

**Taskcontrol Pro: sistema web de gestión de tareas para pymes con analítica avanzada y
monitoreo del bienestar laboral**

Julio Cesar Perdomo Contreras

Asesor

Julio Eduardo Mejia Manzano

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería

Especialización Ciencia de Datos y Analítica

2026

Nota de Aceptación

Julio Eduardo Mejia Manzano

Nombre Director de Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Resumen

Esta propuesta busca desarrollar un prototipo funcional que integra capacidades de analítica de datos para optimizar el proceso de asignación de tareas en las áreas de talento humano de startups tecnológicas en Bogotá, Colombia. Estas organizaciones enfrentan desafíos críticos en la distribución eficiente de cargas de trabajo, la identificación de patrones de desempeño y el aprovechamiento de información cualitativa generada por sus equipos, limitando su capacidad de respuesta y eficiencia operativa en un mercado altamente competitivo.

El proyecto integra técnicas de ciencia de datos, procesamiento de lenguaje natural y visualización de información para crear un sistema que captura, almacena y analiza datos relacionados con la gestión de tareas del personal. A través de la implementación de algoritmos de análisis cuantitativo y cualitativo, el prototipo permitirá no solo visualizar el estado operativo mediante indicadores clave de desempeño (KPIs), sino también extraer información estratégica de las observaciones y comentarios registrados por el equipo humano.

El plan incluye el desarrollo de una arquitectura modular que permita registrar y monitorear tareas considerando criterios como carga laboral, disponibilidad, perfiles profesionales y tiempos estimados. Durante la fase de implementación se desarrollarán mecanismos automáticos de recolección de datos, dashboards interactivos para visualización de métricas operativas y módulos de procesamiento de lenguaje natural para análisis de observaciones del personal.

Este enfoque práctico y acotado busca demostrar cómo la analítica de datos puede transformarse en una herramienta concreta de apoyo para la toma de decisiones en áreas de talento humano, generando valor tangible. El prototipo desarrollado servirá como base para futuras expansiones y adaptaciones a diferentes contextos organizacionales, contribuyendo a la

transformación digital del sector y asegurando sostenibilidad mediante innovación tecnológica aplicada.

Palabras clave: analítica de datos, gestión de tareas, PYMES, procesamiento de lenguaje natural, bienestar laboral, KPIs.

Abstract

This proposal aims to develop a functional prototype that integrates data analytics capabilities to optimize the task allocation process in the human resources departments of technology startups in Bogotá, Colombia. These organizations face critical challenges in efficiently distributing workloads, identifying performance patterns, and leveraging qualitative information generated by their teams, which limits their responsiveness and operational efficiency in a highly competitive market.

The project integrates data science techniques, natural language processing, and information visualization to create a system that captures, stores, and analyzes data related to staff task management. Through the implementation of both quantitative and qualitative analysis algorithms, the prototype will not only enable the visualization of operational status through key performance indicators (KPIs), but also extract strategic insights from observations and comments recorded by the workforce.

The plan includes the development of a modular architecture that allows for the registration and monitoring of tasks based on criteria such as workload, availability, professional profiles, and estimated completion times. During the implementation phase, automated data collection mechanisms will be developed, along with interactive dashboards for visualizing operational metrics and natural language processing modules for analyzing staff observations.

This practical and focused approach seeks to demonstrate how data analytics can be transformed into a concrete decision-support tool in human resources, generating tangible value. The developed prototype will serve as a foundation for future expansions and adaptations to different organizational contexts, contributing to the sector's digital transformation and ensuring sustainability through applied technological innovation.

Keywords: data analytics, task management, SMEs, natural language processing, workplace well-being, KPIs.

Tabla de Contenido

Planteamiento del Problema	12
Justificación	14
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos	16
Delimitación del Proyecto.....	17
Marco Teórico.....	18
Analítica de Datos Aplicada a Recursos Humanos	18
Estrés Laboral y Bienestar Organizacional	18
Procesamiento de Lenguaje Natural en Contextos Organizacionales	19
Arquitecturas de Software Modular para Sistemas Empresariales.....	19
Marco Jurídico	21
Primer eje normativo: Ley 1581 de 2012 (Protección de Datos Personales)	21
Segundo eje normativo: Ley 1341 de 2009 (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)	21
Tercer eje normativo: Código Sustantivo del Trabajo.....	21
Cuarto Eje Normativo: Decreto 1074 de 2015 (Fomento MIPYME)	22
Metodología	23
Fase 1 Diseño y Arquitectura del Sistema.....	23
Fase 2 Desarrollo del Módulo de Gestión de Tareas.....	24
Fase 3 Desarrollo del Módulo de Analítica Cuantitativa	24
Fase 4 Desarrollo del Módulo de Análisis Cualitativo con NLP	25

Metodología de Validación y Pruebas	26
Herramientas y Tecnologías Utilizadas	26
Desarrollo de La Solución	28
Arquitectura del Sistema	28
Modelos de Datos	28
Modelo Empleado.....	28
Modelo Tarea.....	28
Modelo Observación.....	29
Modelo Evaluación Estrés	29
Modelo Historial Estado	30
API REST - Endpoints Implementados	30
Características Principales Implementadas	31
Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP).....	31
Evaluación Científica de Estrés Laboral.....	31
Asignación Inteligente de Tareas.....	32
Sistema de Autenticación y Autorización.....	32
Interfaz de Usuario y Experiencia	32
Componente Login	32
Componente Dashboard.....	32
Componente Tareas	33
Componente Modal Estrés.....	33
Resultados o Productos Esperados.....	34
Funcionalidades Implementadas.....	35

Validación de Requisitos Funcionales.....	35
Métricas de Rendimiento.....	36
Análisis del Impacto del Sistema.....	36
Limitaciones Identificadas.....	39
Conclusiones.....	41
Recomendaciones	43
Mejoras Tecnológicas.....	43
Mejoras en Analítica y NLP	43
Funcionalidades Adicionales.....	43
Validación y Estudios de Caso	43
Escalabilidad y Comercialización	44
Referencias Bibliográficas	45

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Herramientas y Tecnologías Utilizadas en el Desarrollo</i>	26
Tabla 2 <i>Endpoints de la API REST de TaskControl PRO</i>	30
Tabla 3 <i>Resultados y Productos Esperados</i>	34
Tabla 4 <i>Validación de requisitos funcionales de TaskControl PRO</i>	35

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Pantalla principal del dashboard de TaskControl PRO con KPIs operativos</i>	37
Figura 2 <i>Interfaz de Gestión de Tareas del Módulo Principal de TaskControl PRO</i>	38
Figura 3 <i>Evaluación de Estrés Laboral Adaptado del Instrumento OIT-OMS (1989)</i>	39

Planteamiento del Problema

Los startups tecnológicos en Bogotá operan en entornos altamente dinámicos donde la velocidad de respuesta y la eficiencia operativa son determinantes para su supervivencia y crecimiento. En este contexto, las unidades de talento humano enfrentan diariamente el desafío de asignar tareas a equipos multidisciplinarios, considerando no solo las habilidades técnicas requeridas, sino también la carga de trabajo actual, la disponibilidad temporal y las preferencias del personal.

