

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

PROTOTIPADO DE SOLUCIÓN INFORMÁTICA A EVALUACIÓN DE ELEMENTOS DEL CLIMA LABORAL EN ORGANIZACIONES ECUATORIANAS

**PROPUESTA DE SOLUCIÓN INFORMÁTICA DE ACUERDO CON UN MODELO
DE RELACIONES ENTRE CLIMA Y CULTURA ORGANIZACIONAL QUE
MUESTRE EN TIEMPO REAL LOS RESULTADOS DE ESTUDIOS QUE SE
REALICEN A PARTIR DE UNA ENCUESTA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE
SOFTWARE**

CRISTOPHER MATEO PÉREZ BÁEZ

cristopher.perez01@epn.edu.ec

DIRECTOR: IVÁN MARCELO CARRERA IZURIETA

ivan.carrera@epn.edu.ec

DMQ, julio 2024

CERTIFICACIONES

Yo, Christopher Mateo Pérez Báez declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Christopher Mateo Pérez Báez

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Christopher Mateo Pérez Báez, bajo mi supervisión.

Iván Marcelo Carrera Izurieta
DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

CRISTOPHER MATEO PÉREZ BÁEZ

IVÁN MARCELO CARRERA IZURIETA

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo. En primer lugar, a mi tutor, el PhD. Iván Carrera, por su guía y apoyo a lo largo del proceso. Su experiencia y consejos fueron fundamentales para la elaboración de este proyecto.

Agradezco también a mi compañero de TIC por su perseverancia y dedicación a lo largo del desarrollo del trabajo. Su colaboración fue crucial para superar los desafíos que encontramos en el camino.

Quisiera agradecer a mi familia, a mis hermanos por ser mi inspiración y motivación. A mis padres, les debo un agradecimiento especial por su incondicional amor y apoyo durante mis años de estudio. Sin su aliento y comprensión, este logro no habría sido posible.

Finalmente, a mis amigos y compañeros de la universidad, por su constante apoyo y ánimo, y por estar siempre ahí para ofrecerme su compañía y amistad en momentos difíciles.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.1 Objetivo general.....	1
1.2 Objetivos específicos	1
1.3 Alcance	2
1.4 Marco teórico	2
2 METODOLOGÍA	13
2.1 CRISP DM	13
2.2 Aplicación de Kanban	22
2.3 Estructura de la base de datos	24
2.4 Desarrollo del backend	26
3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
3.1 Resultados	33
3.2 Conclusiones	47
3.3 Recomendaciones	48
4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
5 ANEXOS.....	51
ANEXO I.....	51
ANEXO II.....	57

RESUMEN

Este Trabajo de Integración Curricular se centra en el desarrollo de un backend y una base de datos para la evaluación del clima laboral en organizaciones ecuatorianas, en función de la influencia de la cultura organizacional. La solución incluye la creación de endpoints para la gestión de cuestionarios y respuestas, así como la implementación de un dashboard interactivo desarrollado en Power BI, que permite la visualización detallada y en tiempo real de los resultados. La metodología CRISP-DM se utilizó para guiar el desarrollo del proyecto, estructurando el análisis de datos desde su comprensión hasta su despliegue. Se emplearon herramientas como Express.js para el backend y SQL Server para la gestión de la base de datos, asegurando un flujo de datos continuo y fiable desde la recopilación hasta la visualización. Los resultados del proyecto confirman que el sistema es eficaz para identificar patrones y áreas de mejora en el clima laboral, proporcionando a las organizaciones una herramienta crítica para la toma de decisiones estratégicas.

PALABRAS CLAVE: clima laboral, sistema, análisis, decisiones, dashboard.

ABSTRACT

This Curricular Integration Work focuses on the development of a backend and a database for the evaluation of work climate in Ecuadorian organizations, based on the influence of organizational culture. The solution includes the creation of endpoints for the management of questionnaires and responses, as well as the implementation of an interactive dashboard developed in Power BI, which allows the detailed and real-time visualization of the results. The CRISP-DM methodology was used to guide the development of the project, structuring the data analysis from its understanding to its deployment. Tools such as Express.js for the backend and SQL Server for database management were used, ensuring a continuous and reliable data flow from collection to visualization. The results of the project confirm that the system is effective in identifying patterns and areas of improvement in the work climate, providing organizations with a critical tool for strategic decision making.

KEYWORDS: work climate, system, analysis, decisions, dashboard.

1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

Esta solución consiste en el desarrollo de una aplicación web que permita realizar encuestas y evaluaciones en tiempo real sobre el clima laboral en las organizaciones, tomando en cuenta la influencia de la cultura organizacional en dicho clima. La aplicación se basará en un modelo que establezca las relaciones entre el clima laboral y la cultura organizacional, y permitirá adaptar los cuestionarios de acuerdo con las características culturales específicas de cada organización.

En este sentido, el componente presentará un dashboard interactivo y personalizado para cada empresa, en donde se mostrarán resultados considerando la influencia de la cultura organizacional en el clima laboral, lo que permitirá a las organizaciones tomar decisiones y acciones oportunas para mejorar el ambiente laboral y promover la satisfacción y motivación de los empleados.

1.1 Objetivo general

Esta solución informática tiene como objetivo desarrollar una aplicación o plataforma digital que permita medir y analizar el clima laboral en las organizaciones, considerando la influencia de la cultura organizacional en dicho clima.

1.2 Objetivos específicos

1. Desarrollar un modelo que establezca las relaciones entre el clima laboral y la cultura organizacional, basado en investigaciones y marcos conceptuales existentes.
2. Diseñar y desarrollar una aplicación o plataforma digital que permita realizar encuestas y evaluaciones del clima laboral, considerando los aspectos culturales de la organización.
3. Implementar mecanismos para adaptar los cuestionarios y evaluaciones de acuerdo con las características culturales específicas de cada organización.
4. Desarrollar una interfaz intuitiva y amigable para la aplicación, que facilite la recopilación de datos y la visualización de resultados en tiempo real.

5. Integrar funcionalidades de análisis y visualización de datos, que permitan identificar patrones, tendencias y áreas de mejora en el clima laboral, considerando la influencia de la cultura organizacional.

1.3 Alcance

La aplicación o plataforma será diseñada de manera adaptable y escalable, de modo que pueda ser utilizada por diferentes organizaciones, independientemente de su tamaño o sector. Además, contemplará la posibilidad de ajustar los cuestionarios y evaluaciones según las características culturales específicas de cada organización, para obtener resultados más precisos y relevantes.

Uno de los aspectos clave de esta solución será la capacidad de presentar los resultados de las evaluaciones de clima laboral en tiempo real, a través de informes y visualizaciones intuitivas en un dashboard interactivo. Esto permitirá a las organizaciones tomar decisiones y acciones oportunas para mejorar el ambiente laboral y promover la satisfacción y motivación de los empleados.

1.4 Marco teórico

Clima laboral

El clima laboral es un constructo organizacional que refleja las percepciones compartidas de los empleados acerca del ambiente de trabajo, incluyendo aspectos como las políticas, prácticas, y procesos organizacionales. Este concepto es crucial para comprender cómo los empleados perciben su entorno de trabajo y cómo estas percepciones afectan su comportamiento, motivación, y satisfacción laboral. Según Norton, el clima laboral no solo influye en la satisfacción y el compromiso de los empleados, sino que también impacta directamente en la productividad y en la retención de personal [1]. Un clima laboral positivo puede fomentar un mayor sentido de pertenencia y lealtad hacia la organización, lo que a su vez puede mejorar el rendimiento y reducir la rotación de empleados.

Además, el clima laboral actúa como un mediador en la relación entre las políticas organizacionales y los comportamientos de los empleados. Ruppel sugiere que un clima laboral favorable puede facilitar la implementación de cambios organizacionales y promover una cultura de innovación y adaptación [2]. La percepción de un clima laboral justo y equitativo también es fundamental para la salud mental de los empleados, como lo

señala Arnaud, ya que un ambiente de trabajo negativo puede contribuir al estrés y al burnout [3]. Por lo tanto, el clima laboral debe ser monitoreado y mejorado continuamente para asegurar que las organizaciones puedan mantener un entorno de trabajo saludable y productivo.

Cómo se mide el clima laboral

La evaluación del clima laboral es un proceso integral que busca identificar las percepciones de los empleados sobre diversos aspectos del entorno organizacional. Esta evaluación generalmente se realiza a través de encuestas estructuradas, que pueden incluir preguntas sobre la comunicación interna, el liderazgo, la motivación, y el reconocimiento, entre otros factores. Babin y Boles destacan que las encuestas de clima laboral deben ser cuidadosamente diseñadas para capturar de manera precisa las percepciones y actitudes de los empleados, ya que estas percepciones tienen un impacto significativo en su comportamiento laboral [4]. La confiabilidad y validez de las encuestas son cruciales para asegurar que los resultados obtenidos reflejen fielmente el estado del clima organizacional.

Además de las encuestas, otros métodos de evaluación incluyen entrevistas, grupos focales, y la observación directa, que pueden complementar los datos cuantitativos con información cualitativa valiosa. Según Norton, la triangulación de métodos es esencial para obtener una visión holística del clima laboral y para identificar áreas que requieren intervención [1]. Es importante que los resultados de la evaluación se analicen de manera integral, considerando tanto los datos agregados como las diferencias entre departamentos o grupos de empleados, lo que permitirá a la organización realizar ajustes específicos y efectivos en sus políticas y prácticas.

Toma de decisiones a partir del clima laboral

La toma de decisiones informada a partir de la evaluación del clima laboral es esencial para mejorar las condiciones de trabajo y, en consecuencia, el desempeño organizacional. Cuando los resultados de las encuestas de clima laboral revelan áreas problemáticas, los líderes organizacionales pueden implementar cambios dirigidos a mejorar el ambiente laboral. Ruppel señala que las decisiones basadas en un análisis riguroso del clima laboral pueden llevar a una mayor satisfacción y retención de empleados, ya que estas decisiones suelen estar alineadas con las necesidades y expectativas del personal [2]. Un enfoque estratégico en la mejora del clima laboral también puede contribuir a la creación de una cultura organizacional más robusta y resiliente.

Además, la toma de decisiones basada en el clima laboral no solo se centra en la corrección de problemas, sino también en la potenciación de los aspectos positivos del entorno de trabajo. Arnaud argumenta que, al identificar y reforzar las áreas fuertes del clima laboral, las organizaciones pueden fomentar una mayor cohesión y colaboración entre los empleados [3]. Esto es particularmente importante en contextos donde la innovación y la creatividad son clave para el éxito organizacional. En resumen, la evaluación y la subsecuente toma de decisiones sobre el clima laboral son procesos dinámicos y continuos que deben integrarse en la planificación estratégica de la organización para maximizar su efectividad.

CRISP-DM

Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) es una metodología desarrollada por IBM para guiar proyectos de minería de datos. Proporciona un marco estructurado que detalla las fases de un proyecto, las tareas específicas de cada fase y cómo estas se relacionan entre sí. Su principal objetivo es ofrecer un proceso estandarizado que sea aplicable en cualquier industria, independientemente del software utilizado o del tipo de minería de datos que se realice [5].

Esta versatilidad ha convertido a CRISP-DM en una de las metodologías más populares en el campo de la ciencia de datos y la inteligencia artificial. Una de sus características más destacadas es su flexibilidad: las fases no siguen necesariamente una secuencia rígida, permitiendo retroceder a etapas anteriores según sea necesario [6].

La Figura 1 muestra el ciclo de la metodología CRISP-DM. Cada fase tiene un propósito y su aplicación en el contexto de un proyecto particular puede variar. Esta adaptabilidad permite que CRISP-DM se ajuste a las necesidades únicas de cada proyecto de minería de datos, manteniendo al mismo tiempo un enfoque estructurado y sistemático.

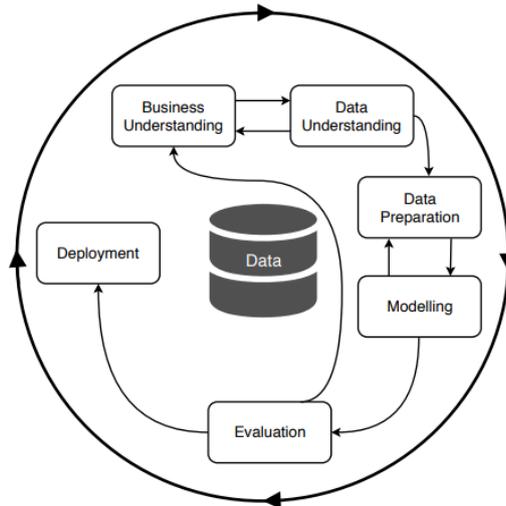


Figura 1. Modelo del proceso CRISP-DM [6].

Comprensión del negocio

La fase inicial de un proyecto de minería de datos, a menudo denominada fase de "comprensión del negocio", es crucial para establecer los cimientos de todo el proyecto. Esta fase implica una inmersión profunda en el contexto y los objetivos organizacionales, asegurando que los esfuerzos de minería de datos estén alineados con los objetivos empresariales más amplios [7].

Comprensión de los datos

La fase de comprensión de datos es un componente crítico del proceso CRISP-DM. Esta etapa implica un análisis detallado y profundo de los datos disponibles para el proyecto de minería de datos. Su importancia radica en su capacidad para anticipar y mitigar problemas potenciales que podrían surgir en la fase subsiguiente de preparación de datos, que a menudo es la más extensa y compleja del proyecto [6], [7].

Preparación de los datos

La preparación de datos representa una etapa crucial y generalmente la más demandante en términos de tiempo en los proyectos de minería de datos. Los expertos estiman que esta fase puede consumir entre el 50% y el 70% del tiempo y esfuerzo total del proyecto. La importancia de esta fase radica en que la calidad y la estructura de los datos preparados tienen un impacto directo en la eficacia de los modelos de minería de datos resultantes. Una preparación meticulosa puede mejorar significativamente la precisión y la utilidad de los descubrimientos obtenidos [7].

Modelado

Los datos preparados se integran en las herramientas, y los resultados empiezan a aportar claridad al problema identificado en la fase de Comprensión del negocio. El proceso de modelado suele ser iterativo. Los analistas de datos típicamente ejecutan diversos modelos, comenzando con parámetros predeterminados. Luego, ajustan estos parámetros o retornan a la fase de preparación de datos para realizar las modificaciones necesarias según las exigencias del modelo [8].

