



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería de Software

**Implementación de una plataforma utilizando Scrum
para la gestión de habilidades de trabajadores en
empresas latinoamericanas del sector de
supermercados en el 2021**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Software

AUTOR

Raul Alvaro VIDAL TRUJILLO

ASESOR

Mg. César Augusto ANGULO CALDERÓN

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Vidal, R. (2025). *Implementación de una plataforma utilizando Scrum para la gestión de habilidades de trabajadores en empresas latinoamericanas del sector de supermercados en el 2021*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, de segunda especialidad, de maestría, de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Software]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Raul Alvaro Vidal Trujillo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72928871
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-7212-3071
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	César Augusto Angulo Calderón
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	32907109
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5123-5008
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Armando David Espinoza Robles
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08633326
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	José César Piedra Isusqui
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25628915
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima
	Distrito: Cercado de Lima Jr. Carlos Amezaga No. 375 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Latitud: -12.0564232 Longitud: -77.0843327
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024
URL de disciplinas OCDE	2.02.04 -- Ingeniería de sistemas y comunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
Escuela Profesional de Ingeniería de Software

Acta Virtual de Sustentación
del Trabajo de Suficiencia Profesional

Siendo las 19:02 horas del día 10 de enero del año 2025, se reunieron virtualmente los docentes designados como Miembros de Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, presidido por el Lic. Espinoza Robles Armando David (Presidente), Mg. Piedra Isusqui José César (Miembro) y el Mg. Angulo Calderón César Augusto (Miembro Asesor), usando la plataforma Meet (<https://meet.google.com/jtg-ystx-bsz>), para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA UTILIZANDO SCRUM PARA LA GESTIÓN DE HABILIDADES DE TRABAJADORES EN EMPRESAS LATINOAMERICANAS DEL SECTOR DE SUPERMERCADOS EN EL 2021”**, por el Bachiller **Vidal Trujillo Raul Alvaro**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Software.

Acto seguido de la exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, el Presidente invitó al Bachiller a dar las respuestas a las preguntas establecidas por los miembros del Jurado.

El Bachiller en el curso de sus intervenciones demostró pleno dominio del tema, al responder con acierto y fluidez a las observaciones y preguntas formuladas por los señores miembros del Jurado.

Finalmente habiendo efectuado la calificación correspondiente por los miembros del Jurado, el Bachiller obtuvo la nota de **17 (DIECISIETE)**.

A continuación el Presidente de Jurados el Lic. Espinoza Robles Armando David, declara al Bachiller **Ingeniero de Software**.

Siendo las 19:58 horas, se levantó la sesión.



Presidente

Mg. Espinoza Robles Armando David



Miembro

Mg. Piedra Isusqui José César



Miembro Asesor

Mg. Angulo Calderón César Augusto

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, ANGULO CALDERÓN CÉSAR AUGUSTO en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N° 001059-2024-D-FISI/UNMSM y Oficio N° 003-PTTSP-FISI-2024 del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es Implementación de una plataforma utilizando Scrum para la gestión de habilidades de trabajadores en empresas latinoamericanas del sector de supermercados en el 2021, presentado por el bachiller VIDAL TRUJILLO RAUL ALVARO para optar el título de Ingeniero de Software CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 4% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título.

Lima, 8 de enero de 2025



Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: ANGULO CALDERÓN CÉSAR AUGUSTO

DNI 32907109

DEDICATORIA

Mi profundo agradecimiento a Dios,
mis padres y a Majo. Siempre me impulsan a
seguir adelante y dar lo mejor de mi.

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA UTILIZANDO
SCRUM PARA LA GESTIÓN DE HABILIDADES DE
TRABAJADORES EN EMPRESAS LATINOAMERICANAS
DEL SECTOR DE SUPERMERCADOS EN EL 2021**

Autor: Vidal Trujillo, Raul Alvaro
Asesor: Angulo Calderón, César Augusto
Título: Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título
Profesional de Ingeniero de Software
Fecha: Diciembre 2024

RESUMEN

El mercado laboral está en constante transformación debido a los avances tecnológicos, lo que exige que las empresas adapten sus estrategias de formación y gestión del talento. Se estima que, en el futuro, al menos el 50% de los trabajadores necesitarán actualizar sus habilidades para mantenerse competitivos. Sin embargo, muchas organizaciones carecen de un conocimiento preciso sobre las competencias de sus empleados, lo que dificulta la toma de decisiones estratégicas en términos de desarrollo y capacitación.

Para abordar este desafío, se diseñó e implementó una plataforma tecnológica que permite a las empresas identificar las habilidades de sus trabajadores, detectar brechas formativas y generar rutas de especialización alineadas con las demandas del mercado. Aunque la plataforma no imparte directamente los cursos recomendados, proporciona información clave y sugerencias específicas para facilitar la planificación estratégica en los procesos de capacitación.

Como resultado, se generó un mapa detallado de habilidades para los trabajadores de las empresas del sector supermercados que utilizaron la plataforma. Esto les permitió identificar brechas específicas de conocimiento y acceder a rutas formativas personalizadas para sus empleados, optimizando sus procesos de capacitación y alineándolos con las necesidades estratégicas del negocio.

Palabras clave: Reconversión laboral, Kubernetes, Google Cloud, Transformación laboral

**MAJOR NATIONAL UNIVERSITY OF SAN MARCOS
FACULTY OF SYSTEMS AND INFORMATICS
PROFESSIONAL SCHOOL OF SOFTWARE ENGINEERING**

**IMPLEMENTATION OF A PLATFORM USING SCRUM FOR
SKILL MANAGEMENT OF WORKERS IN LATIN
AMERICAN SUPERMARKET COMPANIES IN 2021**

Author: Vidal Trujillo, Raul Alvaro
Advisor: Angulo Calderón, César Augusto
Title: Professional Sufficiency Work to opt for the Professional Title of Software Engineer
Date: December 2024

ABSTRACT

The labor market is constantly transforming due to technological advancements, requiring companies to adapt their training and talent management strategies. It is estimated that, in the future, at least 50% of workers will need to update their skills to remain competitive. However, many organizations lack precise knowledge of their employees' competencies, making strategic decision-making in terms of development and training more challenging.

To address this challenge, a technological platform was designed and implemented to help companies identify their employees' skills, detect training gaps, and generate specialization paths aligned with market demands. Although the platform does not directly deliver the recommended courses, it provides key information and specific suggestions to facilitate strategic planning in training processes.

As a result, a detailed skills map was created for the workers of supermarket sector companies that used the platform. This allowed organizations to identify specific knowledge gaps and access personalized training paths for their employees, optimizing their training processes and aligning them with the strategic needs of the business.

Keywords: Workforce Reskilling, Kubernetes, Google Cloud, Labor Transformation

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I - TRAYECTORIA PROFESIONAL	3
1.1 Presentación profesional	3
CAPÍTULO II - CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA EXPERIENCIA..	6
2.1 Empresa - actividad que realiza	6
2.2 Visión.....	6
2.3 Misión	6
2.4 Organización de la empresa	7
2.5 Área, cargo y funciones desempeñadas	7
2.6 Experiencia profesional, realizada en la organización.....	8
CAPÍTULO III - ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	9
3.1 Situación problemática.....	9
3.1.1 Definición del problema.....	10
3.2 Solución	11
3.2.1 Objetivos	11
3.2.1.1 Objetivo General.....	11
3.2.1.2 Objetivos específicos.....	12
3.2.2 Alcance.....	12
3.2.2.1 Alcance Funcional	12
3.2.2.2 Alcance Técnico.....	13
3.2.2.3 Alcance Organizacional	14
3.2.3 Etapas y metodología	15
3.2.3.1 Roles	17
3.2.4 Fundamentos utilizados.....	19
3.2.4.1 Fundamentos Teóricos.....	19
3.2.4.2 Fundamentos Metodológicos.....	22

3.2.4.3 Fundamentos Técnicos	23
3.2.5 Implementación de las áreas, procesos, sistemas y buenas prácticas.....	33
3.2.5.1 Etapa de preparación inicial	33
3.2.5.2 Etapa de desarrollo iterativo	42
3.3 Evaluación.....	62
3.3.1 Evaluación Económica / Evaluación Costo – Beneficio	62
3.3.2 Interpretación del VAN y el TIR.....	64
CAPÍTULO IV – REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA	65
CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1 Conclusiones	67
5.1 Recomendaciones	68
FUENTES DE INFORMACIÓN:	69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa	7
Figura 2. Lista de épicas en Jira asociadas a sprints y su duración	16
Figura 3. Estructura organizacional del equipo	35
Figura 4. Diagrama arquitectonico del proyecto	36
Figura 5. Diagrama de ambientes de desarrollo y pruebas	37
Figura 6. Diagrama de git flow aplicada	38
Figura 7. Diagrama de flujo de despliegue por ambientes	39
Figura 8. Mockup de inicio de sesión de usuarios administrador de empresa y administrador general	47
Figura 9. Mockup de inicio de sesión de usuarios empleado y público	48
Figura 10. Diagrama de flujo de carga de ocupaciones y habilidades	50
Figura 11. Mockup de vista de administradores de Empresa	51
Figura 12. Mockup de vista de invitación de empleados.....	52
Figura 13. Mockup de vista de lista de empleados y su match.....	53
Figura 14. Mockup de vista de registro de habilidades	55
Figura 15. Diagrama de secuencia de cálculo de match	56
Figura 16. Mockup de recomendación de cursos de administrador de empresa	60
Figura 17. Mockup de vista de recomendación de cursos para empleado.....	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Experiencias laborales.....	3
Tabla 2.	Certificaciones.....	5
Tabla 3.	Roles participantes en el Proyecto	17
Tabla 4.	Épicas del proyecto	40
Tabla 5.	Tabla de Ocupaciones	44
Tabla 6.	Tabla de Habilidades.....	45
Tabla 7.	Tabla de Cursos.....	45
Tabla 8.	Tabla de Matchs	46
Tabla 9.	Tabla de datos de plantilla de invitación masiva de usuarios empleados	52
Tabla 10.	Tabla de costos del personal.....	62
Tabla 11.	Tabla de costos totales de inversión.....	62
Tabla 12.	Beneficio cuantitativo promedio por mes para las empresas que usan el sistema	63
Tabla 13.	Ganacia proyectada para la empresa	63

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos han transformado el mundo laboral, provocando que muchas ocupaciones cambien drásticamente o, en algunos casos, desaparezcan por completo. La automatización y la digitalización han generado una creciente necesidad de reskilling y upskilling. Lo cual se ha vuelto aún más crítico en un mundo post-pandemia. Como menciona Li L. (2022), esta transformación ha obligado a las empresas a reevaluar sus estrategias de desarrollo del talento humano.

El Foro Económico Mundial proyecta que, para el 2025, al menos el 50% de los empleados a nivel global requerirán capacitación (World Economic Forum, 2020). Este desafío ha colocado la gestión eficaz del talento en el centro del éxito organizacional. Sin embargo, muchas empresas carecen de información precisa sobre las habilidades de sus empleados, lo que dificulta la planificación estratégica. La "brecha de habilidades" —el desajuste entre las competencias disponibles y las requeridas— se ha convertido en un obstáculo crítico para la adaptación a las nuevas demandas del mercado laboral (Braun et al., 2022).

Para abordar este desafío se planteó la implementación de la plataforma descrita en este trabajo de suficiencia profesional. Esta plataforma se encarga de ayudar a las empresas a reevaluar y potenciar su talento. A través de un análisis detallado de múltiples ocupaciones y un inventario exhaustivo de habilidades, la plataforma identifica brechas de competencias y facilita la planificación de trayectorias laborales y la reconversión profesional.

Esta herramienta no sólo optimiza la gestión del capital humano y reduce el tiempo y coste de contratación y formación, sino que también promueve el desarrollo continuo de los empleados para que puedan adaptarse a los nuevos retos del entorno laboral.

El presente trabajo se ha estructurado de la siguiente forma para su mejor comprensión:

- En el CAPÍTULO I - TRAYECTORIA PROFESIONAL, se detalla la experiencia laboral adquirida por el autor y la formación académica lograda a través de estos años.
- En el CAPÍTULO II - CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA EXPERIENCIA, se describe la empresa en donde se laboró durante el desarrollo del proyecto. Además se detalla la lista de responsabilidades desempeñadas por el autor y su experiencia aplicada en la organización.
- En el CAPÍTULO III - ACTIVIDADES DESARROLLADAS, se describen las actividades realizadas, se detalla a mayor profundidad la problemática, los alcances, fases, metodología y la solución implementada.
- En el CAPÍTULO IV - REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA, se expone una reflexión acerca de la experiencia y las enseñanzas alcanzadas durante la elaboración del proyecto. Además de las posibles deficiencias o limitaciones que se encontraron al implementar la solución.
- En el CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, se detallan las conclusiones y recomendaciones resultantes de la implementación del proyecto.

CAPÍTULO I - TRAYECTORIA PROFESIONAL

1.1 Presentación profesional

El autor del presente trabajo es egresado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con el grado bachiller en Ingeniería de Software. A lo largo de 6 años de trayectoria profesional, ha trabajado en sectores como: tecnología empresarial, educación, salud y servicios digitales, desarrollando soluciones tecnológicas que responden a las demandas del mercado.

Como profesional posee un amplio conocimiento en el desarrollo de software, así como en la evaluación de diversas arquitecturas para garantizar soluciones óptimas y personalizadas según las necesidades de cada proyecto. Su experiencia incluye la integración de soluciones escalables, la optimización de procesos tecnológicos y la consultoría estratégica en diversas industrias. Además, ha demostrado habilidades en liderazgo y colaboración, trabajando con equipos multidisciplinarios para asegurar la entrega de resultados de alto valor.

Tabla 1. Experiencias laborales

Continuum	
Julio 2021 - Actualidad	
Cargo	- Developer Full Stack - Líder técnico
Funciones	- Desarrollé las funcionalidades de una agenda digital para la gestión de citas médicas, integrándola con múltiples sistemas de una clínica. La plataforma permitía a los pacientes registrar sus citas de manera sencilla y eficiente, mejorando la experiencia del usuario y optimizando los procesos administrativos del personal de salud. - Desarrollé las funcionalidades de un producto dedicado a facilitar la transición de carrera de las personas. El producto pone énfasis en las habilidades, intereses y ocupaciones relevantes para los individuos. - Encabecé el equipo técnico de un producto centrado en las

habilidades de los individuos, mostrándoles ofertas de trabajo basadas en su ubicación y las habilidades que poseen.

- Mentoree a desarrolladores junior a través de revisiones de código y programación en pareja, mejorando la calidad del código del equipo y promoviendo el aprendizaje continuo.
- Desempeñé un papel clave en la migración hacia una nueva arquitectura de software con el objetivo de separar la lógica de negocio de los componentes de infraestructura.
- Lideré la actualización de componentes arquitectónicos con servicios asíncronos, colas y soluciones serverless para soportar escenarios de alta concurrencia de usuarios.

Aynitech	
Enero 2020 - Junio 2021	
Cargo	- Software Developer Semi Senior - Software Developer Senior
Funciones	- Desarrollé nuevas funcionalidades para el ERP propietario de la empresa, que se comercializaba como un SAAS. - Reduje significativamente el tiempo de carga de un producto de software en un 70% a través de modificaciones en la arquitectura. - Construí una plataforma de comercio electrónico para una empresa estadounidense especializada en la venta de peluches personalizados. - Contribuí a la integración de una pasarela de pago para transacciones seguras utilizando la API de Stripe. - Lideré la integración del backend y frontend de un proyecto, documentando todo el proceso junto con las lecciones aprendidas.
Prodequa	
Enero 2020 - Julio 2020	
Cargo	- Full Stack Software Developer
Funciones	- Construí páginas web y sistemas de gestión de contenido para

empresas en Perú.

- Trabajé con un enfoque en garantizar una excelente experiencia para los usuarios y en entregar valor desde las primeras etapas del proceso de desarrollo.
- Configuré dominios y servidores para el frontend y backend del sitio web. Además, colaboré en la configuración de bases de datos en la nube.

Nota. Preparado por el autor

Tabla 2. Certificaciones

Periodo	Certificación	Institución
2017	CSX Cybersecurity Fundamentals Certificate	Isaca
2023	English Certificate B2 Upper Intermediate	EFSET
2023	AWS Certified Cloud Practitioner	AWS

Nota. Preparado por el autor

CAPÍTULO II - CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA EXPERIENCIA

2.1 Empresa - actividad que realiza

La empresa sobre la cual se desarrolló el presente trabajo es una consultora que crea soluciones digitales a medida, alineando la estrategia de los clientes con el enfoque de la empresa basado en agilidad y desarrollo centrado en el producto. Principalmente trabaja con 3 áreas de negocio; salud, finanzas, educación y futuro del trabajo.

2.2 Visión

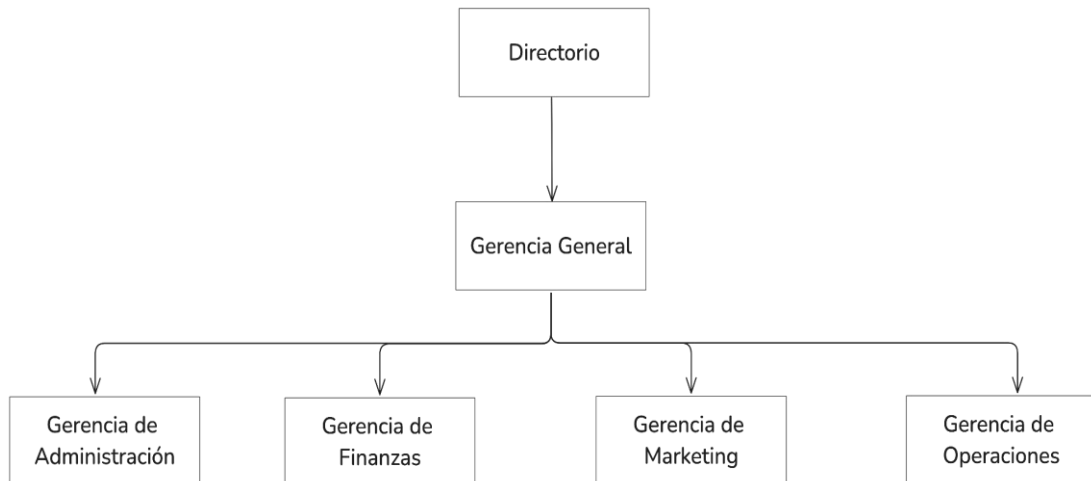
Aspiramos a convertir a Latinoamérica en un epicentro global de innovación y tecnología, demostrando que desde nuestra región se pueden crear productos de clase mundial. Queremos ser reconocidos por nuestra capacidad de desafiar paradigmas, crear tendencias, y establecer un ecosistema tecnológico que inspire nuevos negocios y contribuya al desarrollo sostenible de la región.

