

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA
CONCEPCIÓN - CHILE**



**“TEAMZEN - Sistema de detección temprana del
burnout basado en encuestas digitales y modelos de
lenguaje de gran escala”**

SEBASTIÁN IGNACIO SEPÚLVEDA BRIONES

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN INFORMÁTICA**

Profesor Guía: Javier Maldonado

Agosto - 2026



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: TEAMZEN - Sistema de detección temprana del burnout basado en encuestas digitales y modelos de lenguaje de gran escala

Nombre del candidato(a): Sebastián Ignacio Sepúlveda Briones

Carrera / Grado: Ingeniería en informática

Campus: Concepción **Departamento:** Electrónica e Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Javier Maldonado Carmona, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 31/08/2026 **Firma:**

JAVIER ALEXIS MALDONADO CARMONA	 Signed by: JAVIER ALEXIS MALDONADO CARMONA Date: 2026-08-31 16:23:09
---------------------------------------	--

Estudiante o Candidato(a):

Firma:

Fecha: 14/08/2026

DEDICATORIA

Dedico esta memoria de título, en primer lugar, a mi hijo Lucas, quien es mi mayor motivación y el impulso que me recuerda cada día por qué vale la pena esforzarse. A mi pareja Michelle, por su amor, paciencia y apoyo incondicional durante todo este proceso, especialmente en los momentos más exigentes.

A mis padres, Nibaldo y Marta, por enseñarme el valor del trabajo, la perseverancia y la responsabilidad. A mis abuelos, Lautaro y Marta, cuyo cariño ha sido parte fundamental de mi formación como persona. A mi hermano Nicolás, por su compañía, apoyo constante y por ser parte importante de mi historia y crecimiento.

Y, por sobre todo, a Dios, por guiar mis pasos, darme fortaleza en los momentos difíciles y permitirme llegar hasta este punto.

También quiero dedicar este logro a mi yo de niño: a ese Sebastián que soñaba en grande, que quería comerse el mundo, pero que muchas veces dudaba de sí mismo. Hoy le demuestro que sí era posible.

Este trabajo no es solo un requisito académico; es el reflejo del esfuerzo, la fe y el apoyo de todos ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta memoria de título.

En primer lugar, agradezco a mi profesor guía, Javier Maldonado, por su orientación, disposición y apoyo durante el desarrollo de este proyecto. Sus observaciones y sugerencias fueron fundamentales para fortalecer tanto el enfoque técnico como la estructura académica de esta investigación.

A la Universidad Técnica Federico Santa María y al Departamento de Electrónica e Informática, por entregarme las herramientas, el conocimiento y la formación profesional que hoy me permiten culminar esta etapa. Cada asignatura, cada desafío y cada aprendizaje fueron parte esencial de este camino.

A mi familia, por su apoyo constante, comprensión y paciencia durante los momentos de mayor exigencia. Su respaldo fue un pilar fundamental para mantener la motivación y la disciplina necesarias para llegar hasta aquí.

A mi pareja Michelle, por acompañarme en cada etapa de este proceso, por entender las largas jornadas de trabajo y por sostenerme emocionalmente cuando más lo necesité. A mi hijo Lucas, quien sin saberlo, fue el motor más grande detrás de cada esfuerzo.

A mis padres, abuelos y hermano, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia.

Finalmente, agradezco a todas las personas que participaron en las pruebas del sistema y aportaron con su tiempo y retroalimentación, contribuyendo a mejorar la calidad de este proyecto.

Este logro no es individual, es el resultado del apoyo, la guía y la confianza de todos quienes formaron parte de este proceso.

RESUMEN

El presente trabajo de título describe el diseño, desarrollo e implementación de TeamZen, una plataforma web orientada a la detección temprana del síndrome de burnout mediante el uso de encuestas digitales y análisis automatizado basado en inteligencia artificial. El proyecto surge ante la necesidad creciente de contar con herramientas tecnológicas que permitan identificar de manera preventiva indicadores de agotamiento laboral, antes de que estos evolucionen hacia cuadros más severos que afecten la salud mental, la productividad y el bienestar general de las personas.

La solución propuesta integra un test autoadministrado basado en instrumentos psicométricos validados, como el Maslach Burnout Inventory (MBI), con un módulo de análisis inteligente que utiliza modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) ejecutados a través de la plataforma Groq. A partir de las respuestas del usuario, el sistema genera un nivel de riesgo cuantitativo (0–100), una clasificación categórica (bajo, moderado o alto), una explicación interpretativa y recomendaciones personalizadas orientadas a la prevención.

Desde el punto de vista técnico, la arquitectura del sistema se compone de un frontend desarrollado en React y desplegado en Netlify, un backend implementado en Node.js y Express alojado en Render.com, y una base de datos PostgreSQL gestionada mediante Supabase, que además provee autenticación con Google OAuth y políticas de seguridad Row-Level Security (RLS). Esta arquitectura desacoplada permite escalabilidad, seguridad y mantenimiento eficiente.

El sistema fue evaluado mediante pruebas funcionales, pruebas de carga ligera y evaluación con usuarios reales. Asimismo, se compararon 30 clasificaciones generadas por la IA con una clasificación manual de referencia realizada por el autor: 26 coincidieron y 4 discreparon, lo que equivale a una concordancia observada de 86,7 %. Este resultado es exploratorio y respalda la factibilidad del sistema como apoyo al tamizaje preventivo, pero no constituye validación clínica ni reemplaza la evaluación de un profesional de la salud.

En conclusión, TeamZen demuestra que es posible integrar tecnologías web modernas e inteligencia artificial para desarrollar soluciones accesibles, seguras y efectivas orientadas al monitoreo continuo del bienestar emocional en contextos laborales y educativos, constituyendo un aporte aplicado en el ámbito de la ingeniería informática y la salud digital.

Palabras clave: burnout, inteligencia artificial, tamizaje digital, modelos de lenguaje, salud digital, bienestar laboral, arquitectura web, evaluación psicométrica.

ABSTRACT

This thesis presents the design, development, and implementation of TeamZen, a web-based platform aimed at the early detection of burnout syndrome through digital surveys and automated artificial intelligence analysis. The project addresses the growing need for technological tools capable of identifying early indicators of occupational exhaustion before they evolve into more severe conditions affecting mental health, productivity, and overall well-being.

The proposed solution integrates a self-administered assessment based on validated psychometric instruments, such as the Maslach Burnout Inventory (MBI), with an intelligent analysis module powered by large language models (LLMs) executed through the Groq platform. Based on user responses, the system generates a quantitative risk score (0–100), a categorical classification (low, moderate, or high), an explanatory interpretation, and personalized preventive recommendations.

From a technical perspective, the system architecture consists of a React-based frontend deployed on Netlify, a Node.js and Express backend hosted on Render.com, and a PostgreSQL database managed through Supabase, which also provides Google OAuth authentication and Row-Level Security (RLS) policies. This decoupled architecture ensures scalability, security, and maintainability.

The system was assessed through functional testing, light load testing, and user-based evaluation. In addition, 30 AI-generated classifications were compared with a manual reference classification performed by the author: 26 agreed and 4 differed, yielding an observed agreement of 86.7%. This exploratory result supports the system's feasibility as a preventive screening aid, but it does not constitute clinical validation or replace assessment by a health professional.

In conclusion, TeamZen demonstrates the feasibility of integrating modern web technologies and artificial intelligence to develop accessible, secure, and effective solutions for continuous emotional well-being monitoring in workplace and educational environments, representing a practical contribution to the fields of computer engineering and digital health.

Keywords: burnout, artificial intelligence, digital screening, large language models, digital health, occupational well-being, web architecture, psychometric assessment.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de burnout se ha convertido en una problemática relevante en entornos laborales de alta exigencia y estrés sostenido. La Organización Mundial de la Salud lo reconoce en la CIE-11 como un fenómeno ocupacional asociado al estrés crónico en el trabajo que no ha sido gestionado adecuadamente, y no como una condición médica (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2019). En este contexto, resulta pertinente fortalecer mecanismos preventivos y de seguimiento.

En paralelo, la ingeniería informática y la inteligencia artificial han permitido crear sistemas capaces de procesar información y apoyar tareas de inferencia y decisión (Russell & Norvig, 2021). En este contexto, surge la oportunidad de integrar instrumentos psicométricos tradicionales con tecnologías digitales modernas, facilitando mecanismos de seguimiento del bienestar laboral.

La presente memoria describe el diseño e implementación de TeamZen, una plataforma web orientada a la detección temprana de indicadores de burnout mediante un test digital basado en instrumentos validados y su análisis automatizado a través de modelos de lenguaje de gran escala (LLMs). El sistema genera un nivel de riesgo cuantitativo, una clasificación interpretativa y recomendaciones personalizadas para el usuario.

Desde el punto de vista técnico, la solución fue desarrollada bajo una arquitectura desacoplada compuesta por un frontend en React, un backend en Node.js con Express y una base de datos PostgreSQL gestionada mediante Supabase, incorporando autenticación segura con Google OAuth y políticas de seguridad Row-Level Security. El análisis inteligente se implementa utilizando la plataforma Groq para la ejecución de modelos de lenguaje optimizados.

Finalmente, esta memoria expone el marco conceptual que fundamenta la propuesta, el diseño del sistema, su implementación, validación y resultados, así como un análisis crítico de sus limitaciones y proyecciones futuras. TeamZen representa una aplicación práctica de la ingeniería informática orientada al monitoreo preventivo del bienestar emocional en contextos laborales y educativos.

GLOSARIO

API (Application Programming Interface)

Conjunto de reglas y endpoints que permiten la comunicación entre el frontend y el backend mediante solicitudes HTTP.

API REST

Estilo arquitectónico para el diseño de servicios web que utiliza métodos HTTP (GET, POST, PUT, DELETE) para manipular recursos.

Autenticación

Proceso mediante el cual un usuario verifica su identidad para acceder al sistema.

Backend

Capa del sistema encargada de la lógica de negocio, procesamiento de datos, comunicación con la base de datos y conexión con servicios externos como Groq.

Burnout

Síndrome asociado al estrés laboral crónico no gestionado adecuadamente, caracterizado por agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal.

CI/CD (Integración y Despliegue Continuo)

Conjunto de prácticas que automatizan la integración, pruebas y despliegue de una aplicación.

Clasificación de riesgo

Categoría generada por el sistema (bajo, moderado, alto) basada en el puntaje de riesgo calculado.

Dashboard

Panel visual interactivo que muestra resultados, evolución temporal y recomendaciones personalizadas del usuario.

Desacoplamiento

Principio de diseño que separa los componentes del sistema (frontend, backend, base de datos) para facilitar mantenimiento y escalabilidad.

Endpoint

Ruta específica dentro de una API donde se reciben solicitudes y se devuelven respuestas.

Express.js

Framework minimalista para Node.js utilizado para construir la API REST del sistema.

Frontend

Capa de presentación del sistema desarrollada en React, con la cual interactúa directamente el usuario.

Google OAuth

Protocolo de autenticación que permite a los usuarios iniciar sesión utilizando su cuenta de Google.

Groq

Infraestructura utilizada para ejecutar modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) optimizados para análisis rápido de datos.

Historial longitudinal

Registro temporal de evaluaciones anteriores que permite analizar la evolución del riesgo de burnout en el tiempo.

HTTP (HyperText Transfer Protocol)

Protocolo de comunicación utilizado para intercambiar información entre cliente y servidor en aplicaciones web.

Inteligencia Artificial (IA)

Conjunto de técnicas computacionales que permiten a los sistemas realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como análisis e interpretación de texto.

JSON (JavaScript Object Notation)

Formato ligero de intercambio de datos utilizado para enviar y recibir información estructurada entre frontend y backend.

JWT (JSON Web Token)

Estándar utilizado para transmitir información segura entre partes, empleado en la autenticación del sistema.

LLM (Large Language Model)

Modelo de lenguaje de gran escala capaz de analizar texto y generar respuestas interpretativas, utilizado en el análisis del test de burnout.

Maslach Burnout Inventory (MBI)

Instrumento psicométrico validado internacionalmente para evaluar el síndrome de burnout.

Middleware

Funciones intermedias en el backend que procesan solicitudes antes de llegar al controlador principal (por ejemplo, validación de JWT).

Modelo predictivo

Algoritmo o sistema que estima el nivel de riesgo de burnout a partir de datos ingresados por el usuario.

Netlify

Plataforma de despliegue utilizada para alojar el frontend del sistema TeamZen.

Node.js

Entorno de ejecución de JavaScript utilizado para desarrollar el backend del sistema.

PostgreSQL

Sistema de gestión de bases de datos relacional utilizado por Supabase.

Prompt

Instrucción estructurada enviada al modelo de lenguaje para que genere un análisis específico.

React

Biblioteca de JavaScript utilizada para construir la interfaz web del sistema.

Render

Plataforma en la nube utilizada para desplegar el backend del sistema.

Row-Level Security (RLS)

Mecanismo de seguridad que restringe el acceso a registros específicos en la base de datos según el usuario autenticado.

Single Page Application (SPA)

Aplicación web que carga una sola página y actualiza dinámicamente su contenido sin recargar el navegador.

Supabase

Plataforma backend que proporciona base de datos PostgreSQL, autenticación y políticas de seguridad.

Tamizaje

Proceso de evaluación preliminar orientado a detectar posibles riesgos antes de que se manifiesten de forma severa.

Token

Cadena de seguridad generada tras la autenticación, utilizada para validar solicitudes posteriores.

UX (User Experience)

Experiencia general del usuario al interactuar con la aplicación.