Actualmente, este proceso se realiza de manera predominantemente manual o mediante herramientas básicas que no aprovechan el potencial de los datos generados durante la ejecución de las actividades. Investigaciones recientes demuestran que la falta de soluciones analíticas especializadas constituye un elemento determinante en las brechas de productividad y gestión eficiente del talento humano (Provost y Fawcett, 2013).

Esta situación genera varios problemas identificables: desbalances en las cargas de trabajo que afectan el bienestar del equipo, asignaciones subóptimas que no consideran el perfil más adecuado para cada tarea, dificultad para identificar patrones de desempeño o cuellos de botella recurrentes, y pérdida de información valiosa contenida en las observaciones y comentarios del personal que podría orientar mejoras operativas.

La ausencia de mecanismos sistemáticos para capturar, analizar y visualizar esta información impide que los responsables de talento humano tomen decisiones fundamentadas en datos, limitando su capacidad de respuesta ante cambios en las demandas operativas y reduciendo la eficiencia general de la organización.

Evidencias empíricas demuestran que las organizaciones que integran herramientas de analítica de datos en sus procesos de gestión humana incrementan significativamente su

eficiencia operativa y capacidad de toma de decisiones estratégicas (Davenport y Harris, 2007).

No obstante, su adopción en pequeñas empresas tecnológicas enfrenta resistencias asociadas a limitaciones presupuestarias, desconocimiento de las capacidades de estas herramientas y falta de soluciones adaptadas a sus necesidades específicas.

La persistencia de este escenario podría perpetuar procesos ineficientes de gestión del talento, aumentando la rotación de personal, reduciendo la productividad y limitando la competitividad de estas organizaciones en el ecosistema tecnológico regional. Esto plantea un interrogante estratégico: ¿Cómo puede un sistema de analítica de datos optimizar el proceso de asignación de tareas en las áreas de talento humano de startups tecnológicas, permitiendo la toma de decisiones informadas mediante la visualización de indicadores operativos y el análisis inteligente de observaciones del personal?

Justificación

La integración de herramientas de analítica de datos en los procesos de gestión del talento humano representa una tendencia consolidada en la literatura académica y empresarial contemporánea. Según Davenport y Harris (2007), las organizaciones que adoptan estrategias analíticas en sus procesos operativos obtienen ventajas competitivas significativas, especialmente en contextos de alta incertidumbre y recursos limitados como los que caracterizan a los startups tecnológicos.

La gestión eficiente del talento humano constituye uno de los factores más críticos para la sostenibilidad de las pequeñas empresas tecnológicas. Marr (2012) sostiene que los indicadores clave de desempeño (KPIs) permiten transformar datos operativos dispersos en información estratégica accionable, facilitando la toma de decisiones fundamentadas en evidencia. En el contexto de los startups bogotanos, donde la velocidad de respuesta es determinante, contar con dashboards en tiempo real que reflejen el estado de la carga laboral representa una ventaja operativa concreta.

Desde la perspectiva del bienestar organizacional, la Organización Mundial de la Salud (2019) señala que el estrés laboral constituye uno de los principales riesgos para la productividad y la salud de los trabajadores en el siglo XXI. Karasek (1979), en su modelo de demanda-control, demostró que el desequilibrio entre las exigencias laborales y la autonomía del trabajador genera altos niveles de estrés con consecuencias negativas para el desempeño organizacional. La integración de herramientas de monitoreo del bienestar laboral en sistemas de gestión representa, por tanto, una respuesta fundamentada a esta problemática.

El procesamiento de lenguaje natural (NLP) como herramienta para análisis de información cualitativa en contextos organizacionales ha sido validado por Pang y Lee (2008),

quienes demostraron que el análisis automático de sentimientos en textos generados por personas permite identificar patrones de satisfacción e insatisfacción de manera más objetiva que los métodos tradicionales de encuesta. En las organizaciones donde el personal registra observaciones sobre sus tareas, este tipo de análisis permite detectar señales tempranas de problemas operativos o de bienestar.

Desde la perspectiva académica, el proyecto permite aplicar conocimientos de ciencia de datos, ingeniería de software y gestión organizacional en un contexto real. La combinación de técnicas de procesamiento de datos estructurados con análisis de texto no estructurado representa un ejercicio integral que conecta diferentes áreas del conocimiento tecnológico y responde a las demandas de la Especialización en Ciencia de Datos y Analítica.

El alcance del proyecto trasciende el ámbito inmediato de implementación, ya que el enfoque modular y escalable del prototipo asegura que los resultados obtenidos puedan servir como base para futuras expansiones, garantizando que el esfuerzo invertido genere valor sostenible en el tiempo (Provost y Fawcett, 2013).

Objetivos

Objetivo General

Implementar un prototipo digital basado en analítica de datos que permita optimizar el proceso de asignación de tareas en la unidad de talento humano de startups tecnológicas bogotanas, integrando mecanismos de captura automática de información, visualización del desempeño operativo y análisis inteligente de observaciones, con el fin de apoyar la toma de decisiones y mejorar la eficiencia organizacional.

Objetivos Específicos

Crear la arquitectura funcional del prototipo que permita registrar, asignar y monitorear tareas del personal, incorporando criterios operativos como carga laboral, disponibilidad, perfiles y tiempos estimados, asegurando una base estructurada para la posterior analítica.

Desarrollar los mecanismos de recolección automática y almacenamiento de datos generados por la ejecución de tareas, para construir indicadores clave de desempeño (KPIs), visualizarlos mediante dashboards interactivos y evaluar patrones operativos.

Aplicar técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) para identificar tendencias, temas predominantes y niveles de satisfacción presentes en las observaciones registradas por el talento humano, generando información estratégica para la mejora continua.

Delimitación del Proyecto

Esta iniciativa se enfoca en startups tecnológicas radicadas en Bogotá (Colombia), con estructuras organizacionales que oscilan entre 5 y 30 colaboradores. El eje central consiste en optimizar el proceso de asignación de tareas en las áreas de talento humano, a través del despliegue de un prototipo funcional de analítica de datos que integre capacidades de captura, procesamiento y visualización de información operativa.