2.3 Misión

Nuestra misión es impulsar la innovación tecnológica en Latinoamérica, desarrollando productos digitales que desafíen los estándares globales. A través de una cultura de transparencia, pasión y enfoque en las personas, construimos soluciones disruptivas que generan un impacto positivo en nuestros clientes y en las comunidades en las que operamos. Nos guiamos por una rebeldía inteligente, explorando nuevas formas de hacer las cosas y cuestionando lo establecido para crear valor auténtico.

2.4 Organización de la empresa

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa



Nota. Preparado por el autor. Estructura organizacional de la empresa representada por las gerencias.

2.5 Área, cargo y funciones desempeñadas

El autor de este trabajo de suficiencia profesional se desempeñó como Desarrollador Full Stack al momento de la implementación del presente trabajo. Las funciones que realizan los profesionales con este cargo son las siguientes:

- Implementar soluciones tecnológicas en colaboración con equipos de diseño y negocio, desde la fase conceptual hasta la mejora continua.
- Participar en reuniones de ventas para comprender las necesidades del cliente y proporcionar estimaciones de tiempo y esfuerzo para las soluciones a ofrecer.
- Colaborar con los clientes en reuniones de trabajo para presentar las soluciones y coordinar con equipos internos y externos.
- Mantener actualizados y organizados los documentos y herramientas, y estudiar los negocios de los clientes para aportar conocimientos útiles.
- Integrar la tecnología, el diseño y la visión de negocio en los productos implementados, y compartir oportunidades de mejora con el equipo.
- Identificar problemas de manera proactiva, proponer soluciones, y participar en sesiones de retroalimentación para mejorar habilidades.

2.6 Experiencia profesional, realizada en la organización

El autor participó en diversos proyectos dentro de la empresa ocupando los roles de Desarrollador Full Stack y Líder Técnico. Entre las contribuciones realizadas en los proyectos se puede destacar:

- Liderar el equipo técnico, análisis, diseño e implementación de requerimientos de un producto enfocado en las competencias de las personas, presentándoles oportunidades laborales según su ubicación y las capacidades que poseen.
- Liderar la migración de versión de la versión de Kubernetes en un proyecto, evitando que el producto pueda estar fuera de servicio.
- Implementar las funcionalidades para un software de reconversión laboral basado en el mapeo de habilidades y el match con ocupaciones objetivo.
- Guíé a desarrolladores junior mediante revisiones de código y sesiones de programación en conjunto, optimizando la calidad del código del equipo y fomentando el desarrollo continuo de habilidades.
- Encabecé la modernización de componentes arquitectónicos mediante la implementación de servicios asíncronos, colas y soluciones serverless, para gestionar eficientemente escenarios con alta concurrencia de usuarios.
- Tuve un rol fundamental en la transición hacia una nueva arquitectura de software, con el propósito de desacoplar la lógica de negocio de los componentes de infraestructura.
- Contribuí a la implementación de una agenda digital para una clínica, que integraba múltiples servicios externos y fue diseñada con una arquitectura altamente escalable.

CAPÍTULO III - ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 Situación problemática

Las empresas latinoamericanas enfrentan cambios significativos en las habilidades requeridas por sus profesionales para desempeñar sus funciones de manera eficiente. Estos cambios están impulsados por los rápidos avances tecnológicos y la transformación digital, que exigen a las organizaciones adaptarse para mantenerse competitivas en un entorno cada vez más dinámico.

Según el Foro Económico Mundial, se estima que para 2025, el 50% de los trabajadores a nivel global necesitarán actualizar sus habilidades debido a la adopción de nuevas tecnologías, mientras que un tercio de las competencias clave serán habilidades tecnológicas que actualmente no se consideran esenciales. Este panorama global tiene implicancias directas en América Latina y el Caribe, donde, según Prada y Rucci (2023), más de la mitad de los trabajadores carecen de un nivel básico de comprensión lectora o de cálculo matemático, y solo el 16% accede a la educación terciaria. Estas cifras evidencian una desconexión significativa entre las competencias actuales de los trabajadores y las demandas del mercado laboral.

En este contexto, las empresas del sector supermercados enfrentan dos principales desafíos. Primero, los procesos continuos de contratación resultan económicamente insostenibles y afectan la productividad, ya que cada nuevo empleado requiere tiempo para adaptarse a la cultura organizacional y a los procesos internos. Segundo, las capacitaciones generales y poco personalizadas no optimizan los recursos disponibles, al no enfocarse en cerrar las brechas específicas de habilidades que impactan directamente en el desempeño laboral.

La falta de estrategias claras de capacitación no solo incrementa los costos asociados al reclutamiento y la rotación de personal, sino que también pone en riesgo la sostenibilidad empresarial y limita la capacidad de las empresas para competir en mercados altamente dinámicos. Para los trabajadores, esta situación implica una creciente inseguridad laboral, estancamiento profesional y una mayor exposición al desempleo, especialmente en sectores con alta rotación como el de supermercados. A nivel macroeconómico, este problema puede perpetuar brechas de desigualdad y frenar el desarrollo económico en una región donde el déficit de habilidades es crítico.

El proyecto aborda este problema a través del diseño e implementación de una plataforma tecnológica que permite a las empresas del sector supermercados identificar las habilidades actuales de sus trabajadores, detectar brechas formativas y generar rutas de capacitación personalizadas. El objetivo principal es optimizar la gestión del talento interno, mejorando la asignación de recursos en procesos de formación y reduciendo la dependencia de reclutamientos externos. Además, esta plataforma contribuye a crear una fuerza laboral más preparada y adaptable, promoviendo la sostenibilidad empresarial y fortaleciendo la competitividad del sector. Este enfoque integral no solo resuelve las necesidades inmediatas de las organizaciones, sino que también tiene un impacto positivo en los trabajadores, ofreciendo oportunidades concretas para su desarrollo profesional y estabilidad laboral.

3.1.1 Definición del problema

En el sector de supermercados, las empresas enfrentan dificultades para identificar de manera eficiente las habilidades de sus trabajadores y capacitarlos en competencias específicas que les permitan desempeñar sus funciones actuales o asumir nuevos roles estratégicos. Este proceso, actualmente gestionado de forma generalizada y poco personalizada, resulta en programas de formación que no abordan las necesidades reales de la fuerza laboral, limitando su efectividad.

La dependencia de largos y costosos procesos de reclutamiento para suplir las demandas del mercado genera un impacto económico significativo y dificulta la sostenibilidad empresarial. Adicionalmente, la falta de estrategias claras de capacitación agrava las brechas de habilidades existentes, especialmente ante el rápido avance de las tecnologías, lo que pone en riesgo la competitividad del sector y la estabilidad laboral de los trabajadores.

En este escenario, es fundamental desarrollar soluciones que permitan a las empresas identificar las brechas de habilidades de sus trabajadores y ofrecer rutas formativas personalizadas, optimizando sus recursos internos y reduciendo la dependencia del reclutamiento externo.

3.2 Solución

Durante la evaluación de la solución, se identificó una significativa necesidad de reconversión laboral en la industria de supermercados, debido a la alta demanda de actualización en habilidades específicas. Este sector fue seleccionado como piloto para la implementación de la propuesta, ya que presenta un contexto ideal para abordar los desafíos de brechas de habilidades y optimizar la capacitación interna.

El abordaje de este problema requiere un enfoque interdisciplinario que involucre a diferentes especialistas. Los especialistas en educación son responsables de identificar las habilidades clave y diseñar cursos asociados a las ocupaciones relevantes, en colaboración con expertos del sector que definan rutas formativas adaptadas a las necesidades específicas de cada rol. Por otro lado, el equipo técnico se encarga de desarrollar una plataforma tecnológica capaz de realizar un "match" efectivo entre las ocupaciones, las habilidades actuales de los trabajadores y las rutas formativas necesarias para cerrar las brechas detectadas.

La solución propuesta consiste en la implementación de un sistema diseñado para identificar las habilidades de los trabajadores del sector supermercados, mostrar las brechas existentes frente a los requisitos de sus ocupaciones actuales o futuras y orientar a los empleados hacia roles de interés. Este sistema no solo proporciona una visión clara de las competencias necesarias para alcanzar sus objetivos, sino que también optimiza los recursos internos de las empresas, reduce la dependencia del reclutamiento externo y promueve el desarrollo profesional de los trabajadores, fortaleciendo la sostenibilidad y competitividad del sector.

3.2.1 Objetivos

3.2.1.1 Objetivo General.

Implementar un sistema que permita identificar las habilidades de los trabajadores de empresas del sector supermercados y mostrarles un porcentaje de match entre su ocupación actual y una ocupación objetivo. Además, el sistema deberá proporcionar una ruta formativa que los trabajadores puedan seguir para cerrar las brechas de habilidades detectadas.

3.2.1.2 Objetivos específicos.

- Diseñar y desarrollar una base de datos que integre información detallada sobre ocupaciones, habilidades y cursos necesarios para desempeñar satisfactoriamente las funciones del sector.
- Definir la arquitectura técnica del sistema, asegurando que sea escalable y permita a múltiples usuarios ingresar y gestionar información de manera simultánea.
- Implementar el cálculo de porcentaje de brecha entre las habilidades actuales de los trabajadores y las requeridas para una ocupación objetivo.
- Proporcionar una interfaz intuitiva que permita a los trabajadores visualizar sus brechas de habilidades y las rutas formativas sugeridas para su desarrollo profesional.

3.2.2 Alcance

El alcance del proyecto está definido en tres dimensiones principales: funcional, técnico y organizacional, con el objetivo de garantizar una implementación clara y efectiva del sistema propuesto.

3.2.2.1 Alcance Funcional

El sistema estará diseñado para cumplir las siguientes funcionalidades clave:

- Identificar las habilidades actuales de los trabajadores en el sector supermercados mediante un registro inicial de competencias.
- Comparar las habilidades registradas con los requerimientos de las ocupaciones objetivo, proporcionando un porcentaje de coincidencia entre ambas.
- Generar rutas formativas personalizadas que indiquen los cursos necesarios para cerrar las brechas detectadas.
- Permitir a los administradores de las empresas visualizar y gestionar las brechas de habilidades a nivel individual o grupal.
- Proporcionar informes sobre las brechas identificadas y las rutas sugeridas, facilitando la toma de decisiones estratégicas para la capacitación del talento interno.

Es importante destacar que la plataforma no imparte directamente los cursos recomendados a los trabajadores ni a los usuarios administradores de las empresas. Su función principal es identificar y exponer las competencias necesarias y los cursos asociados, proporcionando información clara sobre las habilidades que los trabajadores deben adquirir para cerrar las brechas detectadas.

El desarrollo de rutas formativas se limita exclusivamente a las ocupaciones solicitadas por las empresas del sector supermercados. Para cada ocupación incluida, se llevará a cabo un mapeo manual de habilidades y análisis de cursos por profesionales especializados en diseño instruccional.

3.2.2.2 Alcance Técnico

El sistema se desarrollará utilizando tecnologías modernas y estándares técnicos que aseguren su escalabilidad, robustez y facilidad de uso. Las características técnicas incluyen:

- Arquitectura escalable y basada en la nube: El sistema estará alojado en Google Cloud, lo que permitirá manejar múltiples usuarios simultáneamente y garantizar alta disponibilidad. Esta infraestructura también facilitará el crecimiento futuro del sistema sin afectar su rendimiento.
- Modelo de datos híbrido:
 - Base de datos relacional (MySQL): Almacenará información estructurada, como ocupaciones, habilidades, cursos, datos de empresas y usuarios, asegurando integridad y eficiencia en las consultas.
 - Base de datos no relacional (MongoDB): Utilizada para modelar y procesar datos necesarios para cálculos rápidos de porcentaje de coincidencia y recomendaciones de cursos. Este enfoque complementa la base relacional, optimizando las operaciones más complejas.
- Interfaz de usuario intuitiva: Se desarrollará un frontend amigable y fácil de usar, diseñado específicamente para trabajadores y administradores, asegurando una experiencia de usuario fluida y eficiente.

- Tecnologías principales:
 - JavaScript (usando el framework Vue para el frontend, Strapi con Node.js para backend) y Python (para cálculos y procesos específicos).
 - Bases de datos: MySQL y MongoDB.
 - Plataforma en la nube: Google Cloud, que proporcionará escalabilidad, almacenamiento seguro y herramientas de integración con otros servicios.
- Seguridad: El sistema cumplirá con estándares de seguridad, incluyendo cifrado de datos en reposo, autenticación segura de usuarios, y protección contra accesos no autorizados.
- Mantenibilidad: El diseño técnico del sistema incluirá prácticas de desarrollo sostenible, como modularidad en el código, documentación clara y herramientas de monitoreo que faciliten la gestión y actualización futura de la plataforma.

3.2.2.3 Alcance Organizacional

El proyecto impactará en los siguientes aspectos organizacionales:

- Roles involucrados:
 - Especialistas en diseño instruccional: Encargados del mapeo de habilidades y cursos necesarios para las ocupaciones objetivo.
 - Equipo técnico: Responsable del desarrollo, implementación y mantenimiento del sistema.
 - Administradores de empresas clientes: Usuarios finales que gestionarán las habilidades y rutas formativas del personal.
- Procesos organizacionales:
 - Capacitación inicial a los usuarios administradores para garantizar un uso efectivo del sistema.
- Impactos organizacionales:
 - Reducción de la dependencia de procesos de reclutamiento externo.
 - Optimización de los recursos asignados a la capacitación del talento interno.

3.2.3 Etapas y metodología

El proyecto fue desarrollado utilizando un enfoque ágil basado en la metodología Scrum, priorizando la entrega temprana de valor y la adaptabilidad a los requerimientos del cliente sin comprometer la calidad del producto final. Si bien no se implementó estrictamente el rol de Scrum Master, un Product Lead asumió estas responsabilidades. Este rol facilitó la co-creación de la estrategia, planificación, ejecución y lanzamiento del producto, trabajando de la mano con el equipo de desarrollo y el Product Owner. Además, se encargó de garantizar el cumplimiento de las métricas clave del negocio y la satisfacción del cliente.

1. Etapa de preparación inicial:

En esta primera etapa, se sentaron las bases del proyecto para garantizar un flujo de trabajo organizado y eficiente:

- Formación del equipo: Los miembros del equipo fueron agrupados en roles específicos, asignando líderes a cada equipo según sus competencias.
- Definición de la infraestructura y arquitectura: Se establecieron los componentes esenciales del sistema, como tecnologías, bases de datos y configuraciones iniciales.
- Creación del Product Backlog: Se definieron las épicas y se elaboró un backlog con las funcionalidades clave, priorizándolas de acuerdo a las necesidades del cliente.
- Configuración de herramientas: Se seleccionó JIRA para la gestión de tareas, historias de usuario y reportes automatizados, permitiendo un seguimiento detallado del progreso del proyecto.

Esta etapa fue fundamental para alinear los objetivos del proyecto y garantizar un entorno de trabajo claro y estructurado desde el inicio.

Figura 2. Lista de épicas en Jira asociadas a sprints y su duración



Nota. Preparado por el autor.

2. Etapa de desarrollo iterativo

En esta etapa, el equipo implementó las funcionalidades de manera incremental, organizando el trabajo en sprints de dos semanas. Se aplicaron las ceremonias y prácticas de Scrum de la siguiente manera:

- **Sprint Planning:** Al inicio de cada sprint, el equipo seleccionó las historias de usuario priorizadas del Product Backlog y se definieron las tareas específicas a desarrollar.
- **Daily Scrum:** Se realizaron reuniones diarias de 15 minutos para revisar el avance, identificar bloqueos y ajustar el trabajo del día.
- **Incremento de producto:** Al finalizar cada sprint, se entregó una funcionalidad completamente funcional y probada, la cual el cliente pudo validar y probar.
- **Sprint Review y Retrospectiva:** Durante la review, se presentaron los incrementos del producto al cliente para obtener retroalimentación. En la retrospectiva, el equipo analizó qué aspectos funcionaron y cuáles debían mejorarse en el siguiente sprint.

Un factor clave en esta etapa fue la gestión continua de incidencias. Se destinó tiempo en cada sprint para solucionar las observaciones y errores identificados en el sprint anterior, evitando así la acumulación de un backlog al final del proyecto. Este enfoque garantizó un flujo de trabajo organizado y entregables de alta calidad.

La aplicación de Scrum permitió:

- La entrega progresiva de valor mediante incrementos funcionales al final de cada sprint.
- La adaptabilidad a los cambios solicitados por el cliente, gracias a la retroalimentación continua.
- La optimización del flujo de trabajo mediante la solución incremental de observaciones, logrando que el proyecto se cierre con observaciones mínimas y específicas.

3.2.3.1 Roles

A continuación se detallará los roles que participaron durante la implementación del proyecto.

Tabla 3. Roles participantes en el Proyecto

Rol	Descripción
Product Lead	Responsable de tareas como la co-creación, junto con el equipo y el Product Owner, de la estrategia, planificación, ejecución y lanzamiento del producto. Su principal objetivo es impulsar las métricas clave para el negocio y el cliente.
Product Owner	Actúa como enlace entre el equipo y el cliente final, asegurándose de que el producto cumpla con los requisitos establecidos y se alinee con los objetivos comerciales de la organización contratante.
Lider Técnico	Encargado de proponer y utilizar herramientas técnicas que faciliten la consecución de los objetivos del proyecto, garantizando que cada producto entregado cumpla con los estándares técnicos de calidad establecidos por la empresa.
Desarrollador Full Stack	Su función principal es guiar, recomendar e implementar soluciones basadas en su experiencia técnica. Participa en la discusión con los clientes sobre la factibilidad y la

	implementación de las funcionalidades, complementando las propuestas técnicas del equipo.
Diseñador UX/UI	Traduce los requerimientos en pantallas utilizando diversas herramientas de diseño. Este rol es fundamental, ya que sirve como puente entre el cliente, el negocio y el equipo técnico.
EdTech Consultant	Comparte la visión instruccional y de investigación (research) con el cliente y el equipo. Actúa como nexo entre el equipo de datos, diseño instruccional y el equipo técnico.
Diseñador Instruccional	Diseña el servicio educativo, incluyendo el mapeo de habilidades y cursos para las ocupaciones, así como el diseño de rutas formativas para los profesionales.

Nota. Elaborado por el autor

3.2.4 Fundamentos utilizados

3.2.4.1 Fundamentos Teóricos

3.2.4.1.1 ESCO

ESCO, abreviatura de la Clasificación Europea de Habilidades, Competencias, Cualificaciones y Ocupaciones, es un sistema multilingüe creado por la Comisión Europea con el objetivo de optimizar la relación entre la oferta y la demanda de competencias en el ámbito laboral. Su meta principal es ofrecer datos estandarizados y actualizados acerca de las competencias necesarias para diversas profesiones, simplificando la vinculación entre personas, empleadores, instituciones educativas y centros de capacitación. Este sistema incluye un catálogo completo que incluye más de 13,000 competencias y saberes relacionados con casi 3,000 profesiones, ofreciendo también conexiones a cualificaciones que acreditan estas habilidades (Chiarello et al., 2021).