Visión longitudinal

Capacidad del sistema de analizar la evolución del riesgo a lo largo del tiempo mediante múltiples evaluaciones.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
GLOSARIO	7
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1 Contexto general	14
1.2 Situación actual	14
1.3 Actores involucrados	15
1.4 Dificultades actuales	15
1.5 Escala del problema	16
1.6 Consecuencias de no intervenir	16
1.7 Soluciones existentes y brechas	17
1.8 Justificación del proyecto	18
1.9 Pregunta de investigación	18
1.10 Objetivo general	18
1.11 Objetivos específicos	18
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	19
2.1 Evaluación mediante encuestas psicológicas	19
2.2 Interfaz y visualización de resultados	20
2.3 Tabla resumen del marco conceptual	20
2.4 Evaluación del alcance del marco conceptual	21
CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA Y ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN	22
3.1 Introducción al diseño de la solución	22

3.2 Visión general del sistema	23
3.3 Arquitectura técnica de la solución	24
3.3.1 Frontend (React + Netlify)	24
3.3.2 Backend (Node.js + Express en Render.com)	25
3.3.3 Base de datos (Supabase – PostgreSQL)	26
3.3.4 Módulo de IA (Groq)	28
3.4 Flujo del sistema	29
3.4.1 Inicio de sesión	29
3.4.2 Aplicación del test	30
3.4.3 Análisis con IA	30
3.4.4 Visualización del dashboard	31
3.5 Requisitos del sistema	32
3.5.1 Requisitos funcionales	32
3.5.2 Requisitos no funcionales	33
3.6 Consideraciones éticas y privacidad	33
CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA	34
4.1 Implementación del sistema	35
4.2 Frontend (React + Netlify)	35
4.2.1 Estructura del proyecto	35
4.2.2 Funcionalidades principales	36
4.2.3 Despliegue en Netlify	37
4.3 Backend (Node/Express + Render)	37
4.3.1 Estructura del proyecto	37
4.3.2 Endpoints principales	37
4.3.3 Integración con Groq	38

4.4 Base de datos (Supabase)	38
4.4.1 Configuración general	39
4.4.2 Modelo de datos final	39
4.5 Integración de autenticación (Google OAuth)	40
4.6 Dashboard y visualización	41
4.7 Pruebas realizadas	43
4.7.1 Pruebas funcionales	43
4.7.2 Pruebas de usabilidad	46
4.7.3 Pruebas de carga (ligeras)	47
4.7.4 Validación del modelo IA	48
4.8 Limitaciones	52
4.9 Mejoras futuras	52
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES	53
5.1 Resultados generales del sistema	53
5.1.1 Plataforma plenamente operativa	53
5.1.2 Alcance del sistema desarrollado	54
5.2 Evaluación de la experiencia de usuario	54
5.3 Evaluación de resultados obtenidos	54
5.4 Análisis de rendimiento técnico del sistema	55
5.5 Limitaciones del proyecto	55
5.6 Trabajo futuro	55
5.6.1 Mejoras técnicas	55
5.6.2 Mejoras en IA	56
5.6.3 Extensión del alcance	56
5.7 Conclusiones generales	56

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Contexto general

En 2019, la Organización Mundial de la Salud incorporó el burnout en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11) como un fenómeno ocupacional resultante del estrés laboral crónico que no ha sido gestionado adecuadamente; expresamente señala que no se clasifica como una condición médica (OMS, 2019). Este reconocimiento delimita el fenómeno al contexto ocupacional y refuerza la necesidad de abordarlo con herramientas preventivas, sin confundir tamizaje con diagnóstico clínico.

El burnout se caracteriza por tres dimensiones: agotamiento o pérdida de energía, mayor distancia mental o cinismo respecto del trabajo y reducción de la eficacia profesional (OMS, 2019). El modelo clásico del MBI expresa dimensiones estrechamente relacionadas: agotamiento emocional, despersonalización y realización personal (Maslach & Jackson, 1981).

La literatura ha asociado el burnout con efectos individuales y organizacionales relevantes, entre ellos deterioro del bienestar y del desempeño laboral (Maslach, Schaufeli, & Leiter, 2001). Por ello, se justifica estudiar herramientas digitales que faciliten evaluaciones periódicas y apoyo preventivo, especialmente en contextos de alta demanda.

1.2 Situación actual

La evaluación del burnout utiliza principalmente instrumentos psicométricos autoadministrados, entre ellos el Maslach Burnout Inventory (MBI). El instrumento fue desarrollado por Maslach y Jackson (1981) y posteriormente sistematizado en su manual de aplicación e interpretación (Maslach, Jackson, & Leiter, 1996). Su uso exige respetar la versión correspondiente, sus criterios de puntuación y sus condiciones de licencia. Como instrumento de autorreporte, presenta limitaciones relevantes:

- Su aplicación suele realizarse cuando los síntomas ya son evidentes.
- Dependen exclusivamente de la percepción subjetiva del usuario.
- No permiten monitoreo continuo en el tiempo.
- Requieren interpretación profesional especializada.
- No integran análisis automatizado ni generación de alertas tempranas.

En consecuencia, la detección tiende a ser reactiva más que preventiva. Esta brecha evidencia la necesidad de soluciones tecnológicas que permitan complementar los métodos tradicionales mediante herramientas digitales accesibles, automatizadas y escalables.

1.3 Actores involucrados

Los principales actores vinculados al problema del burnout incluyen:

- Trabajadores expuestos a altos niveles de estrés laboral.
- Organizaciones y empresas que buscan reducir rotación y ausentismo.
- Equipos de Recursos Humanos encargados del monitoreo preventivo.
- Psicólogos laborales que utilizan instrumentos de evaluación como apoyo clínico.
- Instituciones educativas interesadas en el bienestar de docentes y personal académico.

La problemática impacta tanto a nivel individual como organizacional, generando consecuencias económicas, emocionales y sociales.

1.4 Dificultades actuales

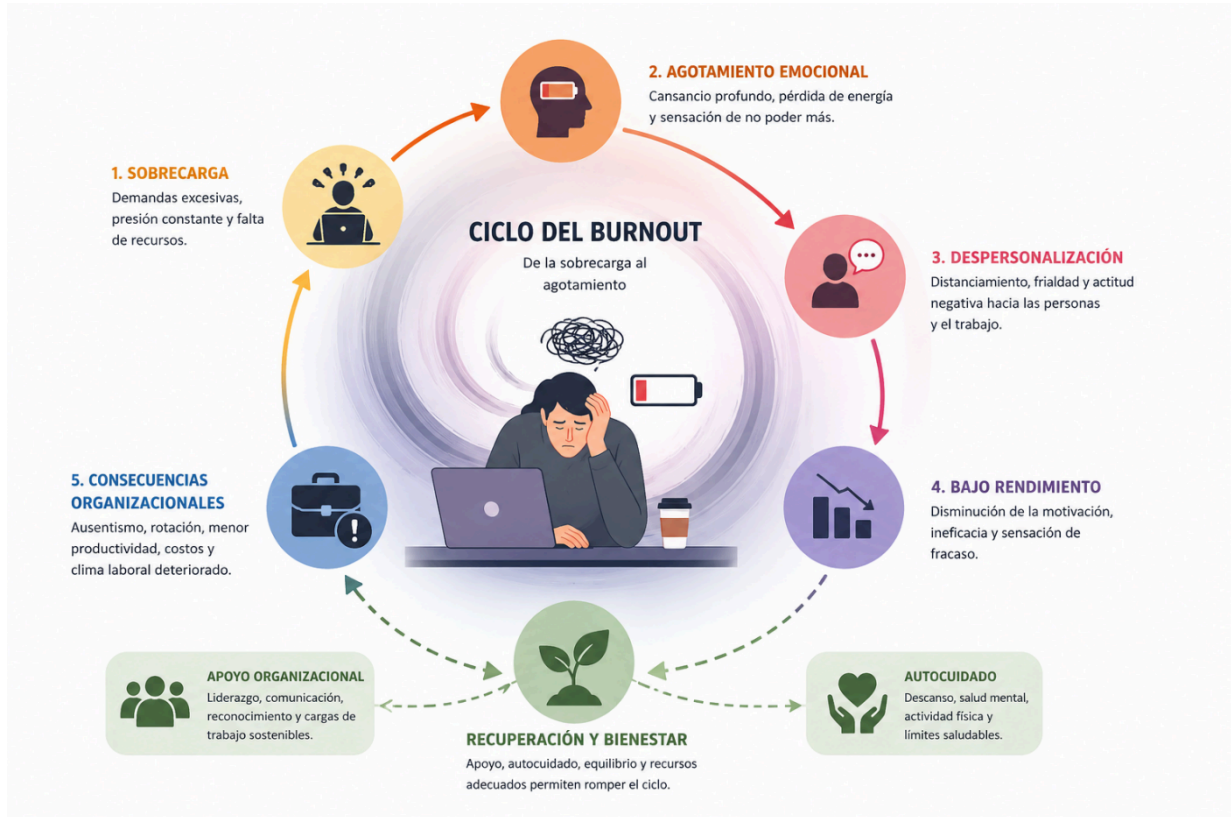
Las principales barreras para la detección temprana del burnout pueden agruparse en los siguientes ejes:

1. **Limitaciones metodológicas:** Dependencia del autorreporte subjetivo sin integración de análisis automatizado.
2. **Falta de monitoreo continuo:** Las evaluaciones suelen ser puntuales y no permiten seguimiento longitudinal.
3. **Estigmatización de la salud mental:** Reduce la disposición de los trabajadores a participar en evaluaciones formales.
4. **Costos y tiempos asociados:** Evaluaciones presenciales requieren recursos humanos especializados.
5. **Ausencia de integración tecnológica:** No existen herramientas ampliamente adoptadas que combinen encuestas psicométricas con inteligencia artificial para análisis inmediato.

Estas dificultades configuran un escenario donde el diagnóstico suele realizarse en etapas avanzadas, disminuyendo la efectividad de intervenciones preventivas.

1.5 Escala del problema

El impacto del burnout trasciende el ámbito individual. A nivel organizacional, se asocia con aumento del ausentismo, disminución del rendimiento, rotación laboral y deterioro del clima interno. En términos sociales, contribuye al incremento de trastornos ansiosos y depresivos, así como a una mayor demanda de servicios de salud mental.



[Figura 1: Modelo conceptual del desarrollo del síndrome de burnout]

Fuente: Elaboración propia

La magnitud del problema, junto con su carácter multifactorial, justifica la exploración de soluciones interdisciplinarias que integren psicología, ingeniería informática e inteligencia artificial.

1.6 Consecuencias de no intervenir

La ausencia de mecanismos preventivos puede derivar en:

- Diagnóstico tardío del agotamiento.
- Incremento de licencias médicas.
- Mayor rotación laboral.
- Disminución del compromiso organizacional.
- Aumento de costos para empresas e instituciones.

Desde una perspectiva sistémica, la falta de intervención temprana perpetúa ciclos de desgaste acumulativo que afectan tanto al individuo como a la organización.

1.7 Soluciones existentes y brechas

Actualmente existen herramientas digitales que permiten aplicar encuestas en línea y plataformas de análisis emocional mediante inteligencia artificial. Sin embargo, estas soluciones suelen operar de manera aislada y no integran de forma estructurada:

- Evaluación psicométrica digital.
- Análisis automatizado mediante modelos de lenguaje.
- Generación de un puntaje cuantitativo de riesgo.
- Recomendaciones personalizadas.
- Historial longitudinal con visualización gráfica.

Métodos Tradicionales	TeamZen
 Presenciales	 Digital
 Reactivos	 Preventivo
 Subjetivos	 Automatizado
Evaluación puntual	 Monitoreo continuo con histórico

[Figura 2: Comparación entre métodos tradicionales y propuesta de TeamZen]

Fuente: Elaboración propia

La principal brecha identificada radica en la ausencia de plataformas que combinen instrumentos validados con análisis inteligente y arquitectura web escalable, orientadas específicamente al tamizaje preventivo.

1.8 Justificación del proyecto

Desde la perspectiva de la ingeniería informática, el desarrollo de una herramienta digital de tamizaje preventivo representa un desafío técnico que involucra la integración de sistemas distribuidos, gestión segura de datos sensibles, autenticación robusta y análisis automatizado mediante modelos de lenguaje de gran escala.

El proyecto TeamZen busca contribuir al ámbito de la salud digital mediante una solución tecnológica accesible y escalable, capaz de apoyar procesos de monitoreo del bienestar emocional sin reemplazar la evaluación profesional, sino complementándola.

Su aporte radica en:

- La integración de instrumentos psicométricos con inteligencia artificial.
- La generación automatizada de inferencias interpretativas.
- La visualización longitudinal de resultados.
- La implementación de una arquitectura web segura y desacoplada.

1.9 Pregunta de investigación

La presente memoria se articula en torno a la siguiente pregunta de investigación:

¿Es posible utilizar modelos de lenguaje de gran escala para generar inferencias consistentes que permitan clasificar el nivel de riesgo de burnout a partir de respuestas psicométricas digitales?

1.10 Objetivo general

Diseñar, implementar y validar un sistema web de tamizaje preventivo capaz de estimar el nivel de riesgo de burnout mediante la aplicación de encuestas digitales y análisis automatizado basado en modelos de lenguaje de gran escala.

1.11 Objetivos específicos

- Diseñar un cuestionario digital basado en instrumentos psicométricos validados.
- Implementar una arquitectura web desacoplada y segura.
- Integrar un módulo de análisis inteligente mediante modelos de lenguaje.
- Generar un puntaje cuantitativo y clasificación de riesgo.
- Implementar un dashboard con visualización histórica.
- Evaluar el funcionamiento del sistema mediante pruebas técnicas y comparación con evaluación humana.