El ciclo de vida del proyecto contempla una fase de desarrollo e implementación distribuida de la siguiente manera: diseño y desarrollo de la arquitectura funcional del sistema en el primer mes; implementación de mecanismos de captura y almacenamiento de datos en el segundo mes; desarrollo de módulos de visualización y análisis cuantitativo (KPIs) en el tercer mes; e implementación de técnicas de NLP y validación integral del prototipo en el cuarto mes.

Esta ventana temporal permite realizar desarrollo iterativo basado en retroalimentación empírica, asegurando una optimización progresiva del sistema. La demarcación geográfica se restringe al ecosistema bogotano, focalizándose exclusivamente en empresas de base tecnológica del sector startup. El alcance funcional del prototipo se limita a tres componentes principales: módulo de gestión de tareas, módulo de analítica cuantitativa y módulo de análisis cualitativo con NLP.

Marco Teórico

Este proyecto se fundamenta en la convergencia de tres áreas de conocimiento: analítica de datos, gestión del talento humano y procesamiento de lenguaje natural. La base conceptual integra principios de ciencia de datos aplicada con metodologías de gestión organizacional moderna, generando un enfoque híbrido que potencia la toma de decisiones mediante evidencia cuantitativa y cualitativa.

Analítica de Datos Aplicada a Recursos Humanos

La analítica de datos aplicada a recursos humanos (HR Analytics) representa una evolución de los métodos tradicionales de gestión, permitiendo transformar información operativa en conocimiento estratégico. Davenport y Harris (2007) definen la analítica como el uso extensivo de datos, análisis estadístico y cuantitativo, modelos explicativos y predictivos, y la gestión basada en hechos para impulsar decisiones y acciones. En el contexto organizacional, este enfoque permite identificar patrones de desempeño, predecir necesidades de talento y optimizar procesos de asignación de recursos humanos.

Los indicadores clave de desempeño (KPIs) constituyen el mecanismo central para cuantificar aspectos de la gestión humana. Según Marr (2012), los KPIs son medidas cuantificables que permiten evaluar qué tan bien una organización, unidad de negocio o individuo está logrando sus objetivos estratégicos. En el contexto de startups tecnológicas, la capacidad de visualizar en tiempo real el estado de las cargas de trabajo se convierte en una ventaja competitiva significativa (Provost y Fawcett, 2013).

Estrés Laboral y Bienestar Organizacional

El modelo de demanda-control de Karasek (1979) establece que el nivel de estrés laboral resulta de la combinación entre las exigencias de la tarea (demanda) y el grado de autonomía que

tiene el trabajador para tomar decisiones (control). Cuando las demandas son altas y el control es bajo, se genera una situación de alto estrés que impacta negativamente en la productividad y la salud del trabajador.

La Organización Mundial de la Salud (2019) reconoce el estrés laboral como uno de los principales riesgos para la salud en el entorno de trabajo, señalando que puede conducir a problemas físicos y mentales que afectan tanto al individuo como a la organización. Ramírez y González (2021) documentaron que en Colombia la prevalencia del estrés laboral en el sector tecnológico supera el 40%, lo que refuerza la necesidad de herramientas preventivas de monitoreo.

Procesamiento de Lenguaje Natural en Contextos Organizacionales

El procesamiento de lenguaje natural (NLP) es una rama de la inteligencia artificial que estudia las interacciones entre computadoras y lenguaje humano, y que permite a las máquinas leer, entender y derivar significado del lenguaje humano (Pang y Lee, 2008). En contextos organizacionales, el análisis de sentimientos mediante NLP permite extraer información estratégica de los comentarios y observaciones del personal, identificando patrones de satisfacción o insatisfacción que permanecerían ocultos con métodos de análisis tradicionales.

Pang y Lee (2008) demostraron que el análisis de polaridad en textos puede clasificar con alta precisión si un texto tiene connotación positiva, negativa o neutra, lo que resulta especialmente útil para monitorear el clima organizacional de manera continua y no intrusiva.

Arquitecturas de Software Modular para Sistemas Empresariales

El diseño de sistemas de software empresariales requiere principios arquitecturales que garanticen escalabilidad, mantenibilidad y adaptabilidad. Según Fowler (2002), los patrones de arquitectura de software como la separación de responsabilidades (separation of concerns)

permiten que los sistemas evolucionen incrementalmente sin requerir rediseños estructurales. La arquitectura cliente-servidor con API REST representa hoy el estándar más adoptado para el desarrollo de aplicaciones web empresariales, permitiendo independencia entre el frontend y el backend (Richardson, 2018).

La inteligencia de negocios (Business Intelligence - BI) como disciplina integra procesos, tecnologías y herramientas para transformar datos brutos en información significativa para decisiones empresariales. Kimball y Ross (2013) definen el ciclo de vida del BI incluyendo etapas de planificación, definición de requerimientos, diseño, desarrollo y despliegue de soluciones analíticas, lo cual fundamenta el enfoque metodológico de este proyecto.

Marco Jurídico

La ejecución de esta iniciativa se articulará conforme al ordenamiento jurídico colombiano, garantizando la observancia de regulaciones asociadas a la protección de información personal y datos laborales, la implementación de tecnologías de información en contextos organizacionales, y los derechos laborales de los trabajadores.

Primer eje normativo: Ley 1581 de 2012 (Protección de Datos Personales)

Como el prototipo procesará datos personales y laborales de colaboradores, se implementarán protocolos técnico-administrativos de seguridad que salvaguarden la privacidad en el manejo de información de tareas y desempeño, la preservación de la exactitud y confidencialidad de datos, el control de accesos mediante sistemas de autenticación y autorización, y la anonimización de datos sensibles en análisis agregados.

Segundo eje normativo: Ley 1341 de 2009 (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)

Esta disposición fomenta la democratización del acceso a herramientas tecnológicas y su aplicación estratégica para incrementar la productividad organizacional. La normativa sienta las bases para la implementación de sistemas digitales en procesos de gestión humana, la adopción de tecnologías que impulsen la eficiencia operativa, y la creación de entornos de trabajo digitalizados y orientados por datos.

Tercer eje normativo: Código Sustantivo del Trabajo

Las directrices laborales colombianas establecen principios de equidad, transparencia y respeto a los derechos de los trabajadores. El prototipo debe garantizar el uso ético de datos de desempeño laboral, la transparencia en los criterios de asignación de tareas, la protección contra

sesgos algorítmicos en la distribución de trabajo, y el derecho del trabajador a conocer cómo se procesan sus datos.

Cuarto Eje Normativo: Decreto 1074 de 2015 (Fomento MIPYME)

Las directrices aquí establecidas promueven el desarrollo tecnológico en pequeñas y medianas empresas. La plataforma se alinea con estos objetivos al facilitar la adopción de tecnologías de analítica de datos en startups, proporcionar soluciones escalables y accesibles para empresas emergentes, y contribuir a la competitividad del sector tecnológico nacional.