Evaluación

En esta fase del proyecto, se ha desarrollado un modelo (o varios modelos) que parecen ser de alta calidad según el análisis de datos. Antes de avanzar con la implementación final del modelo, es crucial realizar una evaluación exhaustiva y revisar los pasos ejecutados para asegurar que cumpla efectivamente con los objetivos comerciales. El objetivo principal es identificar cualquier problema importante del negocio que no haya sido adecuadamente considerado. Al concluir esta fase, se debe tomar una decisión sobre la utilización de los resultados del análisis de datos [7], [9].

Despliegue

La creación de un modelo no marca el fin del proyecto. Es importante organizar y presentar el conocimiento adquirido para que el cliente pueda usarlo. Esto puede implicar aplicar modelos en tiempo real en procesos de decisión organizacionales, como la personalización de páginas web o la evaluación continua de bases de datos de marketing. La implementación varía según los requisitos, desde la generación de informes hasta procesos complejos de minería de datos. A menudo, es el cliente quien lleva a cabo la implementación, aunque es fundamental que comprenda las acciones necesarias para aprovechar los modelos creados [6].

Método Kanban

El método Kanban es una técnica de gestión del trabajo que se enfoca en la visualización y gestión del flujo de trabajo para mejorar la eficiencia y la entrega de servicios. Originado en el sistema de producción de Toyota, Kanban se ha adaptado ampliamente a diferentes contextos, especialmente en el trabajo del conocimiento y los servicios profesionales [10]. Según la "Guía Oficial del Método Kanban", su objetivo principal es ayudar a las organizaciones a gestionar mejor su trabajo y mejorar continuamente sus procesos de entrega [11].

Principios fundamentales de Kanban

1. **Visualización del trabajo:** uno de los principios más destacados de Kanban es la visualización del flujo de trabajo. Esto se logra representando gráficamente las tareas y su progreso en un tablero Kanban, lo que permite a todos los miembros del equipo ver el estado actual del trabajo. Esta práctica mejora la transparencia y facilita la identificación de cuellos de botella y áreas de mejora [12].
2. **Limitación del trabajo en curso (WiP):** limitar la cantidad de trabajo en curso es esencial para mantener un flujo constante y predecible. Esta práctica ayuda a evitar la sobrecarga de trabajo y permite a los equipos centrarse en completar las tareas antes de iniciar nuevas, lo que reduce el tiempo de entrega y mejora la calidad del trabajo.
3. **Gestión del flujo:** el objetivo de gestionar el flujo de trabajo es asegurar que las tareas se completen de manera fluida y eficiente. Medir y analizar el flujo de trabajo proporciona información valiosa para realizar ajustes y mejoras continuas, aumentando la capacidad de respuesta a las demandas cambiantes de los clientes.
4. **Hacer las políticas explícitas:** es crucial que las reglas y políticas que rigen el trabajo sean claras y conocidas por todos los miembros del equipo. Esto incluye criterios para mover tareas entre etapas, límites de WiP, y cualquier otra política relevante. Las políticas explícitas fomentan la coherencia y permiten una mejor autoorganización del equipo.
5. **Ciclos de retroalimentación:** implementar ciclos regulares de retroalimentación es fundamental para la mejora continua. Las reuniones diarias, revisiones de flujo de trabajo y retrospectivas periódicas son ejemplos de ciclos de retroalimentación que ayudan a los equipos a identificar problemas, evaluar soluciones y planificar mejoras.
6. **Mejorar colaborativamente y evolucionar experimentalmente:** promueve una cultura de mejora continua a través de la experimentación y la colaboración. Se alienta a los equipos a probar nuevas ideas y enfoques en un entorno seguro para el fallo, donde los experimentos se utilizan para aprender y evolucionar de manera incremental.

Implementación de Kanban

La implementación de Kanban comienza con una evaluación detallada y comprensión de los procesos existentes. No es necesario realizar cambios drásticos ni reorganizaciones inmediatas; en su lugar, se busca mejorar gradualmente el sistema actual. Así, un equipo

puede iniciar con un sencillo tablero Kanban que represente su flujo de trabajo presente, y a partir de ahí, incorporar prácticas y mejoras conforme se familiaricen más con el método Kanban.

Una estrategia común para diseñar un sistema Kanban es el enfoque STATIK (Systems Thinking Approach to Introducing Kanban). Este método implica identificar las fuentes de insatisfacción, analizar la demanda y la capacidad, modelar el flujo de trabajo, y crear un sistema Kanban ajustado a las necesidades específicas del equipo o la organización [11].

REST API

Es un marco arquitectónico desarrollado por Roy Fielding que incorpora una serie de restricciones que definen el estilo arquitectónico de la Web moderna [13].

Los servicios web son servidores especializados diseñados para satisfacer las necesidades de sitios web y otras aplicaciones. Estos servicios interactúan con programas cliente mediante Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs), que proporcionan acceso a datos y funciones, facilitando el intercambio de información entre diferentes programas [14].

Una API web actúa como la interfaz de un servicio web, gestionando directamente las solicitudes y respuestas de los clientes. El diseño de servicios web modernos suele adoptar el estilo arquitectónico REST para el desarrollo de APIs. Cuando una API web se adhiere a los principios REST, se denomina API REST, y el servicio web que la implementa se considera "RESTful" [14].

El núcleo de una API REST es una colección de recursos interconectados, conocido como el modelo de recursos de la API. Las APIs REST bien diseñadas tienen el potencial de atraer a desarrolladores de clientes para que utilicen los servicios web asociados. En el competitivo mercado actual, donde varios servicios web compiten por la atención, una API REST elegantemente diseñada se ha convertido en una característica esencial [13].

Para comunicar los resultados de las solicitudes de los clientes, las APIs REST utilizan el componente Status-Line de los mensajes de respuesta HTTP. HTTP ha establecido cuarenta códigos de estado estándar, categorizados en cinco grupos, como se detalla en la Tabla 1. Estos códigos proporcionan información concisa sobre el resultado general de la solicitud del cliente, facilitando una comunicación eficiente entre el cliente y el servidor.

Tabla 1. Categorías de códigos de estado de respuesta [14].

Categoría	Descripción
------------------	--------------------

1xx. Informativo	Comunica información a nivel de protocolo de transferencia.
2xx. Éxito	Indica que la petición del cliente fue aceptada con éxito.
3xx. Redirección	Indica que el cliente debe tomar alguna acción adicional para completar su petición.
4xx. Error del cliente	Esta categoría de códigos de estado de error señala a los clientes como responsables.
5xx. Error del servidor	El servidor asume la responsabilidad por los códigos de estado de error.

Métodos de petición

En los mensajes de solicitud HTTP, los clientes indican su método de interacción preferido en la sección de solicitud. Dentro del modelo de recursos de una API REST, cada método HTTP tiene significados específicos y bien definidos:

La Tabla 2 resume el uso estándar de los métodos de solicitud HTTP más comunes.

Tabla 2. Resumen de solicitudes HTTP [14].

Método	Semántica
GET	Recupera el estado completo de un recurso en alguna forma representacional.
PUT	Inserta un nuevo recurso en un almacén o actualizar un recurso mutable existente.
POST	Crea un nuevo recurso contenido

Herramientas y tecnologías de desarrollo

Jira

Jira Software es una plataforma está diseñada para facilitar la planificación, el seguimiento y el manejo de proyectos, especialmente en entornos ágiles. Jira permite crear y gestionar tareas, incidencias y proyectos, proporcionando una visión clara del progreso y el estado

de cada actividad. Con características como tableros Kanban, informes detallados e integraciones con otras herramientas. Ayuda a colaborar de manera eficiente, identificar y resolver problemas rápidamente [15].

Jupyter

Jupyter Notebooks es una aplicación web interactiva que permite a los usuarios crear y compartir documentos que contienen código en vivo, ecuaciones, visualizaciones y texto narrativo. Originalmente desarrollado como parte del Proyecto Jupyter [16], Jupyter Notebooks es ampliamente utilizado en el análisis de datos, la ciencia de datos, el aprendizaje automático, y la educación. Su principal fortaleza radica en su capacidad para integrar código ejecutable con explicaciones textuales, lo que facilita la documentación y la comprensión de proyectos complejos [17].

El entorno de Jupyter Notebooks es compatible con más de 40 lenguajes de programación, incluido Python, que es el más comúnmente utilizado. Además, Jupyter Notebooks permite la visualización en tiempo real de los datos a medida que se ejecutan los scripts, lo que es especialmente útil para la exploración y el análisis de datos. Este entorno es también extensible, permitiendo la integración de bibliotecas adicionales y herramientas para aumentar la funcionalidad según las necesidades del usuario. En resumen, Jupyter Notebooks proporciona una plataforma flexible y poderosa para la realización de experimentos, la enseñanza de conceptos complejos y la comunicación de resultados de manera clara y efectiva [17].

Node.js

Node.js es un entorno de ejecución para JavaScript que es de código abierto y compatible con múltiples plataformas. Permite ejecutar código JavaScript en el lado del servidor, y se caracteriza por un modelo de entrada/salida no bloqueante y orientado a eventos, lo que lo convierte en una opción ideal para aplicaciones escalables y en tiempo real. Además, Node.js cuenta con un vasto ecosistema de paquetes y módulos accesibles a través de npm (Node.js Package Manager), facilitando así el desarrollo ágil y eficiente de aplicaciones robustas [18].

Express.js

Express.js es una librería diseñada para simplificar la creación de aplicaciones web y API utilizando JavaScript en el servidor. Como un proyecto de código abierto respaldado por la Fundación Node.js, Express.js ofrece un conjunto completo de funcionalidades que mejoran la productividad y facilitan el desarrollo web. Este marco organiza de manera

eficiente las aplicaciones mediante sus capacidades de middleware y enrutamiento, y amplía los objetos HTTP de Node.js con utilidades adicionales. Además, simplifica la generación de contenido dinámico, lo que lo convierte en una herramienta fundamental para el desarrollo rápido y estructurado de aplicaciones web [19].

SQL Server

SQL Server es un sistema de gestión de bases de datos relacional (RDBMS) desarrollado por Microsoft, diseñado para gestionar y almacenar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Es una de las soluciones más populares y robustas en el mercado para la administración de datos, utilizada en diversas aplicaciones empresariales críticas. SQL Server proporciona una plataforma segura, escalable y confiable que admite transacciones complejas, almacenamiento de datos estructurados y no estructurados, y capacidades avanzadas de análisis [20].

Este RDBMS es compatible con varios lenguajes de programación y ofrece funciones avanzadas como la replicación de datos, la recuperación ante desastres, el manejo de big data, y la integración con herramientas de inteligencia empresarial (BI) como Power BI. SQL Server también soporta la integración con servicios en la nube, lo que permite a las organizaciones utilizar la flexibilidad y escalabilidad de las soluciones basadas en la nube de Microsoft, como Azure SQL Database. En resumen, SQL Server es una solución integral que combina la administración avanzada de bases de datos con capacidades de análisis y seguridad, haciéndolo ideal para una amplia gama de aplicaciones empresariales.

SQL Server Management Studio

SQL Server Management Studio (SSMS) es una herramienta fundamental en la gestión de bases de datos SQL Server. Es un entorno integrado que permite a los administradores y desarrolladores de bases de datos gestionar y configurar de manera eficiente las infraestructuras de SQL Server. SSMS ofrece acceso completo a los componentes de SQL Server, incluyendo Azure SQL Database, Azure SQL Managed Instance, SQL Server en máquinas virtuales de Azure, y Azure Synapse Analytics [21].

Este entorno combina un conjunto amplio de herramientas gráficas con editores de scripts avanzados, lo que facilita la administración y el desarrollo en entornos SQL Server. Los usuarios pueden realizar diversas tareas, como configurar servidores, gestionar bases de datos, desarrollar scripts, y realizar diagnósticos del rendimiento. SSMS proporciona una plataforma centralizada y accesible, diseñada para profesionales de todos los niveles, lo

que convierte a SQL Server en una solución robusta para la gestión de datos en entornos empresariales [21].

2 METODOLOGÍA

2.1 CRISP DM

El desarrollo del componente backend y el análisis de datos para este proyecto se guió principalmente por la metodología CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining), complementada con Kanban para la gestión ágil de tareas. A continuación, se detalla cómo cada fase de CRISP-DM se aplicó en el contexto del análisis y procesamiento de datos para el proyecto de evaluación del clima laboral, haciendo énfasis en el uso del CSV proporcionado por la PhD. Valentina Ramos, quien ha sido la responsable de diseñar y ajustar las encuestas a lo largo de los años.

Fase 1: Entendimiento del negocio

El objetivo de esta fase es comprender en profundidad los objetivos del negocio y las necesidades específicas del proyecto para lo cual se llevó a una reunión inicial con la Dra. Ramos detallado a continuación:

La primera fase se centró en identificar claramente los objetivos del proyecto desde la perspectiva del negocio y convertir esos objetivos en un plan de acción técnica. En este caso, la Dra. Ramos, una psicóloga con experiencia en el ámbito organizacional, definió la necesidad de evaluar el clima laboral dentro de la organización utilizando una encuesta que ha refinado y perfeccionado a lo largo de varios años. Los objetivos específicos del proyecto incluían:

- Identificar las áreas de mejora en el clima laboral dentro de la organización.
- Evaluar la influencia de la cultura organizacional en la percepción del clima laboral.
- Proporcionar a los tomadores de decisiones una herramienta visual y analítica para interpretar los resultados de las encuestas y tomar decisiones informadas.

Durante esta fase, se llevaron a cabo reuniones con la Dra. Ramos para entender a fondo estos objetivos, y se definieron los requisitos funcionales del sistema, incluyendo cómo los datos recolectados a través de las encuestas podrían ser transformados en información útil para la organización.

