de los ítems y garantizar la validez de la información recopilada.

3.4.1 *Cuantitativa*

El análisis cuantitativo se centra en la interpretación estadística de los datos recopilados mediante la aplicación de la encuesta. Para ello, se evaluarán medidas de tendencia central, como el promedio, y medidas de dispersión, como la varianza, así como el porcentaje de aprobación obtenido en cada una de las dimensiones de calidad evaluadas. Los resultados permitirán determinar el nivel de aceptación del sistema y verificar si este cumple con los objetivos planteados como solución a la problemática identificada en el proyecto. Como se observa en la Tabla 20, se presentan los rangos de confiabilidad establecidos para la interpretación del coeficiente Alfa de Cronbach. De acuerdo con estos criterios, se considera aceptable un valor igual o superior a 0.70, el cual indica un nivel

adecuado de consistencia interna del instrumento. La matriz de los ítems de las encuestas se encuentra en el Anexo 5.

Tabla 20

Rango de valores para el Coeficiente Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Confiabilidad
$\alpha < 0.50$	Inaceptable
$\alpha > 0.50$	Pobre
$\alpha > 0.60$	Cuestionable
$\alpha > 0.70$	Aceptable
$\alpha > 0.80$	Bueno
$\alpha > 0.90$	Excelente

Nota: Elaboración propia basada en criterios de interpretación del coeficiente alfa de Cronbach utilizados en investigaciones recientes.

A continuación, en la Tabla 21 se presentan los valores utilizados para el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach. El instrumento obtuvo un resultado de 0.87, lo que evidencia un nivel adecuado de confiabilidad y consistencia interna. Por tanto, se considera válido para su utilización en la evaluación de la propuesta de solución.

Tabla 21

Valores obtenidos para el cálculo del Coeficiente Alfa de Cronbach

Descripción	Fórmula	Valor
Número de ítems	K	30
Sumatoria de varianzas de cada item	$S\frac{2}{i}$	10.49
Varianza total	$S\frac{2}{t}$	66.81
Coeficiente Alfa de Cronbach	α	0.87

Asimismo, en la Tabla 22 se observan los promedios de cada dimensión, obteniéndose en todos los casos una valoración superior o igual a 4, lo cual cumple con el valor esperado.

Tabla 22

Promedio obtenido por cada dimensión

Dimensión ISO/IEC 25010	**N.º de Ítems**	**Valor esperado (promedio)**	**Valor obtenido (promedio**
Adecuación Funcional	6	≥ 4.00	4.58
Usabilidad	6	≥ 4.00	4.43
Eficiencia del Desempeño	6	≥ 4.00	4.62
Compatibilidad	6	≥ 4.00	4.55
Fiabilidad	6	≥ 4.00	4.50
Total	30	≥ 4.00	4.54

4. CAPITULO 4. DESARROLLO DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones formuladas a partir del análisis y desarrollo del proyecto. Las conclusiones se encuentran alineadas con cada uno de los objetivos específicos del proyecto, mientras que las recomendaciones se orientan a proponer mejoras en aspectos identificados en desarrollo del proyecto. Su implementación no solo contribuiría a optimizar los procesos actuales, sino que también al desarrollo de futuras iniciativas de innovación basadas en el uso y la gestión de datos.

4.1 Conclusiones

El análisis de la literatura reciente permitió evidenciar el estado actual de la adopción de tecnologías low-code en distintas industrias. Para ello, se revisaron 15 artículos científicos publicados en los últimos cinco años, de los cuales todos los estudios reportaron resultados favorables tras la implementación de este tipo de tecnologías. Entre los principales beneficios están la automatización de tareas, reducción de tiempos de desarrollo, y disminución de la complejidad técnica asociada al desarrollo de aplicaciones. Estos hallazgos respaldan el uso de plataformas low-code como una alternativa efectiva de desarrollo de software.