Metodología

El enfoque metodológico adoptado en este proyecto combina elementos del desarrollo ágil de software con metodologías de ciencia de datos, garantizando un proceso iterativo, flexible y orientado a resultados tangibles. El marco de referencia general corresponde a la metodología Scrum, definida por Schwaber y Sutherland (2020) como un marco de trabajo ágil que facilita el desarrollo incremental e iterativo de productos complejos, permitiendo la entrega de valor en ciclos cortos denominados sprints. Esta metodología resulta compatible con los principios del diseño centrado en el usuario (Design Thinking) propuesto por Brown (2009), el cual permite comprender profundamente las necesidades de los usuarios antes de desarrollar soluciones tecnológicas.

Fase 1 Diseño y Arquitectura del Sistema

Método de trabajo: Design Thinking aplicado al desarrollo de sistemas (Brown, 2009).

El Design Thinking es una metodología de innovación centrada en el usuario que estructura el proceso creativo en cinco etapas: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. En el contexto del desarrollo de software, su aplicación permite identificar con precisión las necesidades reales de los usuarios antes de iniciar el desarrollo técnico, reduciendo el riesgo de construir soluciones que no respondan a los problemas reales (Brown, 2009).

En esta fase inicial se llevará a cabo el diseño conceptual y técnico del prototipo, definiendo la arquitectura modular que soportará las funcionalidades analíticas. Las actividades específicas incluyen el análisis de requerimientos mediante entrevistas con responsables de talento humano, el diseño de la base de datos con la estructuración del modelo de datos, la definición de la arquitectura de los componentes modulares del sistema, y el prototipado de interfaces mediante wireframes y mockups.

Entregable: Documento de arquitectura técnica y prototipos visuales de la interfaz.

Fase 2 Desarrollo del Módulo de Gestión de Tareas

Método de trabajo: Desarrollo ágil con sprints semanales basado en la metodología Scrum (Schwaber y Sutherland, 2020).

Scrum es un marco de trabajo ágil que organiza el desarrollo en ciclos de trabajo denominados sprints, típicamente de una a cuatro semanas de duración. Cada sprint produce un incremento funcional del producto que puede ser revisado y evaluado. Las ceremonias de Scrum (sprint planning, daily standup, sprint review y retrospectiva) garantizan la adaptación continua del proceso a los hallazgos emergentes (Schwaber y Sutherland, 2020). En este proyecto se implementarán sprints semanales para el desarrollo iterativo de cada módulo funcional.

Esta fase se centra en la construcción del módulo base del sistema: registro, asignación y seguimiento de tareas del personal. Las actividades incluyen el desarrollo del backend con la lógica de negocio para gestión de tareas y usuarios, el desarrollo del frontend con interfaces para registro y visualización, la implementación de mecanismos de captura automática de datos, y la realización de pruebas unitarias y de integración.

Entregable: Módulo funcional de gestión de tareas con capacidad de captura automática de datos.

Fase 3 Desarrollo del Módulo de Analítica Cuantitativa

Método de trabajo: Metodología de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence - BI) según Kimball y Ross (2013).

La metodología de desarrollo de BI propuesta por Kimball y Ross (2013) define un ciclo de vida dimensional que incluye la planificación del proyecto, la definición de requerimientos del negocio, el diseño del modelo de datos dimensional, el desarrollo de los procesos de

extracción, transformación y carga (ETL), y el diseño y desarrollo de aplicaciones de BI (dashboards y reportes). Este enfoque asegura que las soluciones analíticas respondan directamente a las necesidades de información de los tomadores de decisiones.

En esta fase se implementarán las capacidades analíticas cuantitativas del sistema, transformando los datos capturados en KPIs visualizables. Las actividades incluyen la definición de KPIs (carga de trabajo por persona, tiempos promedio de ejecución, tasa de cumplimiento), el desarrollo de algoritmos de cálculo automático, la creación de dashboards interactivos con visualizaciones dinámicas, y la implementación de filtros y segmentaciones por periodo, equipos y tipos de tarea.

Entregable: Módulo de analítica cuantitativa con dashboards interactivos.

Fase 4 Desarrollo del Módulo de Análisis Cualitativo con NLP

Actividades de desarrollo: La fase final integra técnicas de procesamiento de lenguaje natural para extraer información estratégica de las observaciones textuales del personal. Esta fase corresponde a la implementación técnica de las funcionalidades del sistema y no a una metodología de investigación en sí misma, por lo que se enmarca dentro del ciclo de sprints de la metodología Scrum definida para el proyecto.

Las actividades específicas incluyen el preprocesamiento de texto (limpieza, normalización y tokenización), el análisis de sentimientos para clasificar observaciones según polaridad (Pang y Lee, 2008), la extracción de temas mediante técnicas de topic modeling, la visualización de resultados mediante gráficos de tendencias y nubes de palabras, y la integración con el dashboard principal.

Entregable: Módulo de análisis cualitativo integrado al sistema completo.

Metodología de Validación y Pruebas

Para la validación del sistema se adoptó la metodología de pruebas de software ISO/IEC 29119 (International Organization for Standardization, 2013), estándar internacional que establece los procesos, documentación y técnicas para las pruebas de software. Esta metodología define cuatro niveles de pruebas: unitarias, de integración, de sistema y de aceptación, los cuales fueron implementados de manera progresiva a lo largo del desarrollo del prototipo.

A lo largo de todo el proceso de desarrollo se aplicó un enfoque de validación continua que incluyó pruebas técnicas para verificar el correcto funcionamiento de cada componente, pruebas de usabilidad para evaluar la facilidad de uso de las interfaces con usuarios representativos, validación de resultados analíticos comparando métricas calculadas con datos reales, e iteraciones de mejora basadas en retroalimentación de usuarios piloto.

Herramientas y Tecnologías Utilizadas

La Tabla 1 presenta el conjunto de herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo de TaskControl PRO, organizadas por categoría. La selección de cada tecnología respondió a criterios de rendimiento, madurez de la comunidad de desarrollo, compatibilidad entre componentes y alineación con las mejores prácticas del desarrollo web moderno.