La reunión inicial se llevó a cabo con el propósito de entender las necesidades y expectativas de la Escuela Politécnica Nacional en cuanto a la creación de una solución informática que permita recopilar y analizar datos sobre el clima laboral de una organización independiente de si es pública o privada. Para ello la Dra. Ramos entregó un

archivo Excel que contenía preguntas y respuestas de encuestas de clima laboral utilizadas en otras empresas, lo que sirvió como base inicial para el análisis general. Este insumo se detalla con mayor detenimiento en la Fase 2 de la metodología. Además, durante la reunión, se discutieron los aspectos clave que la solución informática debía incluir, entre los aspectos claves se encuentran los siguientes puntos:

- a) Se enfatizó la importancia de contar con una herramienta que no solo recopilara datos, sino que también permitiera una visualización clara y comprensible para facilitar la toma de decisiones en puestos gerenciales.
- b) Se destacó la importancia que las organizaciones le dan a garantizar un buen clima laboral, puesto que contribuye al bienestar de los empleados y a la eficiencia organizacional.
- c) Se subrayó que la herramienta debe ser intuitiva y fácil de usar para cualquier persona, independientemente de su nivel técnico. La facilidad de uso es necesaria para asegurar que todos los usuarios puedan interactuar eficazmente con la aplicación y obtener los datos necesarios sin dificultades, independiente de la plataforma en donde estén lo usando, ya sea móvil o computadora.

Fase 2: Entendimiento de los datos

En esta fase se realizó un análisis detallado del CSV proporcionado por la Dra. Ramos, que contenía las respuestas de las encuestas realizadas en años anteriores. Dado que este CSV reflejaba la experiencia acumulada de la Dra. Ramos en la formulación y ajuste de preguntas, se decidió utilizar este conjunto de datos como la principal fuente de información para el análisis.

Durante esta fase, se exploraron los datos para identificar su estructura, verificar la calidad y determinar si había datos faltantes o inconsistentes. Esto fue crucial para asegurar que los datos estuvieran en condiciones óptimas para su posterior análisis.

Dentro de las consideraciones de esta fase se determinó lo siguiente:

- **Recolección de datos:** se obtuvieron los datos históricos proporcionados por la Dra. Ramos, en formato CSV, que contenían respuestas de encuestas aplicadas en años anteriores. Estos datos fueron esenciales para entender el clima laboral en el contexto organizacional específico.

- **Descripción de los datos:** se realizó un análisis exploratorio inicial utilizando herramientas como Jupyter Notebooks. Se exploraron las variables disponibles, identificando sus características principales y su relevancia para los objetivos del proyecto.
- **Verificación de la calidad de los datos:** se identificaron y trataron problemas de calidad en los datos, como valores faltantes, duplicados o atípicos. Se aplicaron técnicas de limpieza de datos para asegurar que la información utilizada en las etapas posteriores fuera precisa y confiable.

El análisis de este archivo arrojó resultados claves que se detallan a continuación:

- a) Cuenta con 99 columnas y 2504 registros.
- b) Cada registro es un identificador del cuestionario, es decir, el conjunto de respuestas asignada a cada empleado.
- c) Existen atributos relacionados al ámbito técnico de la toma de encuesta.
- d) Se contempla columnas que contienen valores demográficos del empleado como la edad, género, años de antigüedad en la empresa.
- e) Se tiene preguntas de cómo es el clima laboral en el puesto de trabajo, grupo y organización con siete posibles respuestas.
- f) Para cada pregunta de estas se tiene una correspondiente pregunta abierta que pregunta la razón de su respuesta.
- g) Se tiene 59 preguntas de clima laboral con cinco posibles valores: “Completamente en desacuerdo”, “En desacuerdo”, “Ni en acuerdo ni en desacuerdo”, “De acuerdo”, “Completamente de acuerdo”.

Ejemplo de código para la exploración inicial de los datos:

```
import pandas as pd

# Cargar los datos de la encuesta
df = pd.read_csv('encuestas.csv')

# Exploración inicial de los datos
print(df.info())
print(df.describe())

# Verificación de valores nulos
missing_data = df.isnull().sum()
print(missing_data)
```

Figura 2. Exploración inicial de los datos.

Este análisis inicial permitió comprender mejor la estructura de los datos y planificar las transformaciones necesarias para prepararlos para su uso en el sistema.

Fase 3: Preparación de los datos

El objetivo de esta actividad es transformar y preparar los datos para su posterior carga en la base de datos. En el desarrollo de este componente, la preparación de los datos incluyó:

1. **Limpieza de datos:** eliminación de registros incompletos, corrección de errores tipográficos, y manejo de valores atípicos.
2. **Transformación de datos:** conversión de formatos de fecha, normalización de datos categóricos, y generación de nuevas variables que podrían ser útiles para el análisis.
3. **Integración de datos:** combinación de múltiples archivos de datos en un solo conjunto coherente que refleje todas las respuestas de las encuestas.

El CSV propuesto por la Dra. Ramos fue central en esta fase, ya que contenía preguntas que habían sido cuidadosamente recopiladas y refinadas a lo largo de los años, proporcionando una base sólida para el análisis.

De este modo, siguiendo la metodología CRISP-DM, se siguieron las sub-fases y consideraciones respectivas, lo que incluye lo siguiente:

- **Selección de los datos:** se seleccionaron las variables más relevantes para el análisis, basándose en su impacto potencial sobre el clima laboral y su relación con la cultura organizacional.

- **Limpieza de los datos:** se corrigieron errores identificados en la fase anterior. Por ejemplo, se normalizaron las categorías y se manejaron los valores faltantes para asegurar la consistencia de los datos.
- **Construcción de datos derivados:** se crearon nuevas variables a partir de las existentes, como índices de satisfacción promedio por categoría o perfiles demográficos que permitieron un análisis más segmentado.
- **Integración de los datos:** se combinaron diversas fuentes de datos para crear un conjunto de datos integrado y completo. Esto incluyó la incorporación de datos demográficos y de respuestas a encuestas en una sola base de datos.
- **Estructura de los datos:** los datos fueron estructurados de acuerdo con los requisitos del sistema de modelado y análisis. Esta etapa fue crucial para facilitar las consultas y el análisis en fases posteriores.

Así, la siguiente figura muestra un ejemplo del código implementado para la transformación de datos:

```

# Convertir fechas a formato datetime
df['fecha'] = pd.to_datetime(df['fecha'],
format='%Y-%m-%d')

# Normalizar categorías
df['nivel_academico'] =
df['nivel_academico'].str.capitalize()

# Imputar valores faltantes
df['edad'].fillna(df['edad'].median(),
inplace=True)

```

Figura 3. Código para la transformación de datos.

En detalle, las operaciones realizadas sobre el CSV que sirvió como insumo para la transformación y carga de datos fue la siguiente:

1. **Descomposición de los registros del Excel a dataframes relacionados:**
 - a) Se utilizó Python junto con la librería Pandas para transformar los datos del archivo Excel.

- b) Se crearon los dataframes: user_df, category_df, question_df, questionnaire_df, response_df, area_df.
- c) La manera en cómo se relacionan los dataframes es mediante un identificador primario de los demás dataframes.

2. Creación de atributos en los dataframes con estructura homogénea a las tablas de la base de datos.

En los siguientes dataframes se añadieron los siguientes campos:

- a) user_df: estado_civil, nivel_academico, profesión, id_area.
- b) questionnaire_df: fecha_inicio.
- c) response_df: valor_questionary (mapping de valor_cat).

3. Inserción de los registros de los dataframes en las tablas de la base de datos.

- a) Para conectar el script en Python con la base de datos SQL se utilizó el controlador pyodbc.
- b) Mediante la creación de un cursor, se ejecutó sentencias INSERT por cada registro de cada dataframe con su correspondiente tabla en la base de datos.

Durante esta fase, los datos fueron preparados para ser cargados en la base de datos, asegurando su consistencia y adecuación para el análisis posterior.

Fase 4: Modelado

El objetivo de esta fase es diseñar y crear modelos para el análisis de datos.

Se utilizó Power BI como herramienta principal para la creación de visualizaciones interactivas y dashboards. La elección de Power BI se debió a que pertenece al paquete de Office 365 el mismo que los estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional tienen acceso al plan educativo.

Se presentó una visión general del estado del clima laboral en la organización, proporcionando una evaluación rápida y comprensible de los resultados generales

- a) Se desarrollaron gráficos que mostraban la distribución demográfica de los encuestados, permitiendo un análisis detallado por género, edad, área, años de antigüedad.

- b) Se identificaron y visualizaron las preguntas cuyas respuestas tenían un alto valor informativo, lo que ayudó a destacar áreas de interés particular dentro del clima laboral de la organización.
- c) Se implementaron filtros que permitieron a los tomadores de decisión explorar los datos de acuerdo con diferentes categorías de preguntas, fechas, áreas, logrando una segmentación de las respuestas.

Fase 5: Evaluación

El objetivo de esta fase es evaluar la calidad del modelo y su adecuación a los objetivos de los stakeholders.

Se organizó una reunión para presentar el dashboard desarrollado y recibir retroalimentación sobre su funcionalidad y efectividad. La Dra. Ramos proporcionó una evaluación detallada del dashboard, destacando las características que funcionaban bien y sugiriendo posibles mejoras entre las cuales se encuentran:

- a) La implementación de un gráfico de semaforización visual para indicar el estado del clima laboral de manera intuitiva. Esta visualización asigna colores basados en el promedio de respuestas según la escala de evaluación utilizada en las encuestas (por ejemplo, del 1 al 5).

Criterios de semaforización:

- Verde: promedio de respuestas entre 1 y 2, indicando un estado favorable en la dimensión evaluada.
 - Amarillo: promedio de respuestas entre 2 y 3, sugiriendo áreas de mejora moderada.
 - Rojo: promedio de respuestas superior a 3, señalando áreas críticas que requieren atención inmediata.
- b) La integración de funcionalidades que permitan comparar los resultados actuales con históricos previos de encuestas. Además, se sugirió comparar los resultados con promedios generales de la organización para contextualizar mejor los datos y entender si las percepciones han mejorado o empeorado con el tiempo.

Fase 6: Despliegue

Finalmente, en esta fase de despliegue, los análisis y consultas fueron implementados en un entorno de producción. Esto incluyó la configuración del backend en Express.js, la

implementación de la base de datos en SQL Server, y el despliegue del dashboard en Power BI para su uso por los tomadores de decisiones.

El código para configurar y desplegar el servidor backend aseguraba que los datos estuvieran disponibles en tiempo real para su consulta y análisis.

Este despliegue permitió que los datos estuvieran disponibles para su análisis en tiempo real, cumpliendo con los requisitos del proyecto y proporcionando una herramienta útil para la evaluación continua del clima laboral en la organización.

Planificación del Despliegue

Subfase:

- **Preparación del entorno de producción:** el entorno de producción fue configurado en un servidor Ubuntu 22.04.2, que aloja tanto el backend desarrollado en Express.js como la base de datos en SQL Server. La infraestructura fue probada para asegurar la conectividad óptima entre el backend, la base de datos y la plataforma de Power BI.
- **Establecimiento de procedimientos operativos:** se definieron los procedimientos operativos para la actualización y análisis de los datos. En particular, se estableció que las actualizaciones de datos se realizarían diariamente a medianoche. Este cronograma asegura que el dashboard en Power BI siempre refleje los datos más recientes y relevantes.
- **Preparación de la documentación técnica:** se creó una documentación que cubre todos los aspectos del despliegue, incluyendo guías de resolución de problemas, instrucciones para la actualización del sistema, y recomendaciones para la futura expansión del sistema.

Integración con Power BI

- **Configuración del enlace de datos:** se configuraron las conexiones necesarias entre la base de datos SQL Server y Power BI. Este enlace se diseñó para actualizar automáticamente los datos cada 24 horas, a las 2:00 AM, para asegurar que los dashboards siempre estén basados en la información más reciente.
- **Creación de dashboards personalizados:** los dashboards en Power BI fueron diseñados para proporcionar visibilidad inmediata sobre los KPI relacionados con el clima laboral. Se incluyeron filtros interactivos que permiten a los usuarios

explorar los datos desde múltiples perspectivas, como por área, antigüedad, o nivel académico.

- **Pruebas de usuarios finales:** antes del despliegue completo, se realizaron pruebas con los usuarios finales y bajo la revisión de la Dra. Ramos, para asegurarse de que los dashboards eran intuitivos y cumplían con sus expectativas. Basado en el feedback recibido, se realizaron ajustes para mejorar la usabilidad.

Monitoreo y mantenimiento

- **Establecimiento de métricas de monitoreo:** se definieron métricas clave para monitorear el rendimiento del sistema, incluyendo la latencia en la actualización de datos y la precisión de los modelos desplegados. Las actualizaciones de datos fueron programadas para realizarse cada día a las 2:00 AM, permitiendo suficiente tiempo para la verificación de calidad antes de que los usuarios comiencen a interactuar con el sistema durante las horas de trabajo.
- **Mantenimiento continuo:** se programaron tareas de mantenimiento rutinario para asegurar que la infraestructura se mantenga en óptimas condiciones. Esto incluye la verificación semanal de la integridad de los datos y la revisión mensual de las métricas de rendimiento del sistema.
- **Gestión de incidencias:** se estableció un procedimiento claro para la gestión de incidencias, con un tiempo de respuesta objetivo de 4 horas para la resolución de problemas críticos. Se asignaron responsables específicos para monitorear el sistema durante las horas pico de uso.

Documentación y reportes

- **Generación de informes finales:** se elaboraron informes detallados que documentan todo el proceso de despliegue, desde la configuración inicial hasta la puesta en producción. Estos informes se distribuyeron entre los stakeholders para garantizar que todos comprendieran cómo se estaba utilizando el sistema y cómo podrían sacar el máximo provecho de él.
- **Capacitación de usuarios:** se llevaron a cabo sesiones de capacitación para los usuarios clave, enseñándoles cómo utilizar los dashboards en Power BI y cómo interpretar los resultados para la toma de decisiones informadas. Se diseñaron manuales de usuario que detallan cada funcionalidad disponible en el sistema.

- **Documentación de las lecciones aprendidas:** las lecciones aprendidas a lo largo del proceso de despliegue fueron documentadas meticulosamente. Estas lecciones incluyen estrategias efectivas de gestión de datos, consideraciones clave para la integración de sistemas y recomendaciones para mejorar el flujo de trabajo en futuros proyectos.

2.2 Aplicación de Kanban

Para la implementación del backend y el dashboard interactivo, se utilizó el método de gestión Kanban, que se caracteriza por su flexibilidad y su enfoque visual para la gestión de proyectos. Kanban permitió una organización clara de las tareas, facilitando el seguimiento continuo del progreso y la identificación de posibles cuellos de botella.

Implementación de Kanban

El proyecto se gestionó utilizando un tablero Kanban en Jira, donde se organizaron las actividades en Épicas, Tasks y Subtasks. Cada Épica representó un área clave del desarrollo, mientras que las Tasks desglosaron las principales actividades, y las Subtasks detallaron las tareas específicas para completar cada objetivo.