La revisión y posterior validación de los diagramas de arquitectura en distintos niveles (empresarial, software, fisica, logica) y la posterior revision y aprobacion por parte de un especialista del área de tecnologías de la información de la universidad, permitió darle sustento técnico a la propuesta de sistema que se desplego dentro de la oficina de capacitación al profesorado. El desarrollo de estos diagramas permitió identificar de forma precisa las tareas dentro del proceso elegido soebre las cuales el sistema tendria impacto, y los proveedores de los servicios necesarios para el desarrollo.

El desarrollo del sistema multiplataforma permitió el aprovechamiento de los servicios que el proveedor de tecnologías en la nube de la universidad pone a disposición de la comunidad universitaria, logrando digitalizar tareas, integrar la gestión de datos existente con nuevas soluciones y su visualización, y automatizar tareas con agentes de inteligencia artificial.

Se validó la reducción de los tiempos asociados a la gestión de los datos de las actividades formativas mediante la comparación del tiempo de consolidación de la asistencia antes y después de la implementación del sistema. Los resultados evidenciaron una la

existencia de una disminución de tiempo, confirmando que la solución implementada optimizó el proceso de gestión y diseño de las actividades formativas.

Respecto a la confiabilidad del instrumento, el análisis estadístico validó la consistencia interna y la estabilidad del juicio de los diez expertos. Gracias a esta validación, se obtuvo un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.87, lo que certifica que los resultados cuantitativos recolectados son confiables y libres de sesgos aleatorios.

4.2 Recomendaciones

Mejora continua de la recolección de datos: Se recomienda comunicar al área de tecnologías de la información la necesidad de estandarizar los códigos de identificación de los docentes, ya que, en diversos casos, un mismo docente cuenta con dos o más códigos de identificación, generalmente debido a que previamente tuvo asignado un código como estudiante. La unificación de estos identificadores permitiría eliminar la necesidad de mantener una codificación interna de docentes en la oficina y facilitaría el uso consistente del identificador institucional en otras propuestas de procesos de gestión y análisis de datos.

Desarrollo de un plan de respaldo y recuperación de datos: Dado que la dimensión de Seguridad fue excluida de la evaluación ISO/IEC 25010 por estar delegada a los servicios de Google Workspace, se recomienda que la oficina y el área de Tecnologías de la Información de la universidad definan formalmente un plan de respaldo periódico de las hojas de cálculo que sirven como base de datos del sistema. Esto mitigaría el riesgo de pérdida de información histórica ante eliminaciones accidentales o fallos en las cuentas institucionales, situación que no está cubierta por el plan de gestión de riesgos actual del proyecto.

Automatización del proceso de inscripción de docentes: Actualmente la carga de participantes depende de un archivo CSV con una estructura predefinida, lo que implica un paso manual previo a la actividad. Se recomienda evaluar la integración del sistema con el proceso de inscripción de la universidad mediante un formulario digital en Google Forms vinculado directamente a AppSheet, de modo que los docentes puedan inscribirse de forma autónoma y sus datos se registren automáticamente en la lista de participantes de la actividad correspondiente, eliminando la necesidad de preparar y cargar el archivo CSV.

Referencias

Apolin Alvarez, M. R. (2023). Sistema web para la gestión de eventos del Colegio de ingenieros del Perú, sede Huaraz. Obtenido de Repositorio de la Universidad César Vallejo: https://hdl.handle.net/20.500.12692/130493

Congreso de la República. (3 de Julio de 2011). Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/243470-29733

Dumas, M. L. (2018). *Fundamentals of Business Process Management (2nd ed.).* Springer Berlin Heidelberg.

Few, S. (2013). Information dashboard design: Displaying data for at-a-glance monitoring (2da ed.). *Analytics Press.*

Gartner. (2024). *Data ecosystems to support all your data workloads*. Obtenido de https://www.gartner.com/en/data-analytics/topics/data-ecosystem

Heskett, J. L. (1976). *Marketing.* Macmillan.