Tabla 1

Herramientas y Tecnologías Utilizadas en el Desarrollo

Categoría	Tecnología	Versión	Propósito
Backend Framework	FastAPI	2.0	Framework web para APIs
ORM	SQLAlchemy	Async	Mapeo objeto-relacional
Base de Datos	SQLite	3.x	Almacenamiento de datos
Autenticación	python-jose	3.x	Generación de tokens JWT

Categoría	Tecnología	Versión	Propósito
Seguridad	Bcrypt	4.x	Hash de contraseñas
Frontend Library	React	18.2	Interfaz de usuario
Build Tool	Vite	5.0	Compilación y desarrollo
Estilos	TailwindCSS	3.4	Framework CSS utility-first
Gráficos	Recharts	2.10	Visualización de datos
Animaciones	Framer Motion	11.0	Animaciones fluidas
HTTP Client	Axios	1.6	Peticiones HTTP
Notificaciones	React Hot Toast	2.4	Mensajes toast
Iconos	React Icons	5.0	Librería de iconos

Nota. Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo de TaskControl PRO

Desarrollo de La Solución

Arquitectura del Sistema

TaskControl PRO implementa una arquitectura cliente-servidor moderna basada en el patrón de separación de responsabilidades. El sistema se compone de dos capas principales: un backend que expone una API REST construida con FastAPI y un frontend de tipo Single Page Application (SPA) desarrollado con React. Esta separación permite escalabilidad, mantenibilidad y la posibilidad de desarrollar múltiples clientes (web, móvil) que consuman la misma API (Richardson, 2018).

Modelos de Datos

El sistema implementa cinco modelos de datos principales que representan las entidades del dominio. A continuación, se describe cada uno de estos modelos y su función dentro del sistema.

Modelo Empleado

El modelo Empleado gestiona la información de los usuarios del sistema, incluyendo datos de autenticación, perfil profesional y estado operativo. Almacena atributos como nombre, email (único), contraseña encriptada, rol (administrador o empleado), habilidades, disponibilidad y carga laboral actual. Este modelo implementa la lógica de autenticación y autorización del sistema.

Modelo Tarea

El modelo Tarea representa las unidades de trabajo asignables en el sistema. Incluye título, descripción, estado (pendiente, en progreso, completada, cancelada), prioridad (baja, media, alta, crítica), fechas de inicio y vencimiento, tiempos estimados y reales de ejecución,

porcentaje de progreso, y referencias al empleado asignado. Las tareas mantienen un historial de cambios de estado y pueden tener múltiples observaciones asociadas.

Modelo Observación

El modelo Observación registra comentarios y notas sobre las tareas. Cada observación contiene el texto del comentario, la fecha de creación, referencias al empleado autor y a la tarea relacionada, además de los resultados del análisis de sentimiento. El análisis de sentimiento se realiza automáticamente al crear cada observación utilizando algoritmos de NLP basados en los principios descritos por Pang y Lee (2008).

Modelo Evaluación Estrés

El modelo Evaluación Estrés almacena las evaluaciones de bienestar laboral de los empleados. Para su diseño se tomó como referencia el cuestionario de estrés laboral de la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud (OIT-OMS, 1989), instrumento validado internacionalmente para la medición de indicadores de estrés en el entorno laboral, el cual fue adaptado para esta primera versión del prototipo, reduciendo el número de ítems a seis indicadores centrales para facilitar su implementación en el contexto de uso específico del sistema.

Los seis indicadores implementados son: tensión muscular, problemas de sueño, sobrecarga de trabajo, dificultad de concentración, cansancio/desgaste e irritabilidad. Cada indicador se califica en una escala de 0 a 3 (nunca, a veces, casi siempre, siempre). El sistema calcula automáticamente el puntaje total (0-18) y clasifica el nivel de estrés en cuatro categorías: bajo, medio, alto y muy alto.

Modelo Historial Estado

El modelo Historial Estado proporciona trazabilidad y auditoría de los cambios de estado en las tareas. Registra el estado anterior, el nuevo estado, la fecha del cambio y el empleado que realizó la modificación. Este historial permite analizar patrones de trabajo, identificar cuellos de botella y generar métricas de tiempo en cada etapa del flujo de trabajo.

API REST - Endpoints Implementados

El sistema expone una API REST completa organizada en cinco grupos funcionales. La Tabla 2 presenta el detalle de cada endpoint implementado, incluyendo la ruta, el método HTTP y la función que cumple dentro del sistema.

Tabla 2

Endpoints de la API REST de TaskControl PRO

Grupo	Endpoint	Método	Descripción
Autenticación	/api/auth/login	POST	Autenticación de usuarios
	/api/auth/me	GET	Obtener datos del usuario actual
	/api/auth/cambiar-password	POST	Cambiar contraseña
Empleados	/api/empleados	GET	Listar todos los empleados
	/api/empleados	POST	Crear nuevo empleado
	/api/empleados/{id}	PUT	Actualizar empleado
	/api/empleados/{id}	DELETE	Eliminar empleado
Tareas	/api/tareas	GET	Listar tareas con filtros
	/api/tareas	POST	Crear nueva tarea
	/api/tareas/{id}	PUT	Actualizar tarea

Grupo	Endpoint	Método	Descripción
Analítica	/api/tareas/{id}/completar	PUT	Completar tarea
	/api/kpis	GET	Obtener KPIs globales
	/api/estadisticas/empleados	GET	Estadísticas por empleado
Estrés	/api/estres/evaluar	POST	Crear evaluación de estrés
	/api/estres/estadisticas	GET	Estadísticas de estrés

Características Principales Implementadas

Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP)

El sistema implementa análisis automático de sentimientos en todas las observaciones que los empleados agregan a las tareas. Cuando un usuario escribe un comentario, el algoritmo de NLP analiza el texto y determina su polaridad emocional, clasificándolo como positivo, neutro o negativo, además de asignar un score numérico entre -1 (muy negativo) y 1 (muy positivo). Esta funcionalidad, fundamentada en el trabajo de Pang y Lee (2008), permite a los administradores identificar tempranamente señales de insatisfacción, frustración o problemas en el equipo.

Evaluación Científica de Estrés Laboral

TaskControl PRO integra un cuestionario de evaluación de estrés laboral adaptado del instrumento OIT-OMS (1989). El cuestionario evalúa seis indicadores clave: tensión muscular, problemas de sueño, sobrecarga de trabajo, dificultad de concentración, cansancio/desgaste e irritabilidad. Cada indicador se califica en una escala de 0 a 3, generando un puntaje total entre 0 y 18 puntos que se clasifica en cuatro niveles de estrés. El sistema mantiene un historial de evaluaciones por empleado y genera estadísticas agregadas para todo el equipo.

Asignación Inteligente de Tareas

El sistema implementa un algoritmo de asignación automática que distribuye las tareas de manera equitativa entre los empleados disponibles. El algoritmo considera dos factores principales: el estado de disponibilidad del empleado y su carga laboral actual (número de tareas activas asignadas). Cuando un administrador crea una tarea sin especificar un empleado asignado, el sistema selecciona automáticamente al empleado disponible con menor carga de trabajo, optimizando la distribución de responsabilidades y evitando la sobrecarga de ciertos miembros del equipo.