Las principales Épicas gestionadas fueron:

- **Diseño de la base de datos:** esta épica abarcó el diseño y la implementación de la base de datos en SQL Server, fundamental para almacenar las encuestas y respuestas.
 - **Task:** diseñar estructura de la base de datos.
 - **Subtasks:** crear tablas como Usuario, Pregunta, Cuestionario, Respuesta y definir las relaciones entre ellas.
- **Desarrollo de endpoints para la API RESTful:** aquí se desarrollaron los endpoints necesarios para que el frontend interactuara con la base de datos.
 - **Task:** implementar endpoints CRUD para cuestionarios.
 - **Subtasks:** implementar y probar los endpoints createQuestionary, updateQuestionary, saveRespuesta, y getPreguntas.
- **Integración con Power BI:** en esta épica se configuró la integración entre SQL Server y Power BI para el desarrollo del dashboard.
 - **Task:** configurar conexión con Power BI.

- **Subtasks:** desarrollar visualizaciones en el dashboard para el análisis del clima laboral.
- **Documentación técnica:** se incluyeron las tareas relacionadas con la creación de la documentación necesaria para el proyecto.
 - **Task:** redactar documentación de la API.
 - **Subtasks:** documentar la estructura de la base de datos y crear la documentación de Swagger, que es un conjunto de herramientas de software de código abierto para diseñar, construir, documentar, y utilizar servicios web RESTful [22] para la API.
- **Revisión y validación con stakeholders:** esta épica involucró la presentación y revisión del proyecto con los stakeholders clave.
 - **Task:** presentar progreso a stakeholders.
 - **Subtasks:** incorporar feedback y realizar ajustes según las recomendaciones.

De esta manera, como se aprecia en las Figuras 4 y 5, se muestra la aplicación del tablero Kanban que también presenta un resumen en la línea de tiempo a través del uso de la herramienta Jira.

The screenshot displays a Jira issue titled "Implementar endpoints CRUD para cuestionarios". The issue is assigned to Christopher Pérez and is marked as "Done". The description states: "Diseño e implementación de los endpoints para realizar el CRUD de los cuestionarios recibidos desde el otro componente." Under the "Child issues" section, there are three subtasks, all marked as "DONE":

- KBTICPEREZ-19: Implementar el endpoint createQuestionary
- KBTICPEREZ-20: Implementar el endpoint updateQuestionary
- KBTICPEREZ-21: Implementar el endpoint getPreguntas

The "Activity" section shows a comment input field with the placeholder "Add a comment...". On the right side, the "Details" panel shows the assignee (Christopher Pérez), parent issue (KBTICPEREZ-17 Desarrollo de e...), and reporter (Christopher Pérez). It also includes a "Development" section with options for "Create branch" and "Create commit".

Figura 4. Vista genérica de las tareas y sus subtareas.

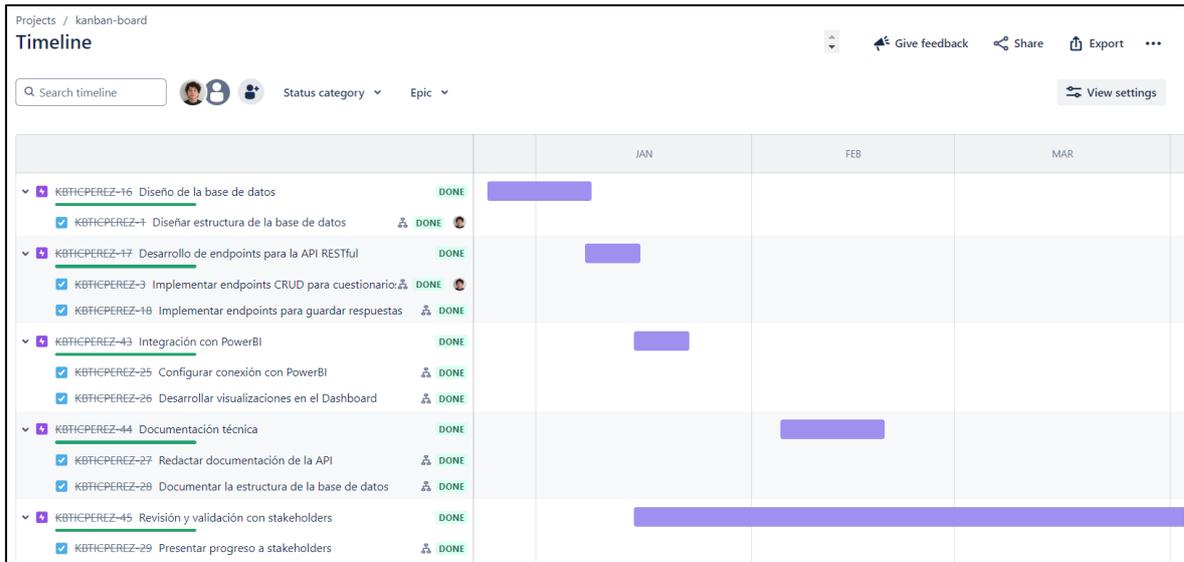


Figura 5. Línea de tiempo del tablero Kanban.

Monitoreo y mejora continua

El tablero Kanban permitió una visualización clara del estado de cada tarea, facilitando el monitoreo y la mejora continuos del flujo de trabajo. La flexibilidad de Kanban permitió realizar ajustes en tiempo real, según las necesidades del proyecto y las prioridades cambiantes. Además, la herramienta Jira facilitó el registro y análisis del progreso, ayudando a identificar áreas de mejora y optimizando el proceso de desarrollo.

Interacción con Stakeholders

A lo largo del proyecto, se realizaron reuniones periódicas con la Dra. Valentina Ramos, quien proporcionó insumos valiosos para el desarrollo del cuestionario y validación del sistema. Además, el PhD. Iván Carrera supervisó el proyecto, asegurando que se cumplieran los objetivos propuestos.

2.3 Estructura de la base de datos

El diagrama de la base de datos del sistema, generado en SQL Server Management Studio (SSMS) [21], proporciona una representación estructurada de las entidades y sus relaciones, fundamentales para la gestión y análisis de encuestas sobre el clima laboral. Como se indica en la Figura 6, se detallan los componentes del modelo relacional en tablas que capturan los distintos aspectos de la información. Por estándar, se decidió no colocar tildes en los nombres de las tablas y campos de la base de datos.

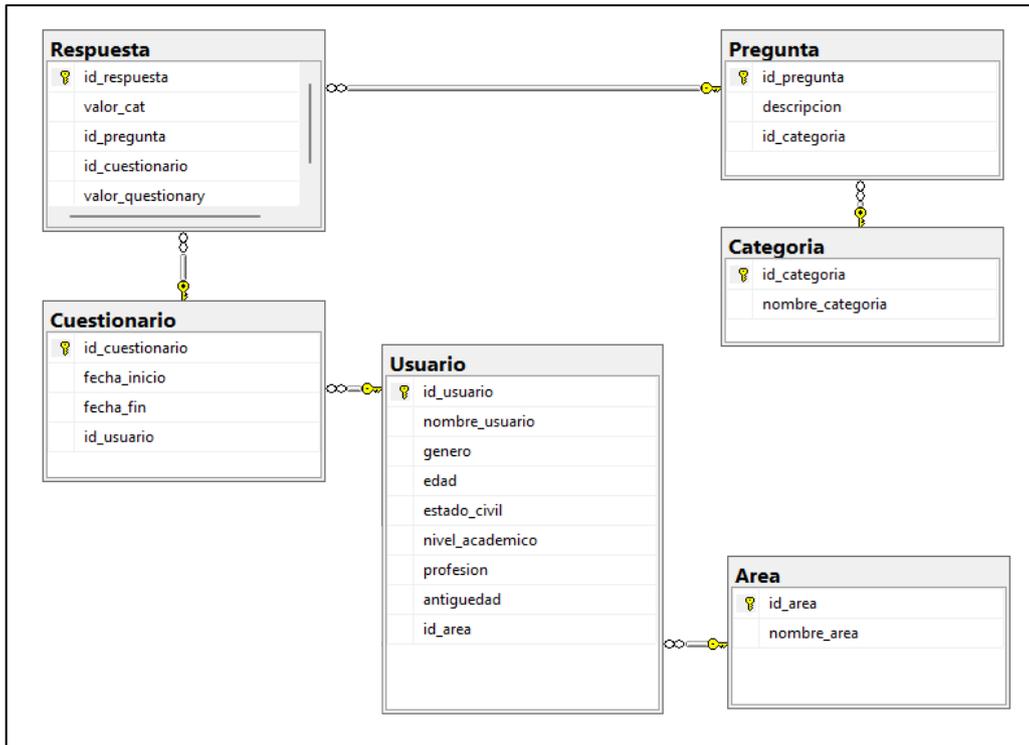


Figura 6. Diagrama de la base de datos generado en SSMS.

Tabla Categoría

Esta tabla es esencial para clasificar las preguntas del cuestionario. Contiene dos campos: `id_categoria`, que actúa como clave primaria, y `nombre_categoria`, que describe la categoría. Esta tabla permite agrupar las preguntas en categorías específicas, facilitando así el análisis segmentado de las respuestas.

Tabla Pregunta

Incluye los campos `id_pregunta` como clave primaria, `descripcion` para el texto de la pregunta, e `id_categoria` como clave foránea, que referencia la tabla Categoría. Esta relación permite que cada pregunta se asocie a una categoría definida, asegurando una organización coherente y permitiendo un análisis detallado por categorías.

Tabla Respuesta

En esta tabla se registran las respuestas proporcionadas por los usuarios a las preguntas del cuestionario. Los campos incluyen `id_respuesta` como clave primaria, `valor_cat` para respuestas categóricas, `valor_questionary` para respuestas numéricas, además de `id_pregunta` e `id_cuestionario` como claves foráneas. Estos campos enlazan un rastro preciso de las respuestas en el contexto del cuestionario y la pregunta correspondiente.

Tabla Cuestionario

Esta tabla almacena la información sobre cada instancia de un cuestionario administrado. Contiene los campos `id_cuestionario` como clave primaria, `fecha_inicio`, `fecha_fin` e `id_usuario` como clave foránea. Estos campos permiten capturar cuándo se comenzó y finalizó el cuestionario, así como la identificación del usuario que lo completó. Esta estructura facilita el análisis temporal de las respuestas y la correlación de estas con la actividad del usuario.

Tabla Usuario

Esta tabla es crucial para capturar la información demográfica y profesional de los individuos que responden los cuestionarios. Incluye campos como `id_usuario` (clave primaria), `nombre_usuario`, `genero`, `edad`, `estado_civil`, `nivel_academico`, `profesión`, `antigüedad` e `id_area` como clave foránea. Estos datos proporcionan un perfil detallado de los participantes, permitiendo análisis demográficos y comparativos.

Tabla Area

Almacena información sobre las diferentes áreas o departamentos dentro de la organización. Incluye los campos `id_area` como clave primaria y `nombre_area`. Esta tabla se utiliza para asociar a cada usuario con un área específica, facilitando el análisis por departamento o por área.

Este diseño de la base de datos asegura una estructura clara para almacenar y relacionar la información de los cuestionarios, usuarios, y sus respuestas. La implementación de relaciones adecuadas permite la integridad referencial y facilita consultas eficientes para el análisis del clima laboral, lo que permite evaluar con precisión el clima laboral y relacionar datos de forma eficiente para identificar tendencias y apoyar a la toma de decisiones basadas en datos, ofreciendo una base sólida para generar informes y análisis en el dashboard de PowerBI.

2.4 Desarrollo del backend

Arquitectura del componente

El backend del sistema fue desarrollado utilizando Express.js que facilita la creación de aplicaciones web. Este servidor backend es el encargado de manejar todas las interacciones entre el frontend que pertenece al otro componente del proyecto, la base de datos y el dashboard en Power BI. Su arquitectura está diseñada para garantizar una respuesta rápida y segura a las solicitudes de los usuarios.

El backend se comunica con un servidor SQL Server para la gestión y almacenamiento de los datos provenientes de las encuestas de clima laboral. La elección de SQL Server se basa en su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y realizar consultas complejas de manera eficiente.

El siguiente fragmento de código, detallado en la Figura 7, muestra la configuración básica del servidor Express:

```
const express = require("express");
const sql = require("mssql");

const config = {
  user: PROCESS.ENV.USER,
  password: PROCESS.ENV.PASSWORD,
  server: PROCESS.ENV.SERVER,
  database: PROCESS.ENV.DATABASE,
  options: {
    trustServerCertificate: true,
  },
};

const app = express();
app.use(express.json());

app.listen(3002, () => {
  console.log("Servidor backend
ejecutándose en el puerto 3002");
  sql.connect(config)
    .then(() => console.log("Conectado a
la base de datos"))
    .catch(err => console.error("Error en
la conexión a la base de datos:", err));
});
```

Figura 7. Código de configuración del backend.

Este código establece una conexión con la base de datos y prepara el servidor para recibir y procesar solicitudes en el puerto 3002.

En la Figura 8 se ilustra la arquitectura del backend del sistema, que está diseñado para gestionar las operaciones relacionadas con la recolección, almacenamiento y análisis de datos del clima laboral en la organización.

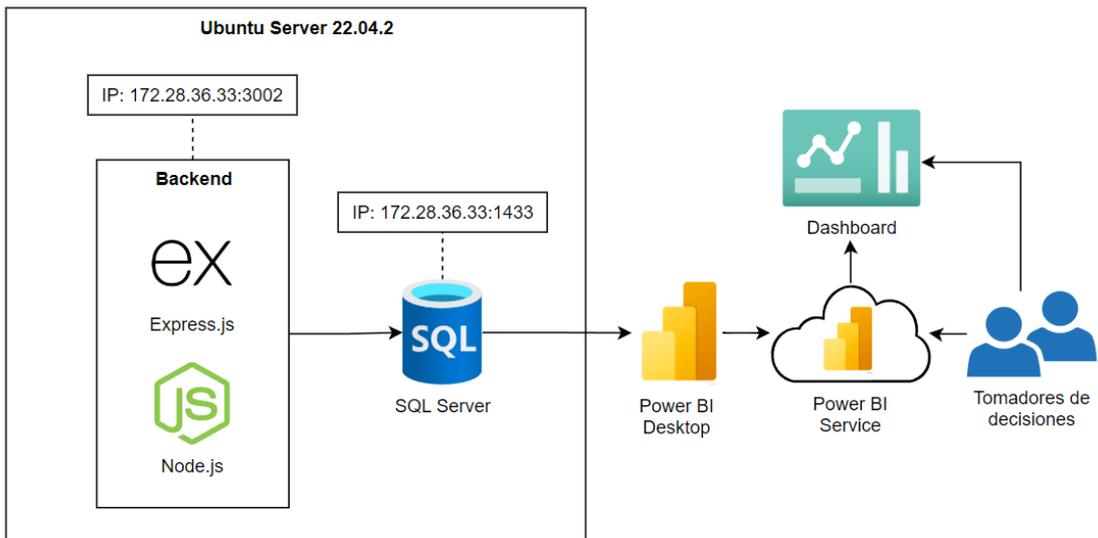


Figura 8. Arquitectura del componente.