ISO 25000. (s.f.). *ISO/IEC 25010*. Obtenido de ISO 25000: https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *A technique for the measurement of attitudes, 140*, 1–55. Obtenido de https://archive.org/details/b32829395

Martinez, E., & Pfister, L. (2023). Benefits and limitations of using low-code development to support digitalization in the construction industry. *Automation in Construction, 152*. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104909

Mercer. (29 de mayo de 2025). *Tendencias Globales de Talento 2025*. Obtenido de Mercer: https://www.mercer.com/es-es/insights/perspectiva/estudio-tendencias-globales-talento-2025/

Microfinanzas. (6 de Marzo de 2025). Obtenido de https://microfinanzas.pe/70-de-empresas-en-peru-priorizan-la-digitalizacion-y-el-liderazgo-en-2025/

Míguez-Souto, A., Gutiérrez García, M., & Martín Núñez, J. (2025). Explorando el uso de la IA para optimizar la evaluación de un programa de formación docente. *Ciencias de la Educación, 15*, 1394. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/educsci15101394

Oficina de capacitación al profesorado. (15 de Enero de 2026). *Objetivos*. Obtenido de Oficina de capacitación al profesorado.

Oficina de capacitación al profesorado. (15 de Enero de 2026). *Objetivos*. Obtenido de Oficina de capacitación al profesorado.

Oficina de capacitación al profesorado. (15 de Enero de 2026). *Presentación*. Obtenido de Oficina de capacitación al profesorado.

Patterns. (Enero de 2025). *Observer Pattern*. Obtenido de www.patterns.dev: https://www.patterns.dev/vanilla/observer-pattern/

Presidencia del Consejo de Ministros. (13 de Setiembre de 2018). Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/289706-1412

Presidencia del Consejo de Ministros. (9 de enero de 2020). Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/395322-007-2020

Presidencia del Consejo de Ministros. (29 de Abril de 2026). *gob.pe*. Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/8081563-152-2026-pcm

Romero, M. R. (2023). La transformación digital en la educación superior: el caso de la UOC. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 163–179. Obtenido de https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33998

Sanchis, R. G.-P. (2020). Low-Code as Enabler of Digital Transformation in Manufacturing Industry. *Applied Sciences*, 10(14), 4859. Obtenido de https://doi.org/10.3390/app10144859

Shvets, A. (2023). *Dive Into Design Patterns.* Refactoring.Guru.

Silva Carmo, J. E. (2025). Digital transformation in the management of higher education institutions. *Sustainable Futures*. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100692

Universidad Peruana. (15 de Agosto de 2025). Transcripción de parte de texto de la sesión de consejo del 15 de agosto 2025. *Propuesta de actualización de tareas de la oficina de capacitación al profesorado*. Lima, Lima, Perú.

Universidad Peruana. (15 de Agosto de 2025). Transcripción de parte de texto de la sesión de consejo del 15 de agosto 2025. *Propuesta de actualización de tareas de de la oficina de capacitación al profesorado*. Lima, Lima, Perú.

Vitancio Zabaleta, R., & Zarsanaula Salvatierra, L. (2023). Sistema web de organización de eventos temáticos para la empresa TipiWasi en Lima. Obtenido de Universidad Ricardo Palma - URP: https://hdl.handle.net/20.500.14138/7705

Anexo(s)

Anexo 1

Sección de datos generales de "Formulario de registro de actividad"

PROPUESTA FORMATIVA
Formulario de registro de actividad

I. DATOS GENERALES

Nombre *Curso Autoinstructivo en, Taller en Microtaller en, Aula abierta en, Café Docente en, Bootcamp en* *+ Nombre de actividad*	
Tipo de actividad formativa para DEC:	
Diseño:	
Modalidad:	
Unidad Académica Responsable:	
Persona Responsable - IDU:	
Unidad Corresponsable: (solo si corresponde)	
Persona Responsable - Unidad Coresponsable:	
Coordinador (a):	
Duración de la actividad formativa: (Número en horas)	
Público objetivo:	
Semestre:	
Fecha de ejecución:	
Ruta formativa:	
Eje Transversal: (En caso corresponda)	
Competencias Genéricas: *Aplica solo a actividades de la Ruta de Competencias Genéricas	