Según el estudio de Chiarello et al. (2021), uno de los aspectos más sobresalientes de ESCO es su habilidad para ajustarse de manera constante a las transformaciones tecnológicas y las exigencias emergentes del mercado de trabajo. Dentro del marco de la Cuarta Revolución Industrial, la ESCO ha probado ser un instrumento útil para reconocer las competencias vinculadas a tecnologías de vanguardia como el Internet de las Cosas, el aprendizaje automático y los sistemas ciberfísicos. Para asegurar que las actualizaciones representen de manera precisa las demandas tecnológicas contemporáneas, ESCO recurre a métodos sofisticados como el procesamiento del lenguaje natural y el estudio de textos científicos. Esto posibilita que los encargados de las políticas y las organizaciones tengan una visión nítida de las competencias en auge y su vínculo con los avances tecnológicos.

Otro de los puntos resaltantes encontrados en Chiarello et al. (2021) fue la evaluación de la concordancia entre ESCO y las tendencias tecnológicas, la cual revela progresos notables en la inclusión de tecnologías fundamentales desde sus versiones iniciales. Sin embargo, la investigación también detecta desigualdades significativas, especialmente en lo que respecta a la granularidad y la ausencia de inclusión de tecnologías fundamentales como sistemas de ejecución de producción y gemelos digitales. Estos descuidos podrían restringir la habilidad de ESCO para cubrir completamente las demandas del mercado de trabajo en áreas altamente tecnificadas. Pese

a estas restricciones, ESCO se establece como un instrumento esencial para vincular las competencias requeridas con los puestos de trabajo del futuro, promoviendo una mejor preparación de los trabajadores ante los retos de la digitalización y la automatización.

3.2.4.1.2 Skill-based approach

El enfoque basado en habilidades, también conocido como Skill-Based Approach, es un método que se enfoca en reconocer, potenciar y ajustar habilidades particulares a las demandas del mercado de trabajo, en vez de apoyarse exclusivamente en acreditaciones convencionales como títulos académicos. Esta perspectiva se basa en el concepto de que las competencias son unidades esenciales de saber aplicable, que pueden ser obtenidas, desarrolladas y evaluadas de forma autónoma del entorno educativo formal. El enfoque basado en habilidades se destaca como un instrumento esencial para reducir la disparidad entre las habilidades que los empleados tienen y las que los empleadores necesitan, especialmente en un ambiente de trabajo que cambia rápidamente a causa de la digitalización y las tecnologías en auge (Oh, 2020).

El estudio de Oh (2020) sostiene que la aplicación del enfoque basado en habilidades en sistemas como ESCO facilita el enlace de habilidades específicas a trabajos y cualificaciones, promoviendo una transición más suave entre áreas económicas y promoviendo la movilidad en el ámbito laboral. Este método también ayuda a potenciar la capacidad de adaptación de la mano de obra, facilitando que los individuos reaccionen de forma más eficaz ante las exigencias variables del mercado. Específicamente, en el marco de la Industria 4.0, donde competencias técnicas como el análisis de datos, la codificación y la administración de sistemas ciberfísicos adquieren cada vez más importancia, este método permite identificar habilidades fundamentales y convertirlas en caminos de formación específicos y personalizados.

Según Oh (2020) una de las mayores ventajas del enfoque basado en habilidades es su habilidad para incorporar tecnologías de vanguardia como el procesamiento de lenguaje natural y el aprendizaje automático en la detección de competencias en desarrollo. Estas tecnologías facilitan el análisis de grandes cantidades de información proveniente de ofertas de trabajo, literatura académica y otras fuentes, ofreciendo una visión exacta y renovada sobre las habilidades que están ganando mayor importancia. No obstante, el enfoque también se topa con retos importantes, tales como la exigencia de un acuerdo global en la definición y valoración de habilidades, además de la dificultad de

ajustar sistemas educativos y programas de capacitación a estas nuevas exigencias del mercado de trabajo.

Para concluir, el enfoque basado en habilidades simboliza una transformación radical en la comprensión y administración de la relación entre educación, capacitación y trabajo. Este método no solo facilita que los empleados sean más conscientes de sus propias habilidades y áreas de mejora, sino que también brinda a los empleadores instrumentos más exactos para detectar talento y minimizar las desigualdades de competencias. Pese a los desafíos de su implementación, su capacidad para cambiar el mercado de trabajo y promover la inclusión económica lo sitúa como un componente esencial para enfrentar los retos de la Cuarta Revolución Industrial.

3.2.4.2 Fundamentos Metodológicos

3.2.4.2.1 Scrum

Scrum es un marco de trabajo dentro de la gestión ágil de proyectos que permite a los equipos trabajar de forma iterativa e incremental para alcanzar objetivos de manera flexible y colaborativa (Rahman et al., 2024; Sassa et al., 2023)

Este enfoque organiza el trabajo en ciclos cortos, denominados sprints, que suelen durar entre dos y cuatro semanas. Cada sprint comienza con una planificación, donde se define un sprint backlog, que es la lista de tareas específicas a completar durante el ciclo. A lo largo del sprint, se llevan a cabo reuniones diarias para revisar el progreso, identificar impedimentos y coordinar esfuerzos. Al finalizar el sprint, se realiza una revisión para evaluar los resultados y recoger comentarios, así como una retrospectiva para identificar mejoras en los procesos y planificar los ajustes necesarios para la siguiente iteración. En Scrum, el Scrum Master juega un papel crucial al erradicar barreras que impactan en el desempeño del equipo, mientras que el Product Owner tiene la tarea de darle prioridad a las tareas en el backlog y asegurar que estas satisfagan las demandas del negocio. Este entorno laboral facilita a los equipos la adaptación al cambio, la mejora de la calidad del producto y la reducción de riesgos (Rahman et al., 2024; Sassa et al., 2023).

El enfoque de trabajo Scrum es un instrumento sumamente efectivo para incrementar la productividad de los grupos de desarrollo de software, tal como lo evidencia el estudio de Rahman et al. (2024) y Sassa et al. (2023). Este análisis resalta que la estructura de Scrum iterativa y colaborativa, que abarca tareas como la organización de sprints, encuentros cotidianos y retrospectivas, mejora tanto la eficacia como la eficiencia de los equipos. Además, la comunicación continua y la implicación activa de los interesados posibilitan que los proyectos se mantengan en sintonía con las demandas empresariales, adaptándose con rapidez a las variaciones.

En términos prácticos, Scrum proporciona a los directivos y entidades una orientación precisa para administrar proyectos complicados y cambiantes, particularmente en el ámbito del desarrollo de software. Estos descubrimientos corroboran que, con el respaldo de la dirección superior y una cultura organizacional apropiada, Scrum es una metodología que no solo promueve la generación de valor constante, sino que también mejora la calidad del producto final.

3.2.4.3 Fundamentos Técnicos

3.2.4.3.1 Headless CMS

Un Headless CMS es un sistema de gestión de contenido que se caracteriza por desacoplar la administración del contenido de su presentación visual. A diferencia de los CMS tradicionales, en los que el contenido, el diseño y la experiencia de usuario están integrados en un único sistema, un Headless CMS se centra exclusivamente en la gestión del contenido. Este contenido es distribuido mediante APIs, lo que permite que sea consumido y desplegado en diversas plataformas y dispositivos. Gracias a esta arquitectura, los Headless CMS ofrecen una flexibilidad y adaptabilidad significativas, especialmente para proyectos con altos requerimientos de personalización y escalabilidad (Koval et al., 2022).

Entre las principales ventajas de un Headless CMS se encuentra su flexibilidad en términos de diseño y desarrollo. Esta separación permite a los desarrolladores utilizar cualquier tecnología o framework frontend para presentar el contenido, lo que facilita la creación de diseños únicos y escalables. Además, el Headless CMS permite que los equipos de desarrollo y de creación de contenido trabajen en paralelo, aumentando la productividad y reduciendo los tiempos de entrega. Otra ventaja destacada es su compatibilidad multiplataforma, ya que el contenido gestionado puede ser distribuido simultáneamente en sitios web, aplicaciones móviles y otros dispositivos. Este sistema también está orientado al futuro, ofreciendo la posibilidad de adaptarse fácilmente a plataformas emergentes y nuevas tecnologías. Finalmente, al implementar un enfoque basado en componentes, los usuarios no técnicos pueden realizar actualizaciones y gestionar contenido sin requerir la intervención constante de desarrolladores, reduciendo así los costos operativos a largo plazo (Koval et al., 2022).

Un Headless CMS es una alternativa vanguardista y enfocada al futuro para la administración de contenido. Su estructura modular, sumada a su habilidad para desvincularse del diseño y funcionar de manera autónoma, lo hace una herramienta adaptable para las organizaciones que buscan flexibilidad, escalabilidad y eficacia en sus proyectos de desarrollo web. A pesar de que su puesta en marcha inicial puede resultar complicada, los beneficios que proporciona en cuanto a disminución de costos y aumento de la productividad lo sitúan como una alternativa estratégica para cumplir con las exigencias del contexto digital contemporáneo.

3.2.4.3.2 Flask

Flask es un marco de trabajo liviano y adaptable para el desarrollo web, desarrollado para simplificar la creación de aplicaciones web y servicios interactivos. Además, facilita a los programadores la estructuración de aplicaciones mediante lenguajes estándar como HTML, CSS y JavaScript, garantizando así una experiencia clara e intuitiva tanto para los usuarios finales como para los desarrolladores. Este marco de trabajo se distingue por su arquitectura minimalista y su versatilidad, facilitando a los programadores la incorporación de funciones particulares sin establecer limitaciones rigurosas en cuanto a la implementación de estas características (Bonney et al., 2022).

Su estructura modular también facilita la organización de las aplicaciones web de tal forma que las interfaces visuales sean autónomas del procesamiento matemático y de los datos que las sustentan. Esto garantiza que las actualizaciones o cambios puedan llevarse a cabo sin perjudicar la funcionalidad fundamental del sistema. Adicionalmente, Flask proporciona apoyo para pruebas locales y despliegues en redes, lo que lo convierte en perfecto para aplicaciones que necesitan acceso a distancia y cooperación de múltiples usuarios (Bonney et al., 2022).

En el estudio de Bonney et al. (2022) Flask se evidenció como un instrumento eficiente para la implementación de plataformas abiertas y extendibles. A pesar de que su sencillez representa un beneficio considerable, su aplicación también plantea retos, particularmente en lo que respecta a la seguridad informática en ambientes basados en navegadores. Sin embargo, el marco ofrece la posibilidad de personalizar y ajustar soluciones para cubrir las demandas particulares de cada proyecto, transformándose en una elección predilecta para prototipos y plataformas que necesitan escalabilidad y adaptabilidad. Para resumir, Flask se destaca como un instrumento potente para la creación de sistemas interactivos y personalizados, sobresaliendo en contextos que fusionan datos complejos, acceso a distancia y requerimientos de integración modular.

3.2.4.3.3 Kubernetes

Kubernetes es una plataforma de coordinación de contenedores de fuente abierta que facilita la automatización del despliegue, escalado y funcionamiento de aplicaciones en estos contenedores. Originalmente desarrollada por Google y actualmente administrada por la Fundación de Computación Cloud Native (CNCF), Kubernetes se ha establecido como el estándar en la administración de aplicaciones containerizadas. Su estructura promueve la implementación consistente de aplicaciones en diversos contextos, debido a la abstracción de la infraestructura subyacente y a su habilidad para gestionar sistemas distribuidos de forma resistente (Mustyala, 2022).

Una de las mayores ventajas de Kubernetes es su habilidad para expandir aplicaciones de forma flexible de acuerdo a la necesidad. Esto asegura un desempeño ideal en cualquier circunstancia, previniendo la intervención manual. Adicionalmente, Kubernetes proporciona alta disponibilidad a través de la identificación y sustitución automática de contenedores defectuosos, lo que disminuye el tiempo de parada y potencia la fiabilidad de las aplicaciones. Estos atributos lo convierten en perfecto tanto para ambientes de desarrollo como de producción, donde la estabilidad y el desempeño son esenciales (Mustyala, 2022).

La incorporación de Kubernetes a los lineamientos de producción de integración continua y entrega continua (CI/CD) potencia aún más su influencia en el ciclo vital del software. Esta mezcla facilita la automatización de labores repetitivas, disminuyendo la posibilidad de fallos humanos y proporcionando tiempo valioso para los programadores, que pueden enfocarse en tareas más estratégicas. Adicionalmente, esta integración garantiza que las aplicaciones sean sometidas a ensayos estrictos antes de ser implementadas en producción, lo que incrementa notablemente la calidad del software. (Mustyala, 2022).

Para finalizar, Kubernetes ha revolucionado la gestión de aplicaciones en contenedores, proporcionando un marco sólido para su desarrollo, ejecución y operación. Su habilidad para automatizar procesos, garantizar uniformidad y optimizar recursos lo convierte en un recurso esencial en el panorama actual de desarrollo de software. La combinación de Kubernetes con pipelines de CI/CD no solo impulsa el desarrollo, sino que también fomenta una cultura de constante perfeccionamiento y colaboración, lo que resulta en aplicaciones más robustas, seguras y en sintonía con las exigencias del mercado.

3.2.4.3.4 Server-Side Rendering

El Server-Side Rendering (SSR) es una metodología de desarrollo web en la que las páginas son procesadas y renderizadas en el servidor antes de enviarse al cliente. Este enfoque permite que el servidor procese la lógica necesaria y entregue una página completamente renderizada que se puede mostrar de inmediato en el navegador del usuario, como lo señala la investigación de Iskandar et al. (2020). En comparación con el renderizado del lado del cliente (Client-Side Rendering, CSR), el SSR ofrece una ventaja significativa al entregar contenido visible en menor tiempo, ya que el navegador no necesita realizar el procesamiento inicial de scripts.

Entre las principales ventajas del SSR se encuentra su capacidad para mejorar el rendimiento inicial de las aplicaciones web. Según lo describe Iskandar et al. (2020), este método permite a los usuarios visualizar contenido significativo más rápidamente, lo que es especialmente importante en dispositivos con recursos limitados. Además, el SSR facilita una mejor optimización en motores de búsqueda (SEO), ya que los motores pueden indexar directamente el contenido renderizado desde el servidor, lo que aumenta la visibilidad de las páginas web en línea.

A pesar de estas ventajas, existen desafíos asociados con el SSR. Por ejemplo, el tiempo de respuesta puede incrementarse debido al procesamiento adicional en el servidor, lo que podría requerir una infraestructura más robusta para manejar múltiples solicitudes de manera simultánea. También se observa que cada cambio de página implica una nueva solicitud al servidor, lo que puede afectar la fluidez de la experiencia del usuario, como lo demuestra el estudio de (Iskandar et al., 2020).

Para concluir, el SSR es un método útil para incrementar la velocidad de carga inicial y mejorar la visibilidad en los motores de búsqueda. No obstante, tal como subrayan Iskandar et al. (2020), su puesta en marcha demanda un cuidadoso análisis de las necesidades del proyecto y las restricciones técnicas. La mezcla de SSR y CSR puede proporcionar una solución híbrida, utilizando los beneficios de ambos procedimientos para brindar un desempeño superior y una experiencia de usuario cautivadora.

3.2.4.3.5 MySQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos relacionales muy usado, bajo la licencia GNU GPL y actualmente desarrollado por Oracle. Este sistema se distingue por su habilidad para integrarse con variados lenguajes de programación como PHP, Java y C++, lo que lo convierte en un sistema altamente versátil para diversos ambientes de desarrollo. MySQL juega un papel crucial en las configuraciones de servidores basadas en Linux, también llamadas plataformas LAMP, y es compatible con todos los sistemas operativos de mayor popularidad, lo que lo sitúa como una alternativa adaptable en el sector del desarrollo de software (Choina & Skubiewska-Paszkowska, 2022).

En el estudio de Choina & Skubiewska-Paszkowska (2022) se evaluó el desempeño de MySQL en operaciones fundamentales de manejo y consulta de datos, tales como inserción, actualización, supresión y selección. Los hallazgos indicaron que, a pesar de que MySQL muestra tiempos de ejecución competitivos, su desempeño es sobrepasado por PostgreSQL en la mayoría de las pruebas. Por ejemplo, en operaciones de inserción sin vinculación objeto-relacional, MySQL consiguió tiempos un poco superiores a los de Oracle. No obstante, en contextos con mapeo objeto-relacional, su desempeño se redujo respecto a los otros sistemas analizados, evidenciando una latencia adicional en la gestión de las consultas.

Para finalizar, MySQL continúa siendo una alternativa robusta para proyectos que demandan sencillez, compatibilidad con múltiples plataformas y un costo bajo, particularmente en aplicaciones de tamaño pequeño o mediano. No obstante, para aplicaciones que gestionan grandes cantidades de información o requieren un desempeño óptimo en operaciones complejas, otras bases de datos como PostgreSQL o Oracle podrían resultar más apropiadas. Este estudio resalta la relevancia de elegir el sistema de administración de bases de datos basándose en los requerimientos particulares del proyecto y del ambiente tecnológico.

3.2.4.3.6 Mongo

MongoDB es una base de datos dedicada a documentos de fuente abierta, creada en C++ por MongoDB Inc. en el año 2009. MongoDB, principalmente diseñada para aplicaciones web, móviles e IoT, emplea documentos en formato JSON, pero los guarda en BSON (Binary JSON) para mejorar su desempeño. Este sistema funciona con varios sistemas operativos, entre los que se incluyen Linux, macOS, Windows y Solaris, y soporta 17 lenguajes de programación. Su diseño versátil facilita la gestión de datos estructurados, semiestructurados y no estructurados, lo que lo hace una herramienta perfecta para aplicaciones con esquemas en constante cambio o evolución. (Carvalho et al., 2023).

Uno de los beneficios más sobresalientes de MongoDB es su habilidad para gestionar grandes cantidades de datos debido a su escalabilidad tanto horizontal, vertical como por capas. Proporciona apoyo para las operaciones CRUD, las consultas ad hoc y las funciones de MapReduce, lo que simplifica el análisis y manejo de datos en directo. Su acuerdo parcial con las propiedades ACID ofrece mayor protección en las transacciones, mientras que sus controladores originales para varios lenguajes de programación aseguran una integración con distintos ambientes de desarrollo. Asimismo, MongoDB ofrece herramientas como MongoDB Compass y Mongo Express, las cuales ofrecen interfaces visuales para la administración de datos y la generación de consultas complejas. (Carvalho et al., 2023).

En la investigación de Carvalho et al. (2023) se determina que MongoDB sobresale por su desempeño en la mayoría de las operaciones de lectura y escritura evaluadas a través del estándar Yahoo! Benchmark de Servir Cloud (YCSB). Pese a que MongoDB demostró un rendimiento inferior en cargas de trabajo elevadas en operaciones de escaneo, sobrepasó a otras bases de datos en labores de lectura y escritura de gran envergadura.

Para finalizar, MongoDB es una respuesta sólida y adaptable para la administración de datos en aplicaciones contemporáneas. Su habilidad para ajustarse a modelos de datos cambiantes y su compatibilidad con diversos lenguajes y plataformas lo sitúan como una alternativa destacada en bases de datos NoSQL enfocadas en documentos. No obstante, para aplicaciones que requieren operaciones de escaneo intensivas, puede resultar más eficaz considerar opciones que gestionen de manera más efectiva este tipo de cargas laborales.