A continuación, se detallan los componentes clave del backend y cómo interactúan entre sí:

1. Servidor backend (Express.js):

- El servidor backend se basa en Express.js. Este servidor es responsable de manejar todas las solicitudes HTTP provenientes de diferentes partes del sistema, como el frontend (en otros contextos) y las herramientas de análisis.
- El backend expone varios endpoints que permiten operaciones como la autenticación de usuarios, la gestión de cuestionarios y el almacenamiento de respuestas de las encuestas. Estos endpoints están diseñados para ser seguros y eficientes, garantizando que los datos se manejen correctamente.

2. Base de datos (SQL Server):

- El backend se conecta a una base de datos SQL Server alojada en el mismo servidor. La base de datos es el núcleo del almacenamiento de datos, donde se guardan todas las respuestas de las encuestas, los detalles de los cuestionarios, la información demográfica de los usuarios, y otros datos relevantes.
- La conexión entre el backend y la base de datos se realiza mediante consultas SQL ejecutadas a través de la librería mssql en Node.js. Esto

permite al backend realizar operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar y Eliminar) sobre los datos de manera eficiente.

3. **Power BI (Desktop y Service):**

- Los datos almacenados en SQL Server son posteriormente extraídos y procesados para su visualización en Power BI.
- Power BI Desktop se utiliza para crear y diseñar dashboards interactivos que muestran visualizaciones clave sobre el clima laboral. Una vez que el diseño está completo, estos dashboards se publican en Power BI Service, una plataforma en la nube que permite a los tomadores de decisiones acceder a los informes en cualquier momento y desde cualquier lugar.
- El flujo de datos desde la base de datos SQL hacia Power BI es fundamental para proporcionar insights accionables a los tomadores de decisiones, permitiéndoles identificar tendencias y áreas de mejora dentro de la organización.

4. **Tomadores de decisiones:**

- Finalmente, los tomadores de decisiones utilizan los dashboards en Power BI para evaluar el estado del clima laboral y tomar decisiones informadas. Estos dashboards les proporcionan una visión clara y detallada de la situación actual, basada en los datos recolectados y analizados.

Endpoints del backend

El backend del sistema incluye varios endpoints que permiten la interacción con la base de datos para la gestión de cuestionarios y el almacenamiento de las respuestas proporcionadas por los usuarios. A continuación, se detallan los endpoints desarrollados para el presente componente:

1. **Creación de cuestionarios (createQuestionary)**

El endpoint createQuestionary permite la creación de un nuevo cuestionario en la base de datos. Este proceso es esencial para iniciar la recolección de datos del clima laboral, ya que cada cuestionario almacena información sobre la fecha de inicio, la fecha de finalización y el usuario responsable de completarlo.

Funcionalidad:

- **Entrada:** recibe en la solicitud los datos del cuestionario, incluyendo fecha_inicio, fecha_fin, id_cuestionario e id_usuario.
- **Proceso:** inserta un nuevo registro en la tabla Cuestionario de la base de datos, asegurando que el cuestionario esté correctamente identificado y relacionado con un usuario específico.
- **Salida:** retorna un mensaje de confirmación ("Cuestionario creado exitosamente") si la operación es exitosa, o un mensaje de error en caso de fallo.

Ejemplo del código incluido en este endpoint:

```

async function createQuestionary(req, res) {
  try {
    await sql.connect(config);
    const { fecha_inicio, fecha_fin, id_cuestionario, id_usuario } = req.body;
    const query = `
      SET IDENTITY_INSERT Cuestionario ON;
      INSERT INTO Cuestionario (id_cuestionario, fecha_inicio, fecha_fin, id_usuario)
      VALUES (@id_cuestionario, @fecha_inicio, @fecha_fin, @id_usuario);
      SET IDENTITY_INSERT Cuestionario OFF;`;
    const request = new sql.Request();
    request.input("id_cuestionario", sql.Int, id_cuestionario);
    request.input("fecha_inicio", sql.DateTime, fecha_inicio);
    request.input("fecha_fin", sql.DateTime, fecha_fin);
    request.input("id_usuario", sql.Int, id_usuario);
    await request.query(query);
    res.status(200).json({ message: "Cuestionario creado exitosamente" });
  } catch (error) {
    console.error("Error al crear el cuestionario:", error);
    res.status(500).json({ message: "Error al crear el cuestionario" });
  } finally {
    sql.close();
  }
}

```

Figura 9. Función para el endpoint createQuestionary.

2. Actualización de cuestionarios (updateQuestionary)

El endpoint updateQuestionary se utiliza para modificar un cuestionario existente. Esto es necesario en situaciones donde se requiere extender la fecha de finalización del cuestionario, permitiendo así que los usuarios dispongan de más tiempo para completarlo.

Funcionalidad:

- **Entrada:** recibe en la solicitud los datos del cuestionario a actualizar, principalmente fecha_fin e id_cuestionario.

- **Proceso:** actualiza el registro correspondiente en la tabla Cuestionario, modificando la fecha de finalización del cuestionario.
- **Salida:** retorna un mensaje de confirmación ("Cuestionario guardado exitosamente") si la operación es exitosa, o un mensaje de error en caso de fallo.

Ejemplo del código implementado en este endpoint:

```

async function updateQuestionary(req, res) {
  try {
    await sql.connect(config);
    const { fecha_fin, id_cuestionario } = req.body;
    const query = `
      UPDATE Cuestionario
      SET fecha_fin = @fecha_fin
      WHERE id_cuestionario = @id_cuestionario;`;
    const request = new sql.Request();
    request.input("id_cuestionario", sql.Int, id_cuestionario);
    request.input("fecha_fin", sql.DateTime, fecha_fin);
    await request.query(query);
    res.status(200).json({ message: "Cuestionario guardado exitosamente" });
  } catch (error) {
    console.error("Error al actualizar el cuestionario:", error);
    res.status(500).json({ message: "Error al guardar el cuestionario" });
  } finally {
    sql.close();
  }
}

```

Figura 10. Función para el endpoint updateQuestionary.

3. Guardado de respuestas (saveRespuesta)

El endpoint saveRespuesta es fundamental para almacenar las respuestas proporcionadas por los usuarios en cada cuestionario. Este proceso asegura que cada respuesta esté correctamente registrada y relacionada con la pregunta y el cuestionario correspondientes.

Funcionalidad:

- **Entrada:** recibe en la solicitud los datos de la respuesta, incluyendo valor, idPregunta, e idCuestionario.
- **Proceso:** inserta un nuevo registro en la tabla Respuesta de la base de datos, vinculando la respuesta con la pregunta y el cuestionario correspondientes.
- **Salida:** retorna un valor booleano (true) si la operación es exitosa, o un mensaje de error en caso de fallo.

En la Figura 11 se muestra el código implementado para la función que utiliza el endpoint en cuestión:

```
async function saveRespuesta(req, res) {
  try {
    const { valor, idPregunta, idCuestionario } = req.body;
    const pool = await sql.connect(config);
    await pool
      .request()
      .input("valor", sql.Int, valor)
      .input("idPregunta", sql.Int, idPregunta)
      .input("idCuestionario", sql.Int, idCuestionario)
      .query("INSERT INTO Respuesta (valor_cat, valor_num, numero_clics,
tiempo_respuesta, id_pregunta, id_cuestionario, valor_questionary) VALUES ('Test', @valor,
'1', '12:30:45.00000000', @idPregunta, @idCuestionario, @valor);");
    res.send(true);
  } catch (error) {
    console.error("Error al guardar en la base de datos:", error);
    res.status(500).send("Error al guardar en la base de datos.");
  }
}
```

Figura 11. Función para el endpoint saveRespuesta.

Manejo de errores

- **Gestión de errores:** todos los endpoints están equipados con manejo de excepciones para capturar y gestionar errores de manera eficiente. Esto asegura que el sistema no se caiga ante errores inesperados y que los usuarios reciban mensajes claros sobre cualquier problema que ocurra.

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Resultados

Análisis de código estático del backend

A través de un contenedor provisionado con la imagen de código abierto de la herramienta sonarqube para análisis de código estático [23], se realizaron pruebas para determinar la calidad del código implementado.

Como se aprecia en la Figura 12, se tiene una visión general del análisis del backend.

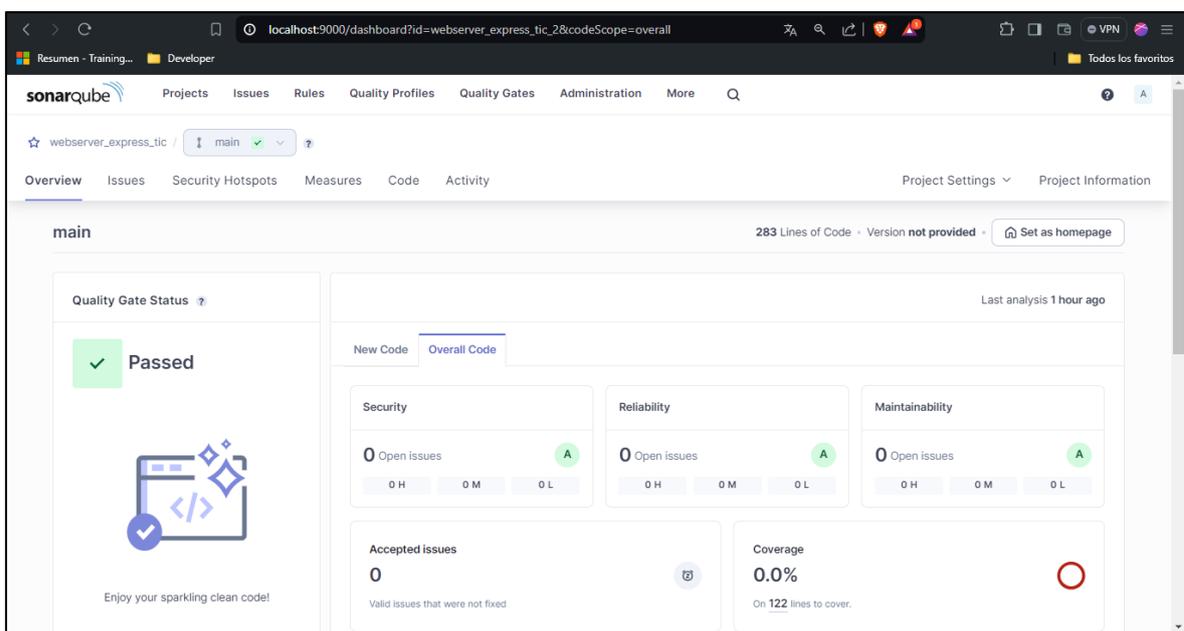


Figura 12. Visión general del análisis del backend.

En la Figura 13 se indica un resumen general del código del backend, en donde no existen incidencias significativas en ninguno de los parámetros de análisis salvo en el apartado de seguridad.

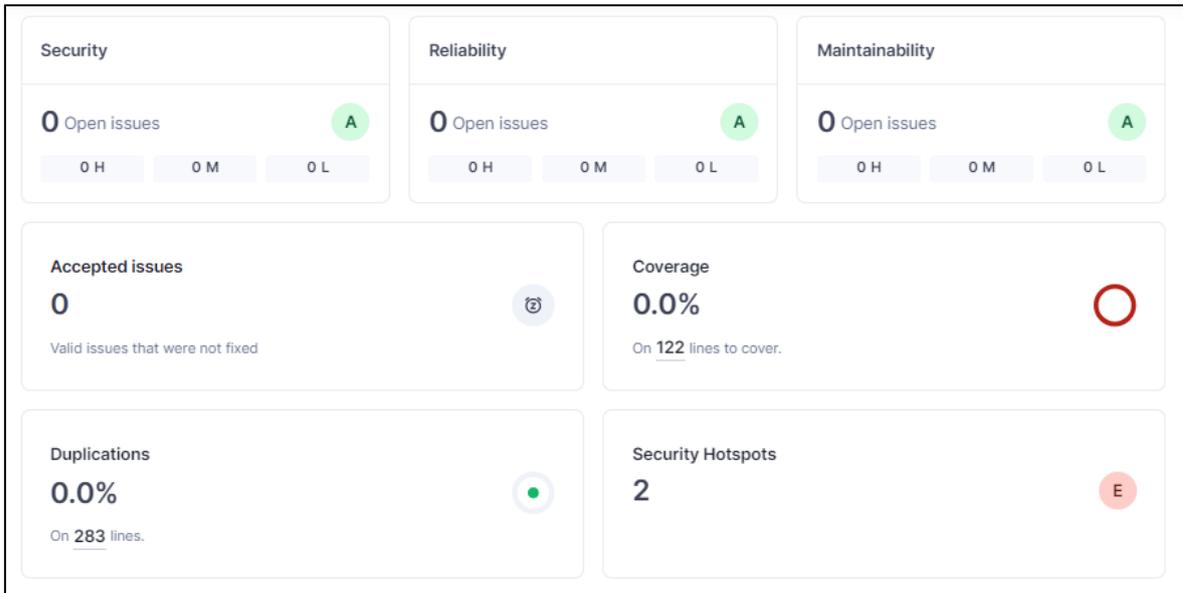


Figura 13. Resumen del análisis del backend.

Como se aprecia en la Figura 14, de forma similar al análisis del código estático en el frontend, se usa el protocolo http debido a que la aplicación web está desplegada en la intranet de la EPN, además de una recomendación menor sobre el uso de la librería Express.js que no repercute en la seguridad y el funcionamiento de la aplicación web.