Anexo 2

Sección de diseño instruccional de "Formulario de registro de actividad"

XII. DISEÑO INSTRUCCIONAL

Resultado de aprendizaje	Contenidos	Actividades	Recursos	Tiempo
	Introducción a la herramienta		Presentación del tema	5 minutos
	Exploración guiada: funcionalidades de la herramienta digital		Presentación del tema	5 minutos
	Inicio de sesión y acompañamiento técnico		Presentación del tema	5 minutos

Resultado de aprendizaje	Contenidos	Actividades	Recursos	Tiempo
	Exploración autónoma y consultas guiadas		Presentación del tema	30 minutos
	Socialización y retroalimentación inicial		Presentación del tema	10 minutos
	Cierre y conclusiones		Presentación del tema	5 minutos

Anexo 3

Tabla comparativa de papers sobre el uso y propósito de tecnologías low-code en la industria

Título del Artículo	Herramienta (Existente / De cero)	Aplicación de la Tecnología Low-Code	Impacto Positivo
Toward efficient vibe coding: An LLM-based agent for low-code software development	**De cero** (Agente LLM)	Generación de modelos DSL para cuadros de mando (*dashboards*) y asistentes virtuales.	**Sí** (Aumento de modelos válidos y productividad).
Benefits and limitations of using low-code development... in the construction industry	**Existente** (MS Power Platform)	Reporte de turnos en túneles, gestión de inventarios y seguimiento de obras.	**Sí** (Aporta agilidad y reduce la complejidad percibida).
Fueling Digital Transformation with Citizen Developers and Low-Code Development	**Existente** (Mendix, Power Apps)	Plataformas IoT (Hortilux) y digitalización de procesos internos (Volvo Group).	**Sí** (Desarrollo acelerado y transformación digital).
Low code, high impact: Application of low-code platforms... for laboratory digitalization	**Existente** (Node-RED)	Automatización de bioprocesos y digitalización de flujos de trabajo en laboratorios.	**Sí** (Baja las barreras de entrada para personal no técnico).
A Multiple Mini Case Study on the Adoption of Low Code Development Platforms	**Existente** (Mendix, Appian, OutSystems, etc.)	26 casos de adopción: aplicaciones de RR.HH., seguimiento de herramientas y sistemas de facturación.	**Sí** (Mejora la eficiencia y mitiga la escasez de recursos IT).
Low-Code Process Optimisation for Concession Management at EduC	**Existente** (Power Automate, Power Apps)	Sistema de gestión de concesiones en una empresa de educación para digitalizar tareas mundanas.	**Sí** (Mejora demostrada en el rendimiento del proceso).
Beyond Low-Code Development: Marrying Requirements Models and Knowledge Representations	**De cero** (Lenguaje RSL-DL)	Generación automática de lógica de dominio compleja (ej. finanzas y elegibilidad de estudiantes).	**Sí** (Generación completa de lógica de *back-end* sin código manual).