Sistema de Autenticación y Autorización

La seguridad del sistema se basa en JSON Web Tokens (JWT) para la autenticación sin estado. Cuando un usuario inicia sesión, el sistema valida las credenciales, verifica la contraseña utilizando bcrypt, y genera un token JWT firmado digitalmente que expira en 7 días. El sistema implementa dos roles con permisos diferenciados: administrador (acceso completo a todas las funcionalidades) y empleado (acceso limitado a sus propias tareas y perfil).

Interfaz de Usuario y Experiencia

Componente Login

La pantalla de inicio de sesión presenta un formulario limpio y profesional donde los usuarios ingresan su email y contraseña. El componente implementa validación de campos, manejo de errores con mensajes informativos, y redirección automática según el rol del usuario después de una autenticación exitosa.

Componente Dashboard

El dashboard principal presenta una vista comprensiva de métricas y KPIs visualizados mediante tarjetas y gráficos interactivos. Implementa tres tipos de visualizaciones: gráfico

circular que muestra la distribución de tareas por estado, gráfico de líneas que presenta la productividad diaria de los últimos 7 días, y gráfico de barras con estadísticas por empleado. Los administradores visualizan métricas globales del equipo, mientras que los empleados ven únicamente sus propias estadísticas. El componente incluye además un radar de estrés laboral (visible solo para administradores) que muestra los niveles promedio de estrés del equipo con recomendaciones automáticas.

Componente Tareas

El componente de gestión de tareas implementa funcionalidad CRUD completa con filtros por estado, modal para crear/editar tareas, y controles para cambiar estados y actualizar progreso. Las tareas se presentan en tarjetas visuales que muestran título, descripción, estado, prioridad, fechas y progreso mediante barras de avance.

Componente Modal Estrés

El modal de evaluación de estrés presenta un formulario con seis preguntas correspondientes a los indicadores de estrés laboral adaptados del instrumento OIT-OMS (1989). Cada pregunta ofrece cuatro opciones de respuesta (Nunca, A veces, Casi siempre, Siempre) con valores numéricos de 0 a 3. El componente calcula automáticamente el puntaje total y determina el nivel de estrés antes de enviar los datos al backend, implementando feedback visual mediante código de colores.

Resultados o Productos Esperados

La Tabla 3 presenta los resultados y productos esperados del proyecto, junto con sus indicadores de cumplimiento y beneficiarios directos. Cada producto responde a uno de los objetivos específicos planteados al inicio del proyecto.

Tabla 3

Resultados y Productos Esperados

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Prototipo funcional de analítica de datos para gestión de tareas	Sistema implementado y operativo con los tres módulos integrados	Startups tecnológicas bogotanas
Módulo de visualización de KPIs operativos	Dashboards interactivos funcionando en tiempo real	Áreas de talento humano de empresas tecnológicas
Módulo de análisis cualitativo mediante NLP	Capacidad de procesar y analizar observaciones textuales del personal	Gestores de talento humano
Documentación técnica completa	Manuales de usuario, documentación de arquitectura y guías de implementación	Organizaciones adoptantes y desarrolladores
Arquitectura escalable y replicable	Diseño modular adaptable a diferentes contextos organizacionales	Sectores con necesidades similares de gestión del talento

Nota. Resultados y productos esperados del proyecto TaskControl PRO

Funcionalidades Implementadas

El desarrollo de TaskControl PRO logró implementar exitosamente todas las funcionalidades planteadas en los objetivos. El sistema permite gestionar empleados con roles diferenciados, crear y asignar tareas con seguimiento de progreso, analizar sentimientos en observaciones mediante NLP, evaluar niveles de estrés laboral adaptando el instrumento OIT-OMS (1989), y visualizar métricas de productividad a través de dashboards interactivos.

Validación de Requisitos Funcionales

La Tabla 4 presenta los resultados de la validación de cada requisito funcional del sistema, indicando el estado de implementación y las observaciones relevantes de cada componente desarrollado.

Tabla 4

Validación de requisitos funcionales de TaskControl PRO

Requisito	Estado	Observaciones
Autenticación de usuarios	Completado	Sistema JWT funcionando correctamente
Gestión de empleados (CRUD)	Completado	Operaciones Create, Read, Update, Delete
Gestión de tareas (CRUD)	Completado	Incluye filtros y asignación automática
Análisis de sentimientos NLP	Completado	Análisis automático en observaciones
Evaluación de estrés laboral	Completado	6 indicadores con clasificación de niveles
Dashboard con KPIs	Completado	Visualizaciones interactivas con Recharts
Asignación inteligente	Completado	Algoritmo basado en carga laboral
Roles y permisos	Completado	Admin y empleado con restricciones

Requisito	Estado	Observaciones
Historial de cambios	Completado	Auditoría de estados de tareas

Métricas de Rendimiento

El sistema demostró un rendimiento adecuado en las pruebas realizadas. El backend construido con FastAPI y programación asíncrona responde a las peticiones en tiempos inferiores a 100ms para operaciones simples y menos de 500ms para operaciones complejas. El frontend con React y Vite ofrece una experiencia de usuario fluida con tiempos de carga inicial menores a 2 segundos y transiciones suaves gracias a Framer Motion.