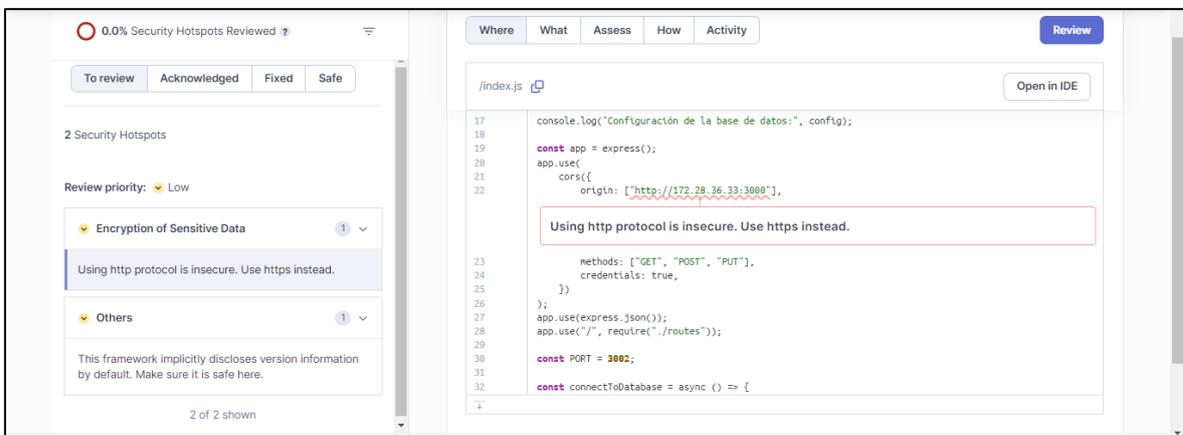


Figura 14. Uso inseguro del protocolo http.

Dashboard

El dashboard desarrollado es una herramienta interactiva y personalizada que facilita la visualización y análisis de los resultados obtenidos a partir de las encuestas de clima laboral. Su diseño está enfocado en proporcionar a los tomadores de decisiones una visión clara y comprensible del estado del clima organizacional, permitiendo identificar patrones, tendencias y áreas de mejora de manera rápida y eficiente. El dashboard está estructurado

en varias pestañas, cada una de las cuales ofrece una perspectiva diferente y detallada de los datos recopilados. A continuación, se enumeran las pestañas disponibles:

- Resumen general
- Análisis demográfico
- Análisis por área
- Análisis de preguntas
- Análisis temporal

Estas pestañas permiten un análisis profundo y segmentado de los resultados, facilitando la toma de decisiones informadas y oportunas para mejorar el clima laboral dentro de una organización. La siguiente sección proporciona una descripción detallada de cada una de estas pestañas.

Resumen general

Esta pestaña proporciona una visión panorámica del clima laboral en la organización. Incluye gráficos y métricas que resumen la percepción general de los empleados sobre su entorno de trabajo. Como se indica en la Figura 15, los componentes principales de esta pestaña incluyen:

- **Cuestionarios completados:** un contador que muestra el número total de cuestionarios completados, actualmente 2504.
- **Distribución de respuestas:** un gráfico de barras que muestra la cantidad de respuestas en cada opción de la escala del 1 al 5. Este gráfico ayuda a visualizar cómo se distribuyen las respuestas entre las diferentes categorías de la escala de Likert.
- **Sentimiento general:** un medidor (Gauge) que muestra el promedio del clima laboral en una escala del 1 al 5. El medidor utiliza colores de semaforización para indicar el estado general del clima laboral: verde para valores altos (buen clima laboral), amarillo para un valor intermedio y rojo para valores bajos (mal clima laboral). Actualmente, el promedio es 4.13.
- **Respuestas por género:** un gráfico de pastel que muestra la distribución de respuestas por género, indicando la proporción de respuestas de cada grupo de género (Masculino, Femenino, Otro).

- **Respuestas por mes:** un gráfico de líneas que muestra el número de respuestas recibidas por mes, lo que ayuda a identificar patrones temporales en la recopilación de datos.
- **Promedio de puntuaciones por categoría:** un gráfico de barras que muestra el promedio de las puntuaciones del clima laboral desglosadas por categorías específicas (Ambiente Social, Propias del Comportamiento Organizacional, Estructurales, Ambiente).

Objetivo

El objetivo de esta pestaña es proporcionar una visión rápida y comprensible del estado general del clima laboral en la organización. Permite a los usuarios identificar de un vistazo las tendencias y distribuciones clave de las respuestas de los empleados, facilitando una evaluación inicial de las áreas que pueden requerir atención o intervención. Esta vista general ayuda a los gerentes y responsables de recursos humanos a tomar decisiones informadas basadas en una representación clara y concisa de los datos recopilados.

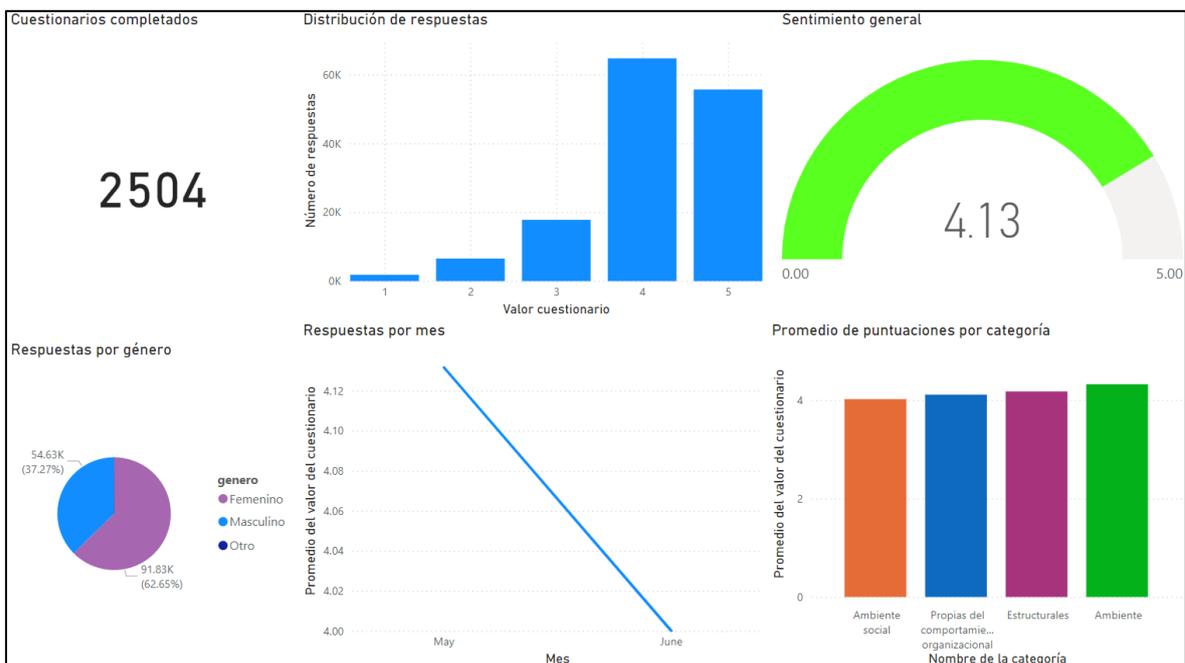


Figura 15. Resumen General.

Interpretación de resultados

- **Cuestionarios completados:** con 2504 cuestionarios completados, hay una amplia base de datos para realizar un análisis representativo del clima laboral en la organización.

- **Distribución de respuestas:** la mayoría de las respuestas se concentran en las opciones 4 y 5, lo que indica una alta satisfacción general entre los empleados. Pocas respuestas en las opciones 1 y 2 sugieren que la insatisfacción es baja, sin embargo, es necesario un análisis más profundo de las preguntas peor puntuadas.
- **Sentimiento general:** el promedio de 4.13 en el medidor de sentimiento general, ubicado en la zona verde, indica que, en general, los empleados perciben positivamente su entorno laboral. Esto sugiere que las políticas y el ambiente organizacional están en una buena posición.
- **Respuestas por género:** la distribución de respuestas muestra una participación mayoritaria del género femenino (62.65%), seguido del masculino (37.27%). Esto refleja la composición de género dentro de la organización.
- **Respuestas por mes:** el gráfico de líneas muestra una tendencia descendente en el número de respuestas por mes, lo que podría indicar una disminución en la participación o en la periodicidad de la recolección de datos; sin embargo, en el ejemplo aplicado no significa que se tuvo una menor acogida del cuestionario, sino que no se recopilaron más respuestas.
- **Promedio de puntuaciones:** las categorías tienen promedios cercanos, con todas ellas por encima de 4, lo que sugiere que los empleados tienen una percepción positiva en diversas áreas del clima laboral. Esto puede implicar un buen equilibrio en los diferentes aspectos que conforman el ambiente de trabajo.

Análisis demográfico

Esta pestaña desglosa el clima laboral según diversas dimensiones demográficas, permitiendo identificar cómo varían las percepciones entre diferentes grupos dentro de la organización. Esta sección incluye varios gráficos de barras que muestran los promedios del clima laboral en función de distintas características demográficas. Como se aprecia en la Figura 16, está compuesta por varios gráficos de barras:

- **Por edad:** muestra las puntuaciones promedio del clima laboral desglosadas por rangos de edad.
- **Por nivel académico:** compara las puntuaciones promedio según el nivel educativo (Grado, Masterado, Doctorado).
- **Por antigüedad:** muestra las puntuaciones promedio del clima laboral según los años de servicio en la organización.

- **Por género:** compara las puntuaciones promedio entre diferentes géneros.
- **Por estado civil:** desglosa las puntuaciones promedio del clima laboral según el estado civil de los empleados.
- **Por profesión:** compara las percepciones del clima laboral entre diferentes roles y profesiones dentro de la organización.

Objetivo

El objetivo de esta pestaña es proporcionar una visión detallada de cómo las percepciones del clima laboral varían entre diferentes grupos demográficos. Esto permite a la organización identificar posibles disparidades y áreas específicas que pueden necesitar atención o intervención, ayudando a crear estrategias más personalizadas y efectivas para mejorar el ambiente laboral.

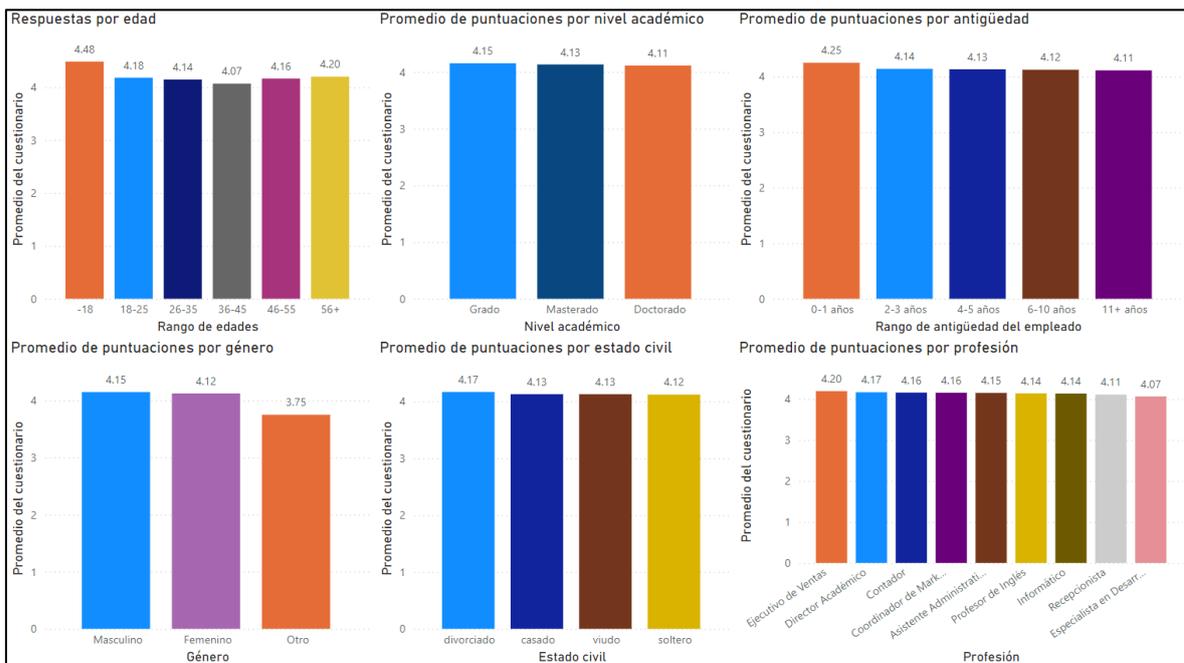


Figura 16. Análisis Demográfico.

Interpretación de resultados

- **Por edad:**
 - Los empleados menores de 18 años tienen la mayor satisfacción con una puntuación promedio de 4.48.

- El grupo de edad de 36 a 45 años tienen la puntuación más baja con 4.07, lo que puede indicar que, en comparación con el resto de los grupos de edades, este grupo enfrenta desafíos específicos en el entorno laboral.
- **Por nivel académico:**
 - Los empleados con nivel de Grado tienen una puntuación promedio ligeramente más alta (4.15) en comparación con aquellos con Masterado (4.13) y Doctorado (4.11).
 - La diferencia es pequeña, lo que sugiere una percepción relativamente uniforme del clima laboral entre los diferentes niveles educativos.
- **Por antigüedad:**
 - Los empleados con menos de un año de antigüedad tienen la mayor satisfacción con una puntuación promedio de 4.25.
 - Las puntuaciones disminuyen ligeramente con la antigüedad, con los empleados de más de 11 años teniendo una puntuación promedio de 4.11, lo que podría indicar que los nuevos empleados tienen una percepción más positiva del clima laboral que los más antiguos.
- **Por género:**
 - El género Masculino tiene una puntuación promedio de 4.15, y el Femenino de 4.12, lo que indica una percepción similar del clima laboral entre estos dos géneros.
 - El grupo categorizado como "Otro" tiene una puntuación más baja de 3.75, lo que puede señalar la necesidad de prestar más atención a este grupo para mejorar su experiencia laboral.
- **Por estado civil:**
 - Los empleados divorciados tienen la mayor satisfacción con una puntuación promedio de 4.17.
 - Los empleados casados y viudos tienen una puntuación promedio similar de 4.14, y los solteros un poco más baja con 4.12, sugiriendo que el estado civil no tiene un impacto significativo en la percepción del clima laboral.
- **Por profesión:**

- Los Ejecutivos de Ventas y Directores Académicos tienen las puntuaciones más altas con 4.20 y 4.17 respectivamente, indicando una percepción muy positiva del clima laboral en estos roles.
- Los Especialistas en Desarrollo tienen la puntuación más baja con 4.07, lo que podría señalar áreas específicas de mejora en este rol.