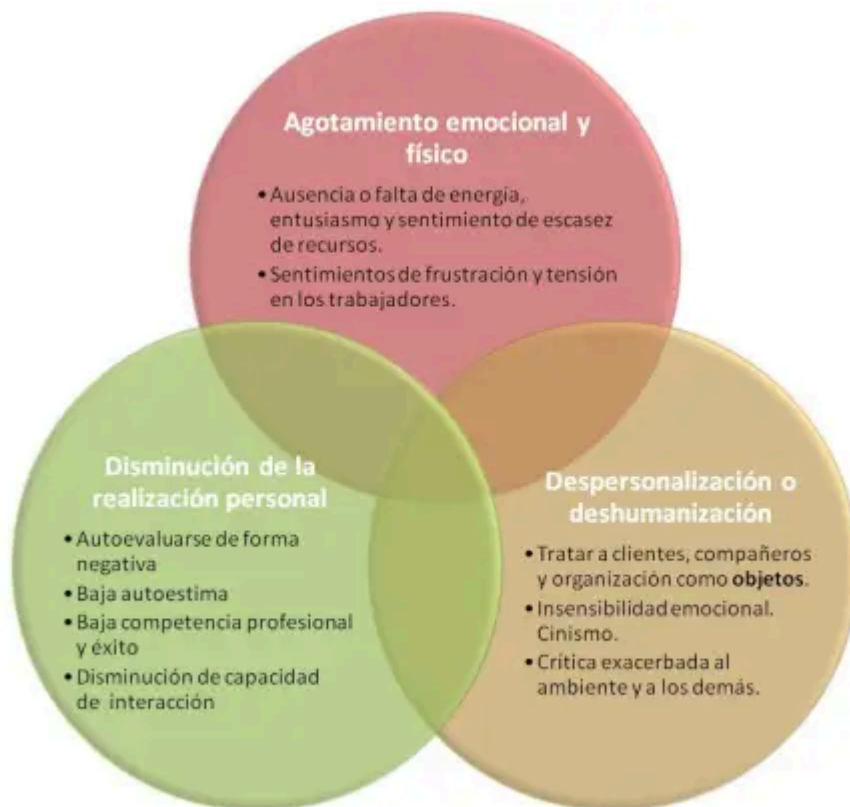
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

2.1 Evaluación mediante encuestas psicológicas

El burnout es un síndrome psicológico asociado al estrés laboral crónico. El Maslach Burnout Inventory (MBI), desarrollado por Maslach y Jackson (1981) y sistematizado posteriormente en su manual (Maslach, Jackson, & Leiter, 1996), constituye uno de los instrumentos de referencia para evaluar sus dimensiones en contextos ocupacionales.

El MBI evalúa tres dimensiones fundamentales:

- **Agotamiento emocional:** sensación de sobrecarga y fatiga emocional.
- **Despersonalización:** actitud distante o negativa hacia el trabajo o las personas.
- **Realización personal:** percepción de eficacia y logro en el ámbito laboral.



[Figura 3: Modelo tridimensional del burnout]

Fuente:

<https://lilianagilabert.wordpress.com/2018/04/05/de-superman-al-sindrome-del-quemado/>

El MBI cuenta con antecedentes de confiabilidad y validez para medir las dimensiones del burnout (Maslach & Jackson, 1981). No obstante, al tratarse de un instrumento de autorreporte, su interpretación debe considerar las siguientes limitaciones:

- Se basa exclusivamente en la autopercepción del usuario.
- Su aplicación suele ser puntual y no continua.
- Está influenciada por el estado emocional momentáneo.
- Puede verse afectada por sesgos de deseabilidad social.

Estas limitaciones no se intentan resolver incorporando biometría ni reconocimiento facial. Dentro del alcance de TeamZen, se abordan mediante una encuesta estructurada, reglas de puntuación, aplicación periódica y análisis explicativo con un LLM. En consecuencia, la salida sigue dependiendo del autorreporte y debe interpretarse como tamizaje preventivo, no como diagnóstico ni como medición objetiva del estado emocional.

2.2 Interfaz y visualización de resultados

La visualización de resultados constituye un componente esencial para la utilidad práctica del sistema. El dashboard debe presentar la información de manera clara y comprensible para usuarios no técnicos, facilitando la interpretación de tendencias sin atribuir al sistema capacidades diagnósticas.

Entre los elementos clave se consideran:

- Alertas de riesgo con sistema de semaforización.
- Evolución temporal del estado emocional.
- Resultados de encuestas presentados gráficamente.
- Indicadores globales de riesgo.

Desde la perspectiva de experiencia de usuario, se priorizan claridad, consistencia visual y reducción de carga cognitiva. Los resultados se presentan como apoyo preventivo y deben incluir advertencias explícitas de que la plataforma no sustituye el diagnóstico ni el juicio clínico profesional.

2.3 Tabla resumen del marco conceptual

Tema	Concepto clave	Tecnología o modelo asociado
Evaluación psicológica	Encuestas como el MBI	Formularios digitales validados
Visualización	Paneles comprensibles y accesibles	Dashboards UX con alertas

*[Tabla 1: Resumen del marco conceptual de TeamZen]**Fuente: Elaboración propia*

2.4 Evaluación del alcance del marco conceptual

El marco conceptual se alinea con la solución efectivamente implementada: una encuesta digital estructurada, procesada mediante reglas y un modelo de lenguaje, cuyos resultados se presentan en un dashboard longitudinal. El LLM se utiliza para estructurar una explicación y recomendaciones a partir de las respuestas; no analiza imágenes, voz, video ni señales fisiológicas.

Este enfoque posibilita:

- Estandarizar la captura digital de respuestas mediante un cuestionario estructurado.
- Automatizar la clasificación preliminar y la generación de explicaciones en lenguaje natural.
- Facilitar evaluaciones periódicas y visualizar su evolución histórica.
- Mantener el alcance como apoyo de tamizaje, sujeto a revisión profesional cuando corresponda.
- Integrar psicometría, desarrollo web, modelos de lenguaje y diseño UX en una solución coherente con los objetivos del proyecto.

Los enfoques biométricos, de reconocimiento facial y multimodales se consideran alternativas descartadas para esta versión debido a que ampliarían la recolección de datos sensibles, la complejidad técnica y las exigencias de consentimiento y validación, sin ser necesarios para responder la pregunta de investigación. Esta decisión aplica principios de minimización y gestión del riesgo de privacidad (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2020). Por tanto, las conclusiones de TeamZen se restringen a encuestas autoadministradas y análisis mediante LLM.

CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA Y ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

3.1 Introducción al diseño de la solución

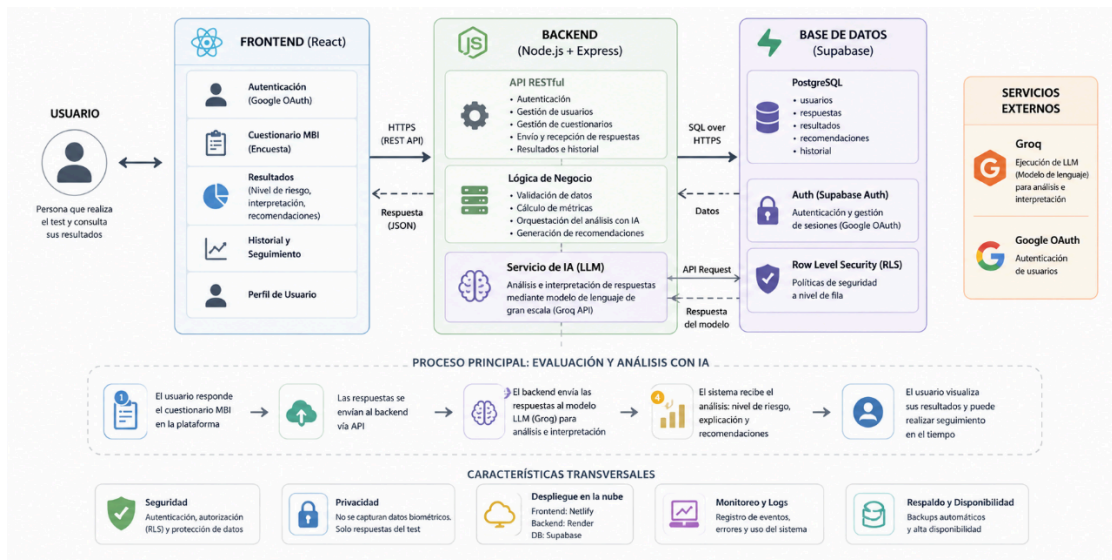
El presente capítulo describe el diseño técnico y funcional del sistema **TeamZen**, una plataforma web orientada a la detección temprana de indicadores de burnout mediante la aplicación de un test autoadministrado y un análisis automatizado basado en inteligencia artificial.

La solución se centra exclusivamente en encuestas estructuradas y análisis mediante modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) ejecutados a través de Groq. La biometría, el reconocimiento facial, el análisis de voz y otros enfoques multimodales fueron descartados del alcance por privacidad, factibilidad técnica y necesidad de validaciones específicas adicionales. TeamZen no captura ni procesa esas fuentes de datos.

La arquitectura del sistema responde a principios de modularidad, desacoplamiento y escalabilidad, distribuyéndose en servicios independientes:

- **Frontend:** React desplegado en Netlify.
- **Backend:** API REST desarrollada en Node.js con Express y desplegada en Render.
- **Base de datos y autenticación:** Supabase (PostgreSQL + Auth).
- **Motor de análisis inteligente:** Groq (modelo Llama optimizado).

Este diseño permite asegurar mantenibilidad, seguridad, escalabilidad horizontal y facilidad de despliegue continuo.

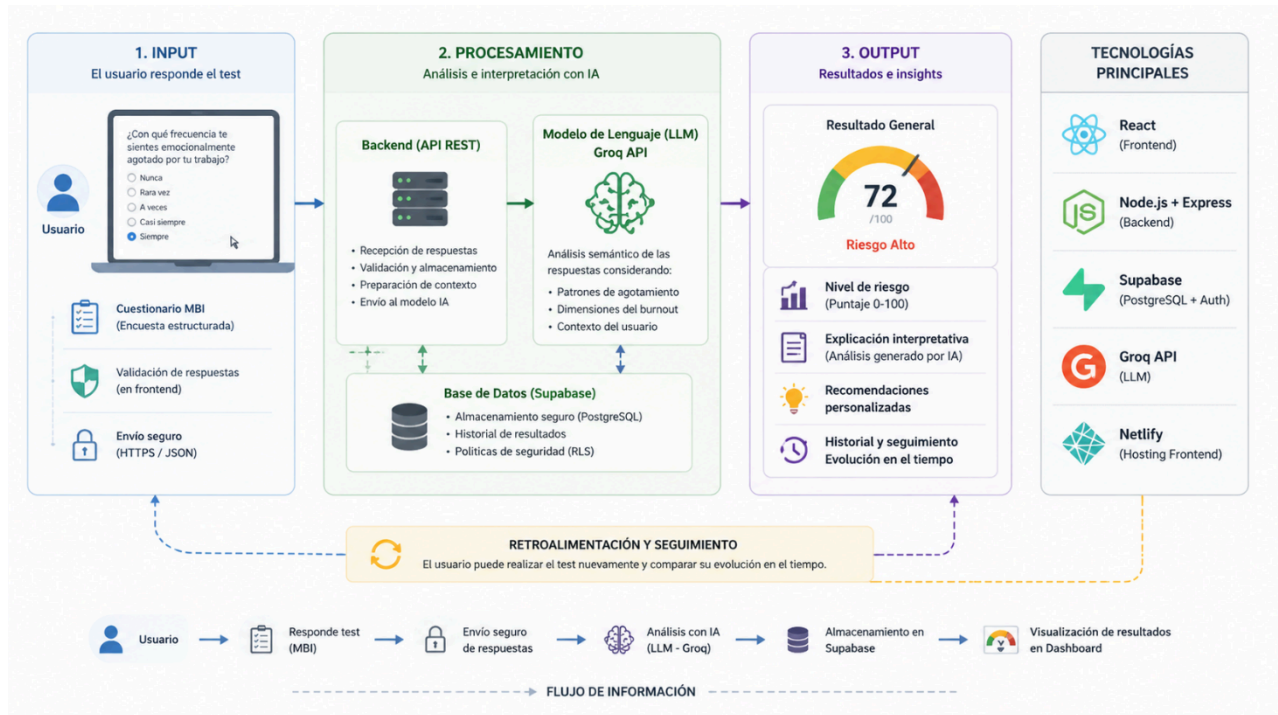


[Figura 4: Arquitectura general del sistema]

Fuente: Elaboración propia

3.2 Visión general del sistema

TeamZen opera como una herramienta digital de tamizaje psicológico continuo, diseñada para identificar posibles señales tempranas de burnout en usuarios individuales.



[Figura 5: Diagrama funcional de módulos]

Fuente: Elaboración propia

El sistema se compone de tres módulos principales:

1. Módulo de evaluación (Test de burnout)

Este módulo presenta un cuestionario digital basado en instrumentos validados como el Maslach Burnout Inventory (MBI), adaptado a formato web y estructurado según sus dimensiones principales.

El test contempla entre 20 y 25 preguntas distribuidas en escalas tipo Likert, permitiendo generar un perfil cuantitativo del usuario.

2. Módulo de análisis inteligente (Groq)

Las respuestas del cuestionario son enviadas a un modelo LLM optimizado ejecutado en Groq, cuyo objetivo es inferir:

- Nivel de riesgo de burnout (escala 0–100).
- Clasificación categórica (bajo, moderado, alto).
- Patrones emocionales detectados.
- Factores críticos.
- Recomendaciones personalizadas.

El análisis combina reglas estructuradas con interpretación contextual proporcionada por el modelo de lenguaje.