3.2.4.3.7 Elasticsearch

Elasticsearch es un motor de búsqueda y análisis de datos creado para gestionar grandes cantidades de información fragmentada de forma ágil y exacta. Su estructura, fundamentada en la biblioteca Lucene, le facilita el manejo eficaz de datos a través de una estructura distribuida que promueve la escalabilidad a nivel horizontal. Esto implica que Elasticsearch tiene la capacidad de funcionar en varios servidores, gestionando grandes volúmenes de tráfico y datos sin afectar el desempeño. Además, su puesta en marcha basada en API REST facilita su integración con diferentes lenguajes de programación y herramientas tecnológicas, transformándolo en una solución adaptable para diversas aplicaciones (Ni et al., 2024).

Según el estudio de Ni et al. (2024) una de las habilidades más sobresalientes de Elasticsearch es su compatibilidad con búsquedas complejas. Esto fusiona las búsquedas de texto completo, que resultan perfectas para localizar palabras o expresiones concretas, con las búsquedas vectoriales, que analizan el contexto y la similitud semántica de los datos. Este método híbrido lo transforma en un recurso potente para aplicaciones que demandan análisis complejos y respuestas exactas en tiempo real. Además, su habilidad para manejar grandes cantidades de datos en formato textual y vectorial le facilita ajustarse a diferentes requerimientos, desde sistemas de sugerencias hasta plataformas de análisis sofisticadas.

Su estructura distribuida no solo asegura una alta disponibilidad, sino que también simplifica la administración de grandes cantidades de datos a través de métodos sofisticados de indexación y almacenamiento en caché, maximizando los recursos a disposición y disminuyendo la latencia en consultas en masa (Ni et al., 2024).

Para concluir, Elasticsearch se presenta como una herramienta robusta y adaptable. Su habilidad para llevar a cabo búsquedas mixtas, sumada a su escalabilidad y adaptabilidad, lo hacen una opción perfecta para proyectos que demandan un manejo eficaz y exacto de grandes cantidades de información. Además, su conexión con tecnologías contemporáneas garantiza su capacidad de adaptación a diversos contextos, desde el análisis de datos corporativos hasta aplicaciones en tiempo real. Este método lo establece como un referente en el sector para sistemas de búsqueda y análisis de datos.

3.2.4.3.8 Redis

Redis es una base de datos de código libre en memoria que funciona principalmente como un sistema de clave-valor. Su diseño se enfoca en proporcionar un desempeño sumamente veloz, guardando la información directamente en la memoria RAM, lo que le facilita efectuar operaciones de lectura y escritura en cuestión de milisegundos. Esta perspectiva lo sitúa como un instrumento perfecto para aplicaciones que necesitan alta velocidad y poca latencia en la gestión de datos. Redis admite una extensa gama de estructuras de datos sofisticadas, tales como listas, grupos, tablas hash y conjuntos ordenados, lo que lo hace flexible para satisfacer múltiples demandas en sistemas actuales. Adicionalmente, incorpora funciones como opcional persistencia, replicación, agrupación y una API simple, lo que simplifica su incorporación en sistemas distribuidos y arquitecturas de microservicios, en particular en contextos que requieren escalabilidad y fiabilidad (Tkachenko & Lukianiuk, 2021).

En el estudio de Tkachenko & Lukianiuk (2021) se pudo evaluar que el rendimiento de Redis es especialmente destacado en contextos de alta carga, donde su habilidad para mantener tiempos de respuesta constantes se convierte en esencial. Al guardar información en memoria, se evitan los obstáculos vinculados a los sistemas basados en disco, garantizando que las operaciones se realicen de manera rápida y eficaz. Su estructura distribuida posibilita la división de datos entre nodos, favoreciendo la escalabilidad a nivel horizontal conforme se incrementan las peticiones. Redis también es de fácil acceso, dado que admite varios lenguajes de programación, como Java, Python y C++, lo que facilita su utilización en una extensa variedad de aplicaciones. Entre sus características superiores se destaca el apoyo geoespacial en tiempo real, que facilita la realización de cálculos de distancia entre ubicaciones geográficas y búsquedas dentro de un radio determinado, un beneficio valioso en aplicaciones como los servicios de localización. Además, su habilidad de replicación incrementa la disponibilidad al generar varias copias de los datos, mientras que su estructura de múltiples hilos y la posibilidad de tomar copias inmediatas de la memoria para respaldos aseguran un desempeño fiable incluso en situaciones de alta demanda.

3.2.4.3.9 GitFlow

GitFlow es una técnica de ramificación compleja muy empleada en proyectos de software de desarrollo que utilizan sistemas de control de versiones distribuidos, como Git. Este método estructura el flujo laboral en diversas áreas: la principal (máster o principal), la de desarrollo (develop) y las áreas específicas para características, correcciones apremiantes y preparativos para el lanzamiento. El código fuente está preparado para producción en la rama principal, mientras que la rama de desarrollo funciona como un lugar para incorporar modificaciones antes de que se implementen en la rama de producción. Las ramas de características (feature) provienen de la rama de desarrollo y se emplean para incorporar funcionalidades novedosas. Igualmente, las áreas de corrección de fallos críticos (hotfix) o de liberación (release) están diseñadas para realizar ajustes inmediatos y preparativos para la publicación (Shakikhanli & Bilicki, 2024).

Según el estudio realizado por Shakikhanli & Bilicki (2024) esta táctica es particularmente apreciada en grandes equipos o proyectos complejos por su habilidad para repartir el trabajo entre diversas áreas, posibilitando que los programadores operen en paralelo reduciendo así los conflictos de integración. La división organizada de las ramas proporciona un control exacto sobre las versiones del software, propiciando un flujo de trabajo estructurado y una organización eficaz de los lanzamientos. No obstante, su complejidad puede suponer un reto, dado que demanda una gestión disciplinada del equipo, además de herramientas de integración constante para asegurar la calidad y la coordinación entre las ramas.

La investigación muestra que, pese a que GitFlow se usa menos en comparación con estrategias como Trunk-Based o GitHub Flow, continúa siendo una elección predilecta en proyectos donde la organización y la gestión del ciclo de vida del desarrollo son esenciales. Su diseño ofrece una base sólida para proyectos que requieren varias etapas de desarrollo antes de alcanzar una versión estable, aunque también puede ser vista como demasiado formal en contextos con tiempos limitados o equipos reducidos. Para concluir, GitFlow es una táctica eficaz para equipos con experiencia que gestionan proyectos complejos, aunque podría no ser la elección más adecuada para situaciones que demandan sencillez y agilidad.

3.2.4.3.10 Airtable

Airtable es un software de administración de bases de datos en la nube que fusiona los atributos de las hojas de cálculo con las capacidades de una base de datos convencional, transformándola en una plataforma sencilla e intuitiva para quienes no poseen experiencia anterior en programación o manejo de bases de datos. Esta plataforma facilita la creación de bases de datos a medida mediante formularios de validación de datos, lo que contribuye a disminuir los errores y potenciar la uniformidad en la introducción de datos. Los usuarios tienen la posibilidad de proporcionar información a través de listas a elegir, lo que mejora el proceso de recopilación de datos y aumenta la exactitud de los registros, asegurando que los datos sean más sencillos de procesar y examinar (Buckmaster et al., 2023).

En el estudio de Buckmaster et al. (2023) se distingue que Airtable destaca por su habilidad para fusionar diferentes estructuras de datos, tales como texto, números, archivos y enlaces, todo en un formato ordenado que simplifica la comprensión y el estudio. La plataforma ofrece a los usuarios la posibilidad de ordenar la información de tal forma que cada columna simboliza una variable y cada fila una observación, lo cual se denomina "datos ordenados" o "datos de tiempo real". Este método simplifica labores como el filtrado y la organización de los datos, además de su exportación a otros programas para llevar a cabo análisis más sofisticados, como tablas dinámicas en hojas de cálculo. Además, Airtable proporciona plantillas ya configuradas que se pueden ajustar de acuerdo con las demandas particulares de los usuarios, lo que lo hace una herramienta versátil para diferentes aplicaciones.

Otro de los puntos destacados en Buckmaster et al. (2023) es que una de las mayores fortalezas de Airtable radica en su accesibilidad y la sencillez con la que los usuarios pueden trabajar en conjunto en tiempo real, lo cual resulta especialmente beneficioso en contextos donde múltiples individuos requieren acceder y cambiar los datos al mismo tiempo. La plataforma también facilita la administración de permisos de acceso, garantizando que únicamente las personas autorizadas tengan la posibilidad de modificar o examinar determinados datos. La adaptabilidad de Airtable, sumada a su habilidad para fusionarse con otras plataformas, lo hace una herramienta potente para la administración y estudio de datos en tiempo real, fomentando la digitalización agrícola de forma eficaz y accesible.

3.2.5 Implementación de las áreas, procesos, sistemas y buenas prácticas

La implementación de la solución se desarrolló en dos etapas principales:

3.2.5.1 Etapa de preparación inicial

En esta primera etapa, se agruparon las personas en equipos y se definieron los componentes esenciales de la infraestructura, arquitectura y configuración del proyecto. Además, se establecieron las épicas y un backlog a alto nivel. Esta fase fue fundamental, ya que permitió al equipo contar con un entorno definido desde el inicio, lo que garantizó un flujo de trabajo optimizado y organizado para abordar los sprints con claridad.

1. Formación del Equipo

Se definió la creación de equipos específicos y se asignó un líder a cada uno. Este líder fue responsable de coordinar las reuniones y gestionar la entrega de documentos e información entre los equipos, asegurando una comunicación efectiva y un flujo de trabajo organizado.

A continuación, se presenta una descripción general de los roles que desempeñó cada equipo durante la implementación del sistema

Equipo de Data y Diseño instruccional

Este equipo tuvo la responsabilidad de extraer, validar y curar los datos provenientes de ESCO, asegurando que se utilizara una fuente de información estandarizada y confiable sobre ocupaciones y habilidades.

Entre sus principales actividades destacó la creación de conexiones entre habilidades y ocupaciones mediante rutas formativas basadas en cursos. Estas rutas tenían como propósito principal ayudar al usuario final a cerrar las brechas de conocimiento necesarias para desempeñar con éxito una ocupación específica.

Además, el equipo participó en la definición de la metodología, tomando como referencia el enfoque basado en habilidades (Skill-Based Approach), y en el diseño del flujo de validación para calcular el porcentaje de coincidencia (match) entre un individuo y una ocupación. También establecieron los criterios para determinar si una persona había completado satisfactoriamente un curso, basándose en las habilidades adquiridas durante el proceso de formación.

El equipo entregó dos productos principales durante la fase de implementación:

- Un archivo con datos de ocupaciones y habilidades basado en el estándar internacional ESCO.
- Un conjunto de ocupaciones asociadas a rutas formativas, las cuales incluían cursos y habilidades representativas de cada curso.

Equipo de Desarrollo

Este equipo estuvo conformado por tres desarrolladores full stack, quienes asumieron responsabilidades en el desarrollo tanto de backend como de frontend, además de colaborar en tareas relacionadas con la infraestructura del sistema. El líder técnico, por su parte, fue responsable de definir la arquitectura del sistema, implementar los pipelines de integración y desarrollo continuo (CI/CD) y coordinar con otros equipos la carga de datos y la realización de pruebas funcionales al cierre de cada sprint.

Los desarrolladores se encargaron de implementar las historias de usuario respetando los diseños proporcionados por el equipo de UX/UI. También gestionaron el despliegue de las funcionalidades en el entorno de desarrollo, asegurando su correcto funcionamiento en cada iteración.

El principal entregable de este equipo fue la implementación progresiva de las funcionalidades del sistema, entregadas al final de cada sprint, garantizando un avance constante y alineado con los objetivos del proyecto.

Equipo de UX/UI

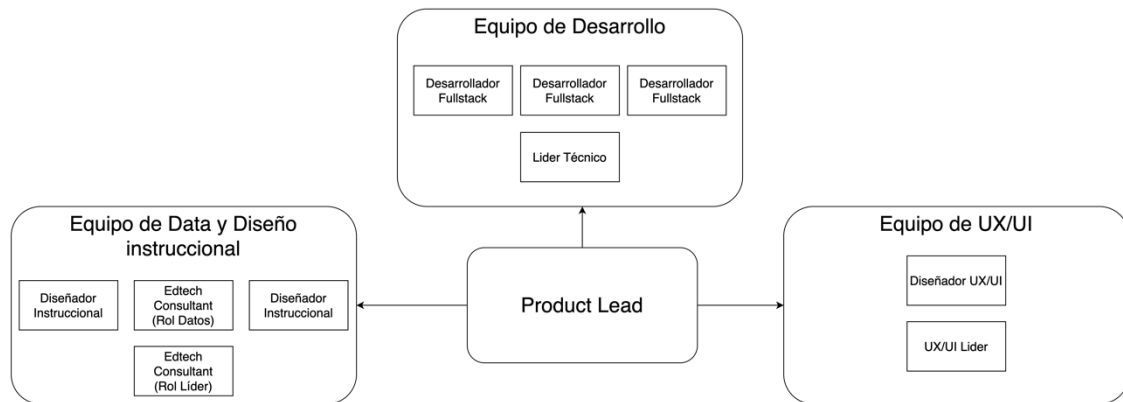
El equipo de UX/UI estuvo conformado por dos diseñadores, uno de los cuales asumió el rol de líder debido a su mayor experiencia en el desarrollo de productos. El líder UX/UI fue responsable de definir la línea gráfica del sistema, traducir los requerimientos y necesidades del negocio en colaboración con el Product Lead, y coordinar las entregas y validaciones técnicas con el equipo de desarrollo.

Además, este equipo realizó validaciones funcionales del sistema, aprovechando su conocimiento detallado de los flujos previamente definidos. Estas validaciones permitieron identificar y reportar casos límite que surgieron durante la implementación, contribuyendo a mejorar la experiencia del usuario y la calidad final del producto.

El principal entregable del equipo fue el diseño de cada funcionalidad del sistema, presentado de manera progresiva al cierre de cada sprint, asegurando que el

desarrollo estuviera alineado con los objetivos del proyecto y las necesidades de los usuarios finales.

Figura 3. Estructura organizacional del equipo



Nota. Preparado por el autor

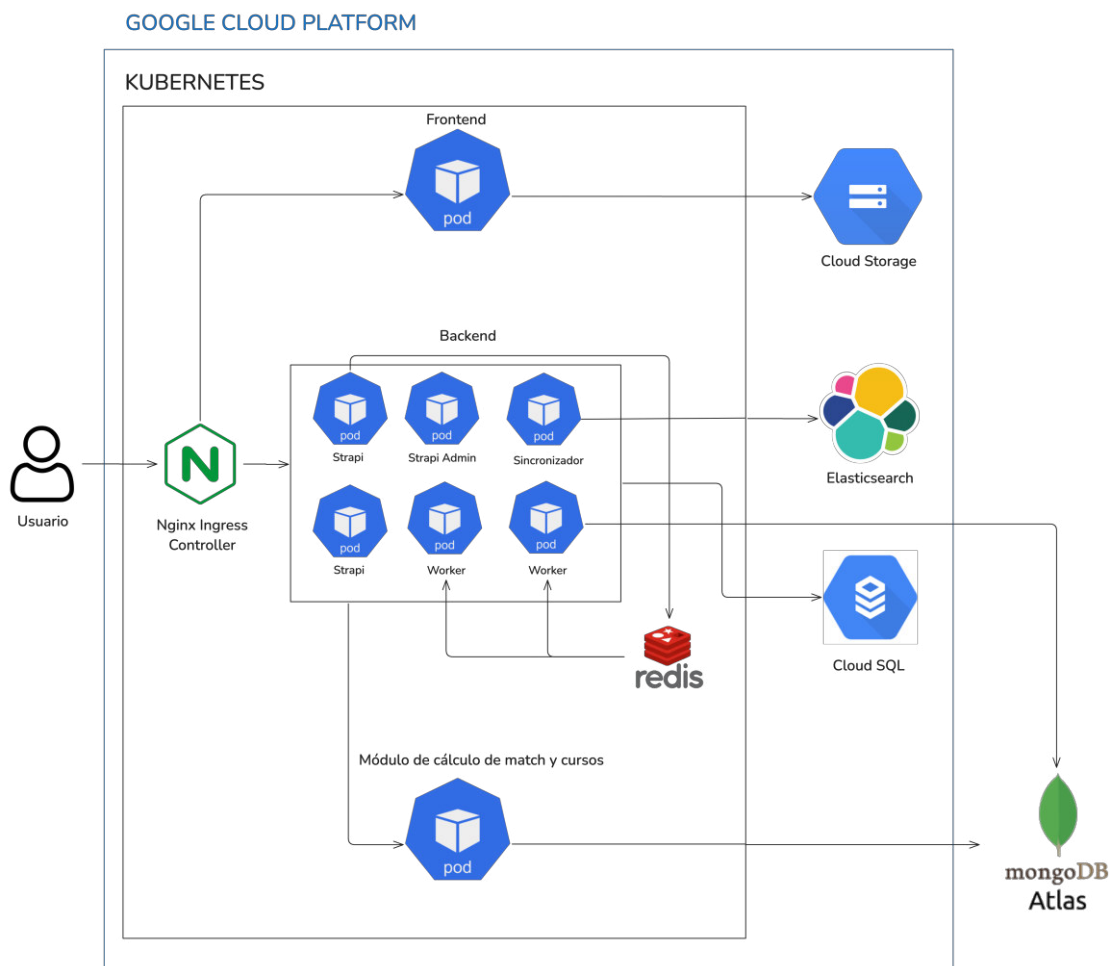
2. Definición de la Arquitectura

El equipo técnico sostuvo reuniones para definir los componentes y el estilo de arquitectura necesarios para la implementación del producto. El principal enfoque de esta arquitectura fue desacoplar la lógica de cálculo del match, ya que se anticipó que esta podría variar con el tiempo. Además, se determinó que la información necesaria para su cálculo también debía estar desacoplada, considerando la posibilidad de realizar análisis sobre estos datos en el futuro y de incorporar modelos de aprendizaje automático que optimizarían significativamente el cálculo del porcentaje de match.

Otro de los retos arquitectónicos identificados fue garantizar que la solución fuera agnóstica a un proveedor de nube específico. Esto se debió a que el cliente estaba en negociaciones con varios proveedores y estimaba una carga de trabajo constante, lo que hacía necesario contar con un modelo que permitiera aprovechar un partnership estratégico con alguno de ellos. Por esta razón, se decidió implementar la infraestructura en un entorno basado en Kubernetes, ya que este orquestador de cargas de trabajo se adapta perfectamente a escenarios donde se requiere flexibilidad y escalabilidad en múltiples plataformas.