Análisis por área

Esta pestaña se enfoca en cómo varían las percepciones del clima laboral entre las diferentes áreas o departamentos de la organización. Como se aprecia en la Figura 17, esta sección incluye gráficos que muestran las puntuaciones promedio del clima laboral desglosadas por área, lo que permite identificar diferencias significativas en la satisfacción laboral entre los departamentos, sus componentes son:

- **Promedio de puntuaciones por área:** un gráfico de barras que muestra las puntuaciones promedio del clima laboral para cada área de la organización.
- **Comparación de áreas:** un gráfico de líneas que compara las puntuaciones promedio entre las diferentes áreas, destacando visualmente las variaciones en la satisfacción laboral.

Objetivo

El objetivo de esta pestaña es proporcionar información detallada sobre el clima laboral en cada área de la organización. Permite a los gerentes y responsables de recursos humanos identificar las áreas con mayor y menor satisfacción laboral, lo que puede guiar la implementación de medidas específicas para mejorar el ambiente de trabajo en áreas que lo necesiten.

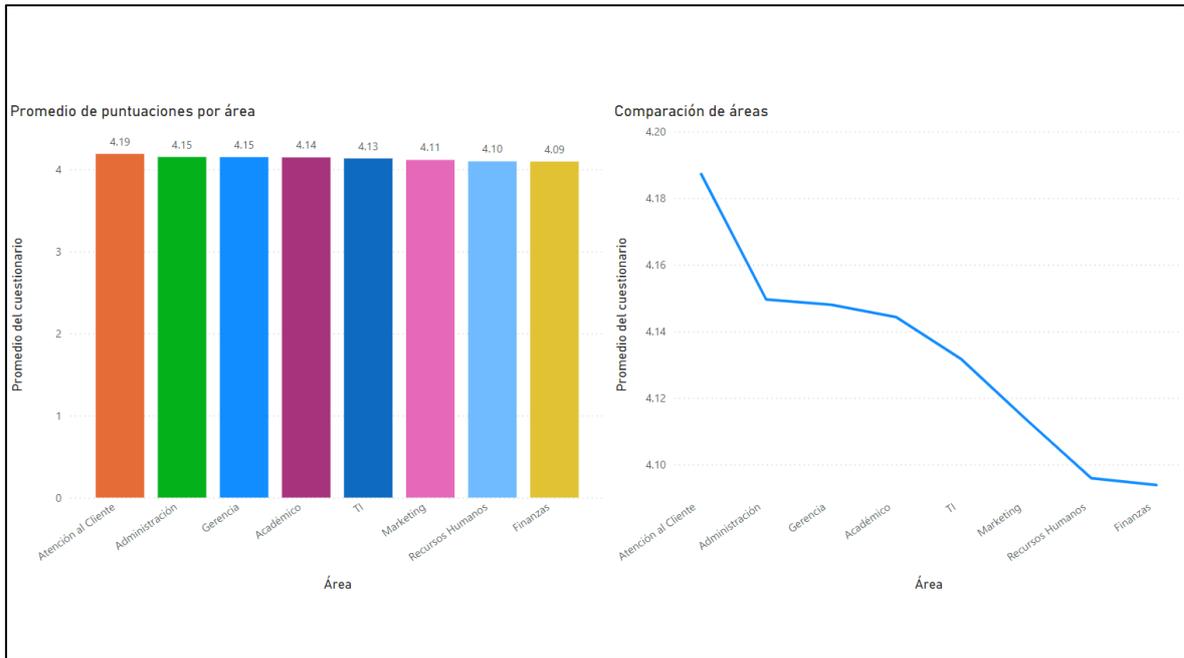


Figura 17. Análisis por Área.

Interpretación de resultados

- **Promedio de puntuaciones por área:**
 - **Atención al cliente:** tiene la mayor satisfacción con una puntuación promedio de 4.19, lo que indica un ambiente de trabajo positivo en este departamento.
 - **Administración y Gerencia:** ambas áreas tienen una puntuación promedio de 4.15, mostrando una satisfacción laboral alta y consistente.
 - **Académico:** la puntuación promedio es de 4.14, lo que sugiere que los empleados en esta área también están bastante satisfechos con su entorno laboral.
 - **TI:** tiene una puntuación promedio de 4.13, indicando una buena percepción del clima laboral.
 - **Marketing:** con una puntuación promedio de 4.11, los empleados de este departamento parecen estar satisfechos, aunque ligeramente menos que otras áreas.
 - **Recursos Humanos:** la puntuación promedio de 4.10 sugiere que hay un buen nivel de satisfacción, aunque hay margen para mejoras.

- **Finanzas:** con la puntuación más baja de 4.09, aunque todavía alta, indica que los empleados de esta área tienen la percepción menos favorable del clima laboral en comparación con otras áreas.
- **Comparación de áreas:**
 - El gráfico de líneas muestra que la satisfacción laboral es relativamente alta en todas las áreas, pero hay ligeras variaciones. Atención al Cliente y Administración lideran en satisfacción, mientras que Finanzas tiene la puntuación más baja.
 - Estas diferencias, aunque pequeñas, pueden señalar áreas que necesitan más atención o apoyo para mejorar el ambiente laboral.

Análisis de preguntas

Esta pestaña, como se indica en la Figura 18, desglosa las respuestas de las preguntas específicas de la encuesta, destacando las áreas de mayor y menor satisfacción. Esta sección incluye gráficos que muestran los promedios de las respuestas por categoría de pregunta y destaca las preguntas con mejores y peores puntuaciones, sus componentes son:

- **Análisis por categoría de pregunta:** un gráfico de barras que muestra los promedios de las puntuaciones del clima laboral desglosadas por categorías específicas (Ambiente, Estructurales, Propias del Comportamiento Organizacional, Ambiente Social).
- **Preguntas mejor puntuadas:** un gráfico que muestra las preguntas con las mejores puntuaciones promedio, resaltando las áreas donde los empleados están más satisfechos.
- **Preguntas peor puntuadas:** un gráfico que muestra las preguntas con las peores puntuaciones promedio, señalando las áreas que requieren atención inmediata.

Objetivo

El objetivo de esta pestaña es proporcionar una visión detallada de los aspectos específicos del clima laboral que son percibidos positiva o negativamente por los empleados. Esto permite identificar fortalezas y áreas de mejora, facilitando la implementación de acciones dirigidas a mejorar el ambiente laboral.

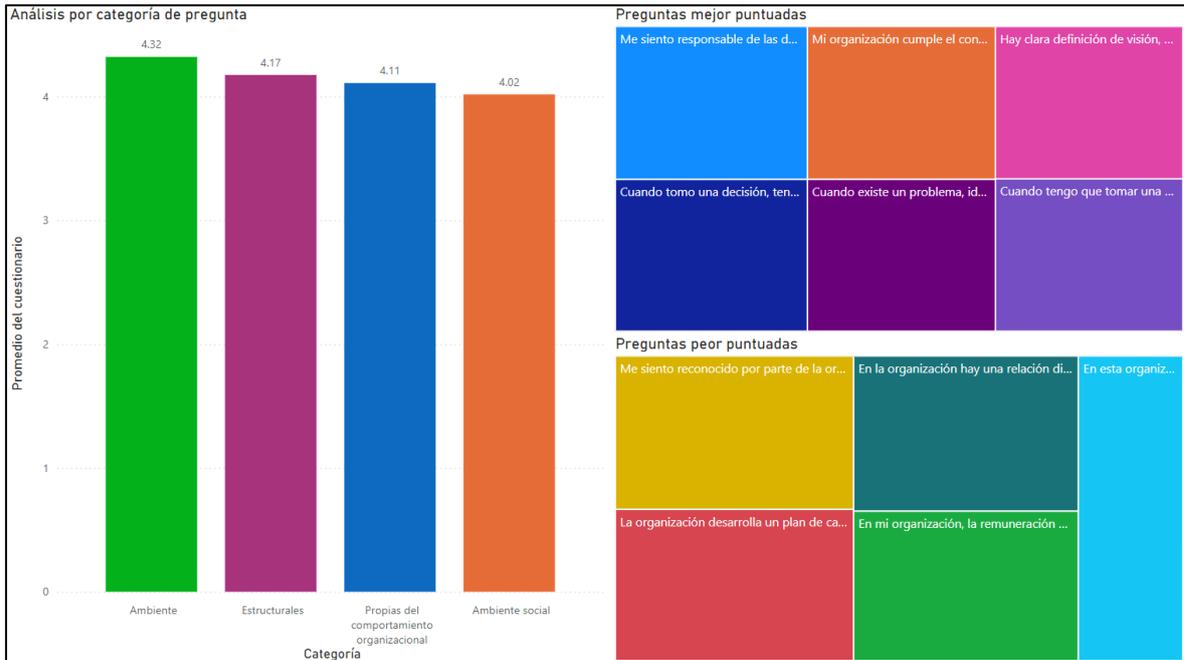


Figura 18. Análisis de Preguntas.

Interpretación de resultados

- **Análisis por categoría de pregunta:**
 - **Ambiente:** esta categoría tiene la puntuación más alta con un promedio de 4.32, indicando una percepción muy positiva del entorno físico y social en el lugar de trabajo.
 - **Estructurales:** la puntuación promedio es de 4.17, lo que sugiere que las estructuras y procesos organizacionales son bien valorados.
 - **Propias del comportamiento organizacional:** con una puntuación promedio de 4.11, esta categoría refleja una buena percepción del comportamiento y la cultura organizacional.
 - **Ambiente social:** aunque sigue siendo positiva, esta categoría tiene la puntuación más baja con un promedio de 4.02, indicando que hay margen para mejorar en aspectos sociales dentro del entorno laboral.

- **Preguntas mejor puntuadas:**
 - "Me siento responsable de las decisiones que tomo" (4.61): indica un alto nivel de autonomía y responsabilidad entre los empleados.

- "Mi organización cumple el contrato, las disposiciones y leyes laborales" (4.51): refleja una fuerte percepción de cumplimiento y justicia dentro de la organización.
- "Hay clara definición de visión, misión y atributos de cultura en la organización" (4.48): muestra que los empleados tienen una buena comprensión y alineación con la misión y visión de la organización.
- **Preguntas peor puntuadas:**
 - "Me siento reconocido por parte de la organización cuando realizo un trabajo bien hecho" (3.68): señala una necesidad de mejorar el reconocimiento y la apreciación de los empleados.
 - "La organización desarrolla un plan de carrera profesional de manera conjunta con el trabajador" (3.63): sugiere que existe desinterés por parte de la empresa con respecto al futuro profesional del empleado, en donde probablemente sea necesario incluir espacios para escuchar mutuamente los intereses del empleado y del empleador.
 - "En la organización hay una relación directa entre desarrollar bien el trabajo y la remuneración recibida" (3.51): indica que los empleados perciben una desconexión entre su desempeño y la compensación.
 - "En mi organización, la remuneración está de acuerdo al desempeño y los logros" (3.38): indica que los empleados están mayoritariamente en desacuerdo con la remuneración, lo que sugiere que no se reconoce de forma adecuada el esfuerzo que realizan.
 - "En esta organización la mayoría está preocupado por sus propios intereses" (3.20): sugiere problemas de cohesión y colaboración dentro del equipo.

Análisis temporal

Esta pestaña se centra en el análisis de las tendencias en el tiempo de las puntuaciones promedio del clima laboral y la cantidad de respuestas recibidas en diferentes fechas. Esta sección, como se indica en la Figura 19, incluye gráficos que muestran cómo han cambiado las percepciones y la participación en las encuestas a lo largo del tiempo:

- **Tendencia de puntuaciones promedio:** un gráfico de líneas que muestra cómo las puntuaciones promedio del clima laboral han variado mes a mes.

- **Cantidad de respuestas por fecha:** un gráfico de líneas que muestra el número de respuestas recibidas en cada mes, lo que ayuda a identificar patrones temporales en la recopilación de datos.

Objetivo

El objetivo de esta pestaña es proporcionar una visión temporal del clima laboral en la organización. Permite a los usuarios identificar tendencias y cambios en las percepciones de los empleados, así como en su participación en las encuestas, lo que puede guiar la planificación y evaluación de iniciativas de mejora.

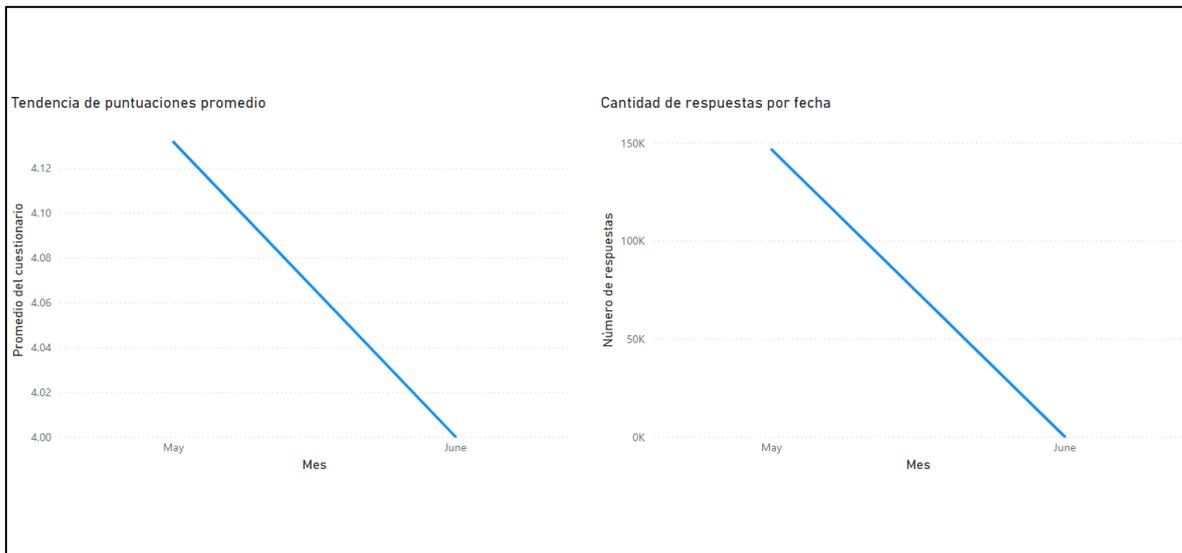


Figura 19. Análisis Temporal.