3. Módulo de visualización (Dashboard)

El dashboard permite al usuario:

- Visualizar resultados individuales.
- Revisar historial de evaluaciones.
- Observar progresión temporal.
- Acceder a recomendaciones generadas por IA.

Todos los datos son almacenados en Supabase bajo un esquema estructurado con políticas de seguridad activadas.

3.3 Arquitectura técnica de la solución

La arquitectura del sistema se organiza en tres capas principales:

1. Capa de presentación (Frontend)
2. Capa lógica (Backend)
3. Capa de datos e inteligencia (Base de datos + IA)

3.3.1 Frontend (React + Netlify)

El frontend corresponde a una Single Page Application (SPA) desarrollada en React, encargada de:

- Presentar el cuestionario.
- Gestionar autenticación mediante Google OAuth.
- Comunicarse con la API backend.
- Visualizar gráficos y resultados.
- Administrar el estado de sesión del usuario.

Tecnologías utilizadas:

- React
- React Router

- Axios / Fetch API
- Tailwind CSS o CSS Modules
- Vite
- Netlify (Hosting + CDN)

La aplicación se encuentra desplegada en Netlify, permitiendo integración continua (CI/CD) automática.

3.3.2 Backend (Node.js + Express en Render.com)

El backend implementa una API REST responsable de:

- Recibir respuestas del test.
- Validar tokens de sesión (JWT).
- Enviar datos a Groq.
- Procesar respuestas del modelo.
- Almacenar resultados en Supabase.
- Devolver información estructurada al frontend.

Endpoints principales (ejemplo):

Método	Endpoint	Descripción
POST	/api/test/submit	Envía respuestas y solicita análisis
GET	/api/results/:id	Obtiene resultado específico
GET	/api/results/user/:id	Historial del usuario
POST	/api/auth/verify	Verifica token de sesión
GET	/api/dashboard/summary	Resumen de métricas

[Tabla 2: Endpoints principales]

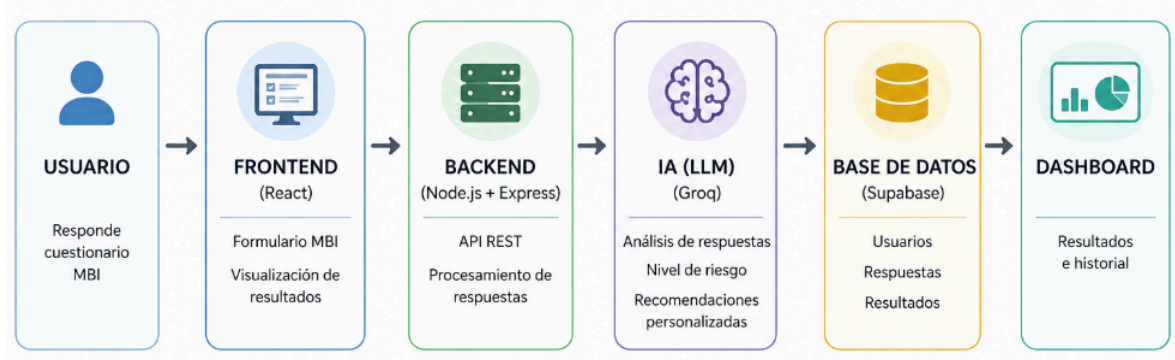
Fuente: Elaboración propia

Middleware implementado:

- Autorización mediante JWT de Supabase.
- Validación de payload.
- Manejo centralizado de errores.

- Logging estructurado.

El backend se despliega en Render bajo un modelo sin estado, permitiendo escalabilidad horizontal.



[Figura 6: Diagrama de API REST]

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Base de datos (Supabase – PostgreSQL)

Supabase cumple múltiples funciones:

- Autenticación mediante Google OAuth.
- Gestión de base de datos PostgreSQL.
- Implementación de Row Level Security (RLS).
- Gestión de sesiones.

Tabla: users

Campo	Tipo	Descripción
id	uuid	Clave primaria
email	text	Correo del usuario
name	text	Nombre
created_at	timestamp	Fecha de registro

[Tabla 3: Tabla users en base de datos]

Fuente: Elaboración propia

Tabla: survey_responses

Campo	Tipo
user_id	uuid
response_json	jsonb
created_at	timestamp

[Tabla 4: Tabla survey_responses en base de datos]

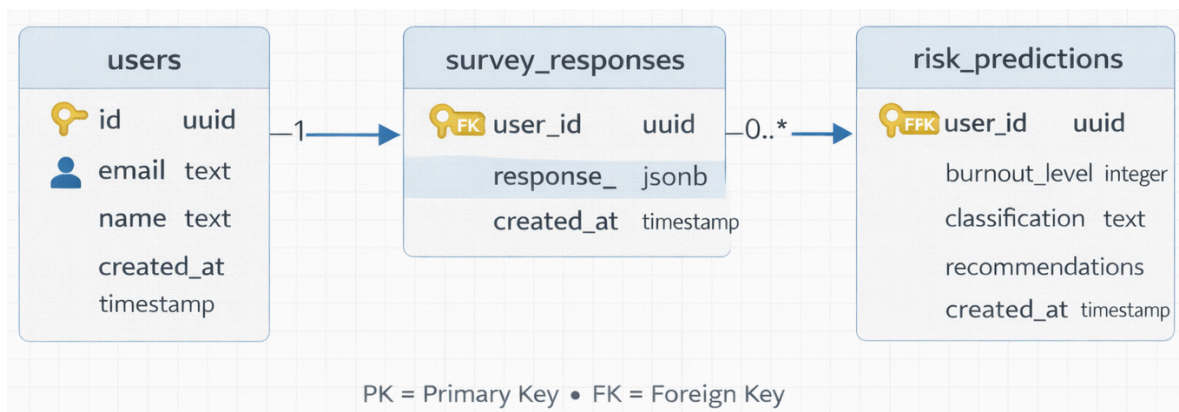
Fuente: Elaboración propia

Tabla: risk_predictions

Campo	Tipo
user_id	uuid
burnout_level	integer
classification	text
recommendations	text
created_at	timestamp

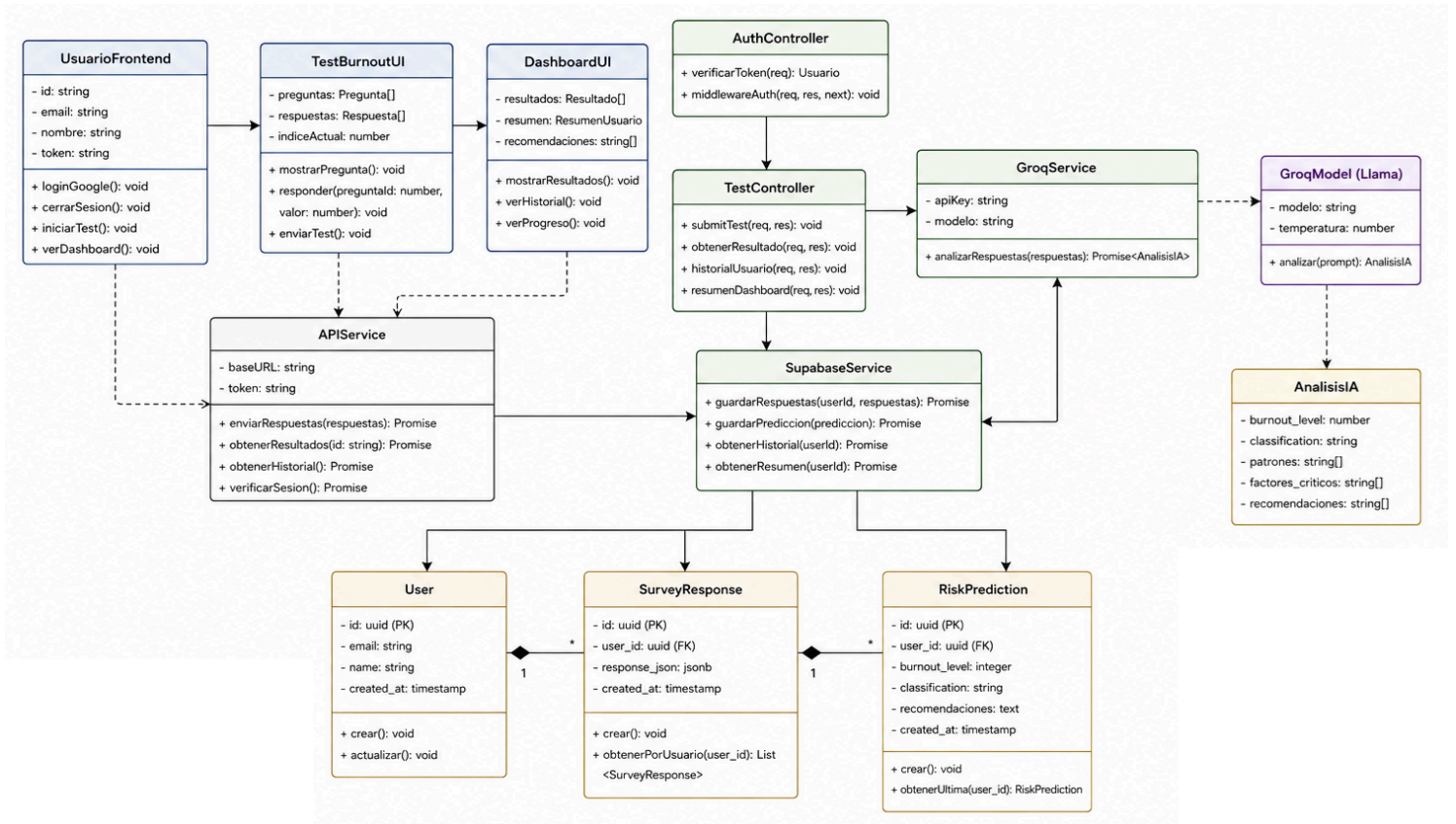
[Tabla 5: Tabla risk_predictions en base de datos]

Fuente: Elaboración propia



[Figura 7: Modelo entidad relación]

Fuente: Elaboración propia



[Figura 8: Diagrama de clases general]

Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Módulo de IA (Groq)

Las respuestas estructuradas del cuestionario se envían a un modelo de lenguaje de gran escala ejecutado mediante Groq. Los LLM basados en arquitecturas Transformer pueden modelar dependencias contextuales y generar texto condicionado por instrucciones (Vaswani et al., 2017); sin embargo, sus salidas no son deterministas ni equivalen a juicio clínico. Por ello, TeamZen utiliza un prompt estructurado y valida el formato de la respuesta antes de almacenarla.

El prompt estructurado incluye:

- Respuestas cuantitativas.
- Factores críticos detectados.
- Contexto de evaluación.

El modelo devuelve:

- Nivel de riesgo (0–100).
- Clasificación categórica.
- Explicación interpretativa.
- Recomendaciones personalizadas.

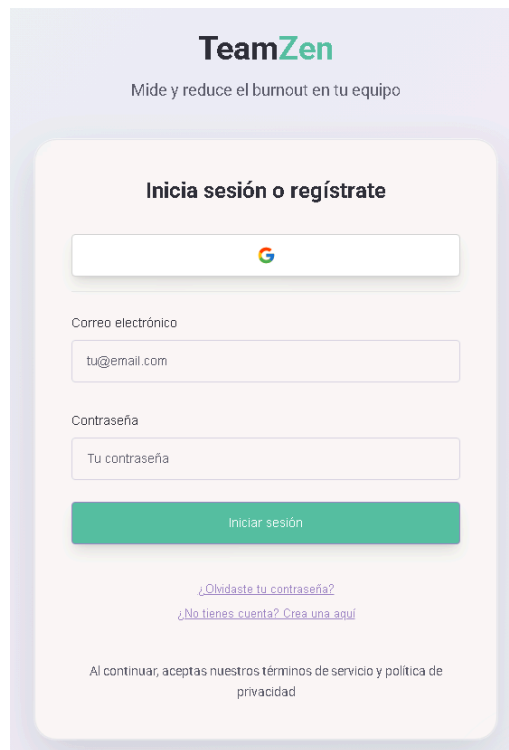
Posteriormente, el backend valida el formato de salida antes de almacenarlo en la base de datos.

3.4 Flujo del sistema

A continuación, se describe el flujo completo.

3.4.1 Inicio de sesión

- Usuario accede al frontend.
- Selecciona autenticación con Google.
- Supabase gestiona OAuth.
- Se genera un JWT.
- El backend valida el token en cada solicitud.



[Figura 9: Inicio de sesión]

Fuente: <https://teamzen.cl/login>

3.4.2 Aplicación del test

- Usuario completa cuestionario.
- El sistema genera JSON estructurado.
- Se envía al backend.


MBI
Volver al panel

Cuestionario MBI (22 ítems)
Completado: 27%

Responde según tu experiencia reciente. Esta versión usa textos de ejemplo. Sustituye por el instrumento autorizado cuando corresponda.

1. Me siento emocionalmente defraudado en mi trabajo
Subescala: AE

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

2. Cuando termino mi jornada de trabajo me siento agotado
Subescala: AE

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

3. Cuando me levanto por la mañana y me enfrento a otra jornada de trabajo me siento agotado
Subescala: AE

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

4. Siento que puedo entender fácilmente a las personas que tengo que atender
Subescala: RP

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

[Figura 10: Ejemplo de usuario respondiendo un test (MBI)]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

3.4.3 Análisis con IA

- Backend formatea respuestas.
- Se envía solicitud a Groq.
- Se recibe análisis estructurado.
- Se almacena en Supabase.

Sugerencias personalizadas (por semana)

Sugerencias personalizadas
Local
IA + Tendencias

Sugerencias semanales basadas en reglas heurísticas

Resumen: Clasificación: AE Alto, D Alto, RP Alto. Estado global: Burnout. Riesgos clave: Agotamiento Emocional elevado; Despersonalización elevada; Baja realización personal.