El equipo también evaluó varias opciones de Backend as a Service (BAAS) y Content Management Systems (CMS), con el objetivo de evitar el desarrollo de CRUDs genéricos que solo se utilizarían para la configuración de entidades y que no aportarían valor directo a las funcionalidades principales del sistema. Tras un análisis detallado y un proceso de benchmarking, el equipo optó por Strapi como la solución ideal. Este Headless CMS cumplía con los requisitos técnicos y de diseño del proyecto, además de ofrecer características clave como la posibilidad de implementar un frontend personalizado según el diseño planteado. Asimismo, su disponibilidad de plugins que facilitan funcionalidades comunes, como la gestión de permisos y roles, la carga de imágenes a un almacenamiento externo y el envío de correos electrónicos, lo convirtió en la mejor elección para el proyecto.

Figura 4. Diagrama arquitectónico del proyecto

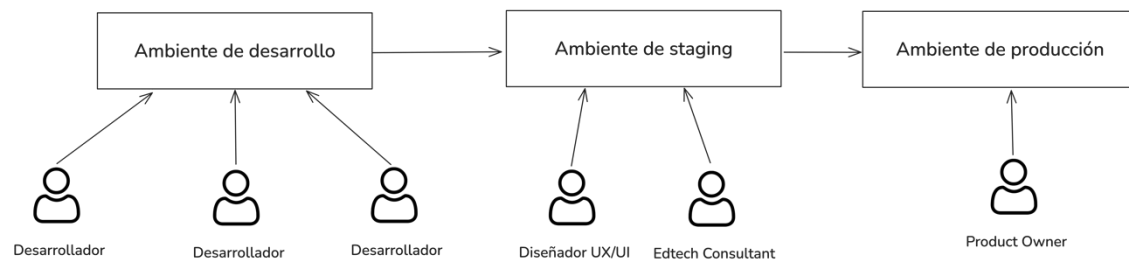


Nota. Preparado por el autor.

3. Ambientes de desarrollo

Para este proyecto se definieron tres ambientes destinados al despliegue de funcionalidades. El objetivo de esta división fue proporcionar un espacio de pruebas para los diferentes equipos antes de presentar al cliente las funcionalidades completamente integradas.

Figura 5. Diagrama de ambientes de desarrollo y pruebas



Nota. Preparado por el autor.

El Ambiente de Desarrollo era el espacio donde el equipo de desarrolladores subía y mezclaba las tareas asociadas a las historias de usuario entregadas. El equipo tenía la responsabilidad de garantizar que los flujos siguieran funcionando correctamente y sin inconvenientes. La base de datos de este ambiente era una copia espejo de la información almacenada en el ambiente de staging. Esto aseguraba que las pruebas realizadas en el ambiente de desarrollo fueran consistentes y funcionales en staging.

El Ambiente de Staging se utilizaba para las pruebas funcionales realizadas por el equipo de UX/UI en conjunto con el equipo de data y diseño instruccional. Este ambiente contenía información replicada del ambiente de producción, aunque esta se encontraba ofuscada para proteger la sensibilidad de los datos personales, mostrando únicamente las primeras letras de cada registro. Si las pruebas no se superaban satisfactoriamente, se notificaban las observaciones al equipo de desarrollo para su corrección.

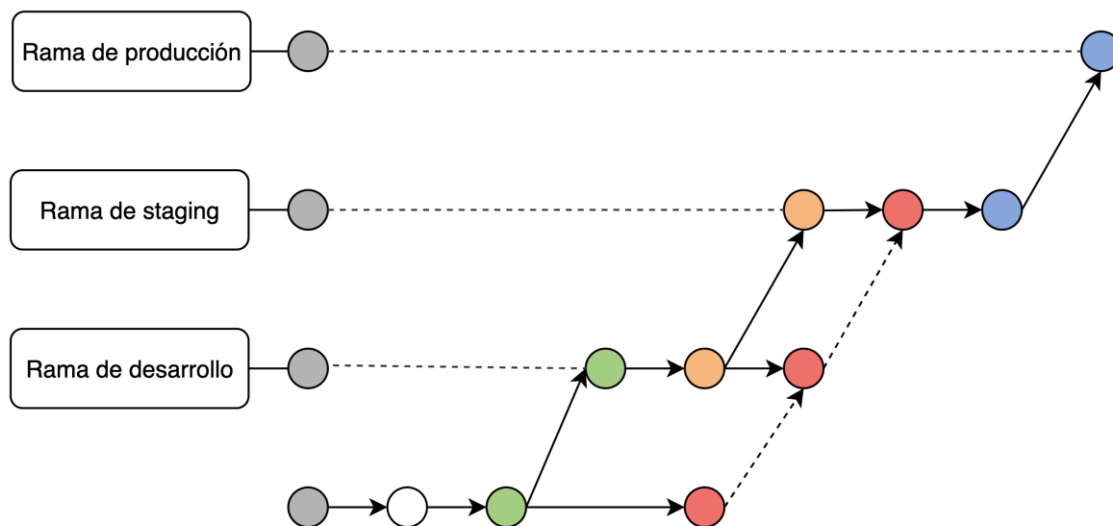
Finalmente, el Ambiente de Producción era donde el cliente revisaba las funcionalidades entregadas al final de cada sprint. Este ambiente contaba con los mejores recursos de infraestructura en comparación con los ambientes de desarrollo y staging, garantizando un rendimiento óptimo para su uso real.

4. Estrategia de control de versiones

La estrategia de control de versiones implementada en el proyecto fue Git Flow, la cual resultó ser una solución adecuada debido a la cantidad de desarrolladores involucrados y a la necesidad de probar las funcionalidades de manera gradual por equipos antes de presentarlas al cliente.

Una de las características más relevantes de Git Flow para este proyecto fue el uso de feature branches. Esta funcionalidad permitió que el equipo de desarrollo trabajara cada funcionalidad en una rama independiente, facilitando el desarrollo simultáneo de múltiples características sin interferir en el trabajo de otros miembros del equipo. Este enfoque ayudó a mantener la estabilidad de las ramas principales y a garantizar un flujo de trabajo organizado y eficiente.

Figura 6. Diagrama de git flow aplicada



Nota. Preparado por el autor.

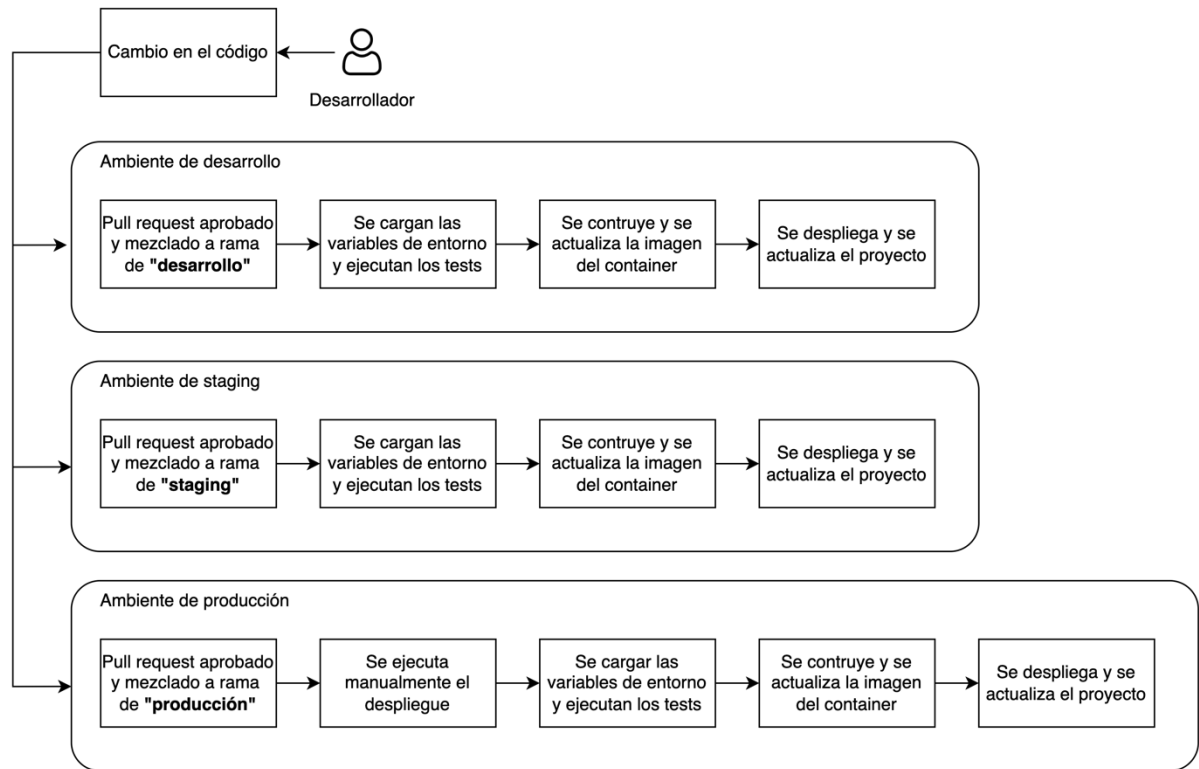
5. Desarrollo de los pipelines de CI/CD

El principal objetivo de implementar pipelines de CI/CD fue automatizar el proceso de despliegue de los diferentes ambientes.

Tras seleccionar Google Cloud Platform como proveedor de servicios de infraestructura, se decidió utilizar Cloud Build como herramienta principal. Este servicio permitió definir activadores que, al ser llamados, ejecutaban despliegues automáticos en los ambientes correspondientes. Además, Cloud Build ofrecía la opción de realizar

despliegues no solo a través de activadores, sino también mediante un botón manual, lo que proporcionó mayor flexibilidad en el proceso.

Figura 7. Diagrama de flujo de despliegue por ambientes



Nota. Preparado por el autor.

Esta estrategia funcionó de manera eficiente para mantener los ambientes de desarrollo y staging actualizados con los últimos cambios realizados. Sin embargo, como parte de un acuerdo del equipo, se decidió implementar un proceso de despliegue "manual" para el ambiente de producción.

En los ambientes de desarrollo y staging, el despliegue se realizaba automáticamente al mezclar los cambios en las ramas develop y staging, respectivamente. Por otro lado, para el despliegue en el ambiente de producción, además de mezclar los cambios en la rama master, era necesario acceder a Google Cloud Platform para completar manualmente el proceso de despliegue.

6. Identificación de las épicas

Dado que el proyecto incluía múltiples funcionalidades y requerimientos, se optó por crear épicas que representaran entregas funcionales que el cliente pudiera probar progresivamente. Estas épicas se agruparon de manera que cada una correspondiera a un sprint con una duración de dos semanas.

Tabla 4. Épicas del proyecto

N.º	Título	Descripción
1	Épica de creación de arquitectura y base de datos	Esta épica tuvo como objetivo implementar la arquitectura definida previamente, además de diseñar e implementar el modelo de base de datos necesario para el sistema.
2	Épica de inicio de sesión por roles	Se buscó implementar el inicio de sesión para cada rol de usuario dentro de la plataforma, asignando vistas y responsabilidades específicas para cada rol.
3	Épica de carga de ocupaciones y habilidades	Consistió en diseñar e implementar un flujo de carga para las habilidades y ocupaciones previamente curadas por el equipo de data y diseño instruccional.
4	Épica de registro de empresas y usuario administrador de empresa	En esta épica se desarrollaron las pantallas del flujo de registro de empresas diseñadas por el equipo de UX/UI. Al finalizar el sprint, se buscó entregar una funcionalidad que permitiera crear usuarios administradores de empresas.
5	Épica de registro de empleados y ocupaciones objetivo por administrador de empresa	Permitió que los usuarios administradores de empresas registraran empleados y definieran ocupaciones objetivo. Estas ocupaciones serían contrastadas posteriormente con las habilidades de los usuarios para calcular el porcentaje de match.
6	Épica de registro de habilidades de usuarios empleados y públicos	Se implementaron las pantallas diseñadas para el registro de habilidades mediante experiencias. Este flujo fue desarrollado tanto para usuarios empleados como para usuarios públicos.

7	Épica de desarrollo del módulo de cálculo de match	En esta épica se desarrolló el módulo de cálculo de match utilizando Python fuera del contexto de Strapi, para optimizar el procesamiento de datos mediante las librerías especializadas de este lenguaje.
8	Épica de carga de cursos asociados a habilidades y ocupaciones	Se implementó el flujo de carga para los cursos diseñados por el equipo de data y diseño instruccional, similar al proceso desarrollado para las ocupaciones y habilidades.
9	Épica de desarrollo de recomendación de cursos	Se implementaron las pantallas diseñadas por el equipo de UX/UI, lo que permitió que los usuarios empleados visualizaran una ruta formativa para mejorar el porcentaje de match obtenido.
10	Épica de desarrollo de dashboard de administrador general	Se desarrolló la página de métricas diseñada por el equipo de UX/UI, brindando al administrador general una vista consolidada de las métricas clave del negocio.

Nota: Elaborado por el autor

3.2.5.2 Etapa de desarrollo iterativo

En esta segunda etapa, cada épica se abordó como una funcionalidad específica y se asignó a un ciclo SCRUM independiente con una duración de dos semanas. Este enfoque permitió trabajar de manera progresiva, asegurando la entrega de valor funcional al final de cada sprint. La metodología SCRUM facilitó la adaptación a cambios y la mejora continua a lo largo del desarrollo.

1. Épica de creación de arquitectura y base de datos

En esta épica se implementó la arquitectura definida durante la fase de preparación inicial. La plataforma de infraestructura elegida para su implementación fue Google Cloud Platform, utilizando principalmente el servicio Google Kubernetes Engine (GKE). Este servicio simplificó el proceso de instalación de Kubernetes, facilitando la creación del clúster, los nodos y la configuración necesaria. Aunque la creación del clúster se realizaba mediante clics, fue fundamental determinar los requerimientos técnicos de los nodos, como el tipo de máquina, el tipo y tamaño del disco de arranque, y la cantidad máxima de pods por nodo. Una configuración adecuada evitó problemas de capacidad y permitió controlar los costos operativos, que aumentan con nodos más potentes.

Para la base de datos, se optó por Cloud SQL con MySQL. Al tener tanto el backend como el frontend alojados en Google Cloud, se creó una red interna para este servicio, lo que redujo significativamente la latencia en comparación con otras opciones. Además, esta elección resultó competitiva en términos de costos, consolidándola como la mejor alternativa para el proyecto.

Los archivos se almacenaron en Cloud Storage, decisión tomada para unificar la facturación al mantener varios servicios bajo la misma plataforma. A nivel de costos, esta opción fue equivalente a otras alternativas, pero simplificó la administración financiera del proyecto.

El despliegue de las imágenes del proyecto se gestionó con Google Cloud Build, que automatizó el flujo de construcción y despliegue. Previamente, las imágenes se almacenaban en Container Registry, un repositorio privado que facilitó la integración rápida con otros servicios de Google Cloud.

Dado que el proyecto incluía tres componentes principales (backend, frontend y el módulo de cálculo de match y cursos), se implementó un proxy reverso utilizando Nginx Controller. Este servicio distribuyó las solicitudes de los clientes al componente

correspondiente y sirvió como balanceador de carga, distribuyendo el tráfico entre los pods activos de cada componente.

La comunicación entre el backend y el módulo de cálculo de match y cursos fue clave, ya que este último procesaba cálculos complejos en tiempo real. Para ello, se utilizó Redis como message broker, una solución flexible, rápida y robusta. Redis fue instalado dentro del clúster de Kubernetes para minimizar la latencia de red. Dado que Redis requiere una considerable cantidad de recursos de memoria y CPU, se incrementaron las configuraciones del clúster para garantizar un rendimiento adecuado sin afectar otros componentes.

En el caso de Elasticsearch, se optó por instalarlo en un servidor externo a Kubernetes, utilizando Compute Engine de Google Cloud. Este servicio ofreció máquinas virtuales de alto rendimiento y fue suficiente para realizar búsquedas de clave-valor sin afectar el clúster de Kubernetes. Las pruebas demostraron que la latencia era similar tanto dentro como fuera del clúster, lo que justificó la decisión de mantener Elasticsearch en una máquina separada.

El módulo de cálculo de match y cursos procesaba datos complejos, por lo que se decidió persistir esta información en una base de datos NoSQL para mejorar su rendimiento. Strapi fue configurado para enviar mensajes de actualización o creación de datos a Redis, que posteriormente los dirigía a un worker de otra instancia de Strapi. Este worker limpiaba y transformaba los datos antes de almacenarlos en MongoDB, que fue seleccionado debido a sus servicios de monitoreo y precios competitivos, especialmente útiles en esta etapa del proyecto.

Para la generación de tablas de la base de datos, también se utilizó Strapi, un CMS que simplificó la creación de tablas y ofreció un CRUD básico para operaciones de persistencia en el backend. Para operaciones más complejas, era suficiente escribir funciones personalizadas o sobrescribir funcionalidades específicas del CRUD.

En cuanto a las consultas a la base de datos, se utilizó un query builder en lugar de un ORM. Esto permitió combinar la robustez de SQL con la flexibilidad y simplicidad de funciones auxiliares, las cuales se traducían automáticamente a SQL. En casos específicos que requerían mayor optimización, se optó por escribir consultas directamente en SQL. A continuación, se presentan algunos atributos y tablas de la base de datos importantes para el sistema. Estas han sido traducidas al español con fines didácticos y explicativos.

Tabla 5. Tabla de Ocupaciones

Nombre	Descripción	Tipo
id	Es un uuid que sirve como identificador interno.	String
titulo	Es el título de la ocupación. Es un dato requerido.	String
descripción	Es la descripción general que se le muestra al usuario. Es un dato requerido.	String
código_externo	Es el código identificador de la ocupación. Es un dato requerido.	String
url_externa	Es la url de la ocupación en la web de ESCO. Es un dato requerido.	String
etiqueta_preferida	Es una lista de nombres concatenados por comas que permiten ayudan a la búsqueda de esta ocupación. Es un dato requerido	String
etiqueta_alternativa	Es una lista de nombres concatenados por comas que apoyan a la búsqueda de esta ocupación. Es un dato opcional	String
activo	Es un valor de verdadero o falso que permite mostrar u ocultar las ocupaciones	Boolean
habilidades	Representa a la relación de la entidad con la entidad de habilidades	Relación
areas_de_negocio	Representa la relación de jerarquía que pueden tener las ocupaciones con un área de negocio. Es un dato opcional.	Relación

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 6. Tabla de Habilidades

Nombre	Descripción	Tipo
id	Es un uuid que sirve como identificador interno.	String
título	Es el título de la habilidad. Es un dato requerido.	String
descripción	Es la descripción general de la habilidad que se le muestra al usuario. Es un dato requerido.	String
código_externo	Es el código identificador de la habilidad. Es un dato requerido.	String
url_externa	Es la URL de la habilidad en la web de ESCO. Es un dato requerido.	String
etiqueta_preferida	Es una lista de nombres concatenados por comas que permiten ayudar a la búsqueda de esta habilidad. Es un dato requerido	String
etiqueta_alternativa	Es una lista de nombres concatenados por comas que apoyan a la búsqueda de esta habilidad. Es un dato opcional	String
deprecada	Es un valor de verdadero o falso que permite mostrar u ocultar las habilidades	Boolean
curso	Representa a la relación de la entidad con la entidad de curso	Relación

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 7. Tabla de Cursos

Nombre	Descripción	Tipo
id	Es un uuid que sirve como identificador interno.	String
nombre	Es el nombre del curso. Es un dato requerido.	String

horas	Es la cantidad de horas que toma llevar el curso	Number
descripción	Es la descripción general de la habilidad que se le muestra al usuario. Es un dato requerido.	String
objetivos_de_aprendizaje	Es una descripción de las metas específicas que se pretenden alcanzar al llevar este curso	String
aprendizaje_esperado	Es una descripción de las habilidades que se espera de un profesional posterior a que lleve el curso. Es una definición de los objetivos de aprendizaje.	String
critero_de_evaluación	Es una descripción de los criterios a tomar cuando se decida evaluar a un profesional y poder decidir si ya se encuentra apto para aprobar el curso	String
habilidad	Representa a la relación de esta entidad con la entidad de habilidad	Relación

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 8. Tabla de Matches

Nombre	Descripción	Tipo
id	Es un uuid que sirve como identificador interno.	String
usuario	Representa la relación de esta entidad con le entidad usuario	Relación
ocupación	Representa la relación de esta entidad con le entidad ocupación	Relación
match	Es el porcentaje de match entre el usuario y la ocupación	Number
activo	Es	Boolean

Nota: Elaborado por el autor.