Interpretación de resultados

- **Tendencia de puntuaciones promedio:**
 - El gráfico muestra una tendencia descendente en las puntuaciones promedio del clima laboral de mayo a junio.
 - En mayo, la puntuación promedio era de aproximadamente 4.12, mientras que en junio disminuyó a 4.00.
 - Esta disminución sugiere que hubo un deterioro en la percepción del clima laboral entre los empleados durante este periodo. Puede ser indicativo de algún evento o cambio organizacional que afectó negativamente la satisfacción laboral.
- **Cantidad de respuestas por fecha:**

- El gráfico de líneas muestra una disminución en el número de respuestas recibidas de mayo a junio.
- Esta disminución en la cantidad de respuestas puede deberse a varios factores, como una menor participación de los empleados, problemas en la recolección de datos, o una disminución en el interés por completar la encuesta. En el caso de la práctica desarrollada, la disminución de las respuestas se debe a que no se recopilaban respuestas adicionales.

3.2 Conclusiones

El desarrollo de una plataforma para evaluar el clima laboral en las organizaciones, integrando la influencia de la cultura organizacional, cumplió con éxito el objetivo general al proporcionar a los tomadores de decisiones la información necesaria para identificar áreas críticas y mejorar el ambiente laboral. La solución incluyó la implementación de un backend en Express.js, conectado a una base de datos en SQL Server, que facilita la gestión y almacenamiento eficiente de los datos recolectados a través de encuestas. Además, se creó un dashboard interactivo en Power BI, que ofrece una representación visual clara y detallada de los resultados, apoyando el análisis y la toma de decisiones estratégicas dentro de la organización.

En cuanto a los objetivos específicos, se desarrolló un modelo conceptual basado en la revisión de la literatura y marcos teóricos, que permitió la identificación y definición de variables clave como liderazgo, comunicación, y prácticas de recursos humanos. El sistema fue diseñado para gestionar los datos recolectados a través de cuestionarios que capturan información relevante sobre estas variables. La integración de estos datos en el dashboard interactivo permite visualizar patrones y tendencias en tiempo real, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas y estratégicas en las organizaciones. La interfaz desarrollada en el otro componente facilita la recopilación de datos y el análisis en tiempo real, lo que se integra con el trabajo implementado en el presente componente y que se ve reflejado en la capacidad del dashboard para identificar patrones y tendencias en el clima laboral, brindando una base sólida para la toma de decisiones.

3.3 Recomendaciones

Se recomienda continuar con la personalización y expansión de las funcionalidades del sistema, en particular, incluir una mayor variedad de variables culturales que permitan una evaluación aún más precisa del clima laboral en diferentes organizaciones. Esto ampliará la relevancia y utilidad de la aplicación en contextos más diversos.

Aunque la aplicación ha demostrado ser eficiente, es esencial realizar pruebas continuas de escalabilidad para asegurar que pueda manejar un aumento en el volumen de datos y usuarios. Esto garantizará que el sistema siga siendo eficiente a medida que crece la organización.

Adicionalmente, sería beneficioso desarrollar un programa de formación para los usuarios del sistema, con el fin de maximizar el aprovechamiento de todas las funcionalidades disponibles. Esto contribuirá a que los empleados comprendan mejor cómo interactuar con la herramienta y cómo interpretar los resultados.

Finalmente, se sugiere explorar la integración de esta aplicación con otras herramientas y sistemas de la organización, como sistemas de gestión de recursos humanos y plataformas de análisis de datos, para obtener una visión más integral del entorno laboral. Fomentar una cultura de mejora continua y actualización constante del sistema, adaptándose a las nuevas tendencias en la evaluación del clima laboral, es crucial para mantener la relevancia y efectividad de la solución desarrollada.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] T. A. Norton, H. Zacher, y N. M. Ashkanasy, “Organisational sustainability policies and employee green behaviour: The mediating role of work climate perceptions”, *J Environ Psychol*, vol. 38, pp. 49–54, jun. 2014, doi: 10.1016/j.jenvp.2013.12.008.
- [2] C. P. Ruppel y S. J. Harrington, “The Relationship of Communication, Ethical Work Climate, and Trust to Commitment and Innovation”, *Journal of Business Ethics*, vol. 25, núm. 4, pp. 313–328, 2000, doi: 10.1023/A:1006290432594.
- [3] A. Arnaud, “Conceptualizing and measuring ethical work climate: Development and validation of the ethical climate index”, *Bus Soc*, vol. 49, núm. 2, pp. 345–358, jun. 2010, doi: 10.1177/0007650310362865.
- [4] B. J. Babin, J. S. Boles, y D. P. Robin, “Representing the Perceived Ethical Work Climate among Marketing Employees”, *J Acad Mark Sci*, vol. 28, núm. 3, pp. 345–358, jul. 2000, doi: 10.1177/0092070300283004.
- [5] C. Schröer, F. Kruse, y J. M. Gómez, “A Systematic Literature Review on Applying CRISP-DM Process Model”, *Procedia Comput Sci*, vol. 181, pp. 526–534, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.01.199.
- [6] F. Martinez-Plumed *et al.*, “CRISP-DM Twenty Years Later: From Data Mining Processes to Data Science Trajectories”, *IEEE Trans Knowl Data Eng*, vol. 33, núm. 8, pp. 3048–3061, ago. 2021, doi: 10.1109/TKDE.2019.2962680.
- [7] IBM Corporation, “Conceptos básicos de ayuda de CRISP-DM”. Consultado: el 11 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=dm-crisp-help-overview>
- [8] J. S. Saltz, “CRISP-DM for Data Science: Strengths, Weaknesses and Potential Next Steps”, en *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, IEEE, dic. 2021, pp. 2337–2344. doi: 10.1109/BigData52589.2021.9671634.
- [9] R. Wirth y J. Hipp, “Integrating Crisp DM Methodology for a Business Using Tableau Visualization”.
- [10] M. O. Ahmad, J. Markkula, y M. Oivo, “Kanban in software development: A systematic literature review”, en *Proceedings - 39th Euromicro Conference Series on Software Engineering and Advanced Applications, SEAA 2013*, IEEE Computer Society, 2013, pp. 9–16. doi: 10.1109/SEAA.2013.28.
- [11] “The-Official-Kanban-Guide_Spanish_A4”.
- [12] G. A. Gelade y M. Ivery, “THE IMPACT OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT AND WORK CLIMATE ON ORGANIZATIONAL PERFORMANCE”, *Pers Psychol*, vol. 56, núm. 2, jun. 2006, doi: 10.1111/j.1744-6570.2003.tb00155.x.
- [13] F. Doglio, *REST API Development with Node.js: Manage and Understand the Full Capabilities of Successful REST Development*, 2a ed. Apress, 2018.
- [14] Mark Masse, *REST API Design Rulebook*. O’Reilly Media, Inc., 2011.
- [15] Atlassian, “Jira”. Consultado: el 24 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.atlassian.com/es>

- [16] F. Pérez y B. Granger, "Project Jupyter". Consultado: el 14 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://jupyter.org/>
- [17] Equipo editorial de IONOS, "Jupyter Notebook: documentos web para análisis de datos, código en vivo y mucho más", IONOS. Consultado: el 11 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/jupyter-notebook/>
- [18] OpenJS Foundation, "Node.js". Consultado: el 20 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://nodejs.org/en>
- [19] OpenJS Foundation, "Express". Consultado: el 20 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://expressjs.com/es/>
- [20] Microsoft Learn, "¿Qué es SQL Server?", Microsoft. Consultado: el 12 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/sql-server/what-is-sql-server?view=sql-server-ver16>
- [21] Microsoft Learn, "¿Qué es SQL Server Management Studio (SSMS)?", Microsoft. Consultado: el 14 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/ssms/sql-server-management-studio-ssms?view=sql-server-ver16>
- [22] L. Cualquiera, "Cómo documentar nuestras APIs con Swagger", Medium. Consultado: el 14 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://luiscualquiera.medium.com/c%C3%B3mo-documentar-nuestras-apis-con-swagger-1eca6d5524a8>
- [23] SonarSource SA, "sonarqube".

5 ANEXOS

ANEXO I

Documentación de las APIs de la aplicación web con Swagger .

API de la aplicación web del sistema de medición del Clima Laboral 1.0.11 OAS 3.0

Esta es una API para la gestión de encuestas para la aplicación web de Clima Laboral. Permite a los usuarios iniciar sesión, crear y actualizar cuestionarios, y guardar respuestas. Esta API sigue la especificación OpenAPI 3.0 para garantizar una documentación precisa.

Endpoints principales:

Gestión de cuestionarios:

- `/pregunta` : Obtiene todas las preguntas de la base de datos con su identificador.
- `/create_questionary` : Permite la creación de un nuevo cuestionario proporcionando las fechas de inicio y fin, así como el ID del usuario creador.
- `/update_questionary` : Permite la actualización de un cuestionario existente, específicamente la fecha de finalización.

Gestión de respuestas:

- `/save_respuesta` : Guarda la respuesta de un usuario a una pregunta en un cuestionario.

Servers

http://172.28.36.33:3002 - Servidor local de desarrollo

questionary Endpoints relacionados con la gestión de cuestionarios

GET `/pregunta` Obtiene todas las preguntas de la base de datos

POST `/create_questionary` Crea un nuevo cuestionario

PUT `/update_questionary` Actualiza un cuestionario existente

respuesta Endpoints relacionados con la gestión de respuestas

POST `/save_respuesta` Guarda una respuesta del cuestionario

GET `/pregunta` Obtiene todas las preguntas de la base de datos ⤴

Recupera una lista de todas las preguntas disponibles en la base de datos, incluyendo su ID y descripción.

Parameters Try it out

No parameters

Responses

Code	Description	Links
200	<p>Preguntas obtenidas exitosamente</p> <p>Media type</p> <p><code>application/json</code> ⌵</p> <p><small>Controls Accept header.</small></p> <p>Example Value Schema</p> <pre>[{ "id_pregunta": 20, "descripcion": "Cuando tomo una decisión, tengo claras mis metas y objetivos." }]</pre>	<i>No links</i>
500	<p>Error del servidor. Indica un problema al intentar acceder a los datos de la base de datos.</p> <p>Media type</p> <p><code>application/json</code> ⌵</p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Error al obtener datos de la base de datos." }</pre>	<i>No links</i>

POST /create_questionary Crea un nuevo cuestionario ⤴

Permite la creación de un nuevo cuestionario proporcionando las fechas de inicio y fin, así como el ID del usuario creador.

Parameters Try it out

No parameters

Request body required application/json ⌵

Example Value | Schema

```
{
  "fecha_inicio": "2024-07-21T10:00:00Z",
  "fecha_fin": "2024-07-21T11:00:00Z",
  "id_cuestionario": 1001,
  "id_usuario": 501
}
```

Responses		
Code	Description	Links
200	<p>Cuestionario creado exitosamente</p> <p>Media type <input type="text" value="application/json"/></p> <p>Controls Accept header.</p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Cuestionario creado exitosamente" }</pre>	No links
400	<p>Error en la solicitud. Esto puede ocurrir si faltan datos obligatorios o si el formato de los datos es incorrecto.</p> <p>Media type <input type="text" value="application/json"/></p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Error al crear el cuestionario. Verifique los datos ingresados." }</pre>	No links
500	<p>Error del servidor. Puede deberse a problemas con la conexión a la base de datos o un error en el servidor.</p> <p>Media type <input type="text" value="application/json"/></p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Error en la solicitud. Intente nuevamente más tarde." }</pre>	No links

PUT
/update_questionary Actualiza un cuestionario existente
^

Permite la actualización de la fecha de finalización de un cuestionario ya creado.

Parameters Try it out

No parameters

Request body required application/json

Example Value | Schema

```
{
  "fecha_fin": "2024-07-21T11:00:00Z",
  "id_cuestionario": 1001
}
```

Responses		
Code	Description	Links
200	<p>Cuestionario actualizado exitosamente</p> <p>Media type</p> <p>application/json ▾</p> <p>Controls Accept header.</p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Cuestionario actualizado exitosamente" }</pre>	No links
400	<p>Error en la solicitud. Puede ocurrir si el ID del cuestionario no es válido o si faltan datos obligatorios.</p> <p>Media type</p> <p>application/json ▾</p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Error al actualizar el cuestionario. Verifique los datos ingresados." }</pre>	No links
500	<p>Error del servidor. Esto puede ser debido a un problema con la conexión a la base de datos o un error en el servidor.</p> <p>Media type</p> <p>application/json ▾</p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Error en la solicitud. Intente nuevamente más tarde." }</pre>	No links

POST /save_respuesta Guarda una respuesta del cuestionario ⤴

Guarda la respuesta de un usuario a una pregunta en un cuestionario específico.

Parameters Try it out

No parameters

Request body required application/json ▾

Example Value | Schema

```
{
  "valor": "4",
  "idCuestionario": 1001,
  "idPregunta": 5
}
```

Responses

Code	Description	Links
200	<p>Respuesta guardada exitosamente</p> <p>Media type</p> <p><input type="text" value="application/json"/></p> <p>Controls Accept header.</p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Guardado" }</pre>	<i>No links</i>
400	<p>Error en la solicitud. Puede ocurrir si faltan campos obligatorios o si los datos proporcionados no son válidos.</p> <p>Media type</p> <p><input type="text" value="application/json"/></p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Error al enviar la respuesta. Verifique los datos ingresados." }</pre>	<i>No links</i>
500	<p>Error del servidor. Puede ocurrir debido a problemas en el servidor o en la base de datos.</p> <p>Media type</p> <p><input type="text" value="application/json"/></p> <p>Example Value Schema</p> <pre>{ "message": "Error en la solicitud. Intente nuevamente más tarde." }</pre>	<i>No links</i>

ANEXO II

Enlaces:

Manual de usuario del Dashboard Interactivo:

[Manual-Usuario-TIC-Mateo-Perez.docx](#)

Documentación del despliegue del servidor web:

[Documentacion-Despliegue-TIC-Mateo-Perez.docx](#)

Enlace al repositorio del código del backend:

https://github.com/ferjzot23/webserver_express_tic/tree/prod