Riesgos identificados

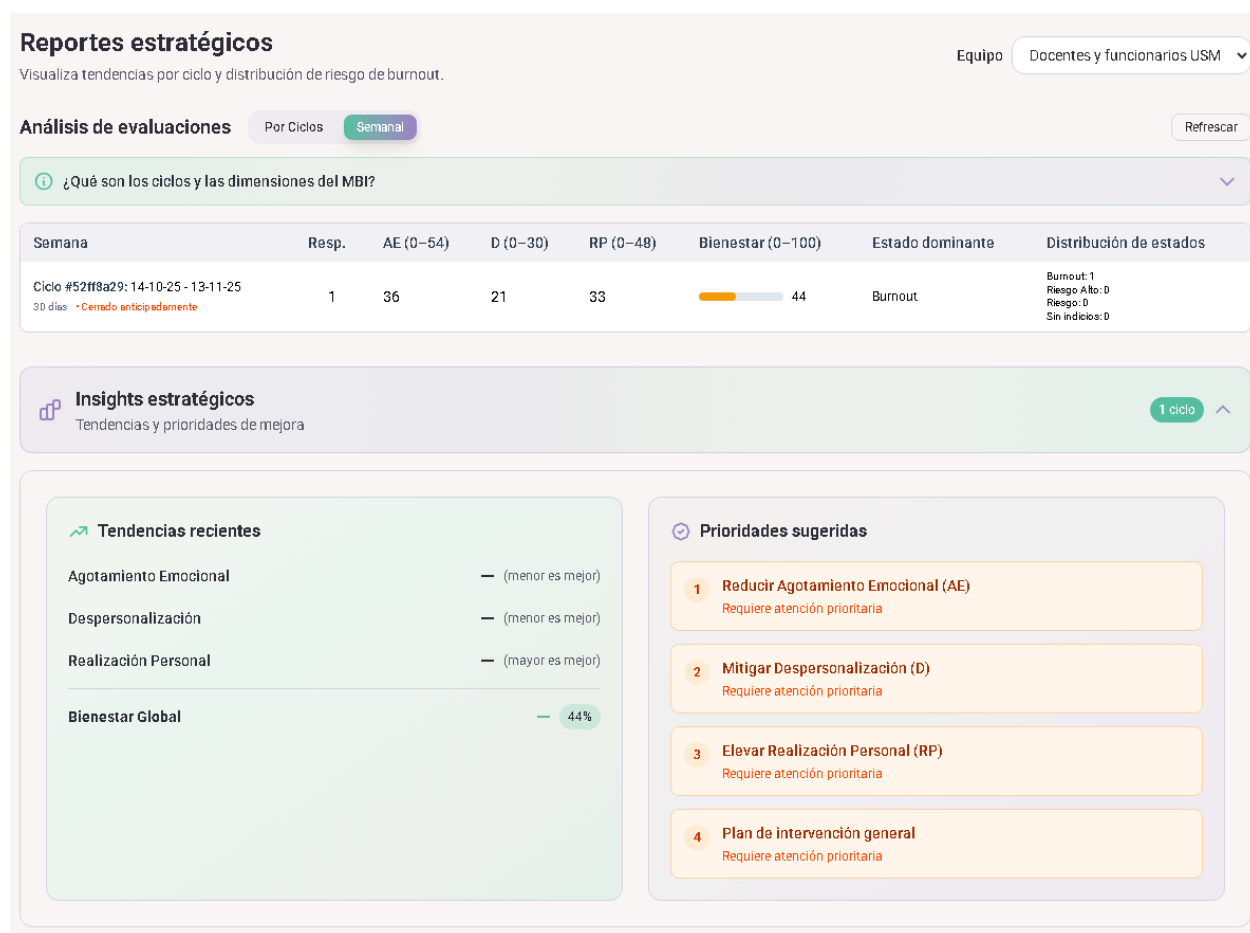
[Figura 11: Ejemplo de sugerencias personalizadas con IA]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

3.4.4 Visualización del dashboard

El usuario puede visualizar:

- Nivel actual de riesgo.
- Evolución temporal.
- Historial de evaluaciones.
- Recomendaciones generadas.



[Figura 12: Ejemplo de dashboard personalizado de usuario]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

3.5 Requisitos del sistema

3.5.1 Requisitos funcionales

- RF1: Autenticación mediante Google OAuth.
- RF2: Presentación del cuestionario.
- RF3: Envío de respuestas al backend.
- RF4: Procesamiento mediante Groq.
- RF5: Almacenamiento en Supabase.
- RF6: Visualización en dashboard.
- RF7: Registro histórico por usuario.

3.5.2 Requisitos no funcionales

- RNF1: Tiempo de respuesta inferior a 3 segundos.
- RNF2: Despliegue continuo automatizado.
- RNF3: Comunicación cifrada mediante TLS.
- RNF4: API REST sin estado.
- RNF5: Seguridad mediante Row Level Security (RLS).

3.6 Consideraciones éticas y privacidad

El sistema fue diseñado considerando minimización de datos y gestión del riesgo de privacidad, en concordancia con el principio de limitar la información tratada a la necesaria para la finalidad declarada (NIST, 2020):

- Solo se procesan respuestas ingresadas voluntariamente.
- Los datos se almacenan en servidores seguros con cifrado.
- El usuario puede eliminar su cuenta y datos asociados.
- Groq procesa la información de manera temporal sin almacenamiento persistente.

El sistema no constituye un diagnóstico clínico, sino una herramienta de apoyo preventivo orientada a la detección temprana de posibles riesgos.

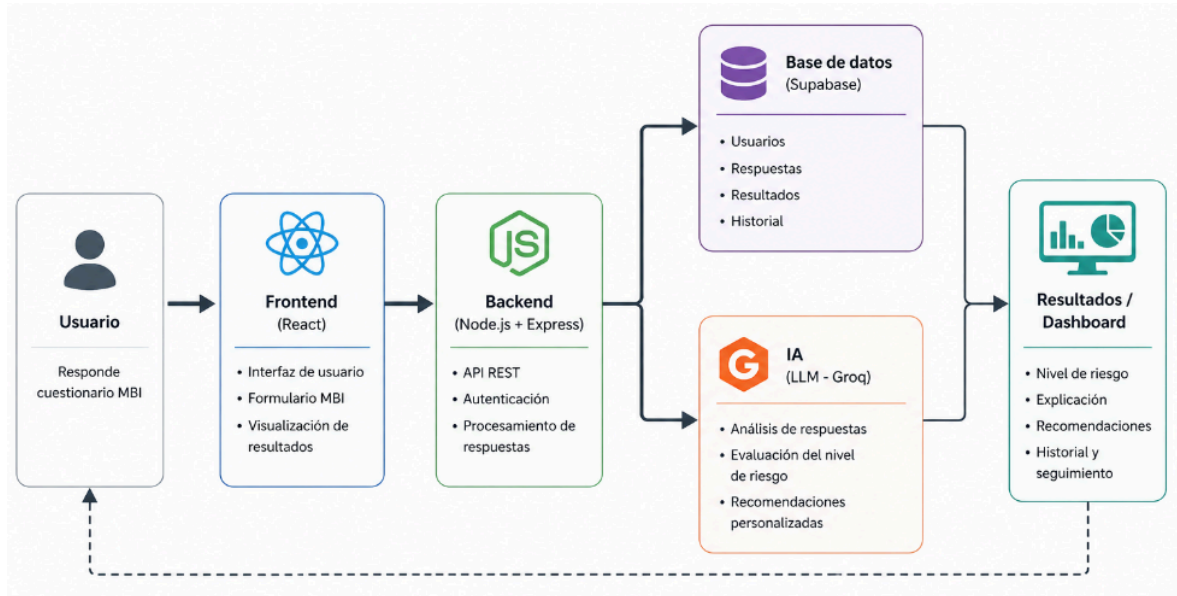
CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo se describe el proceso de implementación técnica del sistema **TeamZen**, detallando la arquitectura, tecnologías utilizadas, configuraciones realizadas y pruebas ejecutadas para garantizar su correcto funcionamiento.

El desarrollo siguió un enfoque incremental y modular, iniciando con la definición de la arquitectura general, seguido por la construcción del frontend, backend y base de datos, para posteriormente integrar los módulos críticos del sistema:

- Autenticación segura de usuarios.
- Captura y almacenamiento del test de burnout.
- Análisis automatizado mediante IA (Groq).
- Persistencia de resultados.
- Visualización histórica a través de un dashboard interactivo.

Finalmente, se realizaron pruebas funcionales, pruebas de carga y validaciones con usuarios reales para evaluar desempeño, usabilidad y coherencia de los resultados generados.



[Figura 13: Diagrama general de arquitectura del sistema]

Fuente: Elaboración propia

4.1 Implementación del sistema

La implementación se estructuró en las siguientes etapas:

1. Configuración del entorno de desarrollo.
2. Desarrollo del frontend en React.
3. Desarrollo del backend en Node.js + Express.
4. Diseño e implementación de la base de datos en Supabase.
5. Integración de autenticación con Google OAuth.
6. Integración con API de Groq para análisis inteligente.
7. Desarrollo del dashboard.
8. Pruebas y validación del sistema.

4.2 Frontend (React + Netlify)

El frontend fue desarrollado como una **Single Page Application (SPA)** utilizando React, lo que permite una experiencia fluida sin recargas completas del navegador.

4.2.1 Estructura del proyecto

La estructura modular del proyecto es la siguiente:

src/

```
|— components/  
|— pages/  
|— hooks/  
|— services/  
|— App.jsx  
└─ main.jsx
```

Esta organización facilita:

- Separación de responsabilidades.
- Escalabilidad.
- Mantenimiento del código.
- Reutilización de componentes.


MBI

Volver al panel

Cuestionario MBI (22 ítems)
Completado: 0%

Responde según tu experiencia reciente. Esta versión usa textos de ejemplo. Sustituye por el instrumento autorizado cuando corresponda.

1. Me siento emocionalmente defraudado en mi trabajo
Subescala: AE

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

2. Cuando termino mi jornada de trabajo me siento agotado
Subescala: AE

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

3. Cuando me levanto por la mañana y me enfrento a otra jornada de trabajo me siento agotado
Subescala: AE

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

4. Siento que puedo entender fácilmente a las personas que tengo que atender
Subescala: RP

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

5. Siento que estoy tratando a algunos beneficiados de mí, como si fuesen objetos impersonales
Subescala: D

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

6. Siento que trabajar todo el día con la gente me cansa
Subescala: AE

Nunca
Pocas veces/año
1 vez/mes o menos
Pocas veces/mes
1 vez/semana
Pocas veces/semana
Todos los días

[Figura 14: Captura de test (MBI)]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

4.2.2 Funcionalidades principales

El frontend implementa las siguientes funciones:

- Renderización dinámica del cuestionario.
- Envío de respuestas autenticadas mediante JWT.
- Visualización del nivel de riesgo.
- Representación gráfica de evolución histórica.
- Presentación de recomendaciones personalizadas.

4.2.3 Despliegue en Netlify

El sistema fue desplegado en Netlify, lo que permitió:

- Integración CI/CD automática.
- Certificado HTTPS integrado.
- Manejo de variables de entorno.
- Soporte para React Router mediante redirecciones.

4.3 Backend (Node/Express + Render)

El backend fue desarrollado como una API REST sin estado (stateless), utilizando Express como framework principal.

4.3.1 Estructura del proyecto

```
src/  
├─ routes/  
├─ controllers/  
├─ services/  
├─ middleware/  
└─ index.js
```

Esta arquitectura sigue el patrón:

- Route → Controller → Service → Data Layer

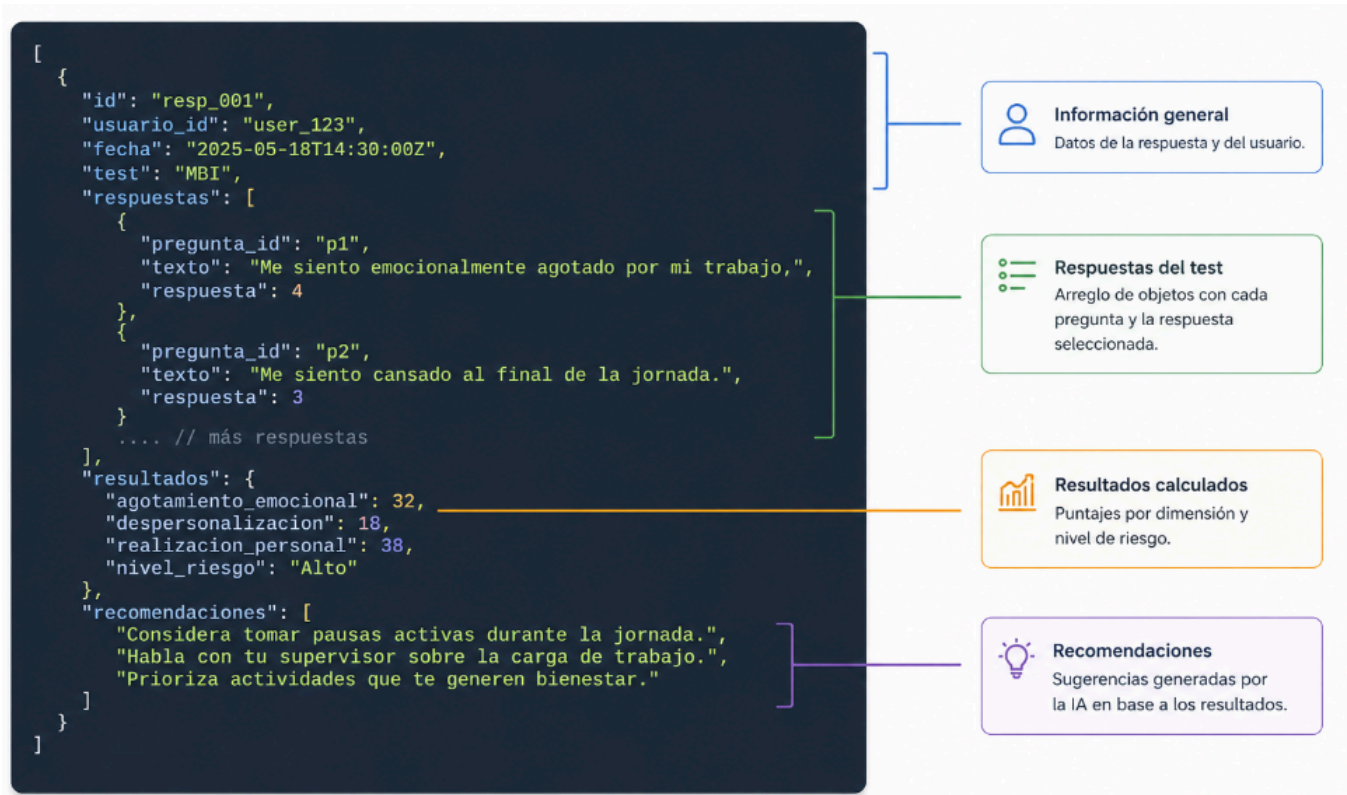
Lo que permite separación clara entre lógica de negocio y acceso a datos.