Dandelion: A scalable, cloud-based graphical language workbench	**De cero** (Workbench Dandelion)	Creación de *front-ends* para plataformas industriales y visualización de modelos de gran escala.	**Sí** (Efectivo para particionar y visualizar modelos masivos).
Leveraging Low Code Development of Smart Personal Assistants (SPADE)	**Existente** (Google, Amazon)	Desarrollo de asistentes personales inteligentes (SPAs) por parte de expertos de dominio.	**Sí** (Permite a no expertos crear asistentes sofisticados).
Streamlining Multi-scale Materials Modeling: The MUSICODE Low-Code Approach	**De cero** (Basado en BPMN)	Representación y ejecución de flujos de trabajo de simulación en el modelado de materiales.	**Sí** (Optimiza la ejecución de modelos MODA y reduce el código manual).
BalticLSC: low-code software development platform for large scale computations	**De cero** (Plataforma BalticLSC)	Implementación de algoritmos para procesamiento de grandes volúmenes de datos (*Large Scale Computation*).	**Sí** (Facilita computación de alto rendimiento a usuarios no expertos).
Feasibility and Effectiveness of a Low-Code AI Platform for Neonatal Pain Assessment	**Existente** (Baidu EasyDL)	Desarrollo de modelos de IA para evaluar el dolor en neonatos mediante imágenes.	**Sí** (Eficaz para personal médico sin conocimientos profundos de IA).
GeneROS: A Low-code Development Framework for ROS2-based Systems	**De cero** (DSL textual GRS)	Diseño y despliegue de sistemas robóticos basados en ROS2.	**Sí** (Aumenta la productividad y simplifica el aprendizaje para novatos).
A Low Code Process Automation Platform for local government	**De cero** (Fast API, LiteGRAph.js)	Automatización de lectura de datos, web scraping y entrada a bases de datos en gestión de desastres.	**Sí** (Mejora la eficiencia operativa y capacidad de respuesta).
A Low-code Development Framework for Cloud-native Edge Systems	**De cero** (Framework TinyEdge)	Desarrollo y gestión de sistemas en el borde nativos de la nube.	**Sí** (Mejora la eficiencia del desarrollo en entornos complejos).

Anexo 4

Acta de conformidad de requerimientos

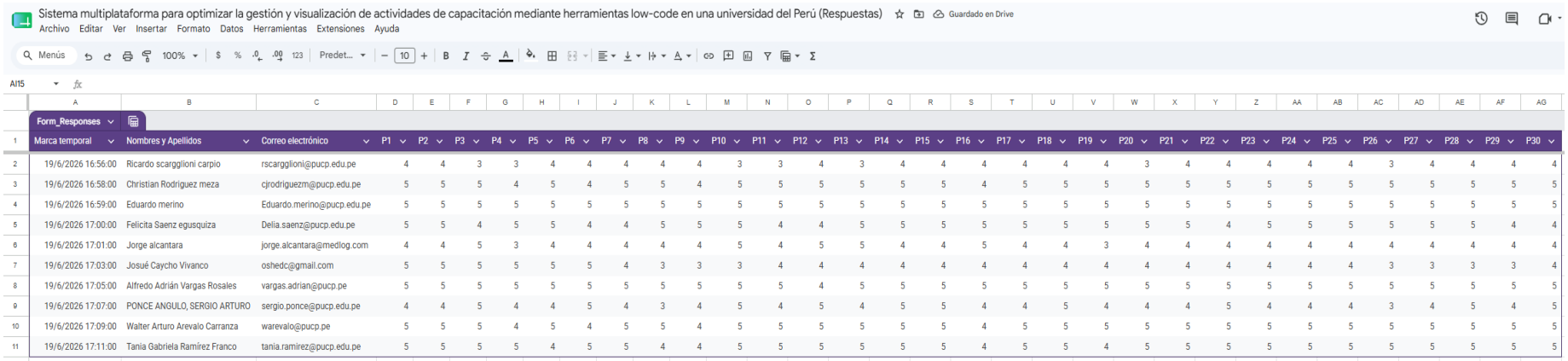
PROYECTO:	Sistema multiplataforma para optimizar la gestión y visualización de actividades de capacitación mediante herramientas low-code en una universidad del Perú.	
REVISADO POR	David Scarglioni Carpio	
FECHA	12/06/2026	
CÓDIGO DE REQUERIMIENTO	ESTADO	APROBACIÓN
RF01	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF02	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF03	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF04	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF05	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF06	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF07	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF08	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF09	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF10	IMPLEMENTADA	APROBADO

RF11	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF12	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF13	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF14	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF15	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF16	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF17	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF18	IMPLEMENTADA	APROBADO
RF19	IMPLEMENTADA	APROBADO
RNF01	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF02	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF03	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF04	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF05	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO

RNF06	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF07	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF08	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF09	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF10	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO
RNF11	APLICADO AL PROYECTO	APROBADO

Anexo 5

Matriz de resultados de instrumento de evaluación



Sistema multiplataforma para optimizar la gestión y visualización de actividades de capacitación mediante herramientas low-code en una universidad del Perú (Respuestas)

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

Guardado en Drive

Form_Responses

Marca temporal	Nombres y Apellidos	Correo electrónico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30
19/6/2026 16:56:00	Ricardo scarglioni carpio	rscarglioni@pucp.edu.pe	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
19/6/2026 16:58:00	Christian Rodriguez meza	cjrodriguezm@pucp.edu.pe	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19/6/2026 16:59:00	Eduardo merino	Eduardo.merino@pucp.edu.pe	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19/6/2026 17:00:00	Felicita Saenz egusquiza	Delia.saenz@pucp.edu.pe	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4
19/6/2026 17:01:00	Jorge alcantara	jorge.alcantara@medlog.com	4	4	5	3	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19/6/2026 17:03:00	Josué Caycho Vivanco	oshedc@gmail.com	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4
19/6/2026 17:05:00	Alfredo Adrián Vargas Rosales	vargas.adrian@pucp.pe	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19/6/2026 17:07:00	PONCE ANGULO, SERGIO ARTURO	sergio.ponce@pucp.edu.pe	4	4	5	4	4	5	4	3	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	3	4	5	4	5
19/6/2026 17:09:00	Walter Arturo Arevalo Carranza	warevalo@pucp.pe	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19/6/2026 17:11:00	Tania Gabriela Ramírez Franco	tania.ramirez@pucp.edu.pe	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Anexo 6

Tabla resumen de las mediciones realizadas

Toma de tiempo antes de desplegar sistema			Toma de tiempo después de desplegar sistema		
Nombre de actividad	**Área de trabajo a cargo**	**Tiempo para consolidar datos (días)**	**Nombre de actividad**	**Área de trabajo a cargo**	**Tiempo para consolidar datos (días)**
Docencia en Derecho: Fortalecimiento de las Capacidades Pedagógicas	Acompañamiento docente	5	Prompt Wars: Prompting	Herramientas digitales e innovación	1
Masterclass de Storytelling	Acompañamiento docente	4	Quicklab de Herramientas para la Búsqueda de Información Académica: Perplexity y Scispace	Herramientas digitales e innovación	1

Docentes como Agentes Activos del Bienestar	Acompañamiento docente	4	MODO FLIPPED: Expedientes IAGen no Resueltos	Herramientas digitales e innovación	1
Integración de Turnitin en MOODLE	Herramientas digitales e innovación	7	Uso de Turnitin en MOODLE	Herramientas digitales e innovación	2
IA para la Docencia: Usos Pedagógicos y Criterios Éticos	Herramientas digitales e innovación	5	HACKATON RPU - Sede 2: USAT - Chiclayo	Acompañamiento docente	1
Evaluar el Aprendizaje en Tiempos de IA: Diseño Estratégico de Instrumentos Pertinentes	Herramientas digitales e innovación	4	Integrando MOODLE en tu Curso	Herramientas digitales e innovación	1
Prompting Educativo: Interacciones con IA que Generan Aprendizaje	Acompañamiento docente	5	Diseño y Estrategias para una Evaluación Auténtica	Acompañamiento docente	1

Introducción a la RSU desde la universidad	Acompañamiento docente	6	Design Thinking para Innovar la Enseñanza	Acompañamiento docente	1
Explora XR: Diseño de Experiencias Educativas con Realidad Aumentada, Virtual y 360°	Acompañamiento docente	5	Experiencias Docentes en la Competencia de Comunicación Eficaz	Acompañamiento docente	1
El Rol del Docente Tutor en la Facultad de Derecho	Acompañamiento docente	4	Diseño de Proyectos Empleando la Metodología COIL	Acompañamiento docente	2