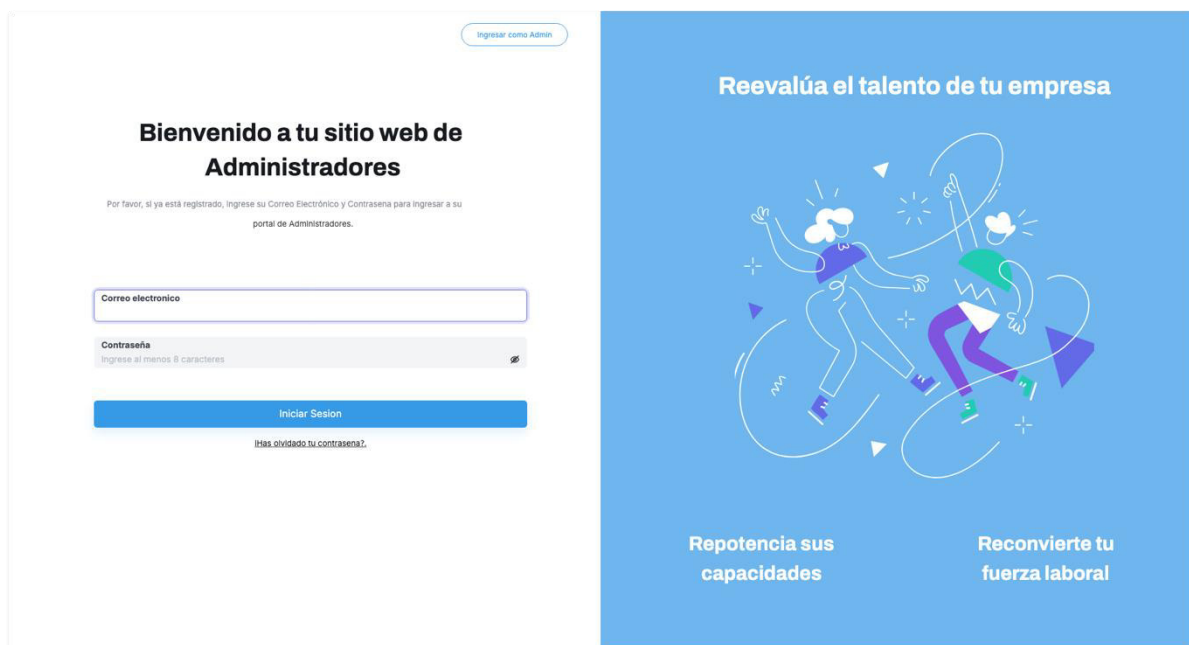
2. Épica de inicio de sesión por roles

Luego de la implementación de la arquitectura y la creación de las tablas de base de datos el equipo se enfocó en la funcionalidad de inicio de sesión. Esta actividad fue priorizada debido a que existían 4 roles de usuario en la plataforma. A continuación se dará una breve explicación acerca de las funcionalidades asociadas a cada rol.

El usuario administrador de empresa, era un usuario con la capacidad de crear ocupaciones requeridas, cada una de ellas vinculadas a una ocupación en específico. En esta ocupación requerida puede invitar a registrarse a usuarios que tendrían el rol de empleado y que pueden registrar habilidades a través de experiencias laborales, educativas o libres para que luego pueda realizarse un cálculo de match con la ocupación requerida. Esta información servía para proporcionarle una ruta formativa a sus empleados en caso de que no tenga un porcentaje de match por debajo del nivel esperado por el administrador de la empresa.

El usuario administrador general, era un usuario encargado de crear empresas e invitar a usuarios administradores de empresa. Además de que podía visualizar métricas generales de las empresas registradas en el sistema. Esta información era clave para priorizar o evaluar nuevas funcionalidades o mejoras que se podían ir implementando en el sistema.

Figura 8. Mockup de inicio de sesión de usuarios administrador de empresa y administrador general

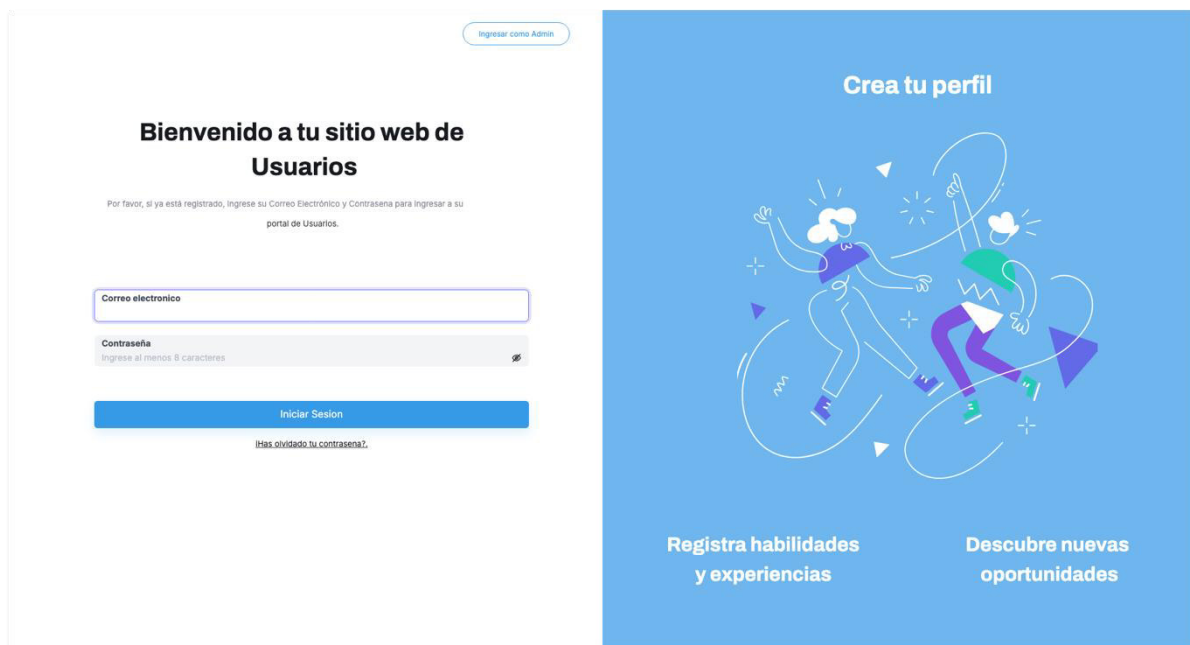


Nota. Preparado por el autor.

El usuario empleado, era el invitado a registrarse por el usuario administrador de empresa. Registraba sus experiencias laborales, educativas o libres con el objetivo de acumular todas las habilidades que tenía para que posteriormente esas habilidades le ayuden al sistema a calcular un porcentaje de match con la ocupación requerida. Este usuario podía visualizar las habilidades registradas en cada experiencia, las habilidades que tenía y estaban alineadas con la ocupación publicada y las habilidades que le faltaban para cerrar su brecha.

El usuario público, era un usuario que podía registrarse en el sistema a través de su página web y registrar sus experiencias laborales, educativas o libres y visualizar el porcentaje de match que tenía con un grupo de ocupaciones definidas en el sistema previamente para este tipo de usuarios. Solo podía visualizar las habilidades registradas en cada experiencia y las habilidades que tenía y estaban alineadas con el grupo de ocupaciones mencionado anteriormente. La visualización de ruta formativa y cursos no estaba disponible para este tipo de usuarios.

Figura 9. Mockup de inicio de sesión de usuarios empleado y público



Nota. Preparado por el autor.

Al tener definido el alcance de funcionalidades de cada rol de usuario, era vital que cada uno de ellos pueda tener acceso a diferentes vistas y un menú personalizado.

Además se tenía que definir permisos ya que ciertos roles de usuario no debían de acceder ni por el menú ni por url a páginas definidas solo para ciertos roles.

Un ejemplo de esto mencionado es la vista de empleados de la empresa y sus porcentajes de match, esta página solo podía ser visualizada por el administrador de la empresa pues el sistema registraba la información personal de los empleados que no debía ser visualizada por algún otro empleado. Otro caso son las métricas generales del sistema, esta página solo podía ser visualizada por el administrador general del sistema pues aquí se veían métricas clave acerca de la evolución del proyecto.

3. Épica de carga de ocupaciones y habilidades

El foco de este sprint fue la carga de información de ocupaciones y habilidades. Esta información fue extraída de ESCO, pero fue curada y formateada por el equipo de data y diseño instruccional.

Los líderes de ambos equipos coordinaron los procesos de entrega de información y se optó por definir un flujo carga pues desde un inicio se tuvo claro que este sería un proceso que podría repetirse en el futuro. El equipo optó por usar herramientas como N8N ya que está diseñada para la automatización de flujos de trabajo y se adecuaba muy bien a los requerimientos debido a sus plugins, ya que estos hacían que la extracción de información de Airtable sea mucho más sencilla.

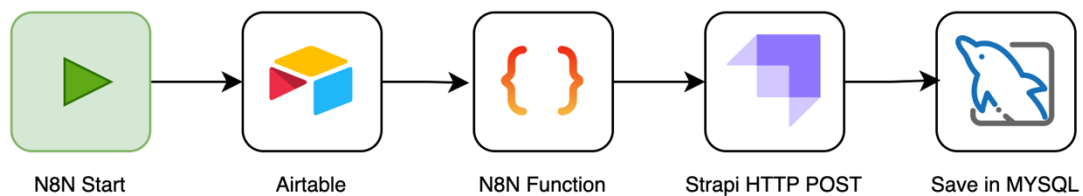
Como se mencionó anteriormente la extracción fue rápida gracias al plugin de N8N, pero era importante que nadie se encuentre modificando la información mientras se realizaba el proceso de extracción de Airtable. Este fue uno de los motivos por lo que se definió las versiones. Cualquier modificación que se quisiera realizar posterior a una fecha definida y posterior al proceso de carga correspondería para la siguiente versión.

El flujo se iniciaba cuando algún integrante del equipo de desarrollo hacía clic en el botón de inicio en la interfaz de N8N para ocupaciones o habilidades. Luego N8N se encargaba de acceder a Airtable y convertir la información en un JSON que se cargaba en memoria para que pueda ser filtrada y validada a través de una función de N8N. Esta función se encargaba de filtrar y validar algunos datos con Javascript para prevenir algún error por caracteres incompatibles previos a la inserción en la base de datos.

Inicialmente se usaba el plugin de inserción directa de la función N8N a MySQL, pero cuando se desarrolló este flujo, el plugin no manejaba la carga en bloques. Solo estaba habilitada la carga por elementos uno a uno, demorando demasiado debido al

volumen de elementos o generando un error de alto tiempo de espera o un error en el pool de conexiones debido a la misma razón. La solución encontrada por el equipo fue hacer que la función de N8N realice una petición de tipo POST a Strapi y este servicio se encargue de guardar la información de forma directa a la base de datos. Es aquí donde se realizó la lógica de guardado en bloques, esto permitió guardar una gran cantidad de información sin tener problemas de pool de conexiones o mucho tiempo de espera.

Figura 10. Diagrama de flujo de carga de ocupaciones y habilidades



Nota. Preparado por el autor.

4. Épica de registro de empresas y usuario administrador de empresa

El flujo general comienza cuando el administrador general ingresa los datos de la empresa, como su nombre y forma jurídica, y los datos del administrador de empresa, incluyendo nombres, apellidos, correo electrónico, país y número de documento de identificación. Posteriormente, se registra la empresa asociándola con los datos del administrador, y se envía una invitación a su correo para que pueda confirmar la solicitud y registrar una contraseña para su cuenta en la plataforma.

El usuario administrador general también tiene la capacidad de reenviar invitaciones a los usuarios administradores de empresa. Este usuario dispone de una vista donde puede visualizar la lista de empresas junto con sus administradores asociados, además de la última fecha en la que se envió o reenvió una invitación.

Para implementar el servicio encargado del envío de correos, se evaluaron diferentes alternativas y finalmente se optó por Sendgrid, debido a su fácil configuración e integración con proyectos. Otra ventaja destacada fue su amplia capa gratuita, que ofrece un límite generoso de envíos de correos al mes, lo que resultó en la decisión de utilizar este servicio.

Adicionalmente, el administrador general contaba con una pantalla que le permitía habilitar o deshabilitar las cuentas de los administradores de empresa. Al realizar estas acciones, también se aplicaban automáticamente a las cuentas de los empleados asociados a la empresa correspondiente.

Figura 11. Mockup de vista de administradores de Empresa

Empresa	Nombre del Administrador	Email	Fecha de Invitación	Estado	Reenviar invitación
Empresa 1	elizabethlopez	elopez@yahoo.com	03/07/2022	Aceptada	
Empresa 2	mmartinez1997	mmartinez1997@gmail.com	06/29/2022	Pendiente	Reenviar
Empresa 3	elizabeth_hall1998	elizabeth_hall1998@gmail.com	08/02/2020	Pendiente	Reenviar
Empresa 4	maria_white	maria_white@hotmail.com	04/07/2020	Aceptada	
Empresa 5	ewatson	ewatson@yahoo.com	06/27/2022	Aceptada	
Empresa 6	eallen1998	eallen@gmail.com	11/29/2022	Pendiente	Reenviar
Empresa 7	calebjones	calebjones@gmail.com	05/15/2020	Aceptada	
Empresa 8	ebailey	ebailey@gmail.com	06/30/2021	Aceptada	
Empresa 9	madisont	madisont@hotmail.com	10/25/2020	Aceptada	
Empresa 10	jgonzalez93	jgonzalez93@yahoo.com	09/07/2024	Aceptada	

Nota. Preparado por el autor.

5. Épica de registro de empresas y usuario administrador de empresa

Una vez que el usuario administrador de empresas confirma su cuenta y registra una contraseña, queda habilitado para usar la plataforma. Este usuario tiene la capacidad de invitar a sus empleados para que se registren en el sistema. La invitación puede realizarse de dos maneras: mediante un formulario que el administrador completa manualmente o mediante una invitación masiva, cargando una plantilla en formato xlsx proporcionada por la plataforma.

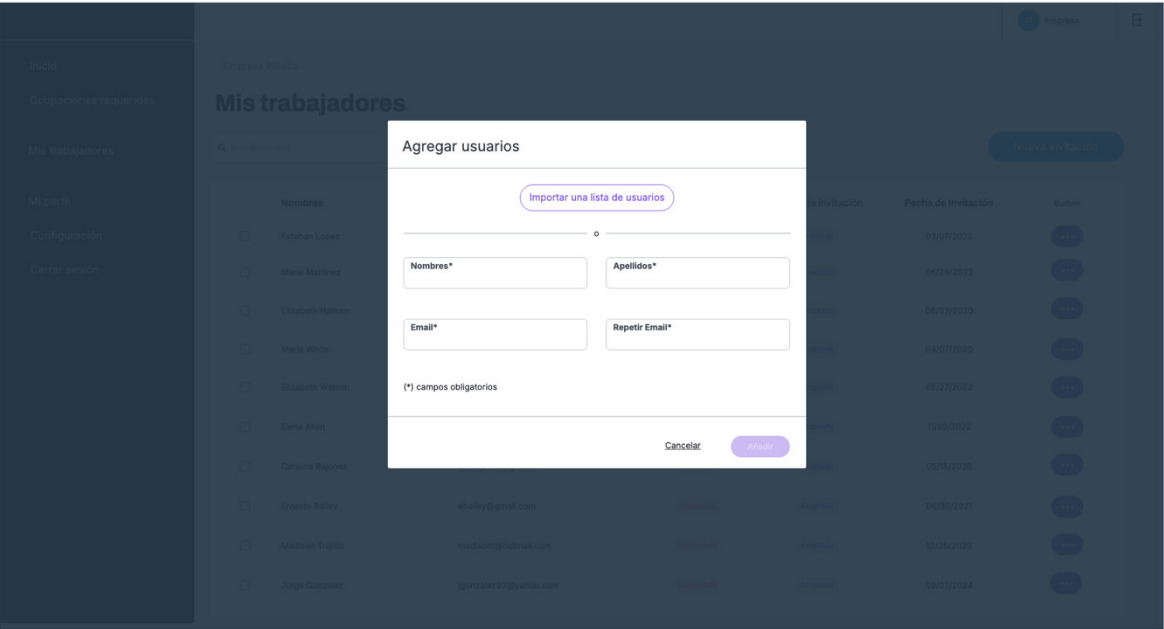
Tabla 9. Tabla de datos de plantilla de invitación masiva de usuarios empleados

Nombre	Descripción	Tipo
Nombres	Nombres completos de la persona a invitar	String
Apellidos	Apellidos completos de la persona a invitar	String
Email	Email del usuario con el que se va a registrar	String

Nota: Elaborado por el autor.

El usuario administrador de empresas también tiene acceso a una pantalla donde puede visualizar el estado de las invitaciones enviadas a sus trabajadores. Esta pantalla muestra la fecha de envío de cada invitación y ofrece la opción de reenviar invitaciones si estas aún no han sido aceptadas por los destinatarios.

Figura 12. Mockup de vista de invitación de empleados



Nota. Preparado por el autor.