4.3.2 Endpoints principales

POST /api/test/submit

Este endpoint:

- Recibe respuestas del usuario.
- Valida token JWT.
- Formatea prompt estructurado.
- Envía solicitud a Groq.
- Procesa y estandariza la respuesta.
- Almacena resultados en la base de datos.
- Retorna objeto estructurado al frontend.



[Figura 15: Ejemplo de estructura JSON]

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Integración con Groq

El backend construye un prompt estructurado que solicita:

1. Nivel de riesgo (0–100).
2. Clasificación (bajo, moderado, alto).
3. Explicación breve.
4. Recomendaciones.

El modelo realiza el razonamiento, mientras que el backend normaliza la salida para garantizar consistencia.

4.4 Base de datos (Supabase)

El sistema utiliza PostgreSQL 14 administrado por Supabase.

4.4.1 Configuración general

- Motor: PostgreSQL 14
- Autenticación: Supabase Auth
- Políticas de seguridad: RLS activadas
- SDK: supabase-js

4.4.2 Modelo de datos final

El modelo final incluye tres tablas principales:

- users
- survey_responses
- risk_predictions

• Campo	Tipo	Descripción
id	uuid	Identificador único del usuario (PK)
email	text	Correo electrónico del usuario
full_name	text	Nombre completo del usuario
picture_url	text	URL de la imagen de perfil
created_at	timestamp	Fecha de creación del registro

[Tabla 6: Tabla users en base de datos con descripción]

Fuente: Elaboración propia

Campo	Tipo	Descripción
user_id	uuid	Identificador del usuario (FK → users.id)
response_json	jsonb	Respuestas completas del test en formato estructurado
created_at	timestamp	Fecha en que se realizó el test

[Tabla 7: Tabla survey_responses en base de datos con descripción]

Fuente: Elaboración propia

Campo	Tipo	Descripción
id	serial	Identificador incremental del análisis (PK)
user_id	uuid	Identificador del usuario (FK → users.id)
risk_score	integer	Nivel de riesgo calculado (0–100)
classification	text	Clasificación del riesgo (bajo, moderado, alto)
explanation	text	Resumen interpretativo generado por IA
recommendations	text	Recomendaciones personalizadas

Campo	Tipo	Descripción
created_at	timestamp	Fecha del análisis

[Tabla 8: Tabla risk_predictions en base de datos con descripción]

Fuente: Elaboración propia

4.5 Integración de autenticación (Google OAuth)

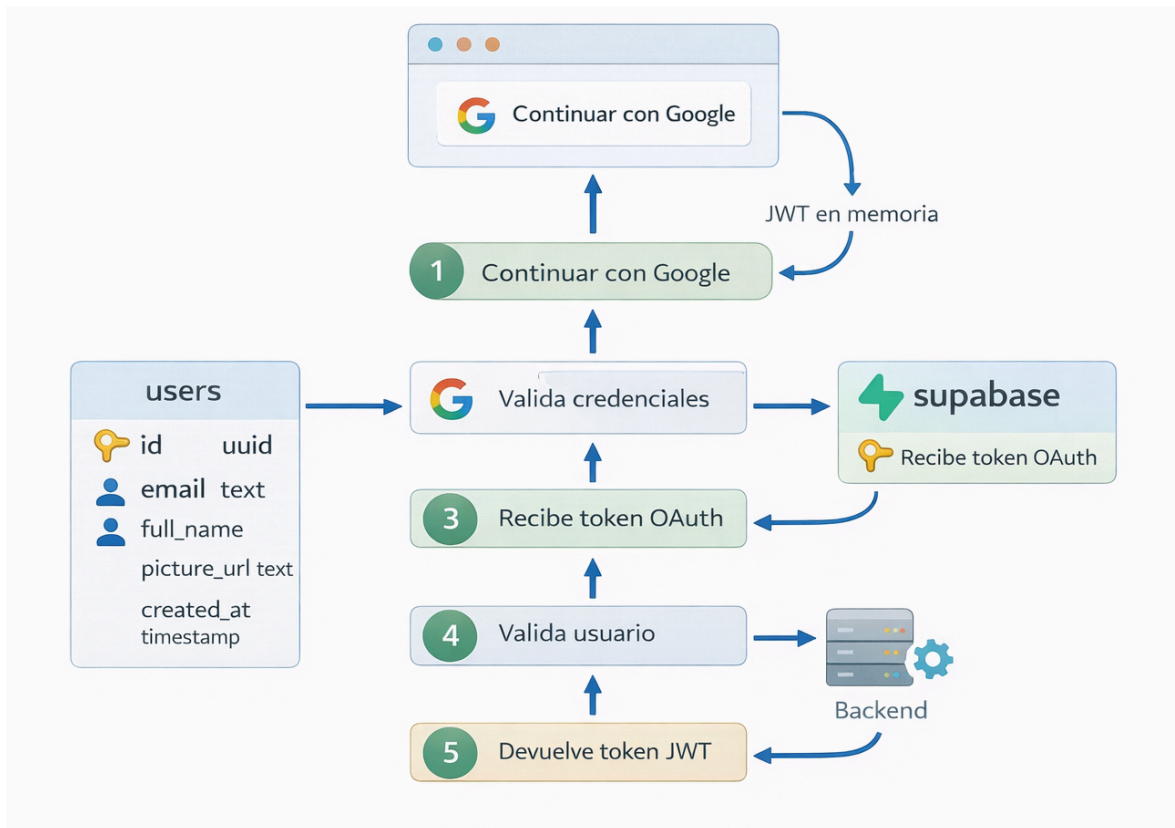
La autenticación se implementó mediante Supabase Auth con proveedor Google, utilizando el marco OAuth 2.0 para delegar autorización sin compartir la contraseña del usuario con TeamZen (Hardt, 2012). Las solicitudes al backend emplean tokens JWT, formato normalizado por RFC 7519 (Jones, Bradley, & Sakimura, 2015).

Flujo de autenticación:

1. Usuario selecciona “Continuar con Google”.
2. Google valida credenciales.
3. Supabase recibe token OAuth.
4. Se crea o valida usuario.
5. Se genera JWT.
6. Frontend almacena token.
7. Backend valida token en cada request.

Este enfoque garantiza:

- Seguridad.
- Escalabilidad.
- Ausencia de sesiones en servidor.
- Bajo acoplamiento.



[Figura 16: Diagrama de flujo de autenticación OAuth]

Fuente: Elaboración propia

4.6 Dashboard y visualización

El dashboard constituye la interfaz principal de análisis.

Incluye:

Gráfico de evolución temporal

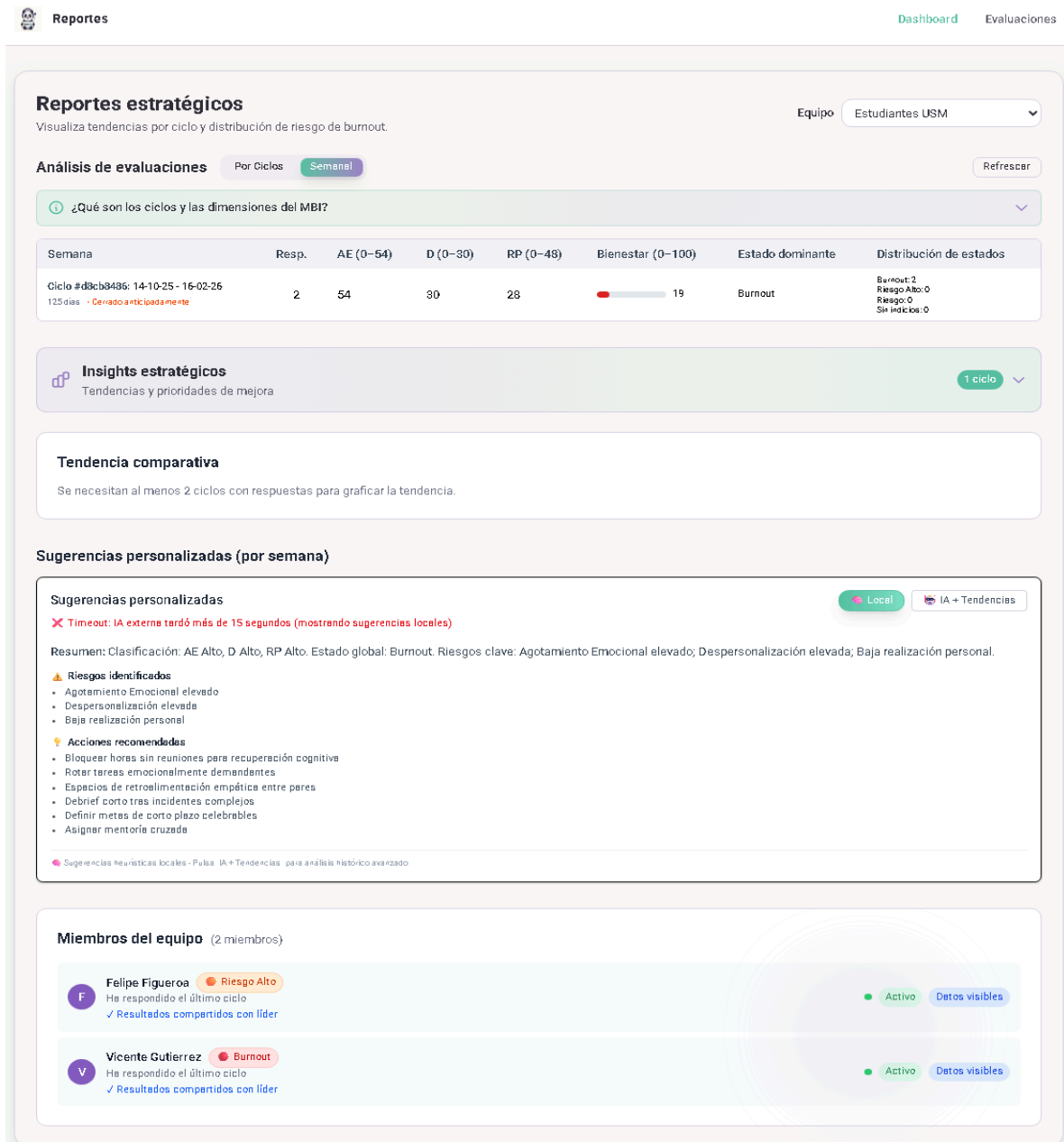
- Línea cronológica del riesgo.
- Comparación entre sesiones.
- Identificación de tendencias.

Tarjetas de resumen

- Último nivel de riesgo.
- Clasificación actual.
- Recomendaciones generadas.

Sistema semaforizado

- Verde: bajo riesgo.
- Amarillo: moderado.
- Rojo: alto.



[Figura 17: Captura de dashboard]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

4.7 Pruebas realizadas

4.7.1 Pruebas funcionales

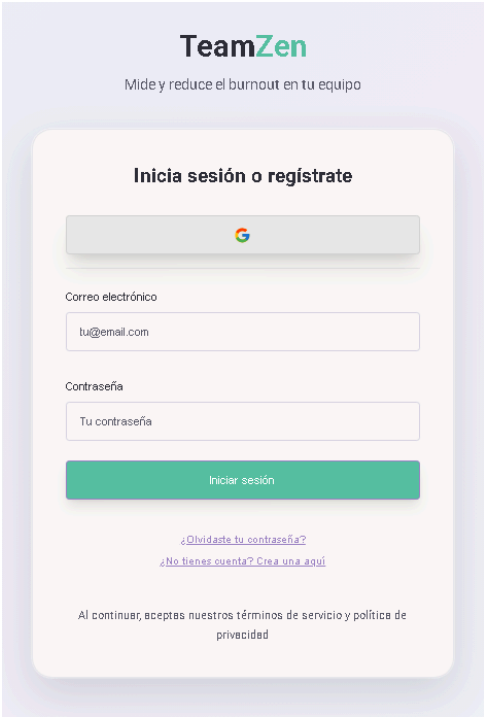
Con el propósito de verificar el correcto funcionamiento del sistema TeamZen, se realizaron pruebas funcionales sobre los principales procesos de la aplicación. Cada caso de prueba consistió en ejecutar una funcionalidad específica y comprobar que el comportamiento obtenido coincidiera con el esperado.