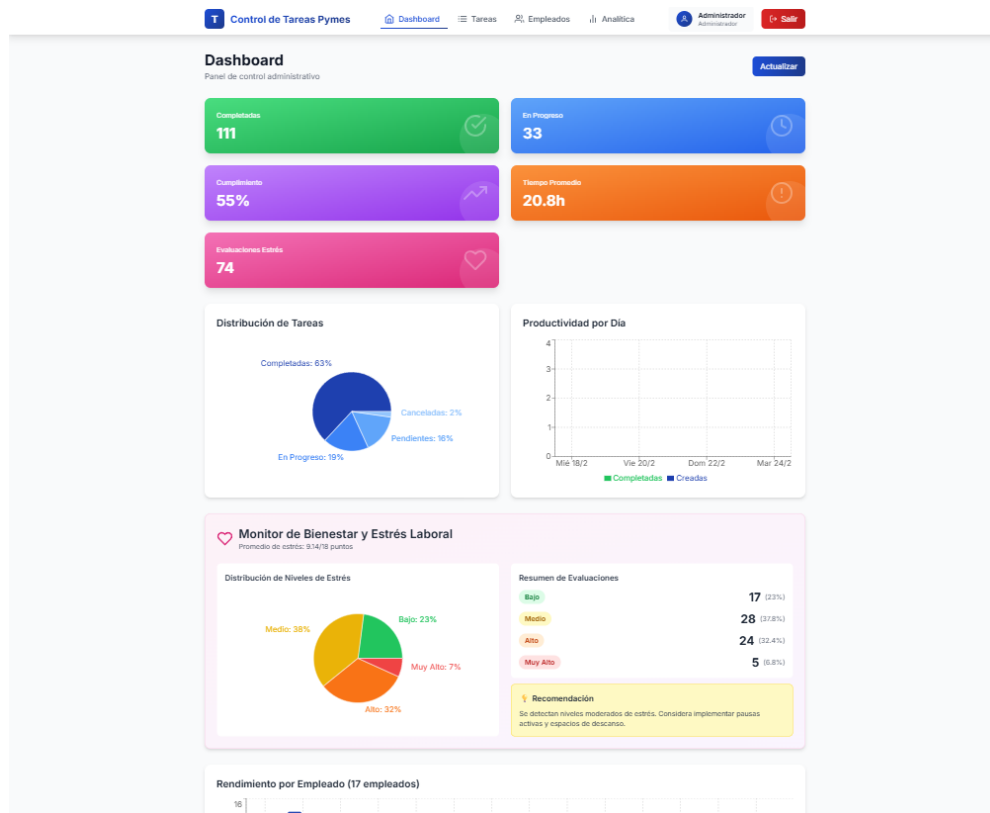
Análisis del Impacto del Sistema

TaskControl PRO representa una contribución significativa en varios aspectos. Desde el punto de vista técnico, demuestra la viabilidad de integrar múltiples tecnologías modernas (FastAPI, React, NLP) en una solución cohesiva. Desde la perspectiva del bienestar laboral, introduce herramientas de monitoreo preventivo que permiten a las organizaciones identificar y abordar problemas de estrés antes de que impacten negativamente en el rendimiento. Desde el enfoque empresarial, proporciona a las PYMEs una alternativa accesible y escalable frente a soluciones comerciales costosas.

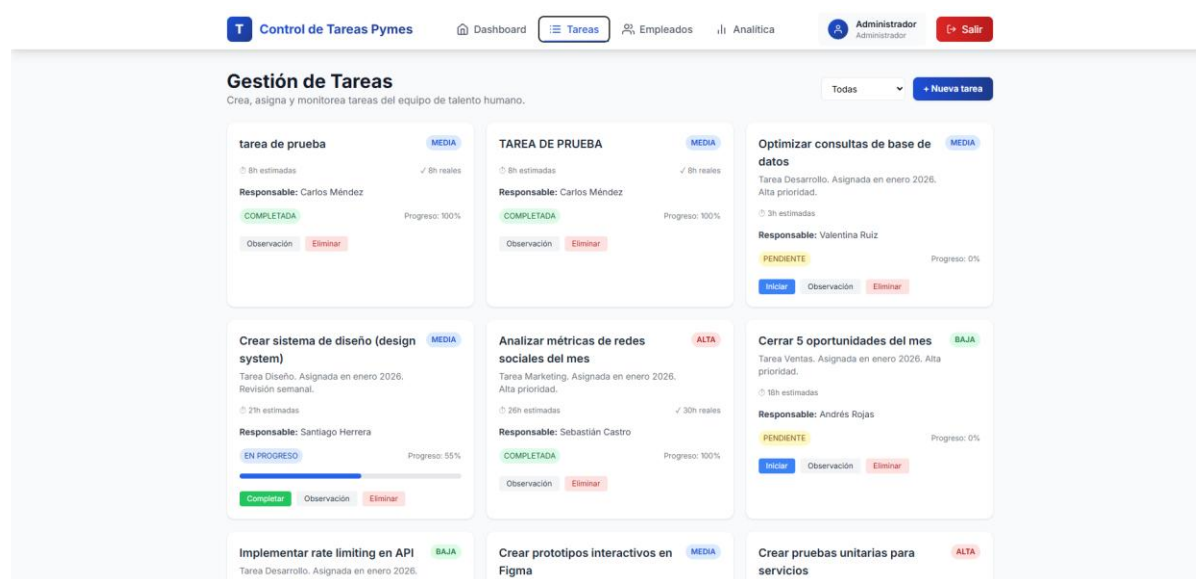
Las Figuras 1, 2 y 3 presentan capturas de pantalla del sistema en funcionamiento, mostrando respectivamente el dashboard principal con KPIs operativos, la interfaz de gestión de tareas, y el módulo de evaluación de estrés laboral.

Figura 1

Pantalla principal del dashboard de TaskControl PRO con KPIs operativos



La figura muestra el dashboard principal del sistema, donde se visualizan los indicadores clave de desempeño (KPIs) del equipo en tiempo real, incluyendo la distribución de tareas por estado (gráfico circular), la productividad diaria de los últimos 7 días (gráfico de líneas) y las estadísticas de rendimiento por empleado (gráfico de barras). Esta vista es accesible exclusivamente para usuarios con rol de administrador.

Figura 2*Interfaz de Gestión de Tareas del Módulo Principal de TaskControl PRO*

La figura presenta el módulo de gestión de tareas del sistema, donde los usuarios pueden visualizar, crear, editar y actualizar el estado de las tareas asignadas. Cada tarea se representa mediante una tarjeta visual que incluye título, descripción, estado actual, nivel de prioridad, fechas de inicio y vencimiento, y una barra de progreso. Los administradores tienen acceso a todas las tareas del equipo, mientras que los empleados visualizan únicamente las tareas que les han sido asignadas

Figura 3

Evaluación de Estrés Laboral Adaptado del Instrumento OIT-OMS (1989)

The image shows a screenshot of a web application interface. A modal window titled "Evaluación de Estrés Laboral" is centered on the screen. The modal has a blue header with the title and a subtitle: "Por favor responde estas preguntas sobre cómo te has sentido en los últimos tres meses". Below the header, there are six questions, each with a corresponding emoji icon and four radio button options: "Nunca", "A veces", "Casi siempre", and "Siempre". The questions are:

1. ¿Has experimentado dolores en el cuello, espalda o tensión muscular? (👉)
2. ¿Has tenido trastornos del sueño como somnolencia durante el día o desvelo en la noche? (😴)
3. ¿Has sentido sobrecarga de trabajo? (📅)
4. ¿Has tenido dificultad para concentrarte u olvidos frecuentes? (🧠)
5. ¿Has experimentado cansancio, tedio o desgano? (😫)
6. ¿Has sentido irritabilidad, actitudes o pensamientos negativos? (😡)

The background of the application is dimmed, showing a dashboard with a sidebar on the left containing task lists like "módulo de pagos", "Optimizar consultas de datos", and "Refactorizar código leg backend". The top right corner shows a user profile for "Carlos Méndez" and a "Salir" button.

La figura muestra el formulario modal de evaluación de estrés laboral que se activa automáticamente cuando un empleado marca una tarea como completada. El formulario presenta seis preguntas basadas en los indicadores del instrumento OIT-OMS (1989), adaptado para este prototipo, con opciones de respuesta en escala de 0 a 3. El sistema calcula el puntaje total en tiempo real y clasifica el nivel de estrés mediante un código de colores (verde: bajo, amarillo: medio, naranja: alto, rojo: muy alto).

Limitaciones Identificadas

A pesar de los logros obtenidos, el sistema presenta algunas limitaciones. La base de datos SQLite, aunque adecuada para desarrollo y PYMEs pequeñas, puede requerir migración a PostgreSQL o MySQL para organizaciones con mayor volumen de datos. El análisis de sentimientos podría beneficiarse de modelos de NLP más avanzados entrenados específicamente en el contexto laboral hispanohablante. La evaluación de estrés, aunque basada en indicadores

del instrumento OIT-OMS (1989) adaptado, requiere validación con profesionales de la salud ocupacional para garantizar su efectividad diagnóstica en el contexto colombiano.

Conclusiones

El desarrollo de TaskControl PRO cumplió satisfactoriamente con el objetivo general de crear un sistema integral de gestión de tareas para PYMEs que integra analítica avanzada y monitoreo del bienestar laboral. El proyecto demuestra la viabilidad técnica y práctica de combinar tecnologías modernas como FastAPI, React y procesamiento de lenguaje natural en una solución software cohesiva y funcional.

La arquitectura backend implementada con FastAPI 2.0 y programación asíncrona proporciona un fundamento robusto, escalable y de alto rendimiento. El sistema de autenticación JWT, la gestión de roles y la API REST completa cumplen con estándares profesionales de desarrollo web moderno (Richardson, 2018). La elección de SQLAlchemy como ORM facilita el mantenimiento y la evolución futura del modelo de datos.

La integración de procesamiento de lenguaje natural para análisis de sentimientos constituye un valor diferencial significativo del sistema. Esta funcionalidad, fundamentada en el trabajo de Pang y Lee (2008), permite a las organizaciones detectar tempranamente señales de insatisfacción o problemas en el equipo a través del análisis automático de las comunicaciones escritas.

El sistema de evaluación de estrés laboral, adaptado del instrumento OIT-OMS (1989), proporciona a las PYMEs una herramienta objetiva para monitorear el bienestar de sus empleados. La activación automática de la evaluación al completar tareas garantiza el registro sistemático de datos sin generar carga administrativa adicional, respondiendo a las recomendaciones de Karasek (1979) sobre la importancia de monitorear el equilibrio entre demandas laborales y bienestar del trabajador.

El algoritmo de asignación inteligente de tareas optimiza la distribución de la carga laboral, contribuyendo tanto a la eficiencia operativa como a la prevención del agotamiento laboral, en línea con los principios de gestión eficiente del talento propuestos por Davenport y Harris (2007).

En conclusión, TaskControl PRO representa una solución integral que no solo aborda las necesidades operativas de gestión de tareas, sino que también incorpora una dimensión humana fundamental: el cuidado del bienestar laboral. El proyecto demuestra que es posible desarrollar herramientas tecnológicas sofisticadas y accesibles que beneficien simultáneamente la productividad organizacional y la calidad de vida de los trabajadores.

Recomendaciones

Mejoras Tecnológicas

Se recomienda migrar la base de datos de SQLite a PostgreSQL para soportar mayor volumen de datos y concurrencia en organizaciones más grandes. Igualmente, se sugiere implementar caché con Redis para mejorar el rendimiento de consultas frecuentes, desarrollar una aplicación móvil nativa con React Native, e implementar notificaciones en tiempo real utilizando WebSockets.

Mejoras en Analítica y NLP

Se recomienda entrenar modelos de NLP personalizados en el contexto laboral hispanohablante para mejorar la precisión del análisis de sentimientos, implementar análisis predictivo de estrés laboral utilizando machine learning sobre el historial de evaluaciones, y desarrollar recomendaciones automáticas de distribución de tareas basadas en el perfil de habilidades de cada empleado.

Funcionalidades Adicionales

Se recomienda implementar un sistema de chat interno para facilitar la comunicación entre miembros del equipo, agregar gestión de proyectos que permita agrupar tareas relacionadas, desarrollar un módulo de reportes personalizables en PDF, implementar integración con calendarios externos, y agregar elementos de gamificación para incentivar el cumplimiento de objetivos.

Validación y Estudios de Caso

Se recomienda realizar estudios de caso con PYMEs reales para validar la efectividad del sistema en entornos productivos, colaborar con profesionales de la salud ocupacional para

validar y mejorar el cuestionario de evaluación de estrés adaptado del instrumento OIT-OMS (1989), y realizar pruebas de usabilidad con diferentes perfiles de usuarios.

Escalabilidad y Comercialización

Se recomienda implementar un modelo de suscripción SaaS (Software as a Service) que permita la comercialización del sistema, desarrollar un sistema multi-tenant que permita a múltiples organizaciones utilizar la misma instancia del software, y crear un marketplace de integraciones que permita conectar TaskControl PRO con otras herramientas empresariales.

Referencias Bibliográficas

- Brown, T. (2009). Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation. HarperBusiness.
- Davenport, T. H., y Harris, J. G. (2007). Competing on analytics: The new science of winning. Harvard Business School Press.
- Drucker, P. F. (2006). The effective executive: The definitive guide to getting the right things done. HarperBusiness.
- FastAPI. (2024). FastAPI framework, high performance, easy to learn, fast to code, ready for production. <https://fastapi.tiangolo.com/>
- Fowler, M. (2002). Patterns of enterprise application architecture. Addison-Wesley Professional.
- International Organization for Standardization. (2013). ISO/IEC 29119: Software and systems engineering – Software testing. ISO.
- Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24(2), 285-308.
<https://doi.org/10.2307/2392498>
- Kimball, R., y Ross, M. (2013). The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Marr, B. (2012). Key performance indicators: The 75 measures every manager needs to know. FT Publishing International.
- Meta Platforms, Inc. (2024). React: A JavaScript library for building user interfaces.
<https://react.dev/>
- Organización Internacional del Trabajo y Organización Mundial de la Salud. (1989). Cuestionario para la evaluación del estrés laboral OIT-OMS. OIT/OMS.

Organización Mundial de la Salud. (2019). Salud mental en el lugar de trabajo.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-at-work>

Pang, B., y Lee, L. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. *Foundations and Trends in*

Information Retrieval, 2(1-2), 1-135. <https://doi.org/10.1561/1500000011>

Provost, F., y Fawcett, T. (2013). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.

Ramírez, M., y González, A. (2021). Estrés laboral en Colombia: prevalencia y factores asociados. *Revista Colombiana de Psicología*, 30(2), 45-62.

Richardson, L. (2018). *RESTful web APIs: Services for a changing world*. O'Reilly Media.

Schwaber, K., y Sutherland, J. (2020). *La guía de Scrum: La guía definitiva de Scrum: Las reglas del juego*. Scrum.org. <https://scrumguides.org/>