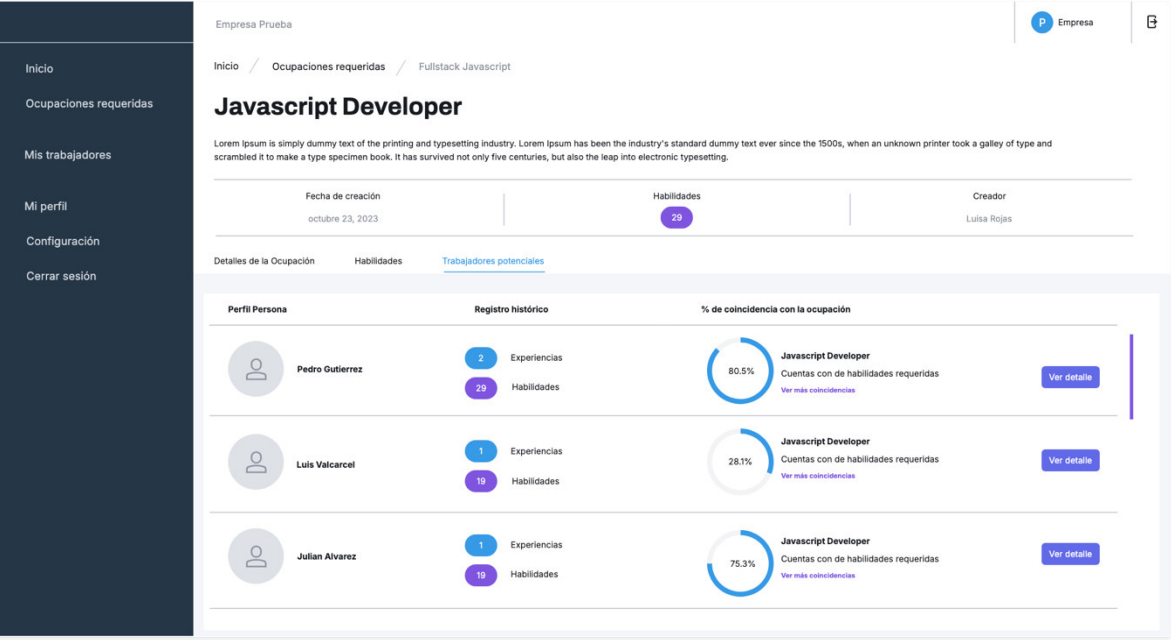
Una vez que el administrador de empresa realizaba las invitaciones a sus empleados, quedaba habilitado para crear ocupaciones requeridas. Cada una de estas ocupaciones estaba asociada a una única ocupación predefinida. Además, incluían otros campos informativos, como el nombre con el que se promocionaba la ocupación requerida y una breve descripción del perfil que se buscaba en los candidatos interesados.

Para optimizar la búsqueda de ocupaciones, se realizaron pruebas iniciales utilizando consultas SQL. Sin embargo, estas presentaron múltiples limitaciones, por lo que se decidió integrar un motor de búsqueda. Esto permitió al sistema realizar búsquedas más inteligentes basadas en similitud, además de reducir las peticiones directas a la base de datos relacionadas con búsquedas por nombre de ocupaciones.

En esta misma vista, el administrador de empresa podía visualizar el porcentaje de match entre cada ocupación requerida y los trabajadores de su empresa. No obstante, para que los trabajadores aparecieran en esta lista, era necesario que previamente hubieran registrado al menos un tipo de experiencia. Esto garantizaba que cada empleado tuviera la oportunidad de asociar habilidades a su perfil antes de mostrar el porcentaje de match al empleador respecto a una ocupación específica.

Si el administrador seleccionaba a un empleado en la lista, podía acceder a información detallada, como las habilidades que el trabajador poseía, aquellas que aún estaban pendientes para cumplir con los requisitos de la ocupación, la lista de cursos recomendados para mejorar el porcentaje de match, y el porcentaje de match entre el empleado y los cursos requeridos por la ocupación. Esta información resultó vital para que muchas empresas pudieran identificar áreas específicas de capacitación y mejorar las competencias de sus trabajadores en función de las necesidades del negocio.

Figura 13. Mockup de vista de lista de empleados y su match



Nota. Preparado por el autor.

El administrador de empresas también contaba con la funcionalidad de dar de baja las cuentas de sus trabajadores. Esta opción permitía eliminar del sistema los datos de aquellos empleados que ya no formaban parte de la empresa, garantizando así la actualización y limpieza de la información después de un tiempo.

6. Épica de registro de habilidades de usuarios empleados y públicos

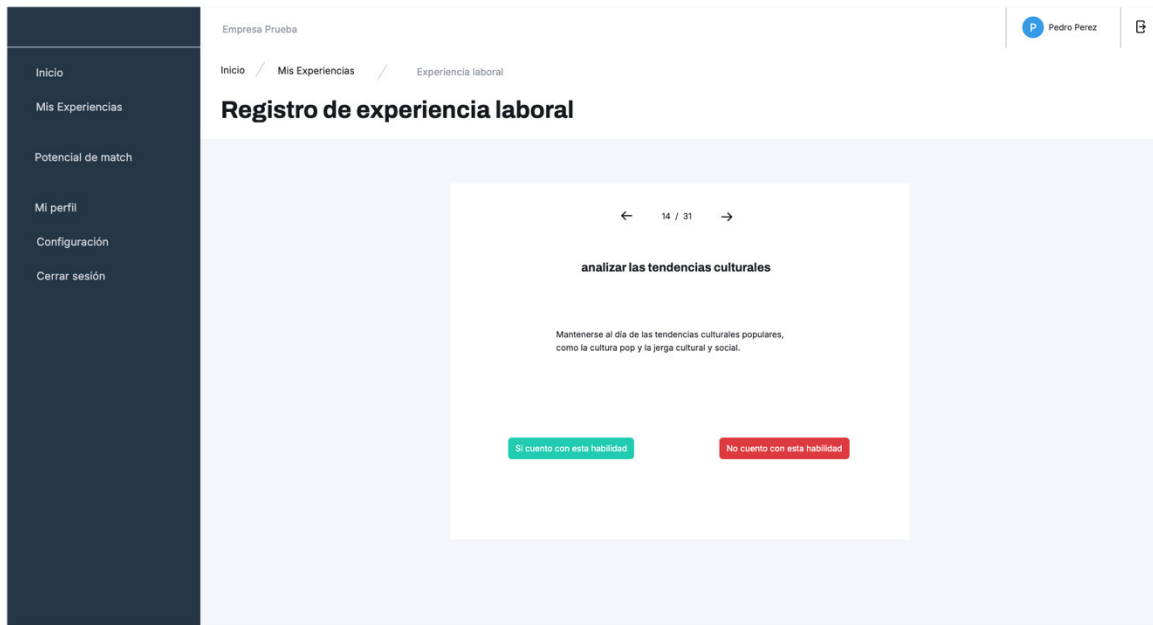
En esta épica se trabajó en las vistas destinadas a los usuarios empleados y usuarios públicos. El objetivo principal de esta funcionalidad era permitir que los usuarios pudieran asociar la mayor cantidad posible de habilidades a sus perfiles.

El equipo de data y diseño instruccional colaboró estrechamente con el equipo de diseño UX/UI para plantear alternativas que facilitaran el registro de habilidades por parte de los usuarios. Una de las primeras propuestas fue implementar un algoritmo que priorizara las habilidades más relevantes para mostrarlas al usuario. Sin embargo, tras revisar la cantidad de habilidades extraídas y curadas de ESCO, que superaban las diez mil, el equipo decidió cambiar de estrategia y basar el proceso en las experiencias previas de los usuarios.

Inicialmente, se definieron dos tipos de experiencias: laborales y formativas. Estas experiencias funcionaban como un filtro; las laborales se asociaban directamente a una ocupación específica, mientras que las formativas estaban vinculadas a un área de conocimiento. En ambos casos, este enfoque reducía significativamente el conjunto de habilidades a consultar, facilitando al usuario la validación de un número razonable de habilidades y su vinculación al perfil mediante el registro de experiencias. Además, esta estrategia añadía información clave sobre las experiencias profesionales y educativas del usuario.

Durante el proceso de registro de experiencias, se mostraba al usuario el nombre de cada habilidad, acompañado de una breve descripción para proporcionar contexto. Asimismo, se incluía un botón que permitía confirmar o rechazar si había adquirido esa habilidad en la experiencia laboral o formativa que estaba registrando.

Figura 14. Mockup de vista de registro de habilidades



Nota. Preparado por el autor.

Aunque los tipos de experiencias laborales y formativas ofrecían mayores oportunidades para los usuarios, se consideró una alternativa que permitiera registrar habilidades de forma libre, asociándolas a una experiencia diferente. Por ello, se añadió el tipo de experiencia denominado "otro", que ofrecía a los usuarios la posibilidad de buscar habilidades y asociarlas a esta nueva experiencia mientras la registraban.

Durante las pruebas, se decidió integrar la búsqueda de habilidades con Elasticsearch. Esta solución permitió mantener las ventajas del sistema de búsqueda, al tiempo que redujo la carga de peticiones a la base de datos relacionadas con búsquedas por nombre. En esta etapa, también se desarrolló un script encargado de realizar las cargas desde la base de datos hacia Elasticsearch, tanto de ocupaciones como de habilidades. Este flujo de carga fue implementado para garantizar que, en futuras actualizaciones de ocupaciones y habilidades, la base de datos se mantuviera como la fuente de verdad consolidada. Además, como medida preventiva, se habilitó una opción de respaldo que permitiera realizar búsquedas directamente en la base de datos en caso de que Elasticsearch no estuviera disponible. Este enfoque, aunque más rudimentario, garantizaba que las búsquedas continuaran operativas de forma básica.

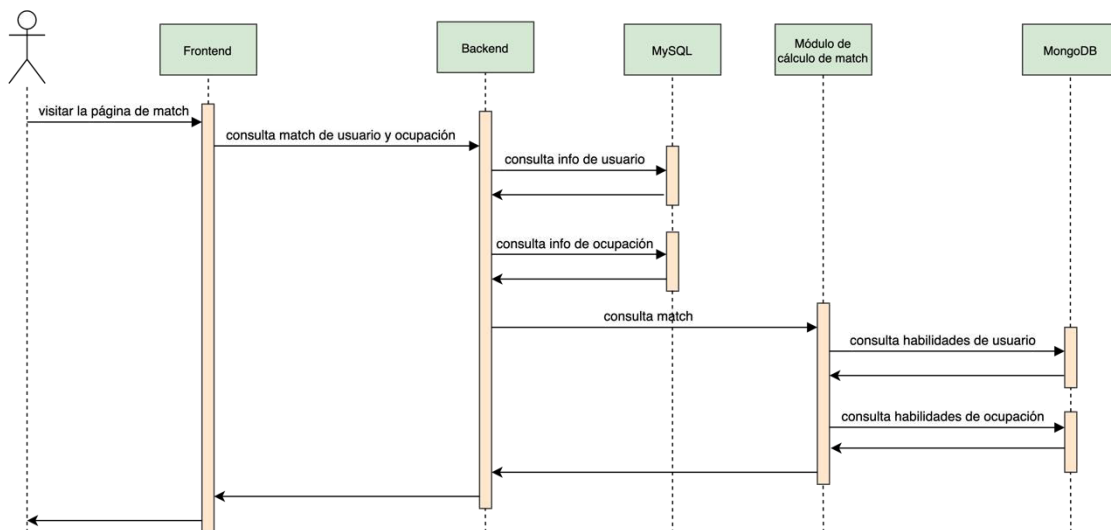
Uno de los principales retos técnicos fue implementar la funcionalidad de modo borrador para las experiencias que el usuario no había completado. Esta decisión permitió ofrecer a los usuarios la posibilidad de pausar el registro de una experiencia y retomarlo más adelante, lo que mejoró la usabilidad del sistema frente a posibles interrupciones. Es importante destacar que, mientras una experiencia se encontraba en modo borrador, las habilidades registradas por el usuario no se consideraban para el cálculo del match, garantizando la integridad de los resultados.

7. Épica de desarrollo del módulo de cálculo de match y cursos

Previo al desarrollo de esta épica hubo reuniones entre los líderes de cada equipo con el objetivo de definir la forma final en la que se calcularía el match entre las habilidades y la ocupación. Se definieron ciertos criterios en la forma en que este match debería ser calculado ahora y su posible evolución a lo largo del desarrollo del producto.

Se realizaron algunos ajustes al modelo inicial de datos que se definió para las colecciones en MongoDB de tal forma que se tuvieran almacenados los nuevos atributos que se definieron para el cálculo.

Figura 15. Diagrama de secuencia de cálculo de match



Nota. Preparado por el autor.

Inicialmente, se consideró la posibilidad de desarrollar el módulo de cálculo de match utilizando el mismo lenguaje de programación que el backend. Sin embargo, tras las reuniones entre los equipos, se evaluó que ciertas librerías de procesamiento de datos disponibles en Python podían agilizar significativamente los cálculos. Esta decisión permitió aprovechar herramientas más avanzadas y específicas para el procesamiento de datos, optimizando la funcionalidad.

Para garantizar la calidad y estabilidad del módulo, se implementaron pruebas para la lógica del cálculo de match. Dado que esta funcionalidad representaba uno de los elementos centrales del negocio, se decidió incorporar una capa de pruebas automatizadas con el objetivo de asegurar que cualquier modificación futura no afectara los criterios previamente definidos.

También se evaluó la opción de que el módulo calculador de match respondiera directamente al frontend para acelerar el tiempo de respuesta. Sin embargo, esta estrategia fue descartada debido a que, para responder directamente al frontend, era necesario incluir información personal adicional del usuario desde el backend. Durante las pruebas, se observó que el tiempo de respuesta no variaba significativamente cuando la información pasaba primero por el backend. Esto se debió a que todos los módulos estaban desplegados dentro del mismo clúster de Kubernetes, lo que minimizaba cualquier posible demora.

8. Épica de cursos asociados a habilidades y ocupaciones

En esta épica se desarrolló el flujo de carga de cursos asociados a ocupaciones y habilidades, información que fue proporcionada por el equipo de data y diseño instruccional. Similar al proceso anterior de carga, los líderes de los equipos se reunieron para coordinar las fechas de entrega y definir el versionado de los cursos.

El desarrollo del flujo de trabajo no resultó tan complicado, ya que se reutilizó lo desarrollado previamente en N8N, con algunas modificaciones específicas. Se añadieron validaciones previas antes de insertar los registros, dado que ahora cada curso dependía de que las habilidades y ocupaciones asociadas estuvieran previamente registradas en la base de datos.

El flujo comenzaba cuando un desarrollador iniciaba el proceso haciendo clic en el botón correspondiente en la interfaz de N8N para cursos. N8N accedía a Airtable y convertía la información en un archivo JSON que era filtrado y validado mediante

funciones de N8N. Las validaciones iniciales se centraban en la codificación de caracteres, espacios en blanco y caracteres incompatibles.

Posteriormente, se enviaba una petición POST a Strapi, donde comenzaba la segunda etapa de validaciones. En esta etapa, se filtraban las ocupaciones y habilidades por identificador para validar que todas estuvieran registradas en la base de datos. Si alguno de los identificadores no estaba presente, se generaba un mensaje de error en la respuesta de la petición POST, indicando los identificadores faltantes. Esta información era notificada al equipo de data y diseño instruccional para que pudiera realizar las correcciones necesarias.

No se procedía con el guardado de datos hasta que la segunda validación, centrada en la integridad de los datos en Strapi, fuera exitosa. Para este propósito, se utilizaron transacciones de base de datos, ya que era crucial garantizar que ninguna inserción se realizara a menos que el proceso completo fuera satisfactorio. Además, con base en las lecciones aprendidas en procesos de carga anteriores, se implementó un sistema de guardado en bloques. Aunque los datos a insertar eran menores en volumen, se aprovecharon bloques más grandes, lo que redujo considerablemente el tiempo de procesamiento.

El equipo de desarrollo también introdujo una mejora en la respuesta de la petición POST en caso de que la carga fuera exitosa. Esta respuesta incluía la cantidad de ocupaciones y habilidades asociadas a cada curso, lo cual se enviaba al equipo de data y diseño instruccional para realizar un contraste de información. Si existía alguna discrepancia entre los datos cargados y los esperados, el equipo de desarrollo ejecutaba una consulta SQL que ofrecía información detallada del curso para trazar y corregir el problema. Esta mejora en la respuesta terminó siendo una herramienta muy útil, ya que permitió a los equipos verificar que la información cargada coincidiera con lo planificado.

Los procesos de carga primero se realizaban localmente en la máquina del desarrollador, donde se contrastaban los datos cargados. Solo cuando el proceso era satisfactorio, se desplegaban los cambios en los ambientes de desarrollo, staging y producción. Esto permitió que la mayoría de las cargas realizadas en producción estuvieran libres de errores. No obstante, como medida de seguridad, antes de cada carga se realizaba una copia de seguridad de la base de datos, asegurando un respaldo en caso de cualquier inconveniente.

9. Épica de desarrollo de recomendación de cursos

Una vez que la información de los cursos disponibles para los usuarios fue cargada en la base de datos, se procedió a implementar la lógica de recomendación de cursos.

Previo al desarrollo de este módulo, los líderes de cada equipo llevaron a cabo reuniones para definir los parámetros necesarios para realizar las recomendaciones. En algunas de estas reuniones se incluyó al equipo completo de desarrollo, con el objetivo de evaluar la factibilidad técnica de las soluciones planteadas. Tras llegar a un consenso sobre la metodología de cálculo, el equipo de desarrollo inició la implementación del cálculo y las vistas destinadas a los usuarios empleados y administradores de empresa.

El equipo acordó integrar la lógica de recomendación de cursos en el módulo de cálculo de match y recomendación de cursos (denominado así a partir de esta decisión), aprovechando las librerías de cálculo y manejo de datos que ya estaban siendo utilizadas para calcular el match. Este enfoque permitió un desarrollo más eficiente y consistente.

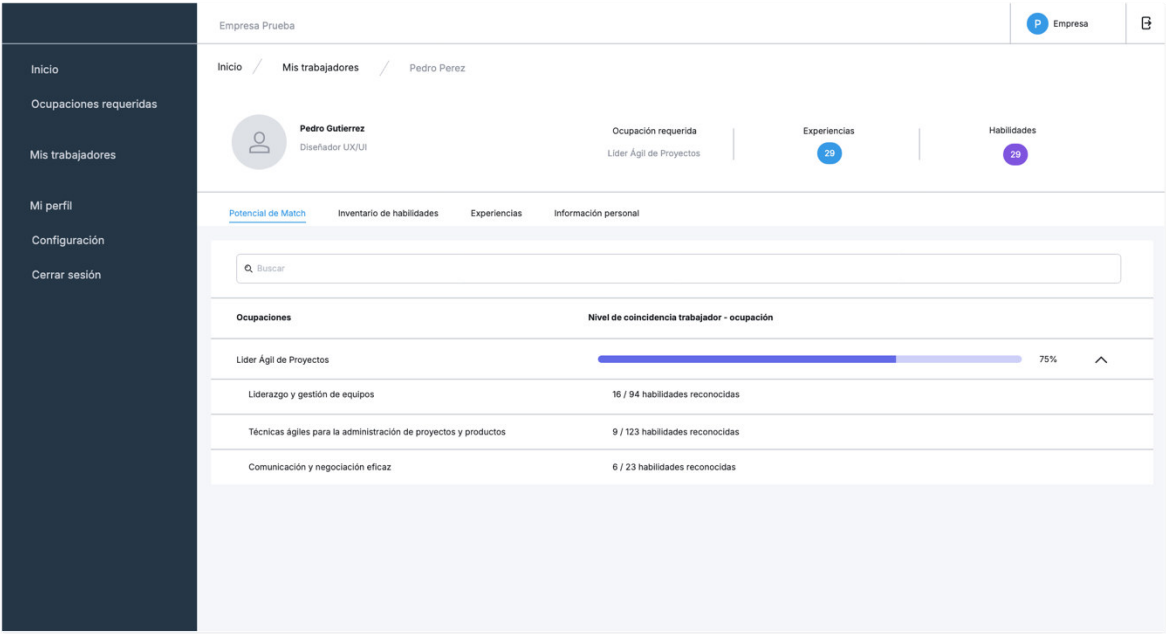
Durante las reuniones, se identificaron parámetros adicionales que no habían sido contemplados al inicio del proyecto, lo que llevó a realizar ajustes en el modelo de datos de MongoDB. Una vez realizados estos cambios, se implementó la lógica de recomendación de cursos. La validación inicial se realizó a nivel de backend utilizando casos proporcionados por el equipo de data y diseño instruccional. Dado que esta lógica representaba un elemento central del negocio, se decidió implementar pruebas automatizadas para garantizar su calidad y estabilidad. Los primeros criterios de prueba correspondieron a los casos de uso entregados por el equipo de data y diseño instruccional.