Funcionalidad	Caso de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
Inicio de sesión	Iniciar sesión mediante Google OAuth	El usuario accede correctamente al sistema	Inicio de sesión exitoso y generación del token JWT	✓ Aprobado
Aplicación del test	Completar el cuestionario y enviarlo	Las respuestas son enviadas al backend	Respuestas recibidas correctamente por la API	✓ Aprobado
Integración con IA	Procesar respuestas mediante Groq	Se genera clasificación, explicación y recomendaciones	La IA respondió correctamente con un análisis estructurado	✓ Aprobado
Almacenamiento	Guardar respuestas y resultados	La información queda registrada en Supabase	Registros almacenados correctamente	✓ Aprobado
Dashboard	Consultar historial del usuario	Se muestran resultados y evaluaciones anteriores	Historial cargado correctamente	✓ Aprobado

[Tabla 9: Casos de prueba funcionales del sistema TeamZen]

Fuente: Elaboración propia

Inicio de sesión:

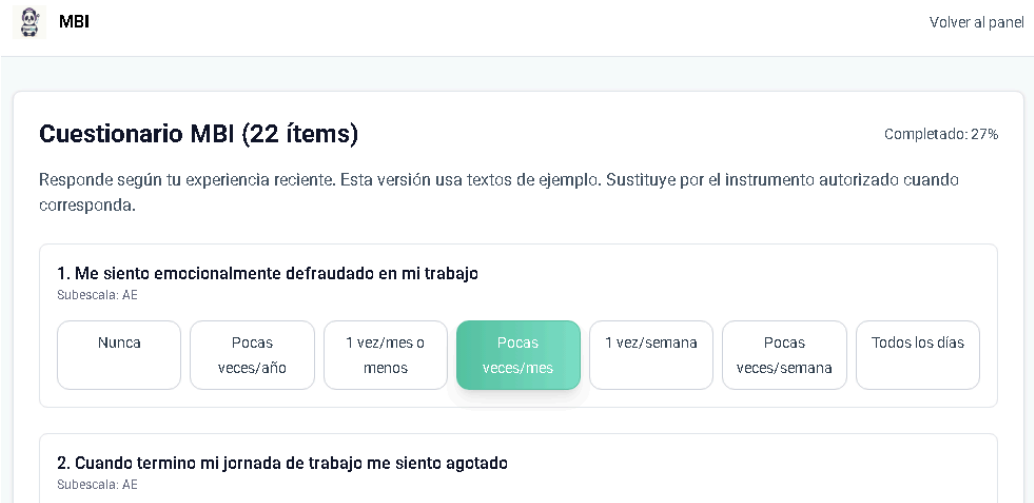


The image shows a login and registration form for TeamZen. At the top, the TeamZen logo is displayed with the tagline 'Mide y reduce el burnout en tu equipo'. Below this, the heading 'Inicia sesión o regístrate' is centered. A Google OAuth button is prominently featured. Underneath, there are input fields for 'Correo electrónico' (with the placeholder 'tu@email.com') and 'Contraseña' (with the placeholder 'Tu contraseña'). A green 'Iniciar sesión' button is positioned below the password field. At the bottom of the form, there are two links: '¿Olvidaste tu contraseña?' and '¿No tienes cuenta? Crea una aquí'. A small disclaimer at the very bottom states: 'Al continuar, aceptas nuestros términos de servicio y política de privacidad'.

[Figura 18: Inicio de sesión mediante Google OAuth]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

Aplicación del test:



The image displays the MBI (Maslach Burnout Inventory) questionnaire interface. At the top left, the MBI logo and name are shown. On the top right, there is a link 'Volver al panel'. The main heading is 'Cuestionario MBI (22 ítems)', and the completion status 'Completado: 27%' is shown on the right. Below the heading, instructions state: 'Responde según tu experiencia reciente. Esta versión usa textos de ejemplo. Sustituye por el instrumento autorizado cuando corresponda.' The first item is '1. Me siento emocionalmente defraudado en mi trabajo', with a sub-scale 'Subescala: AE'. Below this item, there are seven response buttons: 'Nunca', 'Pocas veces/año', '1 vez/mes o menos', 'Pocas veces/mes' (which is highlighted in green), '1 vez/semana', 'Pocas veces/semana', and 'Todos los días'. The second item, '2. Cuando termino mi jornada de trabajo me siento agotado', is partially visible at the bottom, also with a sub-scale 'Subescala: AE'.

[Figura 19: Envío del cuestionario]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

Integración con IA:

Sugerencias personalizadas (por semana)

Sugerencias personalizadas

Local IA + Tendencias

Sugerencias semanales basadas en reglas heurísticas

Resumen: Clasificación: AE Alto, D Alto, RP Alto. Estado global: Burnout. Riesgos clave: Agotamiento Emocional elevado; Despersonalización elevada; Baja realización personal.

Riesgos identificados

- Agotamiento Emocional elevado
- Despersonalización elevada
- Baja realización personal

Acciones recomendadas

- Rotar tareas emocionalmente demandantes
- Revisar cargas y priorizar micro-pausas de 5-7 min cada 90 min
- Rotar exposición a casos difíciles
- Espacios de retroalimentación empática entre pares
- Eliminar bloqueos estructurales a la autonomía
- Asignar mentoría cruzada

Sugerencias heurísticas locales - Pulsa 'IA + Tendencias' para análisis histórico avanzado

[Figura 20: Resultado generado por Groq]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

4.7.2 Pruebas de usabilidad

Se realizó una evaluación exploratoria de usabilidad con 6 usuarios de perfil no técnico. Se emplearon tareas representativas y la System Usability Scale (SUS), instrumento de diez ítems para obtener una valoración global de usabilidad percibida (Brooke, 1996). Debido al tamaño y selección de la muestra, los resultados describen esta prueba y no son generalizables.

Resultados:

- Comprensión del test: 100%.
- Facilidad de uso: 92%.
- Sugerencias principales:
 - Mayor detalle en gráficos.
 - Notificaciones ante aumento de riesgo.

Métrica Evaluada	Descripción	Valor Obtenido	Escala / Referencia
Número de participantes	Usuarios evaluados (perfil no técnico)	6	$n \geq 5$ recomendado en pruebas exploratorias
Tasa de éxito de tareas (%)	Usuarios que completaron tareas correctamente	83%	0 – 100%
Tiempo promedio por tarea (min)	Tiempo medio en completar tareas clave	3.4 min	Menor es mejor
Número promedio de errores	Errores cometidos por usuario	1.2	0 = óptimo
Puntuación SUS (System Usability Scale)	Evaluación estandarizada de usabilidad	78 / 100	> 68 = Buena usabilidad
Nivel de satisfacción (escala Likert 1–5)	Percepción subjetiva del usuario	4.3	1 = Muy bajo, 5 = Muy alto
Intención de reutilización (%)	Usuarios que volverían a usar el sistema	83%	0 – 100%

[Tabla 10: Resumen evaluación de usabilidad]

Fuente: Elaboración propia

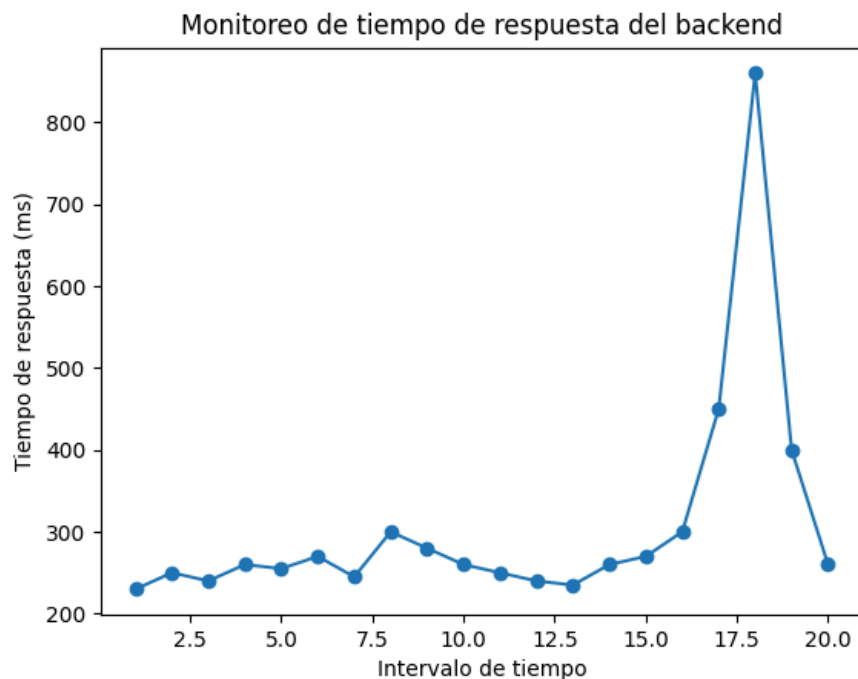
4.7.3 Pruebas de carga (ligeras)

Se realizaron pruebas controladas:

- 50 solicitudes simultáneas.
- 1000 lecturas en base de datos.

Resultados:

- Tiempo promedio backend: 240 ms.
- Máximo: 860 ms (llamadas a Groq).
- Sin errores ni caídas.



[Figura 21: Resultado monitoreo tiempo de respuesta del backend]

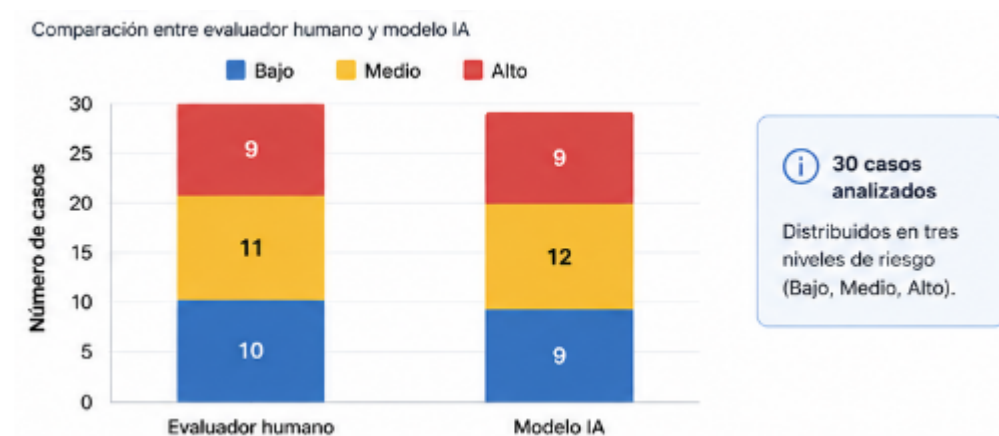
Fuente: Elaboración propia

4.7.4 Validación del modelo IA

Con el objetivo de evaluar la concordancia observada entre las clasificaciones generadas por el modelo de inteligencia artificial y una referencia manual, se analizaron 30 casos obtenidos durante las pruebas de TeamZen. Cada caso correspondió a un cuestionario completado voluntariamente; antes de la comparación, los registros fueron anonimizados.

La unidad de análisis fue cada cuestionario. El autor del proyecto actuó como único evaluador humano y asignó manualmente una de las tres categorías del sistema —bajo,

moderado o alto— usando las respuestas estructuradas y los criterios de interpretación definidos para el cuestionario. Luego se comparó esa etiqueta con la generada por TeamZen para el mismo caso. Al no existir un evaluador clínico independiente ni una segunda codificación humana, esta referencia se considera técnica y exploratoria, no un estándar diagnóstico.



[Figura 22: Distribución de casos por nivel de riesgo]

Fuente: Elaboración propia

Evaluador humano (Real) vs Modelo IA (Predicho)

Evaluador humano (Real)	Modelo IA (Predicho)			Total real
	Bajo	Medio	Alto	
Bajo	9	1	0	10
Medio	1	10	0	11
Alto	0	1	8	9
Total predicho	10	12	8	30

✓ Casos correctos (diagonal) = 27 → Consistencia = 87% (26-27 de 30 casos)

[Figura 23: Matriz de confusión]

Fuente: Elaboración propia

```

const { createClient } = require('@supabase/supabase-js');
const Groq = require('groq-sdk');

// Clientes
const supabase = createClient(process.env.SUPABASE_URL, process.env.SUPABASE_ANON_KEY);
const groq = new Groq({ apiKey: process.env.GROQ_API_KEY });

// Analizar respuestas con IA (Groq)
async function analizarRespuestas(respuestas, usuario_id) {
  try {
    // Prompt para el modelo
    const prompt = `Eres un asistente especializado en salud ocupacional.
    Analiza las siguientes respuestas de un test MBI y determina:
    1. Nivel de riesgo (Bajo, Medio, Alto)
    2. Puntuaciones por dimensiones (Agotamiento emocional, Despersonalización, Realización personal)
    3. Recomendaciones personalizadas

    Respuestas: ${JSON.stringify(respuestas)}`;

    // Llamada al modelo Groq (Llama 3)
    const completion = await groq.chat.completions.create({
      model: 'llama3-70b-8192',
      messages: [
        { role: 'system', content: 'Responde únicamente en formato JSON.' },
        { role: 'user', content: prompt }
      ],
      temperature: 0.3,
      max_tokens: 1024,
    });

    // Parsear respuesta JSON del modelo
    const resultado = JSON.parse(completion.choices[0].message.content);

    // Guardar en base de datos (Supabase)
    const { data, error } = await supabase
      .from('analisis')
      .insert([
        {
          usuario_id,
          respuestas,
          resultado,
          created_at: new Date()
        }
      ])
      .select();
    if (error) throw error;
    return data[0];
  } catch (error) {
    console.error('Error en análisis:', error);
    throw error;
  }
}

```

[Figura 24: Código que procesa las respuestas]

Fuente: Elaboración propia

El módulo implementa el flujo completo de análisis: recibe las respuestas del usuario, las envía a un modelo de lenguaje (LLM) para su interpretación, procesa el resultado generado y lo almacena en la base de datos para su posterior visualización.

Resultados:

La concordancia se estimó comparando, caso a caso, la categoría generada automáticamente por TeamZen con la categoría manual de referencia asignada por el autor sobre los mismos 30 cuestionarios.

El criterio de coincidencia fue estricto: se contabilizó acuerdo únicamente cuando ambas clasificaciones pertenecían a la misma categoría (bajo, moderado o alto). La concordancia observada se calculó como el número de coincidencias dividido por el total de casos, multiplicado por 100.

De los 30 casos evaluados, 26 presentaron la misma categoría y 4 mostraron categorías diferentes. Por tanto, la concordancia observada fue $(26/30) \times 100 = 86,7\%$. Esta métrica corresponde a acuerdo porcentual simple; no corrige el acuerdo esperado por azar ni demuestra validez clínica.

$$\text{Consistencia} = \frac{\text{Número de coincidencias}}{\text{Número total de casos}} \times 100$$

$$\text{Consistencia} = \frac{26}{30} \times 100 = 86,7\% \approx 87\%$$

Los cuatro casos discrepantes se mantuvieron registrados como desacuerdos y no se reclasificaron para aumentar el porcentaje. Se revisaron descriptivamente y se observó que correspondían a respuestas próximas a los umbrales entre categorías adyacentes. La resolución metodológica propuesta para una validación futura es incorporar, al menos, dos evaluadores independientes, documentar reglas de desempate y reportar métricas de concordancia que consideren el azar.



[Figura 25: Consistencias con evaluador humano]

Fuente: Elaboración propia

- 93% de recomendaciones consideradas relevantes.



[Figura 26: Relevancia de recomendaciones]

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran una concordancia observada de 86,7 % en esta muestra exploratoria. Deben interpretarse como evidencia inicial de consistencia técnica y no como precisión diagnóstica, equivalencia con evaluación clínica ni generalización a otras poblaciones.

4.8 Limitaciones

- Dependencia de API externa (Groq).
- No reemplaza evaluación clínica profesional.
- Basado en auto-reporte.
- No incluye datos fisiológicos.

4.9 Mejoras futuras

- Sistema de alertas automáticas.
- Test breve de seguimiento diario.
- Modelo propio entrenado localmente.
- Comparación estadística poblacional.
- Módulo organizacional para RRHH.

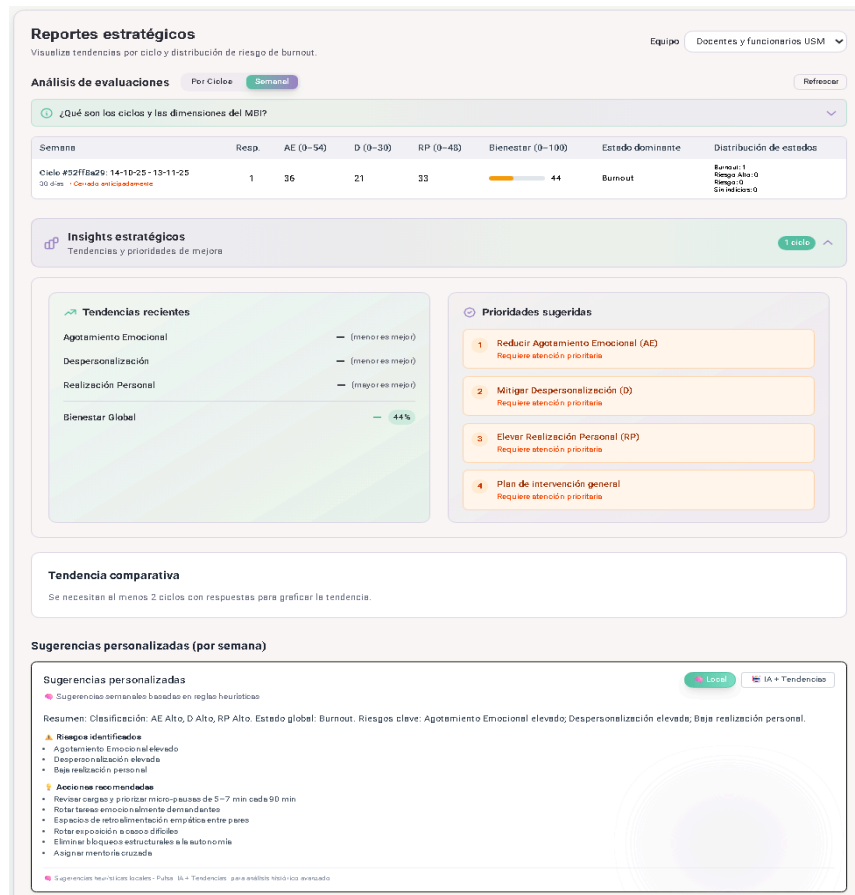
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

5.1 Resultados generales del sistema

El objetivo general del presente proyecto consistió en desarrollar una plataforma web orientada a la detección temprana del burnout mediante la aplicación de encuestas psicométricas y su análisis automatizado utilizando modelos de lenguaje de gran escala.

5.1.1 Plataforma plenamente operativa

En base a los resultados obtenidos, se concluye que dicho objetivo fue cumplido satisfactoriamente, logrando implementar un sistema funcional capaz de capturar información del usuario, procesarla mediante inteligencia artificial y entregar resultados interpretables en términos de nivel de riesgo y recomendaciones asociadas.



[Figura 27: Ejemplo del dashboard de reporte de evaluación completo]

Fuente: <https://teamzen.cl/>

5.1.2 Alcance del sistema desarrollado

El sistema permite realizar un proceso completo de tamizaje, desde la recolección de datos hasta la generación de resultados interpretables, lo que valida su utilidad como herramienta tecnológica de apoyo en la detección temprana del burnout.

5.2 Evaluación de la experiencia de usuario

En relación con los objetivos específicos planteados, se concluye lo siguiente:

- **Diseño del instrumento digital:** Se logró implementar un cuestionario basado en instrumentos validados para la medición del burnout, adaptado a formato digital y accesible mediante interfaz web.

- Implementación del análisis mediante inteligencia artificial: Se integró un modelo de lenguaje capaz de procesar respuestas y generar una clasificación automatizada del nivel de riesgo, junto con explicaciones y recomendaciones personalizadas.
- Almacenamiento y gestión de datos: Se desarrolló un sistema de persistencia que permite registrar respuestas y resultados, habilitando el seguimiento histórico de cada usuario.
- Visualización de resultados: Se implementó un dashboard que facilita la interpretación de los resultados mediante visualizaciones claras y accesibles.
- Evaluación del sistema: Se realizaron pruebas técnicas y evaluaciones con usuarios, permitiendo validar tanto el funcionamiento del sistema como su usabilidad.

En conjunto, se evidencia el cumplimiento total de los objetivos específicos definidos al inicio del proyecto

5.3 Evaluación de resultados obtenidos

Los resultados obtenidos permiten concluir que el sistema presenta un desempeño adecuado tanto en términos funcionales como en la calidad del análisis generado.

La evaluación exploratoria mostró una concordancia observada de 86,7 % entre la clasificación del sistema y la referencia manual del autor. Este resultado respalda la factibilidad técnica del enfoque en la muestra estudiada, pero no acredita validez clínica debido al tamaño muestral, la ausencia de evaluadores independientes y el uso de acuerdo porcentual simple. Las recomendaciones fueron valoradas como pertinentes por los participantes, lo que aporta evidencia inicial sobre la utilidad percibida del sistema.

Por otra parte, la evaluación de usuarios mostró una alta aceptación, destacando la facilidad de uso, la claridad del cuestionario y la utilidad del dashboard. Esto sugiere que la solución no solo es técnicamente viable, sino también usable en contextos reales.

5.4 Análisis de rendimiento técnico del sistema

El principal aporte de este trabajo radica en la integración de tecnologías digitales e inteligencia artificial aplicada al bienestar emocional, específicamente en el ámbito del burnout.

- A diferencia de enfoques tradicionales, el sistema desarrollado permite:
- Automatizar el análisis de encuestas psicométricas.
- Generar interpretaciones en lenguaje natural.
- Entregar recomendaciones personalizadas de manera inmediata.
- Mantener un seguimiento longitudinal del usuario.

Este enfoque contribuye a facilitar el monitoreo preventivo, reduciendo la dependencia de evaluaciones manuales y permitiendo una mayor escalabilidad en su aplicación.

5.5 Limitaciones del proyecto

A pesar de los resultados obtenidos, el proyecto presenta ciertas limitaciones que deben ser consideradas:

- Dependencia de respuestas autodeclaradas por parte del usuario.
- La validación consideró 30 casos voluntarios y una única clasificación manual de referencia realizada por el autor. Por ello, los resultados son exploratorios, pueden estar sujetos a sesgo del evaluador y no son generalizables a la población ni equivalentes a una validación clínica.
- Ausencia de variables externas o contextuales en el análisis.
- Dependencia de servicios externos para el procesamiento mediante IA.
- El sistema no constituye un diagnóstico clínico, sino una herramienta de apoyo preventivo orientada a la detección temprana de posibles riesgos.
- La calidad del análisis depende de la sinceridad de las respuestas entregadas por el usuario.
- El modelo de lenguaje puede generar interpretaciones diferentes frente a respuestas ambiguas.

Estas limitaciones no invalidan los resultados, pero delimitan el alcance del sistema como una herramienta de tamizaje preliminar.

5.6 Trabajo futuro

5.6.1 Mejoras técnicas

- Se plantea la posibilidad de desarrollar versiones móviles y optimizar el rendimiento del sistema.
- Incorporación de mecanismos de alerta ante cambios en el nivel de riesgo.

5.6.2 Mejoras en IA

Se proyecta el uso de modelos más especializados y técnicas avanzadas para mejorar la precisión del análisis.

5.6.3 Extensión del alcance

Se propone la aplicación del sistema en entornos organizacionales y educativos a mayor escala.

5.7 Conclusiones generales

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar una plataforma web capaz de detectar de forma temprana el riesgo de burnout mediante la aplicación de encuestas psicométricas y su análisis automatizado utilizando modelos de lenguaje de gran escala.

En función de los resultados obtenidos, se concluye que el objetivo general fue cumplido satisfactoriamente, logrando implementar un sistema funcional que permite la recolección, análisis e interpretación de datos asociados al bienestar emocional de los usuarios.

En relación con los objetivos específicos, se logró:

- Diseñar e implementar un cuestionario digital basado en instrumentos validados.
- Integrar un modelo de inteligencia artificial capaz de analizar respuestas y generar clasificaciones de riesgo.
- Construir un dashboard que facilita la visualización e interpretación de resultados.
- Validar el sistema mediante pruebas técnicas y evaluación con usuarios.

Los resultados mostraron una concordancia observada de 86,7 % entre las clasificaciones de TeamZen y la referencia manual del autor en 30 casos. Este hallazgo constituye evidencia exploratoria de consistencia técnica, pero no permite presentar la solución como clínicamente validada. La evaluación de usabilidad, realizada con 6 usuarios no técnicos, mostró aceptación favorable respecto de la claridad del sistema y la utilidad percibida de las recomendaciones.

Desde una perspectiva aplicada, el sistema desarrollado constituye un aporte relevante al integrar tecnologías web modernas con herramientas de inteligencia artificial, permitiendo automatizar procesos que tradicionalmente requieren intervención manual. Esto abre nuevas posibilidades para la detección temprana de riesgos psicosociales en entornos laborales y educativos.

No obstante, el sistema presenta limitaciones, principalmente asociadas a la dependencia de la autopercepción del usuario y a la ausencia de validación con muestras de mayor tamaño. El sistema no constituye un diagnóstico clínico, sino una herramienta de apoyo preventivo orientada a la detección temprana de posibles riesgos. La calidad del análisis depende de la sinceridad de las respuestas entregadas por el usuario. El modelo de lenguaje puede generar interpretaciones diferentes frente a respuestas ambiguas.

Finalmente, se proyecta que futuras mejoras puedan ampliar el alcance del sistema, incorporando nuevas fuentes de información, optimización del modelo de análisis y su

adaptación a distintos contextos organizacionales, fortaleciendo así su utilidad como herramienta preventiva en salud mental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brooke, J. (1996). SUS: A 'quick and dirty' usability scale. En P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester y A. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.
- Hardt, D. (2012). The OAuth 2.0 authorization framework (RFC 6749). Internet Engineering Task Force. <https://doi.org/10.17487/RFC6749>
- Jones, M., Bradley, J., & Sakimura, N. (2015). JSON Web Token (JWT) (RFC 7519). Internet Engineering Task Force. <https://doi.org/10.17487/RFC7519>
- Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Organizational Behavior*, 2(2), 99–113. <https://doi.org/10.1002/job.4030020205>
- Maslach, C., Jackson, S. E., & Leiter, M. P. (1996). *Maslach Burnout Inventory manual* (3.^a ed.). Consulting Psychologists Press.
- Maslach, C., Schaufeli, W. B., & Leiter, M. P. (2001). Job burnout. *Annual Review of Psychology*, 52, 397–422. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.397>
- National Institute of Standards and Technology. (2020). NIST Privacy Framework: A tool for improving privacy through enterprise risk management, version 1.0. U.S. Department of Commerce. <https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.01162020>
- Organización Mundial de la Salud. (2019, 28 de mayo). Burn-out an occupational phenomenon: International Classification of Diseases. <https://www.who.int/news/item/28-05-2019-burn-out-an-occupational-phenomenon-international-classification-of-diseases>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 5998–6008. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>