Con la lógica implementada, el equipo continuó desarrollando las vistas destinadas al administrador de empresa. Durante el proceso, se evaluó si la respuesta pudiera enviarse directamente desde el módulo de cálculo de match y cursos hacia el frontend. Sin embargo, tras revisar los diseños, se concluyó que era mejor que la información pasara primero por el backend, donde se complementaría con otros datos no almacenados en MongoDB, pero relevantes para la funcionalidad.

Posteriormente, se implementó la vista para los usuarios empleados. Este desarrollo fue más ágil, ya que el equipo de desarrollo pudo reutilizar componentes creados previamente para la vista de administradores de empresa. Tras su implementación, se realizaron validaciones exhaustivas para garantizar que esta

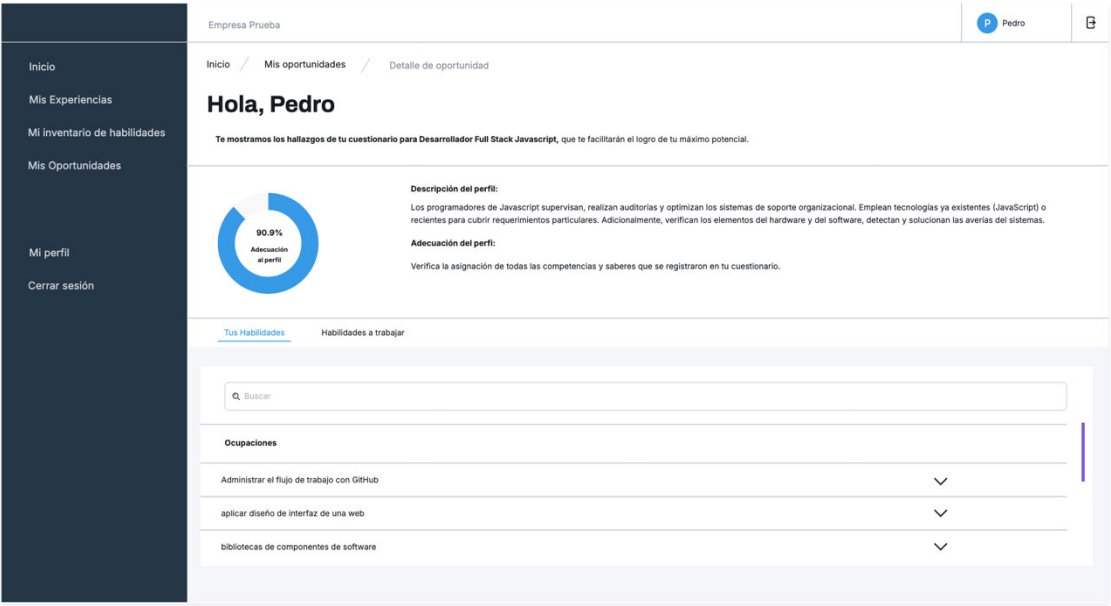
funcionalidad solo estuviera disponible para usuarios con el rol de empleado o administrador de empresa, dado que era una funcionalidad exclusiva de estos roles.

Figura 16. Mockup de recomendación de cursos de administrador de empresa



Nota. Preparado por el autor.

Figura 17. Mockup de vista de recomendación de cursos para empleado



Nota. Preparado por el autor.

10. Épica de desarrollo de dashboard de administrador general

Para el desarrollo de esta épica, se integró una librería para la creación de gráficos y diagramas, dado que el equipo de UX/UI priorizó el uso de gráficos estadísticos y tablas que permitieran al administrador general obtener un vistazo rápido de la evolución del proyecto. Además, el dashboard proporcionaba información resumida sobre métricas clave relacionadas con los administradores de empresas.

La librería seleccionada fue Echarts, ya que durante la investigación se determinó que era una herramienta altamente flexible y configurable mediante parámetros ajustables. Esta flexibilidad permitía adaptar los gráficos fácilmente a los requerimientos establecidos desde el diseño, además de que el estilo y la apariencia eran muy similares a lo planteado originalmente.

El desarrollo de esta vista siguió una arquitectura orientada a funcionalidades, en la que cada componente gráfico se diseñó para consumir una consulta específica mediante una petición GET. Estas consultas GET estaban encargadas de extraer información precisa desde la base de datos utilizando SQL. La decisión de optar por esta arquitectura se basó en la posibilidad de que estas consultas SQL pudieran migrarse en el futuro hacia otras capas de optimización, como una capa de caché, evitando una dependencia directa entre los gráficos y las consultas pesadas a la base de datos.

La implementación de esta épica fue ágil, lo que permitió que el tiempo restante del sprint se aprovechara en corregir observaciones de baja prioridad que el equipo de UX/UI había registrado en sprints anteriores. Estos ajustes, aunque menores, se tomaron como puntos reservados dentro del backlog de observaciones, que se gestionaban de manera continua sprint tras sprint para abordar correcciones importantes.

Con la finalización de este sprint, el sistema alcanzó un estado completo y se logró el objetivo de entregar valor al cliente en cada iteración. En esta etapa, el cliente ya se encontraba familiarizado y satisfecho con el sistema, dado que había estado utilizándolo desde los primeros entregables.

3.3 Evaluación

3.3.1 Evaluación Económica / Evaluación Costo – Beneficio

A continuación se describe los costos relacionados al equipo, relacionados a los 6 meses que duró la implementación del proyecto

Tabla 10. Tabla de costos del personal

Rol	Cantidad	Tiempo	Monto mensual	Sub total
Product Lead	1	6 meses	S/. 12,000.00	S/. 72,000.00
Lider Técnico	1	6 meses	S/. 10,500.00	S/. 63,000.00
Diseñador UX/UI Líder	1	6 meses	S/. 8,500.00	S/. 12,000.00
EdTech Consultant Líder	1	6 meses	S/. 7,000.00	S/. 51,000.00
Desarrollador Full Stack	3	6 meses	S/. 9,000.00	S/. 162,000.00
Diseñador UX/UI	1	6 meses	S/. 7,000.00	S/. 42,000.00
EdTech Consultant	1	6 meses	S/. 5,500.00	S/. 33,000.00
Diseñador Instruccional	2	6 meses	S/. 4,000.00	S/. 48,000.00
			Total	S/. 483,000.00

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 11. Tabla de costos totales de inversión

Para la obtención del costo total se sumó el monto obtenido en la tabla anterior con los costos de servidores durante la etapa de desarrollo.

Inversión	Monto
Costo del desarrollo del proyecto	S/. 483,000.00
Costo de servidores	S/. 1,750.00
	S/. 484,750.00

Nota: Elaborado por el autor.

La implementación del proyecto facilitó que los clientes que usaban el servicio detectaran oportunidades de mejora y proporcionaran una respuesta tangible a sus empleados con respecto a su proceso de crecimiento y esta pueda ser más coherente con las metas que persigue la empresa. Durante la puesta en marcha, el sistema demostró un avance notable en la administración del talento humano en las organizaciones, mejorando el procedimiento de detección y evaluación de las competencias de los empleados. Con la implementación del sistema, se disminuyó la necesidad de evaluaciones manuales o externas, lo que conllevó a un ahorro de tiempo y recursos, además de ofrecer datos estratégicos para trazar caminos de especialización y crecimiento en puestos concretos dentro de las compañías.

Tabla 12. Beneficio cuantitativo promedio por mes para las empresas que usan el sistema

	Cantidad de usuarios	Monto promedio
Costos sin el uso del servicio	30	S/. 22,500.00
Costos con el uso del servicio	30	S/. 11,400.00
Monto de ahorro		S/. 11,100.00

Nota: Elaborado por el autor.

Tabla 13. Ganacia proyectada para la empresa

Año	Empresas afiliadas	Ganancias promedio por empresa	Costo de servidores	Ganancias
Año 1	20	S/. 15,000.00	S/. 3,000.00	S/. 297,000.00
Año 2	20	S/. 15,000.00	S/. 3,000.00	S/. 297,000.00
Monto de ganancia total				S/. 594,000.00

Nota: Elaborado por el autor.

3.3.2 Interpretación del VAN y el TIR

El monto del proyecto ascendió a S/. 484,750.00, produciendo un flujo de efectivo de S/. 297,000.00 anuales. Se evaluó la viabilidad del proyecto con un interés del 10% durante los dos primeros años, los datos obtenidos se muestran a continuación:

Resultados del flujo de caja	
Inversión	S/. 484,750.00
Ganancias año 1	S/. 297,000.00
Ganancias año 2	S/. 297,000.00
Evaluación	
Tasa de interés	10%
VAN	S/. 30,704.55
TIR	14.69%

Nota: Elaborado por el autor.

Fue notable el efecto del proyecto en la rentabilidad de la compañía resultando en un VAN de S/. 30,704.55 y un TIR del 14.69%, evidenciando la rentabilidad de la inversión en el segundo año y la generación de beneficios superiores en los años subsiguientes al utilizar dicha inversión a un tipo de interés del 10%.

CAPÍTULO IV – REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

En el proyecto desarrollado, se buscó implementar un sistema que permitiera identificar las habilidades de los trabajadores de empresas del sector supermercados, mostrando un porcentaje de coincidencia entre sus competencias actuales y los requerimientos de una ocupación objetivo. Para lograr este propósito, se conformó un equipo interdisciplinario que incluyó 3 desarrolladores fullstack, un líder técnico, 2 diseñadores instruccionales, 2 consultores especializados en tecnología educativa (edtech), 2 diseñadores UX/UI y un líder de producto.

Mi rol como desarrollador fullstack abarcó el desarrollo del frontend y backend, así como el despliegue de funcionalidades clave del sistema. Además, tuve la oportunidad de proponer cambios en la arquitectura tecnológica, los cuales mejoraron la escalabilidad y sostenibilidad del proyecto. Este nivel de contribución no solo me permitió fortalecer mis habilidades técnicas, sino también comprender cómo las decisiones arquitectónicas impactan en la capacidad del sistema para adaptarse a nuevas demandas.

Uno de los mayores retos fue trabajar en un equipo tan diverso, donde la comunicación y alineación constante eran esenciales. Cada sprint requería mantener claridad en los entregables y expectativas, lo que fomentó un aprendizaje significativo sobre el manejo de proyectos interdisciplinarios y la importancia de escuchar y coordinar con profesionales de diferentes áreas.

Durante el proyecto, también aprendí sobre los procesos llevados a cabo por el equipo de datos y diseño instruccional para mapear habilidades y cursos. Este aprendizaje fue clave, ya que permitió identificar información adicional que podía integrarse al sistema, como etiquetas más específicas para mejorar el registro de habilidades y ocupaciones. Este descubrimiento no solo optimizó la funcionalidad del sistema, sino que también destacó la importancia de la colaboración entre equipos para generar soluciones más completas.

Además, esta experiencia me permitió comprender el impacto de la reconversión laboral en el futuro del trabajo. Es evidente que las empresas están adoptando este enfoque con el compromiso y seriedad necesarios para enfrentar los rápidos cambios en las demandas del mercado laboral.

Como parte de este proyecto, puedo afirmar que se cumplió con el objetivo de diseñar e implementar un sistema que ayuda a las empresas del sector supermercados a identificar las brechas de habilidades en sus trabajadores y proporcionar rutas formativas

personalizadas. Este resultado no solo responde a las necesidades de las empresas, sino que también representa un paso hacia la creación de estrategias más sostenibles y eficientes en la gestión del talento humano.

CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La implementación exitosa de un sistema que identifica las habilidades de los trabajadores en empresas del sector supermercados permite optimizar los procesos de formación y capacitación. Esto genera una alineación más coherente y consistente entre las acciones formativas y los objetivos estratégicos de las compañías.
- Incorporar un motor de búsqueda avanzado para el registro de habilidades o la búsqueda de ocupaciones resulta significativamente más eficiente que las búsquedas tradicionales en bases de datos. Esto se debe a que dichos motores emplean algoritmos de similitud contextual, lo que mejora la precisión al reconocer palabras y conceptos más allá de su coincidencia literal.
- La funcionalidad de recomendación de cursos demostró ser una herramienta valiosa para las empresas, facilitando la toma de decisiones sobre las capacitaciones necesarias para cerrar las brechas de habilidades detectadas en sus empleados.
- La comunicación efectiva y la alineación de objetivos entre los equipos interdisciplinarios son factores críticos para el éxito de proyectos complejos. En este caso, el uso de la metodología Scrum y sus ceremonias fue fundamental para coordinar los esfuerzos del equipo y garantizar el cumplimiento de los entregables.
- La implementación de ambientes de despliegue diferenciados, como desarrollo, staging y producción, contribuyó a reducir significativamente los errores en producción. Esto se logró al identificar y corregir bugs en entornos de staging antes de su liberación final.

5.1 Recomendaciones

Con base en la experiencia adquirida durante el desarrollo de este proyecto, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere explorar y desarrollar una clasificación adicional de habilidades y ocupaciones adaptada al contexto de América Latina. Esto permitiría reflejar las particularidades y demandas específicas de la región, optimizando la relevancia del sistema y alineándolo con las necesidades locales, en contraste con clasificaciones basadas en contextos europeos o de otras regiones.
- Se recomienda entrenar modelos de lenguaje natural (LLMs) utilizando como insumo los datos relacionados con ocupaciones y habilidades. Esta implementación podría mejorar significativamente la experiencia del usuario al registrar habilidades, proporcionando sugerencias más contextualizadas y precisas. Además, permitiría al sistema identificar similitudes entre las habilidades ingresadas y las opciones disponibles, lo que facilitaría el proceso de registro y enriquecería la interacción con el sistema.
- Se sugiere implementar un mecanismo de retroalimentación continua por parte de los usuarios que utilicen las rutas formativas sugeridas. Esto permitiría evaluar la efectividad de las capacitaciones propuestas y ajustar el sistema para ofrecer recomendaciones más personalizadas y alineadas con los resultados reales obtenidos por los trabajadores.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

- Bonney, M. S., Angelis, M. de, Borgo, M. D., Andrade, L., Beregi, S., Jamia, N., & Wagg, D. J. (2022). Development of a digital twin operational platform using Python Flask. *Data-Centric Engineering*, 3, e1. <https://doi.org/10.1017/dce.2022.1>
- Braun, G., Järvinen, M., Stahre, J., & Hämäläinen, R. (2022). Motivational Challenges of Engineers Participating in an Online Upskilling Program. *European Conference on E-Learning*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.34190/ecel.21.1.594>
- Buckmaster, D., Basir, S., & Sakata, H. (2023). *Facilitating Digital Agriculture with Simple Databases* (No. arXiv:2312.06517). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.06517>
- Carvalho, I., Sá, F., & Bernardino, J. (2023). Performance Evaluation of NoSQL Document Databases: Couchbase, CouchDB, and MongoDB. *Algorithms*, 16(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/a16020078>
- Chiarello, F., Fantoni, G., Hogarth, T., Giordano, V., Baltina, L., & Spada, I. (2021). Towards ESCO 4.0 – Is the European classification of skills in line with Industry 4.0? A text mining approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121177. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121177>
- Choina, M., & Skublewska-Paszkowska, M. (2022). Performance analysis of relational databases MySQL, PostgreSQL and Oracle using Doctrine libraries. *Journal of Computer Sciences Institute*, 24, 250–257. <https://doi.org/10.35784/jcsi.3000>
- Iskandar, T. F., Lubis, M., Kusumasari, T. F., & Lubis, A. R. (2020). Comparison between client-side and server-side rendering in the web development. *IOP*

- Conference Series: Materials Science and Engineering*, 801(1), 012136.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/801/1/012136>
- Koval, M. E., Shinkarev, A. A., & Loginovskaya, V. O. (2022). About the approach to use headless CMS in developing corporate internet sites. *Computer Technologies, Automatic Control, Radioelectronics*, 22(1), Article 1.
<https://doi.org/10.14529/ctcr220113>
- Li, L. (2022). Reskilling and Upskilling the Future-ready Workforce for Industry 4.0 and Beyond. *Information Systems Frontiers*. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10308-y>
- Mustyala, A. (2022). CI/CD Pipelines in Kubernetes: Accelerating Software Development and Deployment. *EPH - International Journal of Science And Engineering*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.53555/epijse.v8i3.238>
- Ni, C., Wu, J., Wang, H., Lu, W., & Zhang, C. (2024). *Enhancing Cloud-Based Large Language Model Processing with Elasticsearch and Transformer Models* (No. arXiv:2403.00807). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.00807>
- Oh, P. S. (2020). A Critical Review of the Skill-Based Approach to Scientific Inquiry in Science Education. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 40(2), 141–150. <https://doi.org/10.14697/jkase.2020.40.2.141>
- Prada, M. F., & Rucci, G. (2023). Skills for Work in Latin America and the Caribbean: Unlocking Talent for a Sustainable and Equitable Future. *IDB Publications*.
<https://doi.org/10.18235/0005160>
- Rahman, A., Indrajit, E., Unggul, A., & Dazki, E. (2024). Agile Project Management Impacts Software Development Team Productivity. *Sinkron : Jurnal Dan Penelitian Teknik Informatika*, 8(3), Article 3.
<https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i3.13853>

Sassa, A. C., Almeida, I. A. de, Pereira, T. N. F., & Oliveira, M. S. de. (2023). Scrum: A Systematic Literature Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 14(4), Article 4.

<https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140420>

Shakikhanli, U., & Bilicki, V. (2024). Optimizing Branching Strategies in Mono- and Multi-Repository Environments: A Comprehensive Analysis. *Computer Assisted Methods in Engineering and Science*, 31(1), Article 1.

<https://doi.org/10.24423/comes.2024.1372>

Tkachenko, V., & Lukianiuk, S. (2021). Analysis of the use of the Redis in the distributed order processing system in the restaurant network. *Technology Audit and Production Reserves*, 5(2(61)), Article 2(61). <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.238460>

World Economic Forum. (2020, octubre). The Future of Jobs Report 2020.

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf