

**Universidad Autónoma de Ciudad Juárez**  
**Instituto de Ingeniería y Tecnología**  
**Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación**  
**Maestría en Computo Aplicado**



Sistema basado en experiencia mediante la representación geométrica del conocimiento y la teoría de Karasek para el apoyo en la gestión del estrés laboral organizacional

Tesis para obtener el grado de Especialista,  
Maestro en Cómputo Aplicado.

**José Heriberto Bretado Retana - 217020**

**Bajo la Dirección la Dra. Karla Olmos Sánchez**  
**Y la Codirección de la Dra. Aidé Aracely Maldonado Macias**

Ciudad Juárez, Chihuahua 15 de agosto de 2024

## **Agradecimientos**

Primero y ante todo, me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Verónica Retana y José Bretado, y a mis hermanos, Helder, Brisa y Diego, quienes han sido mi fuente constante de inspiración y apoyo. Su aliento diario y su dedicación incondicional han sido cruciales para alcanzar mis objetivos y finalizar este proyecto.

Quiero expresar un agradecimiento especial a mi sobrino y ahijado, Santiago Lombera, cuya presencia y su constante inspiración me han motivado a seguir adelante con determinación y entusiasmo a lo largo de este proceso.

Quiero agradecer profundamente a mi mejor amiga, Cinthia Valenzuela, por estar a mi lado en las buenas y en las malas, y por ser una fuente constante de motivación que me ha impulsado a seguir adelante con mis metas y sueños.

Quisiera expresar mi más sincera gratitud a mi tutora de tesis, la Dra. Karla Miroslava Olmos Sánchez, cuyo conocimiento experto y consejo crítico han sido insustituibles. Su confianza en mi capacidad y su ayuda oportuna han sido los pilares de este trabajo. Su mentoría ha dejado una impresión duradera en mi carrera académica.

Agradezco profundamente a la Dra. Aidé Aracely Maldonado Macías por su valiosa codirección de mi tesis; su experiencia y orientación han sido fundamentales para el desarrollo y éxito de mi investigación.

Extiendo mi agradecimiento a todos los profesores de la Maestría en Computo Aplicado, cuyas enseñanzas han sido la base sobre la cual se construyó esta investigación.

## **Dedicatoria**

A mis queridos padres, José Bretado y Verónica Retana.

Dedico esta tesis a ustedes con el más profundo agradecimiento y amor. Su apoyo incondicional, su paciencia y sus sacrificios han sido la fuerza motriz que me ha impulsado a alcanzar mis metas y a superar cada desafío. Cada logro en mi vida es un reflejo de su amor y dedicación.

Gracias por ser mi fuente constante de inspiración y por creer en mí en cada paso del camino. Este trabajo es tan suyo como mío, y es con gran orgullo que lo comparto con ustedes.

Con todo mi cariño,

**Heriberto Bretado**

## I. Introducción

El presente proyecto tiene como objeto de estudio el apoyo a la toma de decisiones mediante la generación de sugerencias estratégicas basadas en un perfilado organizacional dentro de dominios de estructura informal. La complejidad radica en la representación del conocimiento cuando el dominio no está formalmente estructurado. Un dominio complejo de estructura informal se presenta cuando un grupo de individuos o especialistas interactúa dentro de una organización o entorno, esto sin seguir una estructura formal rígida (Olmos-Sánchez & Rodas-Osollo, 2017). En estos dominios, el conocimiento se distribuye de manera tácita y explícita entre los miembros, y no existe una jerarquía clara o definida para la toma de decisiones.

El estrés laboral, por ejemplo, presenta características que dificultan su abordaje debido a la informalidad del conocimiento compartido entre especialistas. La falta de una estructura formal complica la recopilación y análisis del conocimiento, que en gran medida se basa en elementos tácitos como percepciones individuales y habilidades no formalizadas. Para superar estos desafíos, se ha adoptado el enfoque sistemático, *Knowledge Management for Software Requirements Engineering (KMoS-RE)*, que permite identificar, analizar y modelar tanto el conocimiento tácito como explícito. Este enfoque facilita la estructuración del conocimiento de manera organizada y eficiente, permitiendo que los equipos de desarrollo puedan capturar información clave del dominio y transformarla en requisitos claros y específicos para el sistema.

A partir de la modelación del dominio se ha desarrollado un sistema recomendador determinista basado en la teoría de Karasek, que representa gráficamente las dimensiones del estrés para una interpretación más eficiente por parte de los especialistas. Este sistema también genera estrategias sugeridas para apoyar la toma de decisiones organizacionales. Lo cual se logra a través de la representación geométrica del conocimiento sobre las dimensiones que caracterizan el estrés en las organizaciones, según la teoría de Karasek, una teoría que a la fecha sigue siendo vigente (Kivimäki, Steptoe, & IPD-Work Consortium, 2018).

En conclusión, el presente proyecto tuvo como objetivo apoyar la toma de decisiones estratégicas en la gestión del estrés laboral mediante el desarrollo de un sistema recomendador determinista basado en la representación geométrica del conocimiento, utilizando el modelo de demanda-control-apoyo de Karasek como marco teórico. Se realizó

un análisis cognitivo del estrés laboral para crear un modelo conceptual que representara los factores y dimensiones relevantes. La metodología KMoS-RE se utilizó para gestionar el conocimiento en dominios de estructura informal, permitiendo una representación clara de los factores relevantes con mayor influencia sobre el estrés, facilitando así la identificación de relaciones entre factores y su impacto en la toma de decisiones. El sistema, basado en un algoritmo que utiliza el modelo de demanda-control-apoyo, genera perfiles de estrés y recomendaciones organizacionales, validadas con especialistas y pruebas en entornos reales. Además, se ofrecen recomendaciones para futuras mejoras del sistema, con el objetivo de optimizar su funcionalidad y adaptarlo a nuevos desafíos en la gestión del estrés laboral.

## **1 Planteamiento del problema**

En este capítulo se explorarán los aspectos fundamentales que guiarán el desarrollo del estudio. Se iniciará con una revisión de los antecedentes que contextualizan el problema, ofreciendo una visión general de las investigaciones previas y datos relevantes que subrayan la importancia del tema. Luego, se definirá claramente el problema a investigar, identificando las principales dificultades.

A continuación se abordarán la formulación de los objetivos del estudio, tanto generales como específicos, que orientarán la investigación y los resultados esperados. Además, se presentará el supuesto central que sustenta la hipótesis de trabajo, proporcionando una explicación preliminar o solución al problema identificado. La justificación del estudio resaltaré la importancia de la investigación y los beneficios potenciales para la academia, la industria o la sociedad. También se detallará la solución propuesta, describiendo el enfoque o metodología que se aplicará. Se discutirán los alcances y limitaciones del estudio, reconociendo las áreas cubiertas y las posibles restricciones que podrían afectar los resultados o su aplicabilidad.

Finalmente, se evaluará el impacto esperado, considerando cómo los hallazgos podrían contribuir al avance del conocimiento, influir en la práctica profesional, o generar cambios significativos en el campo de estudio.

### **1.1 Antecedentes**

La toma de decisiones efectivas en la gestión del estrés organizacional no solo requiere desarrollar intervenciones específicas, sino también implementar estrategias que fomenten un entorno laboral más saludable y favorable (Labrague, 2017; Kivimäki et al., 2018). Una atención inadecuada a este problema puede impactar negativamente en la operación de las organizaciones, subrayando la necesidad de adoptar métodos y enfoques que respalden la creación de estrategias eficaces para abordar el estrés organizacional de manera integral (Zhang et al., 2019; Taris, 2021).

Para enfrentar estos desafíos, es crucial emplear enfoques personalizados que respondan a las circunstancias particulares de cada caso. Los Dominios de Estructura Informal (DEI) son especialmente relevantes en este contexto, ya que requieren soluciones flexibles y adaptadas a contextos específicos. La especificación de requisitos en estos dominios es particularmente

desafiante debido a la necesidad de recopilar, sintetizar y validar grandes volúmenes de información de manera continua. Este proceso debe ser adaptable a un entorno dinámico y complejo, donde el estrés laboral se enmarca como un DEI según la interpretación de Olmos-Sánchez y Rodas-Osollo (2024).

Las entidades reguladoras actualmente se centran en implementar políticas y normas que regulan el estrés laboral, estableciendo límites claros para promover un equilibrio saludable entre la vida laboral y personal. Estas políticas incluyen la implementación de programas de bienestar y la regulación de cargas laborales para prevenir el agotamiento. Un ejemplo significativo es la reciente *Norma Oficial Mexicana (NOM) 035-STPS-2018* que obliga a las empresas a ofrecer programas de manejo del estrés y asesoramiento psicológico.

Una implementación efectiva de estas estrategias permite a las organizaciones optimizar la toma de decisiones y aplicar estrategias basadas en recomendaciones más precisas y oportunas, resultando en una fuerza laboral más comprometida y eficiente a largo plazo (González-Romá et al., 2020; Bakker & Demerouti, 2017; Cooper & Marshall, 1976).

### **1.1.1 Transformación digital para abordar problemas de salud**

La transformación digital ha emergido como una fuerza innovadora en la sociedad, revolucionando los procesos de producción y la gestión organizacional. Este fenómeno implica la integración de tecnologías digitales avanzadas, como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT), la automatización y el análisis de datos, en todos los aspectos de las operaciones industriales. La transformación digital no solo optimiza la eficiencia y reduce costos, sino que también facilita la toma de decisiones basadas en datos y mejora la capacidad de respuesta a las demandas del mercado (Schwab, 2016).

La transformación digital implica una profunda integración de tecnologías digitales en todos los aspectos de las organizaciones, modificando su funcionamiento y sus modelos de negocio para adaptarse a un entorno cada vez más digitalizado (Kane et al., 2015). Este proceso no solo se centra en la adopción de nuevas tecnologías, sino en una reestructuración integral que incluye cambios en la cultura organizacional y en los procesos operativos. Según el informe de McKinsey & Company (2022), las organizaciones que avanzan en su transformación digital experimentan mejoras significativas en eficiencia operativa, innovación y experiencia del cliente. La digitalización permite la automatización de procesos, la mejora en la toma de decisiones a través del análisis de datos y la creación de nuevos canales de interacción con

los clientes. La intersección entre la tecnología y la salud ha experimentado una transformación significativa, con innovaciones que van desde aplicaciones móviles hasta dispositivos portátiles, revolucionando la gestión de la salud personal.

Actualmente, el papel de la inteligencia artificial y el análisis de datos en la predicción y prevención de problemas de salud es fundamental, desde algoritmos de aprendizaje automático que identifican patrones de riesgo hasta sistemas de recomendación personalizados para cambios en el estilo de vida, estas tecnologías están ayudando a anticipar y abordar problemas de salud antes de que se conviertan en crisis (Topol, 2019).

### **1.1.2 Representación de conocimiento en el área de Salud**

La representación del conocimiento en el ámbito de la salud es fundamental para la organización y utilización efectiva de la información clínica. Desde la codificación de datos hasta el desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones, estas aplicaciones juegan un papel crucial en la mejora de la calidad de la atención sanitaria y la promoción del bienestar de los pacientes.

Una de las áreas clave en este campo es el uso de terminologías y clasificaciones médicas estandarizadas. Por ejemplo, la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) proporciona un marco común para la codificación de diagnósticos y procedimientos médicos, lo que facilita la comparación y el intercambio de información entre diferentes sistemas de salud (World Health Organization, 2020). En el ámbito de la representación del conocimiento enfocado en el estrés laboral, se están desarrollando sistemas avanzados para capturar, organizar y utilizar información relevante relacionada con el bienestar emocional en el lugar de trabajo. Estos sistemas utilizan estructuras de conocimiento especializadas para modelar factores estresantes, estrategias de afrontamiento y medidas de prevención, con el fin de proporcionar orientación y apoyo tanto a empleados como a empleadores en la gestión del estrés laboral. Una aplicación significativa de la representación del conocimiento en este contexto es la creación de ontologías específicas del dominio del estrés laboral. Estas ontologías capturan relaciones complejas entre variables como la carga de trabajo, el apoyo social, el equilibrio entre la vida laboral y personal, y los resultados de salud mental, permitiendo una comprensión más profunda de los factores que contribuyen al estrés en el trabajo (Hasselhorn et al., 2004). Por ejemplo, la Ontología del Estrés Laboral podría incluir conceptos como demanda de trabajo, control sobre el trabajo, apoyo social y síntomas de

agotamiento, proporcionando una base estructurada para la evaluación y el análisis de la salud mental en el lugar de trabajo.

### **1.1.3 Sistemas recomendadores en el área de la salud**

Los sistemas recomendadores en el ámbito de la salud han surgido como herramientas para personalizar la atención médica y mejorar la experiencia del paciente. Estos sistemas utilizan algoritmos avanzados para analizar datos clínicos, historiales médicos y preferencias individuales con el fin de proporcionar recomendaciones personalizadas sobre tratamientos, estilo de vida y prevención de enfermedades.

En el área de gestión del estrés laboral destacan aplicaciones que utilizan sistemas recomendadores en la programación y gestión de actividades. Por ejemplo, plataformas como CalmSight utilizan algoritmos de recomendación para sugerir actividades de relajación y mindfulness basadas en el nivel de estrés y las preferencias del usuario. Estas recomendaciones pueden incluir ejercicios de respiración, meditaciones guiadas y técnicas de visualización que han demostrado ser efectivas para reducir el estrés y promover la relajación (Hülshager et al., 2019).

Otra área en la que los sistemas recomendadores están teniendo un impacto es en la promoción de hábitos de trabajo saludables y la prevención del agotamiento laboral. Por ejemplo, aplicaciones como WorkSmart utilizan algoritmos de recomendación para sugerir cambios en la organización del trabajo, horarios flexibles y técnicas de gestión del tiempo que pueden ayudar a los empleados a reducir la carga de trabajo y mejorar el equilibrio entre la vida laboral y personal. Estas recomendaciones pueden ayudar a prevenir el agotamiento y promover un mayor bienestar en el lugar de trabajo (Løvoll et al., 2020).

## **1.2 Definición del problema**

La toma de decisiones efectiva es crucial para abordar el estrés laboral dentro de las organizaciones. El estrés laboral no solo deteriora la salud emocional y física de los empleados, conduciendo a condiciones graves como agotamiento y depresión, sino que también impacta negativamente en la operación y productividad de las empresas. Los costos asociados con el estrés, incluyendo atención médica, alta rotación de personal y disminución de la eficiencia, afectan directamente la situación financiera de las organizaciones.

En este contexto, las organizaciones enfrentan una necesidad urgente de tomar decisiones acertadas para gestionar el estrés laboral de manera integral. Es imperativo no solo desarrollar intervenciones específicas, sino también implementar estrategias que fomenten un entorno laboral saludable y favorable. Las decisiones deben basarse en un entendimiento profundo del estrés laboral y adaptar las estrategias a las necesidades particulares de cada empresa.

Las entidades reguladoras juegan un papel clave en este proceso, estableciendo políticas y normas para mitigar el estrés laboral. Por ejemplo, la Norma Oficial Mexicana (NOM) 035-STPS-2018 exige que las empresas implementen programas de manejo del estrés y asesoramiento psicológico. Estas regulaciones buscan no solo evitar sanciones legales, sino también mejorar la competitividad y sostenibilidad organizacional.

Sin embargo, la falta de comprensión y apoyo en la gestión del estrés puede obstaculizar la implementación de estrategias efectivas. En el contexto de los Dominios de Estructura Informal (DEI), donde coexisten múltiples especialistas con conocimientos predominantemente tácitos, se requieren soluciones flexibles y adaptativas. Este conocimiento no estático evoluciona con las experiencias de los miembros del dominio, haciendo que la especificación de requisitos y la gestión del estrés sean procesos complejos y desafiantes. Aunado a esto, muchas organizaciones dependen de procesos manuales para administrar pruebas relacionadas con el estrés, lo que conduce a errores humanos, traslapado y pérdida de información. Este enfoque obsoleto destaca la necesidad urgente de adoptar métodos más eficientes y adaptativos para gestionar el estrés laboral.

### **1.3 Objetivo**

Desarrollar un sistema recomendador determinista que, utilizando la representación geométrica del conocimiento basada en la teoría de Karasek, apoye la toma de decisiones estratégicas para la gestión del estrés laboral organizacional.

#### **1.3.1 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos proporcionarán la guía para el desarrollo y la implementación de la herramienta computacional, asegurando que esta cumpla con los requisitos y expectativas de las organizaciones en la gestión del estrés laboral.

- Desarrollar un análisis cognitivo sobre el estrés laboral basado en la teoría de Karasek.

Crear un modelo conceptual que represente los factores y dimensiones del estrés laboral, como la demanda y el control laborales, siguiendo los principios de la teoría de Karasek. Este modelo servirá como base para la representación geométrica del conocimiento.

- Desarrollar e integrar una representación geométrica del conocimiento basado en la teoría

de Karasek, asegurando que los datos sobre estrés laboral se visualicen y se interpreten de manera efectiva. Esta representación debe facilitar la comprensión de las relaciones entre diferentes factores de estrés y su impacto en la toma de decisiones.

- Desarrollar el algoritmo determinador basado en las reglas de Karasek para perfilar el tipo

de estrés y generar recomendaciones.

- Evaluar la efectividad del sistema recomendador en entornos laborales reales

Realizar pruebas y evaluaciones del sistema recomendador en entornos laborales reales para medir su efectividad en la toma de decisiones relacionadas con el estrés laboral. Recolectar y analizar datos sobre el desempeño del sistema y su impacto en la reducción del estrés y la mejora del bienestar laboral.

#### **1.4 Supuestos**

Se espera que la implementación de esta herramienta computacional en una organización esté asociada con la mejora en productividad y calidad al atender el estrés. Esta mejora se atribuirá a una mayor conciencia sobre los factores estresantes presentes en el entorno laboral, un aumento en el sentido de control sobre el trabajo y una mejora en el nivel de apoyo social recibido por los empleados.

La teoría de Karasek (Sección 2.1.3), es ampliamente reconocida en el ámbito laboral, ofrece un marco para evaluar el estrés en el trabajo clasificando este fenómeno según el comportamiento de sus variables. Esta evaluación permite perfilar el estrés organizacional, proporcionando una comprensión más clara de cómo abordarlo adecuadamente.

#### **1.5 Justificación**

El estrés laboral se ha consolidado como un problema crítico que afecta tanto la salud de los empleados como el desempeño organizacional. La falta de atención a este problema puede tener graves repercusiones, incluyendo un aumento en los costos asociados con la atención

médica, mayor rotación de personal y disminución en la productividad. El estrés prolongado puede causar trastornos psicológicos y enfermedades cardiovasculares, lo que afecta negativamente la calidad del trabajo y el ambiente laboral (Karasek & Theorell, 2021; Lazarus & Folkman, 1984). Por tanto, es imperativo abordar el estrés laboral para preservar un entorno de trabajo saludable, mejorar el bienestar de los empleados y asegurar la estabilidad y éxito a largo plazo de la organización.

No abordar el estrés laboral puede resultar en implicaciones severas para las organizaciones. El incremento en los costos por absentismo, junto con la reducción en la calidad del trabajo y la eficiencia operativa. Adicionalmente, la falta de intervención conducirá a una mayor insatisfacción y disminución de la moral de los empleados, exacerbando los problemas de salud y reduciendo la satisfacción laboral (Hakanen, Bakker, & Schaufeli, 2020; Schaufeli & Taris, 2014).

Las empresas enfrentan consecuencias como la pérdida de productividad, mayores costos operativos debido a la rotación de personal y un entorno laboral menos saludable. Los trabajadores, por su parte, pueden experimentar serios problemas de salud, disminución en la calidad de vida y menor satisfacción en el trabajo. La incapacidad para gestionar adecuadamente el estrés laboral afecta tanto el bienestar de los empleados como el éxito y la sostenibilidad de la organización (Sonnetag & Frese, 2013; Taris & Schaufeli, 2015).

## **1.6 Solución propuesta**

Para solucionar el problema definido en este proyecto, se propone la creación de un Sistema recomendador determinista. diseñado para la gestión del estrés laboral mediante recomendaciones basadas en la teoría de Karasek y la representación geométrica del conocimiento. La solución se basará en una base de datos que almacenará los resultados de los cuestionarios aplicados a los empleados, organizados en tablas que identificarán las organizaciones, sedes y usuarios. Estos cuestionarios serán utilizados para aplicar la teoría de Karasek, que analiza el estrés laboral mediante tres factores clave: demanda laboral, control laboral y apoyo social. Estos factores se representarán en un plano tridimensional para ubicar a las organizaciones según sus niveles en cada uno de ellos.

Los datos recopilados se procesarán mediante un algoritmo que aplicará las fórmulas establecidas por Karasek para calcular los valores correspondientes a cada factor. Estos valores se utilizarán para posicionar a las organizaciones en el plano, identificando distintos

perfiles de estrés laboral, como estrés pasivo, alto, bajo o activo, tanto a nivel colectivo como aislado. El procesamiento de la información permitirá generar recomendaciones específicas según el perfil de estrés identificado, las cuales se orientarán a mitigar los efectos negativos y mejorar el ambiente laboral. Además, se ofrecerá una visualización estadística de los niveles de control laboral, demanda laboral y apoyo social, junto con la opción de descargar un reporte en formato PDF que incluirá todas las conclusiones y sugerencias generadas.

## **1.7 Alcance, limitaciones e impacto**

El desarrollo de un sistema recomendador determinista accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet es fundamental para optimizar la accesibilidad y la flexibilidad en su uso. Este sistema no solo permitirá a los usuarios acceder a diversas funcionalidades, sino que también facilitará la evaluación del estrés laboral mediante cuestionarios virtuales basados en la teoría de Karasek.

La plataforma procesará los datos obtenidos de los cuestionarios para generar estadísticas y análisis, con esto el perfilamiento y generación de recomendaciones para el tratamiento del estrés. Estos informes serán valiosos para que los evaluadores comprendan mejor el estado del estrés laboral dentro de la organización, facilitando la toma de decisiones estratégicas. La aplicación ofrecerá un acceso diferenciado para dos tipos de usuarios: los evaluadores, quienes podrán visualizar los resultados y realizar análisis, y los aplicantes, responsables de responder los cuestionarios para proporcionar los datos necesarios.

Para garantizar la confidencialidad y privacidad de la información recopilada, se implementarán medidas de seguridad robustas. Además, la plataforma se diseñará con una interfaz intuitiva y amigable, asegurando una experiencia de usuario óptima tanto para evaluadores como para aplicantes. La facilidad de uso y la navegación intuitiva serán aspectos clave para asegurar que todos los usuarios puedan interactuar con la plataforma de manera eficiente y sin complicaciones.

### **1.7.1 Limitaciones**

El desarrollo e implementación de un sistema recomendador determinista para la evaluación del estrés laboral conlleva varias limitaciones que deben ser consideradas. Inicialmente, se plantea que la accesibilidad de la herramienta desde cualquier dispositivo con conexión a internet puede ser afectada por limitaciones de conectividad en algunas áreas, lo que podría

obstaculizar su disponibilidad para ciertos usuarios. Asimismo, se reconoce que, a pesar de los esfuerzos por optimizar la accesibilidad, algunos usuarios podrían enfrentar barreras debido a recursos limitados o falta de familiaridad con la tecnología.

Por otra parte, se destaca la necesidad de mantener y actualizar periódicamente la plataforma para asegurar su funcionalidad, seguridad y relevancia a lo largo del tiempo, lo que implica costos adicionales y esfuerzos continuos de desarrollo.

Finalmente, se reconoce que la limitación teórica de basarse exclusivamente en la teoría de Karasek podría afectar la captura completa de todos los aspectos del estrés laboral, lo que sugiere la importancia de considerar otros enfoques y teorías para enriquecer la evaluación y gestión del estrés en el entorno laboral. Además, la interpretación adecuada de los resultados generados también puede ser un desafío, ya que podría requerir experiencia y conocimientos específicos en la gestión e interpretación de los datos.

### **1.7.2 Impacto**

La implementación de este sistema para la evaluación del estrés laboral puede tener un impacto positivo en el bienestar de los empleados, la productividad, la cultura organizacional, los costos asociados al estrés laboral y la innovación dentro de la organización.

El sistema proporcionara una vía para identificar y enfrentar los factores estresantes en el entorno laboral, lo que incide directamente en el bienestar de los empleados. Esta mejora en el bienestar no solo se traduce en una mayor satisfacción laboral y una mejor salud mental para los trabajadores, sino que también puede tener efectos indirectos positivos en la productividad y la calidad del trabajo.

La implementación de este sistema también puede tener un impacto positivo en el clima laboral y la cultura organizacional. Demostrar un compromiso con el bienestar de los empleados puede fortalecer la cultura organizacional, aumentar la retención de empleados y mejorar la reputación de la empresa. Abordar el estrés laboral de manera proactiva puede ayudar a reducir los costos asociados, como los relacionados con el ausentismo, la rotación de personal y los gastos médicos. Esto puede generar ahorros significativos a largo plazo y mejorar la rentabilidad de la empresa.

Por último, al proporcionar un ambiente de trabajo menos estresante y más saludable, la herramienta puede fomentar la innovación y la creatividad entre los empleados, estimulando la colaboración, la experimentación y el pensamiento creativo.

## **2 Marco Referencial**

En esta sección, nos adentraremos en dos aspectos fundamentales: el marco conceptual y el marco tecnológico. En el marco conceptual, veremos los conceptos clave sobre la salud mental en el trabajo y el estrés laboral. Hablaremos sobre por qué es importante cuidar la salud mental en el trabajo y cómo el estrés puede afectar la salud y el bienestar de los empleados. También explicaremos la Teoría de Karasek, que nos ayudará a entender y clasificar mejor el estrés laboral y sus causas.

Por otro lado, en el marco tecnológico, se explorarán las herramientas y tecnologías necesarias para el desarrollo de nuestra solución, una aplicación web para la gestión del estrés laboral. Abordaremos aspectos como el desarrollo de aplicaciones web, la gestión de datos almacenados de forma estructurada, la representación del conocimiento y los sistemas recomendadores. Estas tecnologías jugarán un papel fundamental en la creación de una herramienta efectiva y escalable para abordar el estrés laboral en entornos organizacionales.

### **2.1 Marco conceptual**

En el caso de nuestra investigación sobre la gestión del estrés laboral a través de una aplicación web, el marco conceptual se centra en las teorías y conceptos relacionados con el estrés laboral, la salud mental en el trabajo y las estrategias de intervención psicosocial.

#### **2.1.1 Dominios de estructura informal**

Los dominios de estructura informal (DEI) se caracterizan por la presencia de conocimiento tácito y explícito distribuido entre múltiples especialistas con diferentes antecedentes y conocimientos. Estos dominios se sitúan en la intersección entre la ingeniería del conocimiento y la ingeniería de requisitos, donde la captura y gestión del conocimiento es un desafío debido a la naturaleza no estructurada y flexible de estos entornos (Olmos-Sánchez & Rodas-Osollo, 2017).

Actualmente, la gestión de conocimiento tácito, información valiosa que por alguna razón permanece oculta a los desarrolladores, es un problema que enfrentan las compañías de desarrollo de software en la elicitación y descubrimiento de requisitos. Este problema ocasiona que los productos finales no cumplan con las expectativas y necesidades de los clientes y/o usuarios (Olmos-Sánchez, Rodas-Osollo, Fernández Martínez, & Morales Rocha, 2015).

### **2.1.1.1 Características de los DEI**

Los dominios de estructura informal presentan varias características clave que son esenciales para identificarlos y poder abordarlos de manera efectiva. En primer lugar, estos dominios suelen involucrar a múltiples especialistas con perspectivas, intereses y expectativas variadas. Estos expertos poseen un conocimiento que puede ser tanto tácito como explícito, y su dominio de aplicación depende de su experiencia y rol en el proyecto. En general, estos especialistas no tienen una comprensión general de su funcionalidad. Otra característica importante es la presencia de un grupo de ingenieros de requisitos, cuyo rol es extraer los requisitos necesarios para el desarrollo del producto o solución.

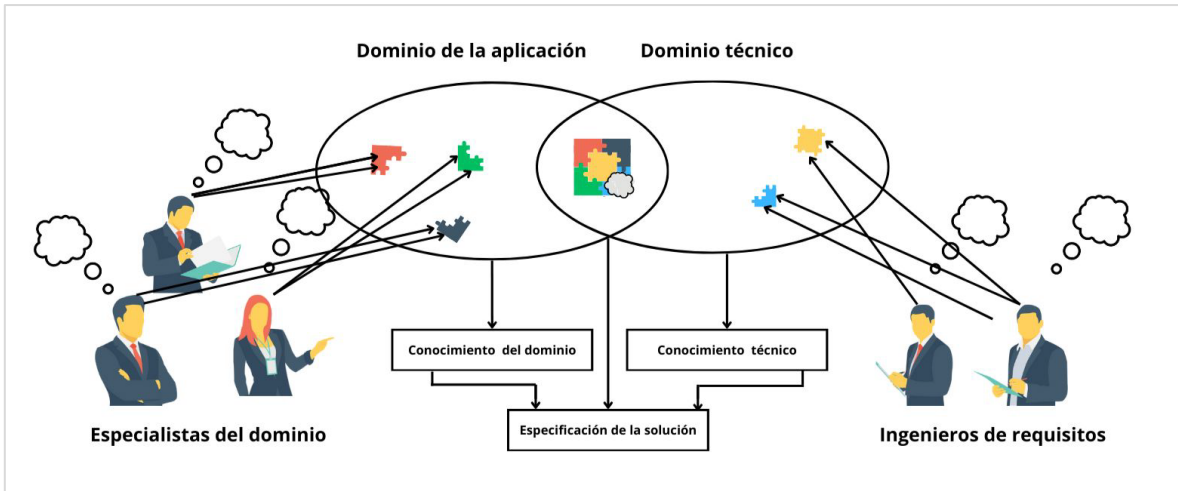
Aunque estos ingenieros generalmente no están directamente involucrados en el dominio de aplicación, cuentan con un conocimiento tácito general sobre el desarrollo del producto.

Su tarea principal es adquirir el conocimiento del dominio para comprender los detalles y derivar los requisitos correctos y precisos para la solución.

Además, las soluciones en estos dominios están diseñadas para resolver problemas o situaciones específicas e irrepetibles, lo que exige un diseño único y adaptado. Aunque pueden existir múltiples alternativas para abordar el problema, la solución final, ya sea un producto tangible o intangible, debe desarrollarse de acuerdo con una especificación de requisitos detallada.

Por último, la especificación de requisitos es un documento fundamental que contiene el conjunto de requisitos que la solución debe cumplir. Estos requisitos son declaraciones en lenguaje natural que describen lo que la solución debe implementar, a menudo en cooperación con otros componentes del sistema, y están formulados en términos del dominio de aplicación.

El desarrollo de la especificación de requisitos implica la adquisición, síntesis, validación, compartición y creación de grandes cantidades de conocimiento tanto del dominio de aplicación como de la solución en sí. Este proceso requiere un pensamiento dialéctico entre todos los involucrados en el proyecto para asegurar que la solución propuesta sea aceptable y efectiva.



*Ilustración 1 Dominios de Estructura Informal (DEI)*

La anterior imagen representa las características antes mencionadas, donde el conocimiento explícito es representado por piezas de rompecabezas y el conocimiento tácito por nubes, la especificación de requisitos se forma por piezas de conocimiento de los especialistas del dominio y los ingenieros de requisitos. Los ingenieros de requisitos deben hacer explícita la mayor cantidad posible de conocimiento tácito, sintetizar el conocimiento disperso y conciliar las diversas creencias y necesidades de los especialistas en el dominio, además de esto deben incorporar sus propios conocimientos tácitos para poder generar el conjunto de requisitos de la solución, esto representado por el rompecabezas resuelto, la nube en el rompecabezas representa que siempre habrá conocimiento que no es susceptible de ser formalizado (Olmos-Sánchez & Rodas-Osollo, 2017).

### **2.1.1.2 Conocimiento tácito**

El conocimiento tácito es un tipo de conocimiento que es difícil de formalizar, documentar y comunicar de manera explícita. Se basa en la experiencia personal, intuición, habilidades y competencias que los individuos adquieren a lo largo del tiempo y a través de la práctica. A menudo, este tipo de conocimiento se comparte de manera informal y a través de la interacción directa entre las personas (Nonaka & Takeuchi, 1995).

El conocimiento tácito puede hacer que el conocimiento, las metas, las expectativas o las suposiciones críticas permanezcan ocultas. En consecuencia, los requisitos emergentes parecerán incompletos e inapropiados, lo que puede causar sistemas deficientes o efectos costosos (Gacitua et al., 2009).

### **2.1.2 Salud mental en el trabajo**

La salud mental en el trabajo es un aspecto fundamental que influye en el bienestar de los empleados y en el rendimiento organizacional. La promoción de un entorno laboral saludable y el desarrollo de políticas y prácticas que apoyen la salud mental de los trabajadores son imperativos en la gestión moderna de recursos humanos, con repercusiones significativas en la productividad y la competitividad organizacional (Kessler et al., 2019; Schaufeli, 2015).

La salud mental en el ámbito laboral emerge como un aspecto crucial en la dinámica contemporánea de las organizaciones, manifestándose como un factor determinante en el bienestar de los empleados y en el rendimiento organizacional (Leka, Griffiths, & Cox, 2003). Este concepto abarca la salud psicológica y emocional de los individuos en relación con su entorno laboral, y su importancia radica en su estrecha asociación con la calidad de vida, la productividad y la satisfacción laboral (Fernández-Sánchez et al., 2019).

La creciente atención hacia la salud mental en el trabajo refleja un cambio de paradigma en la gestión de recursos humanos, reconociendo que el bienestar psicológico de los empleados no solo es un aspecto ético, sino también un factor determinante en el éxito organizacional (Serrano-Rosa, Aguilar-Luzón, & Ortiz-Solís, 2012). Las condiciones laborales, la cultura organizacional y las relaciones interpersonales en el trabajo son algunos de los factores que influyen en la salud mental de los trabajadores (Kelloway & Day, 2005).

La promoción de la salud mental en el trabajo implica la implementación de estrategias que fomenten un entorno laboral favorable y apoyen el bienestar psicológico de los empleados (Noblet & LaMontagne, 2006). Esto incluye la promoción de un equilibrio adecuado entre la vida laboral y personal, la creación de políticas organizacionales que fomenten el apoyo social y la resolución proactiva de conflictos laborales (European Agency for Safety and Health at Work, 2014).

La falta de atención a la salud mental en el trabajo puede tener consecuencias devastadoras, tanto a nivel individual como organizacional. Los trabajadores que experimentan problemas de salud mental suelen experimentar una disminución en su productividad, un aumento en el ausentismo y un mayor riesgo de accidentes laborales (Dewa et al., 2014). A nivel organizacional, esto se traduce en costos económicos significativos debido a la pérdida de productividad y al aumento de los gastos médicos (Goetzel et al., 2018).

### **2.1.2.1 Factores contribuyentes**

Existen varios factores contribuyentes a la salud mental en las organizaciones, los cuales pueden influir en el bienestar emocional y psicológico de los empleados. Algunos de estos factores incluyen factores como una cultura organizacional que promueva el apoyo mutuo, el respeto, la transparencia y el equilibrio entre la vida laboral y personal puede tener un impacto positivo en la salud mental de los empleados (Hassard et al., 2018). Además de un liderazgo efectivo y una gestión compasiva pueden fomentar un ambiente de trabajo saludable y motivador, reduciendo el estrés y promoviendo la resiliencia entre los empleados (Fritz et al., 2013).

Es importante considerar factores como la carga de trabajo, el equilibrio entre la vida laboral y personal, la seguridad laboral, las oportunidades de desarrollo profesional y el apoyo social en el trabajo pueden influir en la salud mental de los empleados (LaMontagne et al., 2014). Otro factor importante es la implementación de políticas y prácticas que promuevan el bienestar de los empleados, como programas de apoyo emocional, flexibilidad laboral y acceso a servicios de salud mental, puede tener un impacto positivo en la salud mental en el lugar de trabajo (Harvey et al., 2017).

Una comunicación abierta y efectiva dentro de la organización puede ayudar a reducir la incertidumbre, mejorar la cohesión del equipo y facilitar el intercambio de información relevante para el bienestar de los empleados (Lloyd et al., 2018). Brindar a los empleados la oportunidad de participar en la toma de decisiones y sentirse empoderados en su trabajo puede aumentar su sentido de autonomía y control, lo que puede tener efectos positivos en su salud mental (Haslam et al., 2017). La presencia de redes de apoyo social dentro de la organización, incluidos colegas solidarios y supervisores comprensivos puede ayudar a mitigar el estrés laboral y promover la salud mental de los empleados (Nielsen et al., 2016). La salud mental en el trabajo no solo afecta el bienestar individual, sino que también tiene implicaciones para el rendimiento laboral, la productividad y el funcionamiento organizacional en general. Los trabajadores con buena salud mental tienden a ser más comprometidos, creativos y productivos, mientras que los problemas de salud mental pueden dar lugar a ausentismo, rotación laboral, conflictos interpersonales y disminución del rendimiento (Fernández-Sánchez et al., 2019).

### **2.1.3 Estrés laboral**

El estrés laboral es un fenómeno ampliamente reconocido en el ámbito laboral contemporáneo, caracterizado por una respuesta física y emocional adversa ante las demandas del trabajo que superan los recursos y capacidades del individuo (Leka, Griffiths, & Cox, 2003). Este fenómeno se manifiesta de diversas formas, incluyendo el agotamiento emocional, la falta de eficacia profesional y el cinismo hacia el trabajo (Maslach & Jackson, 1981).

Los factores que contribuyen al estrés laboral son multifacéticos y pueden incluir una carga de trabajo excesiva, plazos ajustados, roles ambiguos o conflictivos, falta de control sobre el trabajo y falta de apoyo social en el entorno laboral (Kelloway & Day, 2005). Estos factores interactúan entre sí, creando un ambiente laboral estresante que puede tener repercusiones negativas en la salud y el bienestar de los empleados.

El impacto del estrés laboral se extiende más allá del ámbito individual, afectando también al rendimiento organizacional y a la salud pública en general (Dewa et al., 2014). Los trabajadores que experimentan estrés laboral suelen experimentar una disminución en su productividad, un aumento en el ausentismo y un mayor riesgo de accidentes laborales (European Agency for Safety and Health at Work, 2014). Además, el estrés laboral está asociado con problemas de salud física y mental, como trastornos cardiovasculares, ansiedad y depresión (Ganster & Rosen, 2013).

#### **2.1.3.1 Causas del estrés laboral**

El estrés laboral puede ser desencadenado por una variedad de factores, incluyendo un ambiente laboral poco saludable donde el clima organizacional es negativo, hay falta de apoyo por parte de compañeros o superiores, y se presentan conflictos interpersonales (Smith, Johnson, & Wang, 2021). La percepción de tener poco control sobre las tareas y decisiones laborales también puede aumentar significativamente el estrés (Brown & Jones, 2020).

Asimismo, la inseguridad laboral, manifestada a través de la incertidumbre sobre el empleo futuro, la inestabilidad financiera y la falta de perspectivas de carrera, puede ser una fuente constante de ansiedad y estrés para los trabajadores (García & Pérez, 2019). Además, el desbalance entre el trabajo y la vida personal, cuando se dedica demasiado tiempo y energía al trabajo en detrimento de las relaciones personales, el ocio y el descanso, también puede ser una causa importante de estrés laboral (Martínez & López, 2020).

### **2.1.3.2 Consecuencias del estrés laboral**

Las consecuencias del estrés laboral pueden manifestarse en diversos aspectos de la vida de los trabajadores y tener un impacto significativo en su bienestar y rendimiento laboral. Entre estas consecuencias se incluyen problemas de salud física y mental, disminución de la productividad, ausentismo laboral y deterioro de las relaciones interpersonales. El estrés laboral puede contribuir al desarrollo de problemas de salud física, como trastornos cardiovasculares, gastrointestinales y musculoesqueléticos (López, González, & Ramos, 2020). Además, puede aumentar el riesgo de padecer trastornos mentales, como ansiedad, depresión y agotamiento emocional (Gómez & Rodríguez, 2019).

En términos de rendimiento laboral, el estrés puede afectar la capacidad de concentración, toma de decisiones y resolución de problemas, lo que resulta en una disminución en la calidad del trabajo y la productividad (Hernández & Martínez, 2021). Además, puede provocar ausentismo laboral debido a enfermedades relacionadas con el estrés y la incapacidad para cumplir con las responsabilidades laborales (Pérez, Torres, & Castillo, 2018).

El estrés laboral puede deteriorar las relaciones interpersonales en el lugar de trabajo, aumentando los conflictos entre compañeros de trabajo y disminuyendo la satisfacción laboral y el compromiso organizacional (Sánchez & González, 2020). Las tensiones acumuladas y la falta de comunicación efectiva pueden generar un ambiente laboral tóxico, afectando negativamente tanto a individuos como al equipo en general.

### **2.1.4 Teoría de Karasek**

El modelo de Karasek es una herramienta teórica crucial para comprender y abordar el estrés laboral. Desarrollado por Robert Karasek en la década de 1970, este modelo postula que el estrés en el trabajo está determinado por la interacción entre tres factores principales: la demanda del trabajo, el control que tiene el trabajador sobre su trabajo y el apoyo social disponible en el entorno laboral (Karasek & Theorell, 2021). Según este modelo, un equilibrio adecuado entre estas tres dimensiones puede reducir significativamente el estrés laboral y sus efectos negativos.

Este enfoque mejora el bienestar de los empleados y también puede aumentar la eficiencia y calidad del trabajo, beneficiando a la organización. La demanda del trabajo, o demanda psicológica, se refiere a la cantidad de tareas y responsabilidades que enfrenta un individuo. Según Karasek (1979), las altas demandas, como plazos ajustados y tareas complejas, pueden

causar estrés cuando superan los recursos disponibles (Smith et al., 2021). Esta dimensión abarca cargas psicológicas, cognitivas y emocionales.

El control del trabajo está relacionado con la autonomía del trabajador. Karasek (1979) afirma que un mayor control permite al trabajador tomar decisiones, establecer su ritmo y usar sus habilidades, actuando como un amortiguador contra el estrés (Martínez et al., 2019). Esto incluye la capacidad de tomar decisiones y resolver problemas (LaMontagne et al., 2014). El apoyo social es otro factor crucial en el modelo de Karasek, que incluye el respaldo emocional, la colaboración entre compañeros, liderazgo efectivo y una cultura organizacional positiva (Haslam et al., 2017). Este apoyo proporciona recursos emocionales y prácticos que ayudan a enfrentar las demandas laborales y reducir el estrés. Se refiere al apoyo de superiores, colegas y la organización en general, incluyendo recursos, comunicación efectiva y reconocimiento (Lloyd et al., 2018). Según Karasek, el estrés es más probable cuando hay altas demandas y poco control, especialmente sin un fuerte apoyo social.

El modelo de Karasek es útil para identificar los factores que contribuyen al estrés en el lugar de trabajo, incluyendo la carga de trabajo, el control sobre el trabajo, las demandas emocionales, la inseguridad laboral y el apoyo social (Hernández & Martínez, 2021). Al conocer estos factores estresantes, las organizaciones pueden desarrollar estrategias efectivas para reducirlos y mejorar el bienestar de los trabajadores (Martínez & López, 2020). Por ejemplo, se puede proporcionar capacitación y recursos que incrementen el control sobre el trabajo y disminuyan la carga emocional, así como fomentar el apoyo social (Gómez & Rodríguez, 2019). Reduciendo estos factores estresantes, se promueve tanto la salud mental como física de los trabajadores y se aumenta su motivación y rendimiento laboral (García & Pérez, 2020).

El control sobre el trabajo, o control decisional, mide el grado de autonomía y capacidad de los empleados para tomar decisiones en su entorno laboral. Puntuaciones más altas reflejan un mayor control sobre cómo realizar las tareas, mayor autonomía y participación en la toma de decisiones (Martínez et al., 2019), lo que puede actuar como un amortiguador contra el estrés laboral. En contraste, puntuaciones más bajas indican un menor control, con limitaciones en la toma de decisiones y una mayor supervisión externa, lo que puede contribuir a aumentar los niveles de estrés (Hernández & Martínez, 2021).

El apoyo social en el trabajo se refiere al nivel de colaboración y respaldo emocional en el entorno laboral. Un mayor apoyo social, evidenciado por un entorno colaborativo, respaldo de los supervisores y un clima organizacional positivo (Haslam et al., 2017), puede ayudar a mitigar el estrés laboral. Sin embargo, un apoyo social aislado, caracterizado por la falta de colaboración entre compañeros, escaso respaldo emocional y un clima organizacional negativo (Lloyd et al., 2018), puede exacerbar los efectos del estrés laboral.

Estas clasificaciones ofrecen una perspectiva valiosa para identificar áreas problemáticas en el entorno laboral y desarrollar estrategias efectivas para gestionar el estrés y mejorar el bienestar de los empleados.

## **2.2 Marco tecnológico**

Este marco tecnológico proporciona una base sólida para el desarrollo e implementación de soluciones innovadoras destinadas a abordar el estrés laboral y promover un entorno de trabajo saludable y productivo. El marco tecnológico de este estudio se centra en las herramientas y plataformas digitales utilizadas para desarrollar y aplicar soluciones en el ámbito de la salud laboral.

### **2.2.1 Desarrollo de aplicaciones web**

El desarrollo de aplicaciones web constituye un proceso multifacético que integra diversas disciplinas tecnológicas para crear soluciones digitales accesibles a través de navegadores web. Este proceso abarca tanto el frontend, que se refiere a la parte de la aplicación con la que los usuarios interactúan directamente, como el backend, que se encarga del procesamiento de datos y la lógica de la aplicación en el servidor (Flanagan, 2019; Morroni, 2018; Ray, 2020).

En el frontend, se emplean tecnologías como HTML, CSS y JavaScript para estructurar, diseñar y dotar de interactividad a la interfaz de usuario. Frameworks como React.js, Angular y Vue.js ofrecen herramientas y bibliotecas que simplifican el desarrollo de interfaces dinámicas y modernas (Freeman & Robson, 2015; Griffiths, 2015; Shiffman, 2018).

Por otro lado, en el backend, se utilizan diversos lenguajes de programación como JavaScript (Node.js), Python (Django, Flask), Java (Spring Boot), Ruby (Ruby on Rails) y PHP (Laravel), junto con frameworks y bibliotecas especializadas en el desarrollo de lógica de negocio y API RESTful (Flanagan, 2019; Wilson, 2019). Estas API proporcionan interfaces

estandarizadas para la comunicación entre el frontend y el backend, facilitando la integración de ambos componentes de la aplicación.

Además, las aplicaciones web suelen interactuar con bases de datos para almacenar y recuperar datos. Tanto las bases de datos relacionales (MySQL, PostgreSQL, SQL Server) como las bases de datos NoSQL (MongoDB, Firebase, Cassandra) ofrecen opciones flexibles para gestionar la información de la aplicación de manera eficiente (Ray, 2020; Wilson, 2019). Una vez desarrollada la aplicación, es necesario desplegarla en un servidor para que los usuarios puedan acceder a ella a través de Internet. Para ello, se recurre a servicios de alojamiento en la nube como AWS, Azure o Google Cloud Platform, así como a opciones de alojamiento compartido o servidores dedicados, según las necesidades y recursos disponibles (Morrioni, 2018; Wilson, 2019).

### **2.2.2 Gestión de datos almacenados en forma estructurada**

El diseño y la gestión de bases de datos son elementos cruciales en el desarrollo de aplicaciones web, ya que permiten a los desarrolladores almacenar, acceder y manipular datos de manera eficiente, garantizando así el rendimiento y la fiabilidad de la aplicación en su conjunto. En el ámbito del desarrollo de aplicaciones web, las bases de datos y el almacenamiento de datos desempeñan un papel fundamental al gestionar la información necesaria para el funcionamiento eficaz de la aplicación. Desde aplicaciones de comercio electrónico hasta redes sociales, el diseño adecuado de la base de datos y la gestión eficiente del almacenamiento son aspectos críticos para garantizar el rendimiento, la escalabilidad y la seguridad de la aplicación (Connolly & Begg, 2014).

Una base de datos se define como un sistema organizado para almacenar y gestionar datos de manera eficiente, permitiendo la creación, lectura, actualización y eliminación de información de forma estructurada y accesible. Estas bases de datos pueden clasificarse en diferentes tipos, siendo las más comunes las bases de datos relacionales (SQL) y las bases de datos NoSQL, cada una con sus propias características y aplicaciones específicas (Ramakrishnan & Gehrke, 2003). Entre los ejemplos destacados de bases de datos relacionales se encuentran MySQL, PostgreSQL, SQL Server y Oracle, ampliamente utilizados en una variedad de aplicaciones web debido a su capacidad para gestionar relaciones complejas entre conjuntos de datos. Por otro lado, las bases de datos NoSQL, como MongoDB, Cassandra y Firebase, son especialmente adecuadas para aplicaciones que

requieren flexibilidad en el almacenamiento y recuperación de datos no estructurados o semiestructurados (Ramakrishnan & Gehrke, 2003).

### **2.2.3 Representación de conocimiento**

La representación del conocimiento es esencial para la implementación de sistemas inteligentes y mejorar la interacción usuario-máquina. Esto implica organizar información para que sistemas informáticos puedan ejecutar tareas específicas. Técnicas clave incluyen redes semánticas, que modelan relaciones entre entidades, y ontologías, que estructuran conceptos y sus relaciones en un dominio (Brachman, 1979; Gruber, 1993). La lógica descriptiva facilita inferencias automatizadas, mientras que los marcos de conocimiento organizan conceptos en categorías. En el aprendizaje automático, las redes neuronales representan conocimiento como patrones aprendidos, capturando relaciones complejas para tareas como clasificación y predicción (LeCun et al., 2015).

La representación del conocimiento en inteligencia artificial y ciencias cognitivas ofrece una ventaja significativa al permitir estructurar el conocimiento de manera formal y comprensible, lo que facilita su interpretación por sistemas inteligentes (Gruber, 1993). Esto mejora la eficiencia en tareas complejas como la toma de decisiones y la resolución de problemas. Además, la interoperabilidad y reutilización del conocimiento en distintos contextos se ven fortalecidas, permitiendo que los sistemas compartan y combinen información de diversas fuentes, lo que aumenta su capacidad para adaptarse y resolver nuevos desafíos (Brachman, 1979).

No obstante, la representación del conocimiento también presenta desventajas y desafíos. Uno de los problemas principales es la dificultad para capturar el conocimiento de manera completa y precisa, especialmente en dominios complejos y cambiantes (Baader et al., 2017). El conocimiento humano es a menudo tácito y contextual, lo que dificulta su representación formal y explícita en un sistema informático. Otra desventaja es la dificultad para mantener y actualizar la representación del conocimiento a medida que evoluciona el dominio o se generan nuevos datos (LeCun et al., 2015). Los sistemas deben ser capaces de adaptarse a cambios en el conocimiento y en el entorno para seguir siendo relevantes y efectivos en su funcionamiento.

### **2.2.3.1 Representación geométrica del conocimiento**

La representación geométrica del conocimiento es un enfoque que utiliza estructuras y conceptos geométricos para modelar, visualizar y analizar el conocimiento y sus interrelaciones. Este método se basa en la premisa de que el conocimiento puede ser conceptualizado como un espacio multidimensional, donde cada dimensión representa un aspecto o atributo particular del conocimiento (Raghu & Nair, 2021). En un espacio geométrico, los elementos de conocimiento se representan mediante puntos o vectores. Cada dimensión en este espacio corresponde a una característica específica, como un tema, una categoría o una característica de los datos.

La representación geométrica del conocimiento ofrece un marco potente para entender y gestionar la complejidad del conocimiento en diferentes dominios. Su capacidad para representar y analizar relaciones de manera visual y cuantitativa la convierte en una herramienta esencial para la investigación y la práctica en campos que manejan grandes cantidades de datos y conocimiento. (Raghu & Nair, 2021)

Esta técnica además permite la aplicación de operaciones matemáticas y estadísticas para el análisis del conocimiento. Por ejemplo, se pueden utilizar técnicas como la reducción de dimensionalidad (p. ej., Análisis de Componentes Principales) para simplificar el espacio de representación, conservando la mayor cantidad posible de información relevante (Jolliffe & Cadima, 2021). Esto es particularmente útil en el manejo de grandes volúmenes de datos donde es necesario identificar patrones y relaciones clave sin perderse en la complejidad del detalle.

### **2.2.4 Sistemas recomendadores**

Los sistemas recomendadores, fundamentales en la era digital, son herramientas de software que emplean algoritmos para analizar datos y ofrecer sugerencias personalizadas a los usuarios en diversas aplicaciones como el comercio electrónico, el streaming de contenido y las redes sociales. Se clasifican en varios tipos, incluyendo el filtrado colaborativo, que examina el historial de comportamiento de los usuarios para generar recomendaciones basadas en similitudes entre ellos (Ricci, Rokach & Shapira, 2015), y el filtrado basado en contenido, donde se analizan las características de los elementos recomendados y se comparan con las preferencias conocidas del usuario (Burke, 2002). También existen

sistemas de filtrado basado en conocimiento, que utilizan información específica sobre los usuarios y los elementos para generar recomendaciones (Adomavicius & Tuzhilin, 2005).

Estos sistemas presentan varias ventajas significativas. Al proporcionar recomendaciones personalizadas y relevantes, facilitan la búsqueda y el descubrimiento de productos y servicios que se ajustan a los intereses de los usuarios, lo que puede aumentar la satisfacción del cliente y la retención en la plataforma, así como impulsar las ventas y la participación del usuario. Además, mejoran la eficiencia operativa al automatizar el proceso de recomendación, generando sugerencias en tiempo real y ahorrando tiempo y recursos tanto para usuarios como para empresas (Ricci, Rokach & Shapira, 2015).

Los sistemas recomendadores se aplican en diversas plataformas que utilizamos a diario, optimizando la experiencia del usuario mediante recomendaciones personalizadas. Un ejemplo destacado es Netflix, una de las plataformas de streaming más populares del mundo, que utiliza principalmente un enfoque de filtrado colaborativo para recomendar contenido a sus usuarios. Este sistema analiza el historial de visualización y las calificaciones de películas y series de millones de usuarios para identificar patrones y sugerir contenido que otros usuarios con gustos similares han disfrutado. Gomez-Uribe y Hunt (2016) destacan que la personalización de Netflix, basada en estos algoritmos, es clave para retener a los suscriptores y aumentar su tiempo de permanencia en la plataforma, lo cual se traduce en un mayor valor de vida del cliente.

Otro ejemplo es Amazon, el gigante del comercio electrónico, que emplea sistemas de recomendación basados en contenido para sugerir productos a sus clientes. Estos sistemas analizan las características de los productos, como categoría, marca y precio, junto con las preferencias de los usuarios, tales como el historial de compras y los elementos vistos, para ofrecer recomendaciones personalizadas. Según Linden, Smith y York (2003), este enfoque ha sido fundamental para impulsar las ventas en Amazon, ya que facilita a los usuarios descubrir productos que se alinean con sus intereses, incluso si no estaban buscando activamente esos artículos.

No solamente en el área de entretenimiento se han introducido este tipo de aplicaciones, estos han encontrado cabida en distintas áreas, un ejemplo de esto es el campo científico, facilitando el avance del conocimiento y la colaboración interdisciplinaria. Un ejemplo destacado es la recomendación de artículos científicos, donde estos sistemas se utilizan para

sugerir artículos relevantes a los investigadores, basándose en sus intereses y en sus historiales de lectura. Plataformas como Google Scholar y ResearchGate emplean algoritmos de recomendación para ofrecer publicaciones científicas que podrían ser de interés, ayudando así a los científicos a mantenerse actualizados en sus campos y a descubrir investigaciones afines. Wang et al. (2018) explican que este tipo de sistemas no solo mejora la eficiencia en la búsqueda de literatura, sino que también fomenta la colaboración al conectar investigadores con trabajos similares.

Además, los sistemas recomendadores son útiles para la identificación de colaboradores potenciales. En el ámbito de la investigación, encontrar colaboradores adecuados es crucial para el éxito de los proyectos científicos. Estos sistemas pueden analizar las publicaciones, citas y coautorías de los investigadores para sugerir colaboradores potenciales que compartan intereses o áreas de expertise similares. Un estudio de Zhang et al. (2017) muestra cómo los sistemas de recomendación se han utilizado en redes académicas para identificar socios de investigación, lo que ha resultado en un aumento de la productividad y en la generación de nuevas ideas.

Sin embargo, también enfrentan desafíos. La falta de transparencia en el proceso de recomendación puede generar desconfianza entre los usuarios, quienes pueden sentirse incómodos al no comprender cómo se generan las recomendaciones, cuestionando así la imparcialidad del sistema (Burke, 2002). Además, existe el riesgo de sesgo en las recomendaciones, donde los sistemas pueden favorecer ciertos productos o servicios debido a la falta de diversidad en los datos de entrenamiento, lo que podría limitar la experiencia del usuario y reducir la relevancia y variedad de las sugerencias ofrecidas (Adomavicius & Tuzhilin, 2005).

#### **2.2.4.1 Sistemas recomendadores deterministas**

En el ámbito de los sistemas de recomendación, los sistemas recomendadores deterministas se destacan por su enfoque basado en reglas predefinidas para generar sugerencias a los usuarios. Estos sistemas se distinguen de otros tipos de recomendadores, como los basados en aprendizaje automático, debido a su dependencia de algoritmos y reglas establecidas manualmente. La característica principal de estos sistemas es la utilización de reglas explícitas que guían las recomendaciones, lo que les permite operar de manera predecible y transparente (Ricci, Rokach, & Shapira, 2011).

Los sistemas recomendadores deterministas son especialmente útiles en contextos donde el dominio del problema está bien definido y las preferencias de los usuarios pueden ser capturadas mediante reglas claras y concisas. Por ejemplo, en un sistema de recomendación de contenido para niños, se pueden aplicar reglas específicas para filtrar contenido inapropiado, garantizando así que solo se recomienden programas adecuados para la edad del usuario (Burke, 2007).

Los sistemas recomendadores deterministas se han implementado con éxito en diversas aplicaciones del mundo real, donde su enfoque basado en reglas predefinidas resulta especialmente útil. Un ejemplo claro es su uso en sistemas de control parental en plataformas de streaming y entretenimiento digital, como Netflix y YouTube Kids. Estos sistemas aplican reglas estrictas para filtrar y recomendar contenido adecuado para niños, asegurando que solo se muestre contenido que cumpla con criterios específicos de edad y género. De acuerdo con un estudio de Uskov et al. (2017), este enfoque no solo mejora la seguridad del contenido, sino que también ofrece a los padres un mayor control sobre lo que sus hijos pueden ver, manteniendo un entorno de entretenimiento seguro y apropiado.

Otro ejemplo notable es la recomendación de productos en plataformas de comercio electrónico. Tiendas en línea como Amazon y eBay utilizan sistemas recomendadores deterministas para sugerir productos complementarios o similares basados en reglas claramente definidas, como "si un usuario compra un teléfono móvil, recomendarle una funda protectora". Estos sistemas garantizan que las recomendaciones estén alineadas con las decisiones de compra recientes del usuario, aumentando la probabilidad de ventas adicionales. Burke (2007) explica que este tipo de recomendación, aunque simple, es altamente efectiva en contextos donde las reglas lógicas pueden capturar las relaciones entre productos de manera precisa.

Además, los sistemas recomendadores deterministas se han utilizado en programas de fidelización y tarjetas de membresía en tiendas físicas y en línea. Estos sistemas pueden aplicar reglas basadas en el historial de compras del cliente, ofreciendo descuentos o productos recomendados que coinciden con sus preferencias de compra habituales. Por ejemplo, si un cliente suele comprar productos orgánicos, el sistema puede recomendarle nuevos productos dentro de esa categoría cuando estén disponibles. Este enfoque fue explorado por Jannach et al. (2010), quienes destacaron cómo las reglas predefinidas

permiten a las empresas ofrecer promociones personalizadas que mejoran la experiencia del cliente y fomentan la lealtad a la marca.

Sin embargo, estos sistemas presentan ciertas limitaciones, particularmente en escenarios donde las preferencias del usuario son complejas o difíciles de modelar con reglas simples. Además, la rigidez de las reglas predefinidas puede resultar en una falta de adaptación a los cambios en las preferencias del usuario a lo largo del tiempo, lo que limita la capacidad del sistema para ofrecer recomendaciones relevantes en contextos dinámicos (Jannach, Zanker, & Felfernig, 2010).

A pesar de estas limitaciones, los sistemas recomendadores deterministas siguen siendo una herramienta valiosa en aplicaciones específicas, como la recomendación de productos en comercio electrónico o la personalización de contenido en plataformas de medios. En estos casos, la claridad y la predictibilidad de las reglas permiten ofrecer una experiencia de usuario consistente y controlada.

### 3 Desarrollo del proyecto

En este capítulo, se presentan las técnicas y herramientas empleadas, la secuencia de actividades realizadas, así como la justificación de las decisiones tomadas durante el desarrollo del proyecto. Este proceso es fundamental para asegurar la coherencia y validez del estudio, permitiendo una comprensión profunda de cómo se abordaron las hipótesis planteadas y cómo se generaron los datos necesarios para su análisis.

El desarrollo del proyecto se dividió en varias etapas que incluyeron la planificación, diseño, implementación y validación. Cada una de estas fases se aborda de manera sistemática, describiendo los procedimientos específicos y los criterios utilizados para la selección de herramientas y métodos. Además, se exploran los desafíos enfrentados y las soluciones adoptadas, proporcionando una visión clara de la adaptación del proyecto a las circunstancias cambiantes y a los requerimientos específicos del estudio.

#### 3.1 Generalidades del desarrollo

Para el desarrollo del análisis cognitivo se adoptó la metodología KMoS-RE (Knowledge Model Specification for Requirements Engineering), la cual facilitó la comprensión del modelado del dominio. Esta metodología permitió una adecuada interpretación de los casos de uso, lo que fue fundamental para establecer los objetivos e identificar los requisitos esenciales del sistema.

En la fase de establecimiento de objetivos, se empleó la metodología SMART como guía. Esta metodología, reconocida por su eficacia en la definición de objetivos específicos, medibles, alcanzables, relevantes y temporales, aseguró que los objetivos delineados fueran claros y alcanzables, brindando una dirección precisa para el desarrollo del proyecto.

Para la fase de desarrollo, se implementó la metodología SCRUM. Aunque en este proyecto se contó con un único desarrollador, SCRUM permitió organizar el trabajo de manera estructurada mediante *sprints*, facilitando la planificación, ejecución y revisión de las tareas. A través de esta metodología, se mantuvo un enfoque ágil, permitiendo la adaptación a cambios y mejoras continuas en el proceso de desarrollo. Además, se aseguraron entregas incrementales y se mantuvo un enfoque constante en la entrega de valor al usuario final.

### 3.1.1 Modelado del dominio mediante la metodología KMoS-RE

En el contexto de la Ingeniería de Requisitos, el modelado del dominio se desempeña como una etapa crítica que busca representar de manera efectiva los conceptos y relaciones relevantes dentro del ámbito de estudio. De acuerdo con Olmos-Sánchez *et al* (2015), la metodología empleada en la etapa de modelado debe estar alineada con las estrategias de conocimiento y requisitos para lograr una representación precisa y útil del dominio de interés. En este caso, la metodología KMoS-RE (Knowledge-based Model of System Requirements Engineering) para abordar la problemática del estrés laboral según la teoría de Karasek. Esta metodología se centra en la integración del conocimiento explícito para mejorar la definición y gestión de los requisitos del sistema. Para esto se trabaja con tres componentes principales: la representación o modelado del dominio, la fase de modelado del sistema y la especificación de requisitos. Para abordar la primera fase, se utilizaron herramientas para abordar el dominio, tales como el LEL (Lista de Elementos Lógicos) y el modelado conceptual entre estos conceptos.

- **LEL sobre teoría de Karasek**

Este LEL organiza los elementos clave de la teoría de Karasek y sus aplicaciones, proporcionando una visión clara y estructurada de los aspectos fundamentales del modelo.

1. Concepto central de la teoría de Karasek		
Definición	La teoría de Karasek, también conocida como el Modelo Demanda-Control, propone que el estrés laboral es causado por una combinación de alta demanda en el trabajo y bajo control sobre las tareas.	
Objetivo	Identificar los factores que contribuyen al estrés laboral y cómo estos afectan el bienestar y el rendimiento de los empleados.	
2. Conceptos clave		
Demanda Laboral	Definición	Las exigencias y presiones del trabajo, como el volumen de trabajo, la presión de tiempo y las expectativas
	Impacto	Alta demanda puede causar estrés si no se maneja adecuadamente.
	Ejemplos	Carga excesiva de trabajo, plazos ajustados, multitarea.
Control Laboral	Definición	El grado de autonomía y control que un empleado tiene sobre su trabajo, incluyendo la toma de decisiones y la organización de tareas.
	Impacto	Bajo control puede aumentar el estrés si las demandas son altas.

	Ejemplos	Libertad para decidir cómo realizar el trabajo, flexibilidad en la planificación de tareas.	
Apoyo Social	Definición	El respaldo y la asistencia recibidos de compañeros y supervisores.	
	Impacto	Un buen apoyo social puede mitigar el impacto del estrés laboral.	
	Ejemplos	Supervisión positiva, apoyo de colegas, recursos para manejar el estrés.	
<b>3. Interacción entre conceptos</b>			
Modelo de Estrés Laboral	Alta Demanda	Bajo Control	Mayor riesgo de estrés.
	Alta Demanda	Alto Control	Estrés bajo control y potencial para crecimiento personal.
	Baja Demanda	Bajo Control	Estrés bajo, pero puede llevar a insatisfacción por falta de desafío.
	Baja Demanda	Alto Control	Ambiente laboral saludable y satisfactorio.
<b>4. Implicaciones para la gestión del estrés laboral</b>			
Evaluación del Entorno Laboral	Medir y analizar los niveles de demanda y control para identificar áreas problemáticas.		
Intervenciones Organizacionales	Reducción de Demanda	Ajustar las expectativas y la carga de trabajo.	
	Aumento del Control	Proporcionar autonomía y flexibilidad a los empleados.	
	Mejora del Apoyo Social	Fomentar un entorno de trabajo colaborativo y de apoyo.	

*Ilustración 2 - Ejemplo de organización de elementos.*

En la anterior ilustración se representa la forma en que se configuro el LEL representativo de este dominio, mediante el cual se definieron los conceptos y como interactúan entre ellos.

- **Modelado y relación entre conceptos**

Para modelar los conceptos clave de la teoría de Karasek y sus interacciones en un diagrama de entidad-relación (ER), aquí está una representación detallada que muestra las entidades y las relaciones entre ellas. Como entidades se representan la Demanda laboral, Control laboral, Apoyo social y Estrés laboral.

Nombre de relación	Descripción	
Control Laboral y Estrés Laboral	Nombre de la relación	Modifica
	Tipo de relación	Muchos a Uno
	Descripción	El nivel de control laboral puede modificar el impacto de la demanda laboral en el estrés.

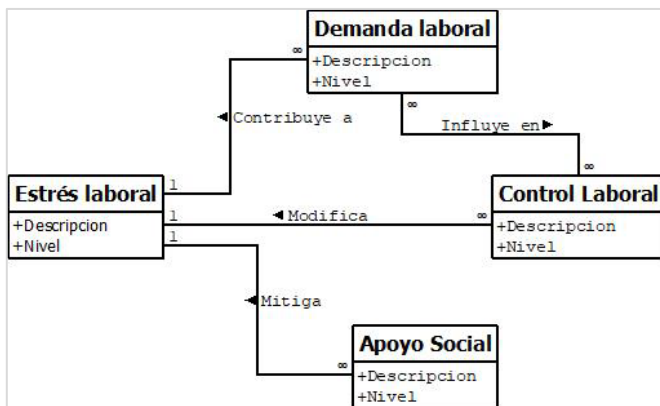
	Atributos de la relación	Grado de modificación del estrés.
Demanda Laboral y Estrés Laboral	Nombre de la relación	Contribuye a
	Tipo de relación	Muchos a Uno
	Descripción	Un alto nivel de demanda laboral contribuye al aumento del estrés laboral.
	Atributos de la relación	Grado de contribución al estrés.
Apoyo Social y Estrés Laboral	Nombre de la relación	Mitiga
	Tipo de relación	Muchos a Uno
	Descripción	Un alto nivel de apoyo social puede mitigar el impacto del estrés laboral.
	Atributos de la relación	Grado de mitigación del estrés.
Demanda Laboral y Control Laboral	Nombre de la relación	Influye en
	Tipo de relación	Muchos a muchos
	Descripción	La combinación de demanda y control laborales afecta el nivel de estrés laboral.
	Atributos de la relación	Grado de influencia en el estrés.

*Ilustración 3 - Modelado y relación entre conceptos.*

En la ilustración anterior se representa cómo se describen los conceptos, el tipo de relación, y cómo interactúan con otros elementos.

- **Diagrama ER visual**

Este modelo ER proporciona una representación clara de cómo los conceptos clave de la teoría de Karasek se relacionan entre sí y cómo estas relaciones afectan el estrés laboral.

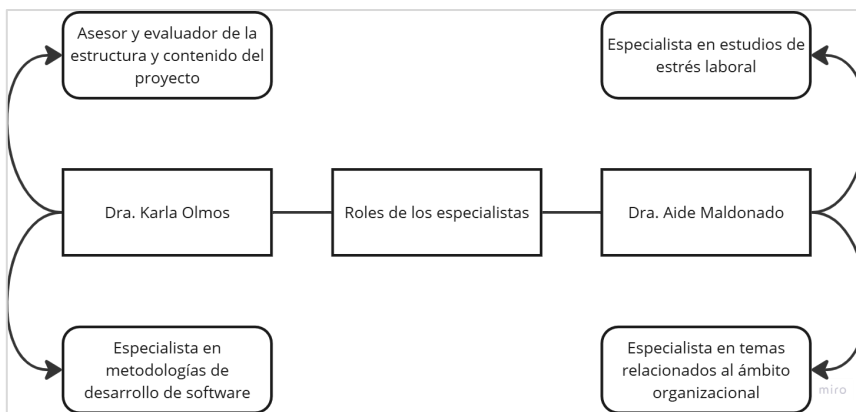


*Ilustración 4 - Diagrama ER del modelo*

El anterior diagrama nos proporciona una representación clara de cómo los conceptos clave de la teoría de Karasek se interrelacionan y afectan el estrés laboral, permitiendo una comprensión más profunda de los factores que influyen en el estrés organizacional

### 3.1.2 Definición del equipo de especialistas y validación del modelo

En el desarrollo de la solución, se llevó a cabo una fase crucial de identificación del problema, apoyada por la colaboración de dos expertas destacadas en sus respectivos campos. La Dra. Aidé Maldonado, especialista en psicología laboral enfocada en la industria manufacturera, y la Dra. Karla Olmos, asesora del proyecto y experta en dominios complejos de estructura informal, desempeñaron roles fundamentales desde la conceptualización hasta la evaluación del proyecto de titulación.



*Ilustración 5 - Roles de especialistas*

En el diagrama previo se representa la colaboración de ambas expertas, la cual no solo enriqueció el enfoque multidisciplinario del proyecto, sino que también garantizó que la herramienta fuera desarrollada con un fundamento sólido en la comprensión teórica y práctica del estrés laboral. Esta fase inicial no solo sentó las bases conceptuales del proyecto, sino que también estableció un estándar de calidad y rigor metodológico que guio cada etapa subsiguiente de desarrollo y validación.

En el desarrollo del proyecto sobre el estrés laboral, la Dra. Aidé Aracely Maldonado Macías desempeñó un papel crucial al validar el modelo generado, dada su especialización en el área. Su experiencia y conocimientos fueron fundamentales para asegurar la precisión y la relevancia del modelo propuesto, garantizando que se alineara con los estándares y requisitos del campo.

Además, la Dra. Karla Miroslava Olmos Sánchez, como asesora del proyecto, proporcionó su aceptación y validación en relación con las fases de la metodología KMoS-RE, utilizadas para la obtención de la modelación del dominio, los casos de uso y los requisitos del desarrollo. Su supervisión y aprobación fueron esenciales para confirmar que los métodos y enfoques aplicados en el proyecto se ajustaran a las mejores prácticas y a los objetivos del estudio. La colaboración y validación de ambas expertas fueron fundamentales para el éxito del proyecto, asegurando que el modelo y los métodos aplicados fueran rigurosos y efectivos en la evaluación del estrés laboral.

### 3.2 Diagrama de integración del sistema

En el desarrollo de aplicaciones complejas como esta, es crucial garantizar una integración efectiva de todos los componentes del sistema para asegurar su correcto funcionamiento y eficiencia. La integración de la aplicación abarca la conexión y coordinación de múltiples módulos y servicios que interactúan para proporcionar una experiencia de usuario coherente y un procesamiento de datos fluido.

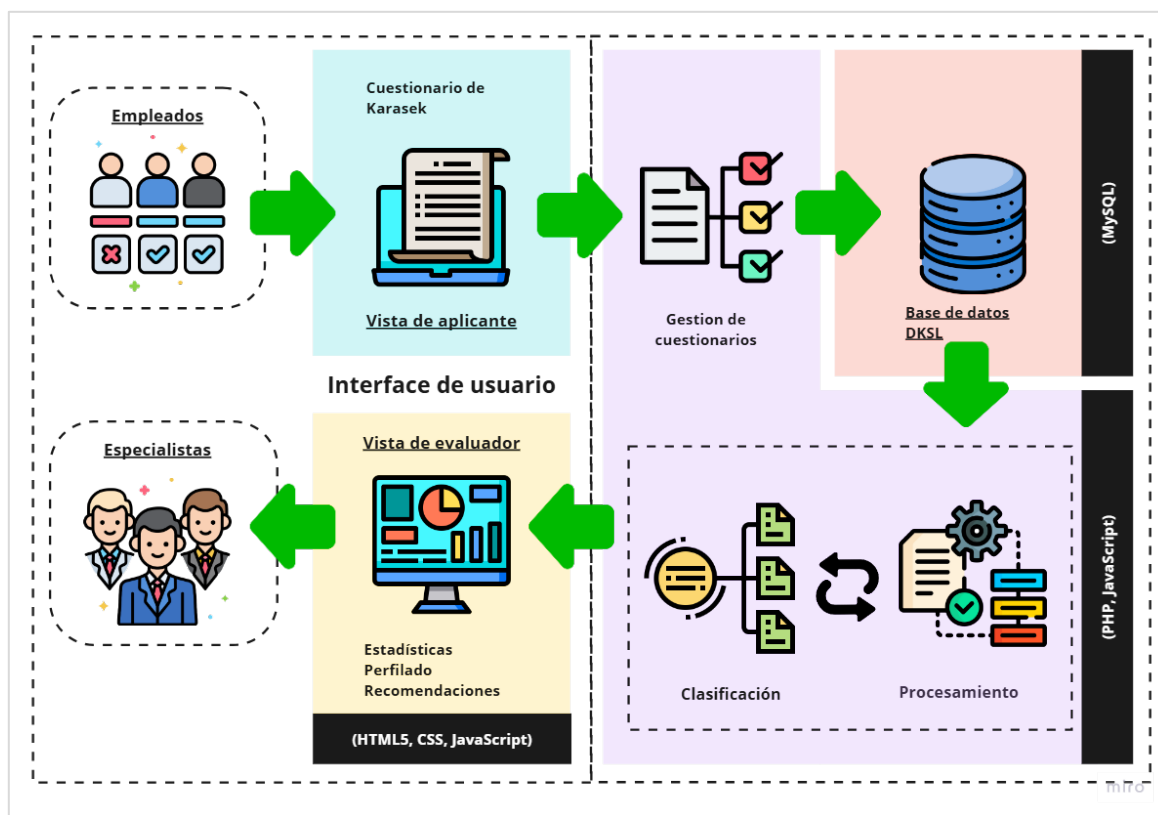


Ilustración 6 - Diagrama de integración del sistema

El diagrama de Arquitectura de aplicación es una representación visual que ilustra cómo los diversos módulos de la aplicación están interconectados y cómo fluyen los datos entre ellos. En la *ilustración 8*, se puede observar el proceso realizado por el sistema. Como entrada, se visualiza la representación de los empleados, quienes han completado sus respectivos cuestionarios a través de la vista de aplicante. Estos cuestionarios son gestionados y almacenados en la base de datos correspondiente. Los datos son luego procesados por el módulo de procesamiento del algoritmo basado en la teoría de Karasek, generando los resultados adecuados. Posteriormente, estos resultados se presentan en forma de estadísticas, perfiles y recomendaciones mediante la vista del evaluador, las cuales deberán ser implementadas por los especialistas del área

Este diagrama proporciona una vista panorámica de la arquitectura del sistema, destacando las interacciones clave y las dependencias entre los componentes.

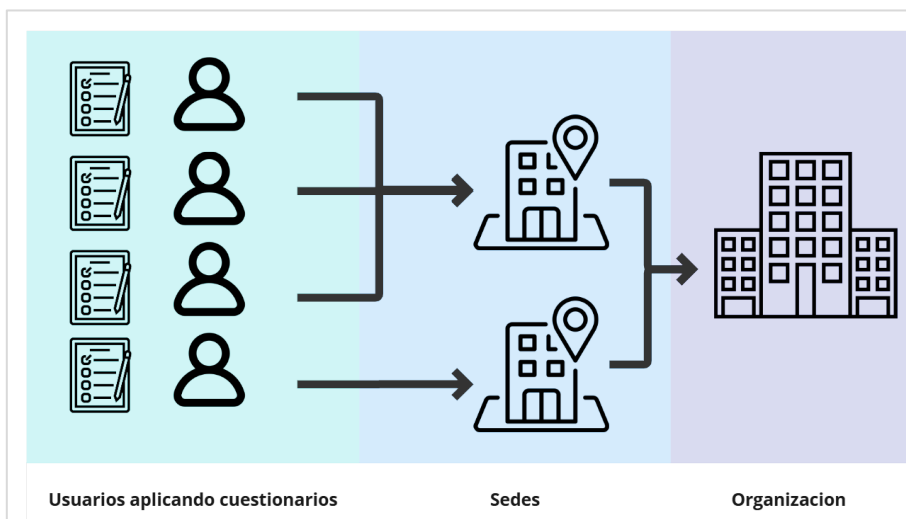
### **3.3 Integración del sistema**

En esta sección se describe el proceso de integración del sistema. Como primer paso, se trabaja con la información extraída de la base de datos. Posteriormente, se explica cómo interactúan las variables para formular el octante y ubicar a las organizaciones según sus dimensiones. Con base en esta información, se procede a perfilar la organización, lo que permite identificar las recomendaciones correspondientes para mejorar su desempeño.

#### **3.3.1 Obtención de los datos**

Para implementar esta solución, se utilizará la información almacenada en una base de datos. Esta base de datos contará con una tabla específica donde se almacenarán los resultados de los cuestionarios aplicados a los empleados, quienes tendrán el rol de "aplicante". La información se organizará en tablas que facilitarán la identificación de organizaciones, sedes, aplicantes y usuarios. En esta base de datos se concentrarán los datos de los cuestionarios

completados por los empleados, quienes estarán asociados a una sede dentro de una organización. La siguiente ilustración explica esta estructura.

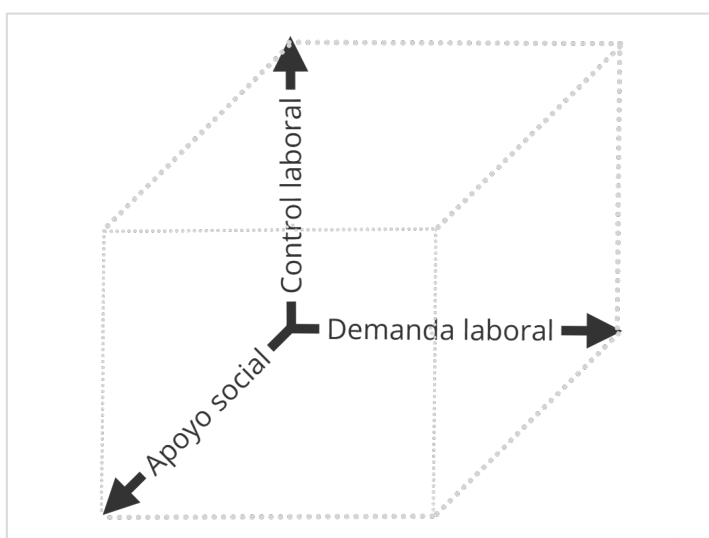


*Ilustración 7 – Representación de organización*

En la anterior ilustración se representa como los usuarios pertenecen a algunas sedes, las cuales a su vez forman parte de una organización.

### 3.3.2 Formulación de octantes

Los cuestionarios mencionados se utilizan para aplicar la formulación establecida en el estudio de Karasek, que aborda el estrés laboral a través de tres factores principales: demanda laboral, control laboral y apoyo social. Estos factores pueden ser representados en un plano tridimensional, donde cada dimensión corresponde a uno de los ejes.



*Ilustración 8 - Representación visual de la teoría de Karasek*

La anterior imagen representa como interactúan los tres ejes representados por cada variable de la teoría de Karasek.

Para determinar el posicionamiento de las organizaciones dentro del plano se utiliza un algoritmo basado en los ejes definidos. Es necesario procesar los cuestionarios almacenados en la base de datos mediante un módulo especializado, que aplicará las fórmulas generadas por Karasek para calcular los valores de cada índice. Con estos valores, se podrán representar las coordenadas que ubicarán a cada organización en el plano previamente definido.

### 3.3.3 Procesamiento de los datos

Para obtener el valor representativo, se requiere realizar los siguientes cálculos, donde “q” representa la pregunta y “x” el número de pregunta, esto en base al cuestionario de Karasek, para obtener el control laboral:

*Discrecion en habilidades laborales*

$$= ( q1 + q3 + q5 + q7 + q9 + 5 - q2 ) * 2$$

*Autoridad en la toma de decisiones laborales*

$$= ( [ 2 ( q4 + q6 + q8 ) ] + 2 )$$

***Control laboral***

$$= \textit{Discrecion en habilidades laborales}$$

$$+ \textit{Autoridad en la toma de decisiones laborales}$$

La demanda laboral se obtiene mediante el siguiente calculo:

$$\textbf{Demanda laboral} = 3 ( q10 + q11 ) + 2 ( 15 - q13 - q14 - q15 )$$

Por último, el apoyo social es obtenido mediante los siguientes cálculos:

$$\textit{Apoyo jerarquico} = ( q21 + q22 + q23 + q24 )$$

$$\textit{Apoyo de compañeros} = ( q17 + q18 + q19 + q20 )$$

$$\textbf{Apoyo social} = \textit{Apoyo jerarquico} + \textit{Apoyo de compañeros}$$

Estos valores permitirán ubicar a las organizaciones dentro del espectro definido por los ejes, con límites específicos que restringen el posicionamiento de cada índice. Según los estudios de Karasek, el control laboral se sitúa en un rango de 24 a 96, la demanda laboral se limita a

un rango de 12 a 48, y el apoyo social está delimitado por un rango de 8 a 32. Con estos parámetros, podemos identificar los rangos dentro de los cuales se pueden presentar los diferentes casos.

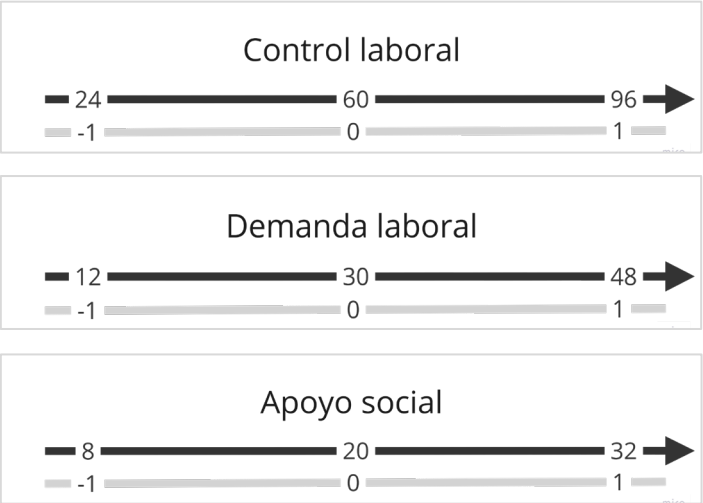


Ilustración 9 - Ajuste de variables

En la visualización anterior se muestra cómo interactúan los valores límite para generar un ajuste de interacción, facilitando una clasificación más sencilla de interpretar.

**3.3.4 Localización de entidad en el octante**

Esta información, junto con el procesamiento de los datos mediante el algoritmo mencionado, nos permite ubicar las organizaciones dentro de los octantes definidos por los ejes y representados por nuestras variables. Esta ubicación se puede visualizar de la siguiente manera:

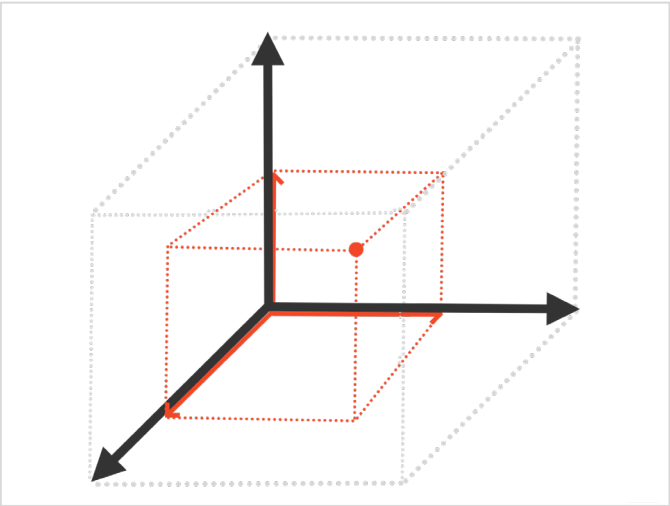


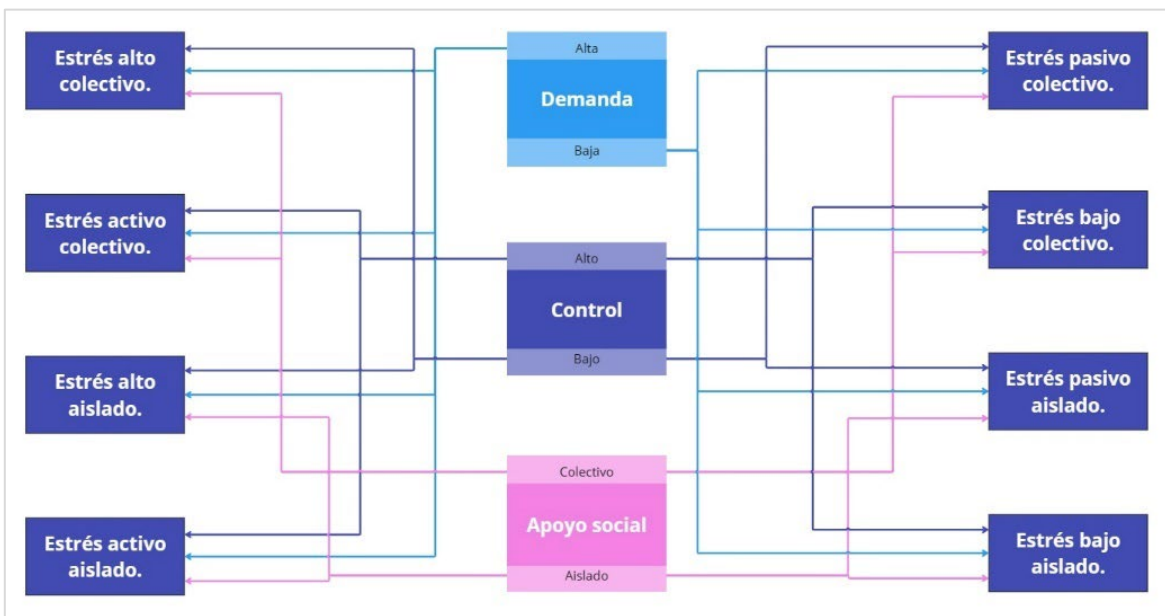
Ilustración 10 - Ubicación de variables en el octante

En la ilustración anterior se visualiza cómo es posible ubicar una organización o nodo dentro del octante formulado por las variables principales

Con estos parámetros establecidos, podemos ubicar a las organizaciones en el mapa definido por las tres dimensiones.

### 3.3.5 Perfilado de la entidad

Ahora, representamos dos parámetros clave para el perfilamiento del estrés laboral: el valor positivo y el valor negativo. Estos parámetros nos permiten formular los ocho posibles escenarios descritos en la teoría de Karasek.



*Ilustración 11 - Descripción grafica de la calificación del estrés laboral*

Esta visualización permite un análisis y una clasificación de las diferentes manifestaciones del estrés en el entorno laboral.

La interpretación de estas clasificaciones se basa en las posibles combinaciones de tres puntos clave en la teoría: demanda laboral, control laboral y apoyo social. Cada uno de estos factores se evalúa utilizando un rango de interacción con dos valores: alto y bajo. Para el apoyo social, los parámetros son apoyo colectivo o apoyo aislado.

Estas configuraciones de parámetros permiten obtener perfiles, los cuales se pueden interpretar aparte de la forma visual como una matriz representando las variables y sus valores altos y bajos, como uno positivo y uno negativo.

	Control laboral		Demanda laboral		Apoyo social	
	-1	+1	-1	+1	-1	+1
1. Estrés pasivo colectivo		X		X	X	
2. Estrés alto colectivo		X	X		X	
3. Estrés bajo colectivo	X			X	X	
4. Estrés activo colectivo	X		X		X	
5. Estrés pasivo aislado		X		X		X
6. Estrés alto aislado		X	X			X
7. Estrés bajo aislado	X			X		X
8. Estrés activo aislado	X		X			X

*Ilustración 12 - Tabla de clasificación de estrés*

En la imagen anterior, se visualiza cómo interactúan las tres variables para establecer una clasificación.

Mediante el procesamiento del algoritmo y las reglas establecidas por los parámetros positivos y negativos, es posible determinar la clasificación de la organización.

Con esta información, se pueden generar las recomendaciones pertinentes según la teoría de Karasek para abordar los diferentes perfiles de estrés laboral.

Perfil de Estrés	Recomendaciones	Actividades Recomendadas
1. Estrés pasivo colectivo	Aumentar el apoyo social: Implementar programas de mentoría y apoyo entre colegas.	Programa de mentoría: Crear grupos de apoyo entre empleados.
	Reducir la demanda laboral: Evaluar y ajustar las cargas de trabajo.	Revisión de cargas de trabajo: Realizar reuniones para ajustar expectativas.
	Fomentar el control laboral: Ofrecer formación en gestión del tiempo.	Talleres de gestión del tiempo: Organizar sesiones de capacitación
2. Estrés alto colectivo	Intervenciones de manejo del estrés: Proporcionar acceso a apoyo psicológico.	Sesiones de terapia: Ofrecer acceso a profesionales de salud mental
	Reevaluar las demandas laborales: Ajustar expectativas y cargas de trabajo.	Revisión de trabajo: Ajustar cargas mediante entrevistas y encuestas

	Fortalecer el control laboral: Capacitar en manejo de responsabilidades	Capacitación en liderazgo: Ofrecer cursos sobre manejo de estrés y toma de decisiones
3. Estrés bajo colectivo	Mantener el equilibrio: Continuar con prácticas que promuevan el bienestar	Eventos de bienestar: Organizar actividades recreativas y de relajación
	Desarrollar programas de bienestar: Implementar iniciativas para la salud mental y desarrollo personal	Programas de desarrollo personal: Ofrecer cursos y talleres de crecimiento personal
4. Estrés activo colectivo	Maximizar el control laboral: Aumentar la autonomía en el trabajo.	Delegación de responsabilidades: Permitir a los empleados tomar decisiones importantes.
	Ofrecer oportunidades de desarrollo: Proporcionar formación y desarrollo profesional.	Programas de formación: Implementar talleres de desarrollo profesional.
	Ajustar la demanda laboral: Asegurar una carga de trabajo equilibrada.	Balanceo de cargas de trabajo: Revisar y ajustar tareas periódicamente.
5. Estrés pasivo aislado	Fortalecer el apoyo social: Facilitar la interacción con colegas.	Actividades de equipo: Organizar eventos sociales para fomentar la integración.
	Proporcionar oportunidades de participación: Involucrar al empleado en decisiones.	Involucramiento en proyectos: Ofrecer participación en decisiones y proyectos importantes.
6. Estrés alto aislado	Intervenciones individualizadas: Ofrecer apoyo psicológico personalizado.	Consejería personalizada: Proveer sesiones de coaching o terapia individual.
	Revisar y ajustar la carga de trabajo: Modificar expectativas y responsabilidades	Ajustes en el trabajo: Realizar una revisión individual de cargas y responsabilidades.
	Incrementar el apoyo social: Fomentar la conexión con colegas.	Actividades de integración: Crear oportunidades para socializar con el equipo.
7. Estrés bajo aislado	Continuar con las buenas prácticas: Mantener el equilibrio y bienestar	Programas de reconocimiento: Implementar un sistema de premios y reconocimiento.
	Fomentar el desarrollo profesional: Ofrecer oportunidades de crecimiento.	Oportunidades de capacitación: Proveer formación continua y oportunidades de avance
8. Estrés activo aislado	Ofrecer retos y oportunidades: Proporcionar proyectos estimulantes	Proyectos desafiantes: Asignar tareas que estimulen y motiven al empleado.

	Fortalecer el control laboral: Aumentar la autonomía y responsabilidades.	Empoderamiento: Delegar tareas clave y decisiones importantes.
	Ajustar la demanda laboral: Asegurar que el desafío esté equilibrado.	Evaluaciones regulares: Revisar periódicamente la carga de trabajo y ajustar según sea necesario

Ilustración 13 - Tabla de recomendaciones

En la tabla vista anteriormente, se encuentran las recomendaciones para cada clasificación según la teoría de Karasek.

### 3.3.6 Visualización de resultados

Al finalizar este procesamiento, el especialista podrá visualizar estadísticas sobre los niveles de control laboral, demanda laboral y apoyo social en formato porcentual y representado mediante una gráfica, esto a nivel organizacional o por sedes. Esto facilitará una interpretación más clara de la información y permitirá entender mejor la situación de la organización.

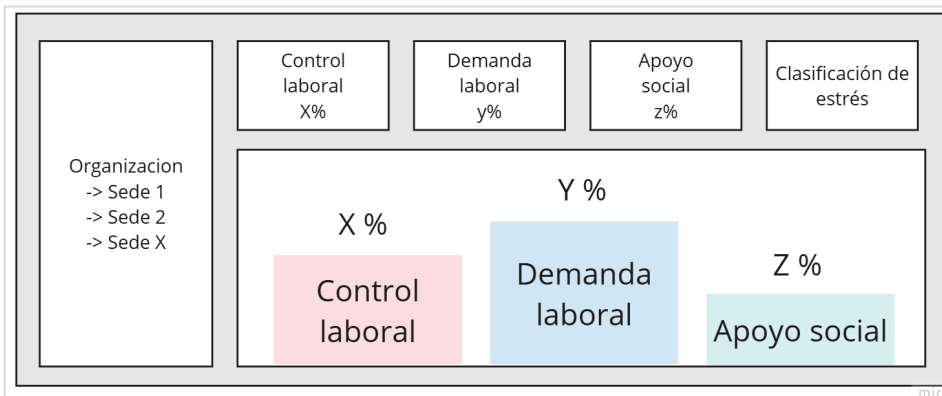


Ilustración 14 - Representación visual de los resultados

En la ilustración anterior podemos visualizar la salida de este sistema, donde se nos genera del lado izquierdo el acceso a la organización y sus sedes correspondientes, en la parte de arriba se encuentra las estadísticas de los niveles porcentuales de las tres variables y su clasificación del estrés laboral correspondiente. Además tenemos una sección gráfica representando los niveles de estos porcentajes.

Además, se identificará el perfil de estrés correspondiente basado en las estadísticas, utilizando una representación visual que facilite la comprensión de si la situación es favorable

o desfavorable. También se presentarán al experto recomendaciones y actividades específicas para mitigar el estrés según el perfil identificado.

Finalmente, se ofrecerá la opción de descargar un reporte en formato PDF que incluirá toda esta información para su consulta futura.

### **3.4 Despliegue operativo de digi kare stress lab**

A continuación, se describen los aspectos clave de la implementación del sistema.

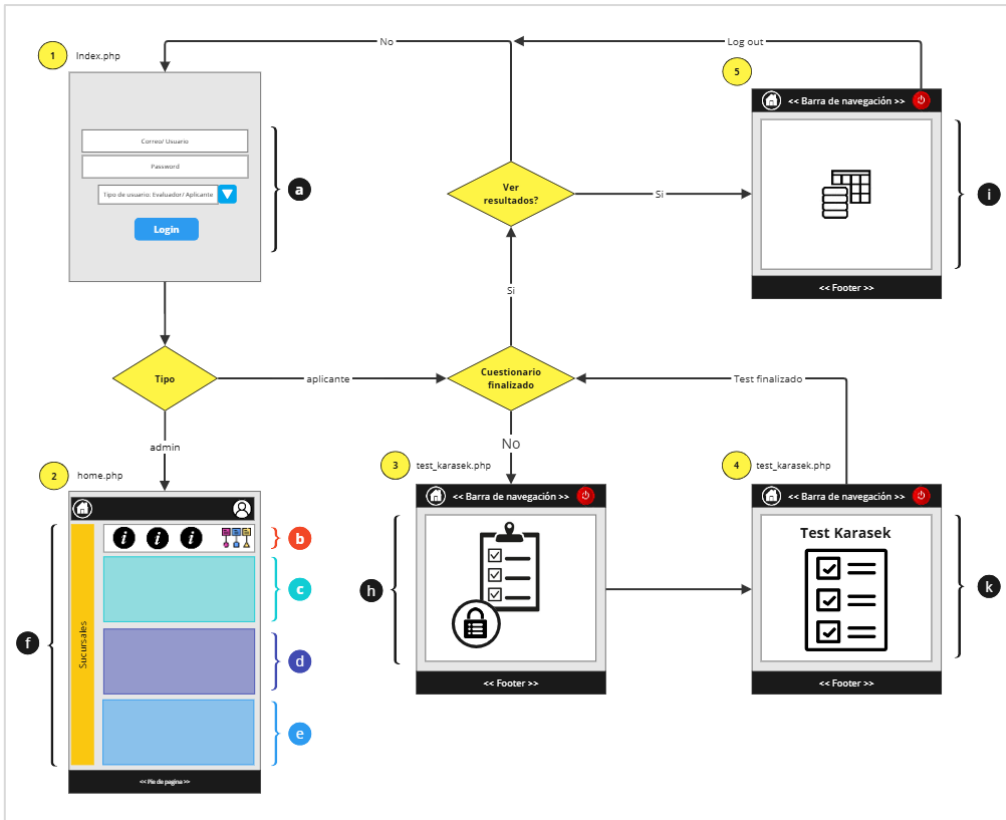
#### **3.4.1 Generalidades del Sistema Digi Kare Stress Lab**

El sistema Digi Kare Stress Lab se fundamenta en un modelo conceptual que integra las dimensiones clave del estrés laboral, como la demanda, el control laboral y el apoyo social, siguiendo los principios de la teoría de Karasek. Este modelo conceptual se utiliza para guiar las recomendaciones del sistema, permitiendo a las organizaciones personalizar intervenciones según sus necesidades específicas.

El sistema también incorpora un algoritmo determinista que utiliza reglas predefinidas para evaluar el nivel de estrés y generar recomendaciones según el perfil de estrés en la organización. Además, el sistema está diseñado para ser escalable y fácilmente integrable en diferentes entornos organizacionales, lo que permite su aplicación en una amplia variedad de sectores.

#### **3.4.2 Interfaz Gráfica del Sistema**

La interfaz gráfica se desarrolló con un enfoque en la usabilidad y la claridad visual, asegurando que los usuarios puedan interactuar de manera intuitiva con el sistema. La representación geométrica del conocimiento es un elemento central de la interfaz, donde los datos sobre estrés laboral se representan en gráficos y porcentajes que destacan las relaciones entre los factores de estrés y su clasificación de tipo de estrés. Los usuarios pueden acceder a fácilmente por las diferentes secciones del sistema, acceder a informes sobre aplicantes y recibir recomendaciones en tiempo real. La interfaz está diseñada para ser accesible tanto para especialistas en salud ocupacional como para personal de recursos humanos, facilitando la toma de decisiones informadas.



*Ilustración 15 - Integración del sistema*

En el gráfico anterior se representa cómo la aplicación interactúa con el usuario, y se han agregado índices que permiten identificar cada proceso o situación referida.

- **Index.php:** Esta es la página principal de la aplicación. Aquí se muestra un formulario donde se solicita el usuario, la contraseña y el tipo de usuario. Este formulario es clave, ya que se utiliza para identificar el tipo de usuario que está iniciando sesión y para evaluar sus credenciales. Dependiendo del tipo de usuario y de las credenciales ingresadas, será posible iniciar sesión como evaluador o como aplicante.
- **Home.php:** Este apartado muestra el perfil del administrador o del evaluador. En esta sección se presentan las estadísticas recopiladas mediante las evaluaciones realizadas por los participantes. Además, se muestran gráficos que representan porcentajes basados en un 100%, donde el 100% es el máximo, el 50% el medio, y el 0% el mínimo. También, esta área incluye una lista de los aplicantes organizada en un sistema de acordeón, que agrupa los registros de 10 en 10. Aquí se encuentran botones para exportar los cuestionarios en distintos formatos, así como un botón para generar un nuevo cuestionario para un aplicante. Además, se presentan recomendaciones

según la clasificación de los niveles y el perfil de estrés, que pueden ser descargadas en formato PDF o simplemente visualizadas por el administrador. En el panel izquierdo de la pantalla principal, se muestra una sección donde se listan las organizaciones y sus respectivas sucursales.

Para la sección del aplicante, existen diferentes vistas posibles, dependiendo de si el aplicante ha completado o no el cuestionario asignado.

- Test\_karasek.php: Esta vista se presenta al usuario únicamente si no ha completado su cuestionario. En ella, el usuario debe validar los términos y condiciones para el uso de los datos proporcionados al completar el cuestionario. También se incluye una cláusula de confidencialidad que garantiza la protección de sus datos. Una vez aceptados estos términos, se le presenta el formato del formulario, que contiene una serie de preguntas de opción múltiple.
- Resultados.php: Esta vista se presenta al usuario cuando su cuestionario ya ha sido respondido. Se le ofrecen dos opciones: ver los resultados de su cuestionario o regresar al inicio y cerrar la sesión.

### 3.4.3 Estructura de la base de datos

La base de datos del sistema Digi Kare Stress Lab se estructuró para manejar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y segura. Esta base de datos almacena información estratégica sobre las organizaciones, incluyendo sus sedes, empleados, resultados de pruebas y las relaciones entre estos. Se ha diseñado con un enfoque en la protección de la privacidad y la confidencialidad, cumpliendo con las regulaciones de protección de datos.



Ilustración 16 - Diagrama ER

La anterior ilustración representa las relaciones entre tablas de la base de datos implementada para este sistema. La base de datos descrita está organizada en varias tablas interrelacionadas que almacenan información sobre los usuarios, participantes, evaluadores, organizaciones, sedes, y los resultados de la prueba de Karasek. A continuación, se detallan las tablas y sus relaciones:

**Usuarios**: Esta tabla contiene la información básica de cada usuario, como su correo electrónico, contraseña, tipo de usuario, nombre, apellido, género, teléfono e identificación de la organización a la que pertenece. El campo `id_usuario` actúa como identificador único para cada usuario y se relaciona con las tablas `evaluador` y `participante`, vinculando los usuarios con sus roles específicos dentro del sistema.

**Sede**: Esta tabla almacena información sobre las sedes de las organizaciones, incluyendo su nombre, dirección e identificación de la organización (`id_org`). El `id_sede`, que es el identificador único de cada sede, se relaciona con la tabla `test_karasek`, indicando en qué sede se realizó cada prueba.

**Participante**: En esta tabla se guarda la información de los participantes del test, como el departamento al que pertenecen, el `id_usuario` que los identifica en la tabla `usuarios`, el `id_sede` que indica la sede a la que están asignados, el `id_org` que refiere a la organización a la que pertenecen, y el `id_evaluador` que indica el evaluador asignado. El `id_participante` es el identificador único en esta tabla y se vincula con la tabla `test_karasek` para asociar a cada participante con sus resultados del test.

**Organización**: Esta tabla recoge información sobre las organizaciones, incluyendo su nombre, RFC, tipo, sector, dirección y el `id_evaluador` que refiere a los evaluadores asociados con la organización. El `id_org` es el identificador único y se relaciona con la tabla `test_karasek` para identificar la organización a la que corresponde cada cuestionario.

**Evaluador**: La tabla *evaluador* contiene detalles sobre los evaluadores, como su título, número de celular e identificación del usuario (`id_usuario`). El `id_evaluador` es el identificador único y se relaciona con la tabla *usuarios*, así como con la tabla *test\_karasek*, para conectar los evaluadores con sus respectivas evaluaciones y usuarios.

**Test Karasek**: Esta tabla almacena los resultados de los cuestionarios realizados por los participantes. Los campos incluyen el `id_test` (identificador único del cuestionario), el `id_org` (que refiere a la organización), `id_sede` (que indica la sede), `id_participante` (que

refiere al participante), id\_evaluador (que indica quién evaluó), así como datos sobre el peso, altura, edad del participante y respuestas a las preguntas del test, junto con las dimensiones de demanda laboral, control laboral y apoyo social. Esta tabla se relaciona con las tablas organización, sede, participante, y evaluador para estructurar de manera coherente los resultados y su contexto.

Cada tabla está diseñada para mantener una estructura organizada y eficiente, donde las relaciones entre las tablas permiten integrar la información y facilitar su acceso y análisis

## 4 Resultados y validación del sistema

En este capítulo, se revisarán los pasos llevados a cabo para la validación del sistema Digi Kare Stress Lab. Primero, se realizó una exhaustiva revisión teórica con el especialista para establecer las bases conceptuales del sistema y seleccionar la metodología más adecuada. A continuación, se desarrolló el sistema mediante una serie de reuniones que permitieron presentar avances y recibir retroalimentación continua. Finalmente, se llevó a cabo el proceso de validación, que incluyó la integración de datos, la generación de estadísticas, la comparación de resultados, y la revisión por parte de un especialista, así como la implementación de un cuestionario de validación para asegurar la eficacia y precisión del sistema en la medición del estrés laboral.

### 4.1 Software Digi Kare Stress Lab

Esta sección proporciona una guía clara sobre el funcionamiento de cada sección de la aplicación y como los usuarios interactúan con ellas.

#### 4.1.1 Log in

La primera página que los usuarios verán al acceder a la aplicación tiene como función permitirles autenticarse para acceder a las diferentes secciones según sus roles, ya sea evaluador o aplicante.

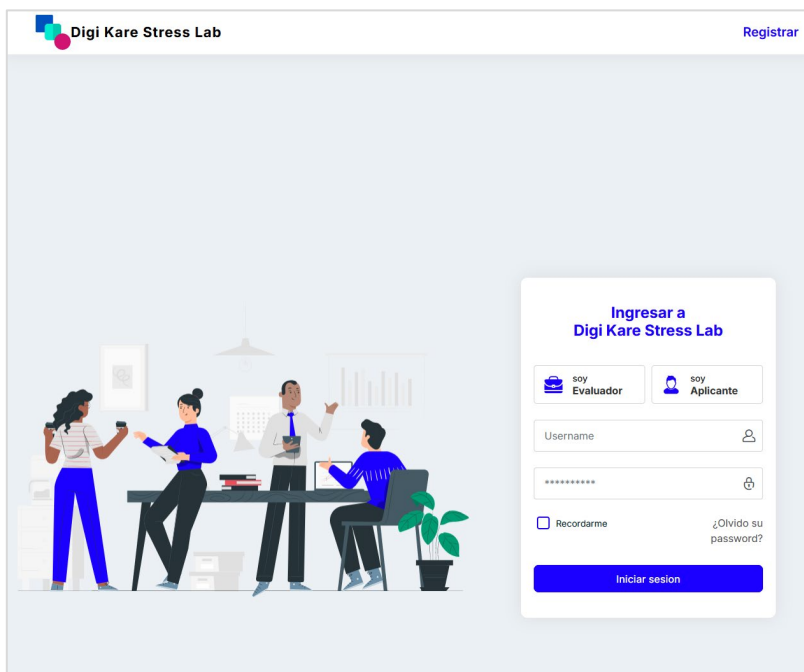


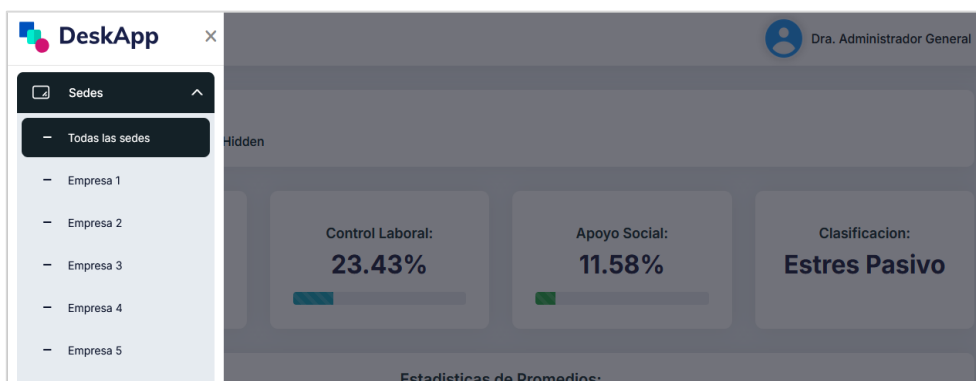
Ilustración 17 - Vista de inicio

El funcionamiento de esta página comienza con la entrada de usuario, donde los usuarios ingresan su nombre de usuario y contraseña. Luego, la aplicación verifica estas credenciales en la base de datos. Finalmente, dependiendo del rol, el usuario es redirigido a la página correspondiente: `admon.php` para los evaluadores y `aplicante.php` para los aplicantes.

#### 4.1.2 Sección del evaluador (`admon.php`)

Esta sección está diseñada para los evaluadores y ofrece una vista integral de la información relacionada con las sedes, estadísticas y los aplicantes.

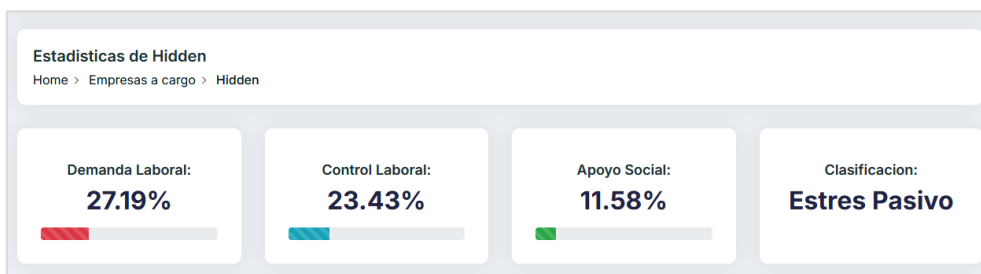
##### Sección de sedes pertenecientes a la organización



*Ilustración 18 - Sedes pertenecientes a la organización*

En la subsección de sedes pertenecientes a la organización, se muestra una lista de todas las sedes asociadas. Los evaluadores pueden interactuar con esta lista, seleccionando una sede específica para ver detalles adicionales o gestionar la información correspondiente a esa sede.

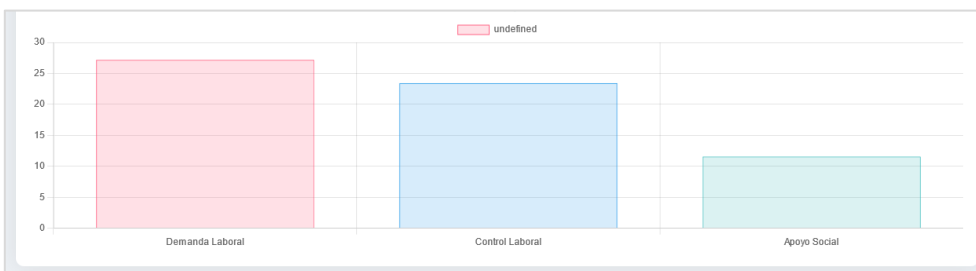
##### Estadísticas basadas en la teoría de Karasek



*Ilustración 19 - Presentación de estadísticas*

El funcionamiento de esta sección incluye la presentación de estadísticas relacionadas con la teoría de Karasek, como demanda laboral, control laboral y apoyo social. Los evaluadores pueden visualizar estas estadísticas, accediendo tanto a generales como a específicas por sedes, lo que les permite analizar y gestionar la información de manera más efectiva.

## Estadísticas visualizadas gráficamente



El funcionamiento de esta sección se centra en la visualización de estadísticas mediante gráficos, como barras, líneas o pasteles, que representan datos clave relacionados con la teoría de Karasek. Los evaluadores pueden interactuar con estos gráficos, explorando detalles adicionales y obteniendo una comprensión más profunda de la información presentada.

## Lista de aplicantes

Aplicantes

Registrar nuevo aplicante

Copy CSV PDF Print

Search:

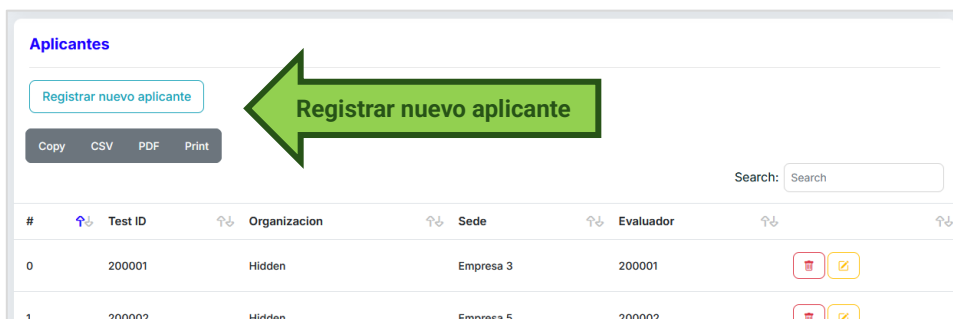
#	Test ID	Organizacion	Sede	Evaluador	
0	200001	Hidden	Empresa 3	200001	
1	200002	Hidden	Empresa 5	200002	
2	200003	Hidden	Empresa 10	200003	
3	200004	Hidden	Empresa 5	200004	
4	200005	Hidden	Empresa 5	200005	
5	200006	Hidden	Empresa 5	200006	
6	200007	Hidden	Empresa 5	200007	
7	200008	Hidden	Empresa 5	200008	
8	200009	Hidden	Empresa 5	200009	
9	200010	Hidden	Empresa 5	200010	

< 1 2 3 4 5 ... 94 >





El funcionamiento de esta sección incluye una lista de aplicantes que han completado el cuestionario, presentada con una paginación que muestra 10 aplicantes por página para mejorar la visualización y organización. Los evaluadores pueden interactuar con esta lista,

seleccionando un aplicante para ver detalles adicionales o realizar acciones específicas relacionadas con su evaluación.

## **Registrar aplicante**

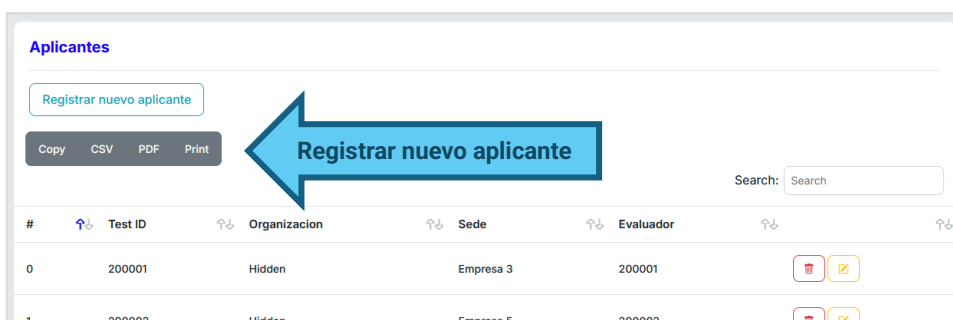


The screenshot shows the 'Aplicantes' section of a web application. At the top left, there is a button labeled 'Registrar nuevo aplicante'. Below it are buttons for 'Copy', 'CSV', 'PDF', and 'Print'. A search bar is located on the right side. The main part of the interface is a table with the following columns: '#', 'Test ID', 'Organizacion', 'Sede', 'Evaluador', and action icons. The table contains two rows of data.

#	Test ID	Organizacion	Sede	Evaluador	
0	200001	Hidden	Empresa 3	200001	 
1	200002	Hidden	Empresa 5	200002	 

El funcionamiento de esta sección incluye un formulario de registro que permite a los evaluadores agregar nuevos aplicantes a la lista existente. Los evaluadores ingresan la información necesaria, como el nombre y los datos de contacto del aplicante. Tras la confirmación del registro, el nuevo aplicante se añade automáticamente a la lista de aplicantes, quedando disponible para futuras evaluaciones.

## **Exportación de reporte**



This screenshot is identical to the one above, showing the 'Aplicantes' section. A blue arrow points to the 'Registrar nuevo aplicante' button, which is highlighted with a blue border. The table and other interface elements are the same as in the previous image.

El funcionamiento de esta sección incluye la generación de reportes, permitiendo a los evaluadores exportar la información en formatos como PDF o Excel. Los evaluadores pueden interactuar con esta función seleccionando el formato deseado y descargando el reporte para su análisis o archivo.

## Recomendaciones

### Estado según datos generados

**El estado laboral general es crítico.** La alta demanda laboral, combinada con el bajo control y apoyo, puede llevar a un alto nivel de estrés.

**Demanda Laboral:** *La demanda laboral es alta.*

- Esto puede generar estrés y sobrecarga de trabajo.

**Control Laboral:** *El control laboral es insuficiente.*

- Podrías sentir falta de autonomía y control sobre tus tareas.

**Apoyo Social:** *El apoyo social es bajo.*

- Puede que falte colaboración y apoyo de tus compañeros.

Algunas recomendaciones para atender esta situación:

[descargar](#)

El funcionamiento de esta sección incluye la presentación de recomendaciones basadas en las estadísticas y resultados de los cuestionarios. Los evaluadores pueden interactuar con estas sugerencias, revisándolas y aplicándolas según sea necesario para mejorar la gestión y el análisis de los datos.

### 4.1.3 Sección del aplicante (aplicante.php)

Esta sección está destinada a los aplicantes y les permite completar el cuestionario previamente asignado y ver los resultados.

### Formulario para aplicante - Test no realizado (test\_karasek.php)

Test de Contenido del Trabajo Salir

## Bienvenido(a) Nuevo Aplicante

Instrucciones.

Marque el número correspondiente a la frase que mejor se relaciona con el contenido y características de su trabajo.

**Recuerde que sus respuestas son confidenciales.**

1. Completamente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. De acuerdo
4. Completamente de acuerdo

Para iniciar.

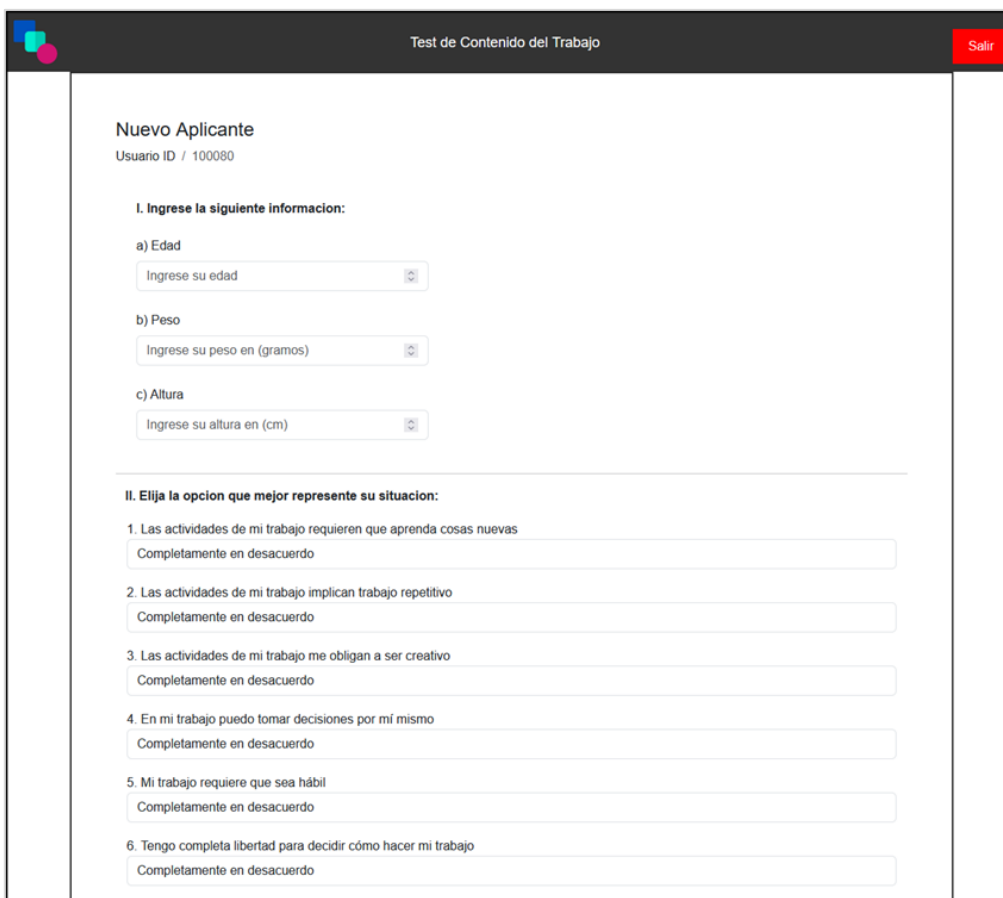
Lea y comprenda los terminos.

- [Terminos de confidencialidad \(Descargar\)](#)
- [Política de privacidad \(Descargar\)](#)
- [Reglamento institucional \(Descargar\)](#)

[Continuar](#)

*Ilustración 20 - Vista de aplicante*

El funcionamiento de esta sección comienza con un formulario de cuestionario que permite a los aplicantes completar preguntas basadas en la teoría de Karasek. Antes de iniciar, los usuarios deben validar términos importantes como la confidencialidad, la política de privacidad y el reglamento institucional.



The screenshot shows a web interface for a 'Test de Contenido del Trabajo' (Job Content Test). The page title is 'Nuevo Aplicante' (New Applicant) and the user ID is '100080'. The form is divided into two main sections:

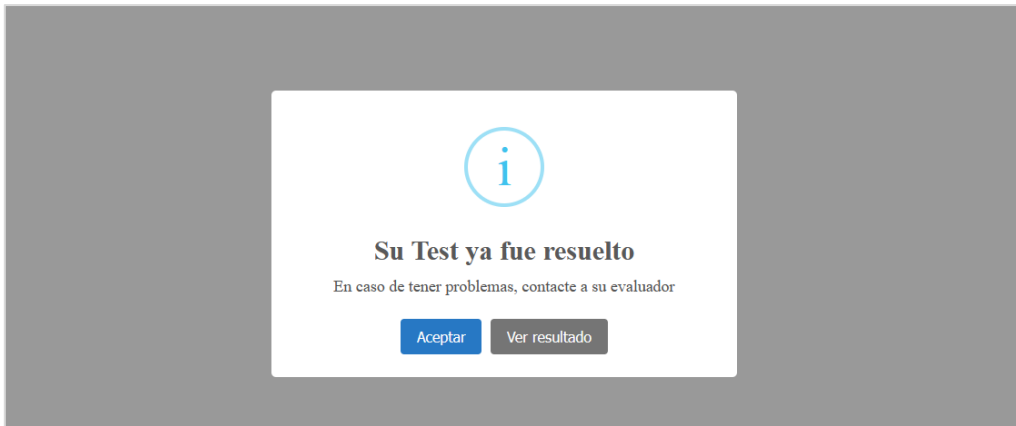
- I. Ingrese la siguiente información:** This section contains three input fields for personal data:
  - a) Edad (Age): 'Ingrese su edad' (Enter your age)
  - b) Peso (Weight): 'Ingrese su peso en (gramos)' (Enter your weight in grams)
  - c) Altura (Height): 'Ingrese su altura en (cm)' (Enter your height in cm)
- II. Elija la opción que mejor represente su situación:** This section contains six statements, each followed by a 'Completamente en desacuerdo' (Completely disagree) input field:
  1. Las actividades de mi trabajo requieren que aprenda cosas nuevas
  2. Las actividades de mi trabajo implican trabajo repetitivo
  3. Las actividades de mi trabajo me obligan a ser creativo
  4. En mi trabajo puedo tomar decisiones por mí mismo
  5. Mi trabajo requiere que sea hábil
  6. Tengo completa libertad para decidir cómo hacer mi trabajo

*Ilustración 21 - Vista de aplicante cuestionario de karasek*

Luego, acceden al cuestionario, que presenta opciones controladas para su resolución. Los aplicantes ingresan sus respuestas relacionadas con su bienestar laboral y, al finalizar, envían el cuestionario para su evaluación.

### **Visualización de resultados (Test realizado) (test\_karasek.php)**

El funcionamiento de esta sección incluye la presentación de los resultados del cuestionario completado por el aplicante.



Al finalizar el cuestionario, se ofrecen dos opciones: "Ver resultado" o "Finalizar".

Si el aplicante elige ver el resultado, se muestra un resumen que puede incluir gráficos o interpretaciones basadas en sus respuestas, brindando una visión clara de su bienestar laboral. Mediante esta descripción y ejemplos de vista nos es posible entender la forma en que funciona e interactúa la aplicación con los distintos tipos de usuarios.

#### **4.2 Revisión teórica con el especialista**

El proceso de desarrollo y validación de la aplicación Digi Kare Stress Lab comenzó con una serie de reuniones teóricas con un especialista en estrés laboral. Estas reuniones fueron cruciales para establecer las bases conceptuales y metodológicas sobre las cuales se desarrollaría el sistema.

### **Discusión del tema y problemática**

En la primera reunión, se discutió el tema central del estrés laboral y las problemáticas asociadas con su medición y análisis. Esta discusión permitió identificar las principales dificultades que enfrentan las organizaciones al evaluar y gestionar el estrés entre sus empleados.

### **Revisión de teorías existentes**

En la segunda reunión, el especialista presentó diversas teorías que se han utilizado para obtener estadísticas sobre el estrés laboral. Esta revisión teórica fue esencial para evaluar las diferentes aproximaciones disponibles y determinar cuáles serían más apropiadas para el desarrollo del sistema Digi Kare Stress Lab.

### **Lluvia de ideas y selección teórica**

Durante la tercera reunión, se realizó una lluvia de ideas en la que se discutieron diferentes enfoques para abordar el problema del estrés laboral. A partir de estas discusiones, se concluyó que la Teoría de Karasek, que se centra en la demanda laboral, el control laboral y el apoyo social, sería la más adecuada para generar la información necesaria.

### **Propuesta de enfoque**

En la cuarta y última reunión, se propusieron varias formas de abordar el problema de la medición del estrés laboral. Finalmente, se decidió trabajar con la Teoría de Karasek y desarrollar un sistema recomendador basado en las estadísticas obtenidas a través del procesamiento de los datos. Este sistema permitiría medir el estrés y ofrecer recomendaciones personalizadas para su gestión.

## **4.3 Proceso de desarrollo**

Durante el desarrollo de la aplicación Digi Kare Stress Lab, se llevaron a cabo tres reuniones clave con el especialista para presentar los avances del proyecto y recibir retroalimentación que permitió ajustar y mejorar el sistema.

### **Presentación de arquitectura inicial.**

En la primera reunión, se presentó la arquitectura inicial del sistema Digi Kare Stress Lab. Esta arquitectura incluía la estructura de la base de datos, el diseño de las interfaces de usuario y la lógica básica del sistema. El especialista proporcionó retroalimentación sobre la funcionalidad propuesta, subrayando la necesidad de garantizar que el sistema pudiera manejar grandes volúmenes de datos y generar estadísticas precisas.

### **Revisión de funcionalidades y ajustes**

Durante la segunda reunión, se revisaron las funcionalidades desarrolladas hasta ese momento, incluyendo la integración de los primeros módulos de procesamiento de datos y la generación de informes estadísticos preliminares. El especialista sugirió ajustes específicos para mejorar la precisión de los cálculos y la presentación de los resultados.

### **Evaluación del sistema prototipo**

En la tercera y última reunión de la etapa de desarrollo, se presentó un prototipo casi finalizado del sistema Digi Kare Stress Lab. Se evaluó la funcionalidad completa, incluyendo la interfaz de usuario, la precisión de las estadísticas generadas y las recomendaciones basadas en la Teoría de Karasek. El especialista proporcionó comentarios finales, los cuales fueron incorporados antes de pasar a la fase de validación.

## **4.4 Validación del sistema**

El Proceso de Validación del sistema Digi Kare Stress Lab fue diseñado para asegurar que la herramienta desarrollada cumpliera con los estándares de precisión y eficacia necesarios para la medición del estrés laboral. Este proceso incluyó la integración de una base de datos existente, la generación y análisis de estadísticas, y una comparación exhaustiva de los resultados con métodos manuales previos.

### **Integración de base de datos**

Para la validación de la aplicación Digi Kare Stress Lab, se inició el proceso con la integración de una base de datos proporcionada por un especialista en estrés laboral. Esta base de datos contenía información recopilada previamente y sirvió como punto de referencia para evaluar la precisión y eficacia del sistema desarrollado.

## **Incorporación y generalidades estadísticas**

La información de la base de datos fue incorporada al sistema Digi Kare Stress Lab, lo que permitió la generación automática de estadísticas sobre los niveles de estrés laboral. Esta etapa fue crucial para evaluar la capacidad del sistema para procesar y analizar grandes volúmenes de datos, y para comparar los resultados generados con aquellos obtenidos mediante métodos manuales.

## **Comparación de resultados**

Una vez generadas las estadísticas a través del sistema, se procedió a comparar estos resultados con los obtenidos a través de estudios manuales previos. La comparación reveló una alta similitud del 90% entre ambos conjuntos de resultados. Esta concordancia valida la precisión del sistema, aunque se identificó un 10% de discrepancia, la cual se atribuyó a posibles errores humanos en el cálculo manual o a la presencia de datos corruptos en la base original.

## **Revisión de especialista**

Para asegurar la validez de los resultados obtenidos, se solicitó la revisión de un especialista en la materia. El especialista evaluó los datos procesados por el sistema y confirmó que estos cumplían con las expectativas planteadas. La revisión independiente por parte de un experto es un paso esencial en la validación de cualquier sistema automatizado, asegurando que los resultados sean consistentes y fiables.

## **Cuestionario de validación**

Finalmente, se implementó un cuestionario de validación dirigido al especialista del sistema llamado *System Usability Scale (SUS)*, este cuestionario se encuentra en Anexos como *Cuestionario validador del sistema*, el cual sirvió para validar la funcionalidad de un sistema. Este cuestionario evaluó diversos aspectos del sistema, como la usabilidad, la precisión de los resultados y la satisfacción general con el sistema, este está adaptado para obtener retroalimentación del especialista. El cuestionario SUS es ampliamente utilizado para evaluar la usabilidad y funcionalidad de sistemas, proporcionando una métrica simple pero robusta para obtener impresiones sobre la facilidad de uso y eficacia del sistema.

Según los resultados obtenidos en este cuestionario aplicado al especialista, los cuales se encuentran en el apartado de Anexos, se puede interpretar una alta satisfacción general con el sistema, destacando que la mayoría de las respuestas se sitúan entre 4 y 5. Esto refleja una percepción positiva en términos de usabilidad y funcionalidad, ya que los usuarios consideran que el sistema es fácil de usar, cumple con las expectativas, no presenta dificultades significativas para realizar tareas, es recomendable, proporciona retroalimentación adecuada, y permite realizar tareas de manera eficiente con una terminología clara. Además, se adapta bien a las necesidades de trabajo.

Sin embargo, hay áreas con potencial de mejora, como el diseño intuitivo, que aunque recibió una puntuación de 4/5, podría optimizarse para ser más intuitivo. También se detectó que algunos usuarios podrían beneficiarse de soporte adicional, lo que sugiere que la documentación y asistencia técnica podrían mejorarse. El promedio general de 4 confirma una evaluación positiva del sistema, pero también señala oportunidades para perfeccionarlo, especialmente en estos aspectos.

En conclusión, el sistema es funcional y bien valorado, con la posibilidad de que pequeños ajustes eleven la experiencia de usuario y las futuras evaluaciones de usabilidad.

#### **4.5 Conclusión del proceso de validación**

El proceso de validación de la aplicación Digi Kare Stress Lab concluyó con éxito, demostrando que el sistema es una herramienta eficaz y confiable para la medición y análisis del estrés laboral. La alta correlación entre los resultados manuales y los generados por el sistema, junto con la validación positiva por parte de un especialista y la retroalimentación favorable de los usuarios, respalda la implementación del Digi Kare Stress Lab en entornos laborales para la gestión del estrés.

## **5. Conclusiones y trabajos futuros**

En este capítulo se presentarán las conclusiones del estudio, detallando cómo se alcanzaron los objetivos planteados, se analizarán los logros y limitaciones del estudio, proporcionando una visión de su contribución al campo de la toma de decisiones organizacionales.

Además, se ofrecerán recomendaciones específicas para futuros trabajos de investigación y desarrollo. Estas recomendaciones están orientadas a mejorar y ampliar las capacidades del sistema Digi Kare Stress Lab, así como a explorar nuevas áreas de aplicación.

### **5.1 Conclusión del proyecto**

El objetivo del presente proyecto fue apoyar la toma de decisiones estratégicas en la gestión del estrés laboral dentro de las organizaciones. Para lograrlo, se desarrolló un sistema recomendador determinista basado en la representación geométrica del conocimiento, utilizando como marco teórico el modelo de demanda-control-apoyo de Karasek.

Se llevó a cabo un análisis cognitivo del estrés laboral basado en esta teoría mediante la creación de un modelo conceptual que representa los factores y dimensiones relevantes del estrés. La metodología KMoS-RE, diseñada para gestionar el conocimiento en dominios de estructura informal, fue empleada para representar y abordar la teoría de manera efectiva. Esta representación geométrica permite una comprensión y una interpretación más clara de los datos sobre el estrés laboral, facilitando la identificación de relaciones entre factores y su impacto en la toma de decisiones.

El algoritmo del sistema, basado en las reglas del modelo de demanda-control-apoyo, utiliza variables específicas para generar perfiles de estrés y elaborar recomendaciones adaptadas a cada perfil. Estas recomendaciones se basan en las directrices teóricas para el manejo adecuado de diferentes afecciones relacionadas con el estrés laboral.

Durante la implementación del sistema, se llevaron a cabo validaciones con especialistas del dominio y pruebas en entornos laborales reales para medir su efectividad. Estas evaluaciones incluyeron la recolección y el análisis de datos sobre el desempeño del sistema y su impacto en la formulación de estrategias adecuadas.

Sin embargo, el desarrollo de este sistema presenta limitaciones específicas. Una de las principales es la limitación teórica, ya que el sistema se basa exclusivamente en la teoría de demanda-control-apoyo de Karasek. Esta restricción puede afectar la capacidad del sistema para capturar todos los aspectos del estrés laboral de manera integral. Por ello, se recomienda

considerar la incorporación de enfoques y teorías adicionales para enriquecer la evaluación y gestión del estrés en el entorno laboral. Además, se requiere experiencia y conocimientos especializados para interpretar correctamente los resultados y aplicar de manera efectiva las recomendaciones generadas por el sistema. Asimismo, se reconoce que, a pesar de los esfuerzos para optimizar la accesibilidad, algunos usuarios podrían enfrentar barreras debido a recursos limitados o a la falta de familiaridad con la tecnología.

Los resultados obtenidos muestran que el sistema proporciona un enfoque innovador y sistemático para la toma de decisiones en la gestión del estrés laboral, integrando tecnología avanzada y metodologías de gestión del conocimiento. Este enfoque permite a las organizaciones gestionar y abordar el estrés laboral de manera más eficiente y efectiva. Para futuras aplicaciones, se recomienda explorar mejoras continuas del sistema y considerar su implementación en diversos contextos organizacionales para ampliar su impacto y utilidad.

## **5.2 Trabajos futuros**

En el ámbito teórico, la incorporación de otras teorías sobre el estrés laboral podría ofrecer una visión más completa y diversificada del fenómeno del estrés en el trabajo. Ampliar el enfoque con diferentes perspectivas teóricas facilitaría una mejor comprensión de las diversas dimensiones que influyen en el estrés laboral. La implementación de modelos híbridos que combinen la teoría de Karasek con otras teorías del estrés podría mejorar la precisión en la identificación y gestión de los factores estresantes. Este enfoque permitiría integrar múltiples variables y contextos, proporcionando un marco más robusto tanto para el análisis como para la intervención.

Desde el ámbito tecnológico, se puede considerar la integración de herramientas y estrategias de aprendizaje automático para analizar patrones de estrés y predecir posibles problemas antes de que evolucionen a niveles críticos. Esta tecnología no solo facilitaría una intervención proactiva, sino que también permitiría mejorar la precisión de las predicciones y respuestas ante situaciones de estrés.

Por último, en la parte práctica, es importante integrar tutoriales de uso o un asistente virtual que guíe a los usuarios durante el uso del sistema. Esto facilitaría una experiencia más intuitiva y eficiente, asegurando que los usuarios aprovechen al máximo las funcionalidades de la plataforma y mejoren su interacción con las herramientas tecnológicas propuestas.



## Anexos

### Anexo I - LEL sobre teoría de Karasek.

<b>5 Concepto central de la teoría de Karasek.</b>			
Definición	La teoría de Karasek, también conocida como el Modelo Demanda-Control, propone que el estrés laboral es causado por una combinación de alta demanda en el trabajo y bajo control sobre las tareas.		
Objetivo	Identificar los factores que contribuyen al estrés laboral y cómo estos afectan el bienestar y el rendimiento de los empleados.		
<b>6 Conceptos clave.</b>			
Demanda Laboral	Definición	Las exigencias y presiones del trabajo, como el volumen de trabajo, la presión de tiempo y las expectativas	
	Impacto	Alta demanda puede causar estrés si no se maneja adecuadamente.	
	Ejemplos	Carga excesiva de trabajo, plazos ajustados, multitarea.	
Control Laboral	Definición	El grado de autonomía y control que un empleado tiene sobre su trabajo, incluyendo la toma de decisiones y la organización de tareas.	
	Impacto	Bajo control puede aumentar el estrés si las demandas son altas.	
	Ejemplos	Libertad para decidir cómo realizar el trabajo, flexibilidad en la planificación de tareas.	
Apoyo Social	Definición	El respaldo y la asistencia recibidos de compañeros y supervisores.	
	Impacto	Un buen apoyo social puede mitigar el impacto del estrés laboral.	
	Ejemplos	Supervisión positiva, apoyo de colegas, recursos para manejar el estrés.	
<b>7 Interacción entre conceptos.</b>			
Modelo de Estrés Laboral	Alta Demanda	Bajo Control	Mayor riesgo de estrés.
	Alta Demanda	Alto Control	Estrés bajo control y potencial para crecimiento personal.
	Baja Demanda	Bajo Control	Estrés bajo, pero puede llevar a insatisfacción por falta de desafío.
	Baja Demanda	Alto Control	Ambiente laboral saludable y satisfactorio.
<b>8 Implicaciones para la gestión del estrés laboral.</b>			
Evaluación del Entorno Laboral	Medir y analizar los niveles de demanda y control para identificar áreas problemáticas.		
Intervenciones Organizacionales	Reducción de Demanda	Ajustar las expectativas y la carga de trabajo.	
	Aumento del Control	Proporcionar autonomía y flexibilidad a los empleados.	
	Mejora del Apoyo Social	Fomentar un entorno de trabajo colaborativo y de apoyo.	

## Anexo II – Modelado y relación entre conceptos

Nombre de relación	Descripción	
Control Laboral y Estrés Laboral	Nombre de la relación	Modifica
	Tipo de relación	Muchos a Uno
	Descripción	El nivel de control laboral puede modificar el impacto de la demanda laboral en el estrés.
	Atributos de la relación	Grado de modificación del estrés.
Demanda Laboral y Estrés Laboral	Nombre de la relación	Contribuye a
	Tipo de relación	Muchos a Uno
	Descripción	Un alto nivel de demanda laboral contribuye al aumento del estrés laboral.
	Atributos de la relación	Grado de contribución al estrés.
Apoyo Social y Estrés Laboral	Nombre de la relación	Mitiga
	Tipo de relación	Muchos a Uno
	Descripción	Un alto nivel de apoyo social puede mitigar el impacto del estrés laboral.
	Atributos de la relación	Grado de mitigación del estrés.
Demanda Laboral y Control Laboral	Nombre de la relación	Influye en
	Tipo de relación	Muchos a muchos
	Descripción	La combinación de demanda y control laborales afecta el nivel de estrés laboral.
	Atributos de la relación	Grado de influencia en el estrés.

Anexo III - Casos de uso para la aplicación de evaluación del estrés laboral según la teoría de Karasek.

<b>1. Registro de Usuario</b>	
Descripción	Permite a un nuevo usuario crear una cuenta en la aplicación
Actores	Usuario, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario selecciona la opción de registro</li> <li>• El sistema solicita información básica (nombre, correo electrónico, contraseña).</li> <li>• El usuario ingresa la información requerida</li> <li>• El sistema valida la información y crea una cuenta</li> <li>• El sistema envía un correo electrónico de confirmación al usuario</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El sistema detecta un correo electrónico ya registrado</li> <li>○ La contraseña no cumple con los requisitos de seguridad</li> </ul>
<b>2. Inicio de Sesión</b>	
Descripción	Permite a un usuario registrado acceder a la aplicación.
Actores	Usuario, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña.</li> <li>• El sistema valida las credenciales.</li> <li>• El sistema concede acceso al usuario si las credenciales son correctas.</li> <li>• El usuario es dirigido a la página principal de la aplicación.</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El sistema detecta credenciales incorrectas.</li> <li>○ El usuario ha olvidado su contraseña.</li> </ul>
<b>3. Completar Cuestionario de Evaluación (Aplicante)</b>	
Descripción	Permite a los aplicantes responder un cuestionario de evaluación basado en la teoría de Karasek, si aún no lo han hecho.
Actores	Aplicante, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aplicante selecciona la opción para iniciar un nuevo cuestionario</li> <li>• El sistema presenta el cuestionario con preguntas sobre demanda laboral, control laboral y apoyo social.</li> <li>• El aplicante responde a todas las preguntas</li> <li>• El sistema guarda las respuestas del aplicante y calcula el nivel de estrés.</li> <li>• El aplicante recibe un informe con los resultados de la evaluación</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El aplicante no completa todas las preguntas</li> <li>○ El sistema detecta errores en las respuestas ingresadas.</li> </ul>
<b>4. Ver Respuestas de Evaluación (Aplicante)</b>	
Descripción	Permite a los aplicantes ver sus respuestas y resultados de evaluaciones previamente completadas.
Actores	Aplicante, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aplicante selecciona la opción para ver respuestas anteriores.</li> <li>• El sistema muestra un resumen de las respuestas dadas y los resultados obtenidos en evaluaciones anteriores.</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No hay evaluaciones previas disponibles.</li> </ul>
<b>5. Generar Reporte de Estrés (Aplicante)</b>	
Descripción	Permite a los aplicantes generar y descargar un reporte detallado de su nivel de estrés.
Actores	Aplicante, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aplicante selecciona la opción para generar un reporte.</li> <li>• El sistema crea un reporte basado en los resultados de la evaluación.</li> <li>• El sistema ofrece opciones para descargar el reporte de los aplicantes, las recomendaciones y las estadísticas en formatos PDF.</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El sistema no puede generar el reporte debido a problemas técnicos</li> </ul>
<b>6. Visualizar Estadísticas de Evaluaciones (Evaluador)</b>	
Descripción	Permite a los evaluadores visualizar estadísticas y análisis de las evaluaciones realizadas en las organizaciones
Actores	Evaluador, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El evaluador selecciona la opción para acceder a las estadísticas</li> <li>• El sistema presenta un panel con estadísticas agregadas sobre las evaluaciones realizadas (promedios de estrés, distribución de demanda, control y apoyo social).</li> <li>• El evaluador puede filtrar los datos por organización, período, o grupo de aplicantes.</li> <li>• El evaluador visualiza gráficos y tablas que resumen los resultados de las evaluaciones.</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No hay datos disponibles para las estadísticas solicitadas</li> <li>○ El sistema no puede generar estadísticas debido a problemas técnicos.</li> </ul>
<b>7. Ver Perfilamiento y Recomendaciones (Evaluador)</b>	

Descripción	Permite al evaluador visualizar el perfilamiento generado basado en las estadísticas de las evaluaciones y las recomendaciones para abordar problemas identificados.
Actores	Evaluador, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El evaluador selecciona la opción para ver el perfilamiento.</li> <li>• El sistema muestra un perfilamiento basado en el análisis de las evaluaciones.</li> <li>• El sistema presenta recomendaciones para abordar los problemas de estrés laboral identificados.</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El sistema no puede generar perfilamientos o recomendaciones debido a problemas técnicos</li> </ul>
<b>8. Ver Todos los Aplicantes (Evaluador)</b>	
Descripción	Permite a los evaluadores ver una lista de todos los aplicantes que han completado el cuestionario.
Actores	Evaluador, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El evaluador selecciona la opción para ver la lista de aplicantes.</li> <li>• El sistema muestra una lista de todos los aplicantes junto con información básica.</li> <li>• El evaluador puede seleccionar un aplicante específico para ver detalles adicionales.</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No hay aplicantes disponibles.</li> </ul>
<b>9. Generar Nuevo Cuestionario para un Apicante (Evaluador)</b>	
Descripción	Permite al evaluador asignar un nuevo cuestionario a un aplicante.
Actores	Evaluador, Sistema
Flujo Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El evaluador selecciona la opción para asignar un nuevo cuestionario.</li> <li>• El sistema solicita la selección del aplicante y el cuestionario a asignar.</li> <li>• El evaluador confirma la asignación.</li> <li>• El sistema envía una notificación al aplicante sobre el nuevo cuestionario asignado.</li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El sistema no puede asignar el cuestionario debido a problemas técnicos.</li> </ul>

## Anexo IV – Análisis de requisitos funcionales

<b>Requisitos funcionales</b>		
<b>1. Gestión de usuario.</b>		
Registro de usuario	Descripción	Permite a nuevos usuarios crear una cuenta de evaluador.
	Requisitos	El sistema debe permitir el registro con nombre, correo electrónico, contraseña y tipo de perfil.
		Debe enviar un correo de confirmación al usuario tras el registro exitoso. Debe validar que el correo electrónico no esté ya registrado y que la contraseña cumpla con los requisitos de seguridad.
Inicio de sesión	Descripción	Permite a los usuarios registrados acceder a la aplicación.
	Requisitos	El sistema debe validar las credenciales del usuario (correo electrónico y contraseña).
		Debe permitir a los usuarios recuperar su contraseña mediante un enlace enviado a su correo electrónico.
Actualización del perfil de usuario	Descripción	Permite a los usuarios actualizar su información personal.
	Requisitos	El sistema debe permitir la edición de información personal (nombre, correo electrónico, etc.).
		Los cambios deben ser guardados y reflejados en el perfil del usuario de inmediato.
<b>2. Funcionalidades para aplicantes</b>		
Completar Cuestionario de Evaluación	Descripción	Permite a los aplicantes completar un cuestionario para evaluar el estrés laboral.
	Requisitos	El cuestionario debe incluir preguntas sobre demanda laboral, control laboral y apoyo social.
		El sistema debe procesar las respuestas y calcular el nivel de estrés. El aplicante debe recibir un informe con los resultados y recomendaciones.
Ver Respuestas de Evaluación	Descripción	Permite a los aplicantes ver sus respuestas y resultados de evaluaciones previas.
	Requisitos	El sistema debe mostrar un resumen de respuestas y resultados anteriores.
Generar Reporte de Estrés	Descripción	Permite a los aplicantes generar y descargar un reporte detallado de su evaluación.
	Requisitos	El reporte debe estar disponible en formatos PDF.
		Debe incluir un resumen de los resultados y recomendaciones.
<b>3. Funcionalidades para evaluadores</b>		
Visualizar Estadísticas de Evaluaciones	Descripción	Permite a los evaluadores ver estadísticas agregadas sobre las evaluaciones realizadas.
	Requisitos	El sistema debe presentar estadísticas sobre promedios de estrés, distribución de demanda, control y apoyo social.
		Debe permitir filtros por organización, período o grupo de aplicantes. Las estadísticas deben ser presentadas en gráficos y tablas.
Ver Perfilamiento y Recomendaciones	Descripción	Permite a los evaluadores visualizar el perfilamiento basado en estadísticas y recibir recomendaciones.
	Requisitos	El sistema debe generar un perfilamiento de las evaluaciones y ofrecer recomendaciones para abordar problemas identificados.
Ver Todos los Aplicantes	Descripción	Permite a los evaluadores ver una lista completa de aplicantes que han completado el cuestionario.
	Requisitos	El sistema debe mostrar una lista de aplicantes con información básica.
		Debe permitir seleccionar un aplicante para ver detalles adicionales.
Generar Nuevo Cuestionario para un Aplicante	Descripción	Permite a los evaluadores asignar un nuevo cuestionario a un aplicante.
	Requisitos	El sistema debe permitir seleccionar un aplicante y asignar un cuestionario.
	Debe notificar al aplicante sobre la nueva asignación.	

## Anexo V – Análisis de requisitos no funcionales

<b>Requisitos No funcionales</b>		
Usabilidad	Descripción	La aplicación debe ser fácil de usar y accesible para usuarios con diferentes niveles de habilidad técnica.
	Requisitos	La interfaz debe ser intuitiva y amigable. La aplicación debe ser accesible en diferentes dispositivos (PC, tabletas, móviles).
Rendimiento	Descripción	La aplicación debe responder de manera eficiente a las acciones de los usuarios.
	Requisitos	El tiempo de respuesta para completar y procesar un cuestionario no debe exceder los 5 minutos. Las estadísticas y reportes deben generarse al momento del último cuestionario resuelto.
Seguridad	Descripción	La aplicación debe garantizar la privacidad y seguridad de los datos de los usuarios.
	Requisitos	Los datos deben ser cifrados tanto en tránsito como en reposo. El acceso a la información debe estar restringido según el perfil del usuario.
Mantenimiento	Descripción	La aplicación debe ser fácil de mantener y actualizar.
	Requisitos	Debe contar con documentación técnica adecuada. Debe permitir la implementación de actualizaciones sin interrupciones significativas del servicio.
Escalabilidad	Descripción	La aplicación debe ser capaz de manejar un aumento en el número de usuarios y datos sin degradar el rendimiento.
	Requisitos	La infraestructura debe ser capaz de escalar horizontalmente para manejar mayores volúmenes de tráfico y datos.

Anexo VI – Establecimiento de metas generales en formato SMART

<b>1. Perfilamiento de la situación del estrés laboral en las organizaciones.</b>	
Específico	Identificar los factores estresantes presentes en las organizaciones participantes.
Medible	Evaluar el nivel de control percibido por los empleados utilizando las pruebas de Karasek.
Alcanzable	Analizar los resultados obtenidos y reconociendo patrones o comportamiento entre organizaciones.
Relevante	Se establece relación entre los datos generados por las encuestas y una posible forma de visualización más sencilla.
Tiempo definido	Completar el perfilamiento inicial en un plazo máximo de 6 meses.
<b>2. Desarrollo de la herramienta computacional</b>	
Específico	Diseñar y construir una aplicación web que recopile datos sobre factores estresantes, nivel de control y apoyo social.
Medible	Implementar recolección de datos que proporcionen consultas específicas y accesibilidad en todo momento.
Alcanzable	Desarrollar una interfaz de usuario intuitiva que permita a los usuarios visualizar y comparar datos de manera efectiva.
Relevante	Hay que asegurar que la herramienta sea compatible con múltiples plataformas y dispositivos.
Tiempo definido	Presentar la versión beta de la herramienta al especialista y realizar ajustes basados en retroalimentación durante los siguientes 3 meses.
<b>3. Validación del sistema a implementar</b>	
Específico	Utilizar estrategias previamente generadas por el especialista dependiendo la clasificación del tipo de estrés.
Medible	Generar datos y estadísticas que nos genere la estrategia para abordar el estrés.
Alcanzable	Brindar recomendaciones para las organizaciones basadas en los perfiles de estrés y las tendencias identificadas.
Relevante	Se obtiene las recomendaciones al momento de generar los datos por parte de los aplicantes.
Tiempo definido	Las estrategias se generan inmediatamente según los resultados de las pruebas de Karasek implementados.

## Anexo VII – Tablas implementadas en la BD

<b>Tabla de usuarios.</b>		
Descripción	Esta tabla almacena la información básica de los usuarios del sistema, tanto aplicantes como evaluadores.	
Campos clave	id_usuario	Identificador único del usuario
	nombre	Nombre del usuario
	email	Correo electrónico del usuario
	tipo_usuario	Indica si el usuario es aplicante o evaluador
Rol	La tabla de usuarios es esencial para gestionar la autenticación y autorización, permitiendo el acceso adecuado a las funcionalidades del sistema según el rol del usuario.	
<b>Tabla de organizaciones</b>		
Descripción	Esta tabla contiene información sobre las organizaciones que son evaluadas en términos de estrés laboral.	
Campos clave	id_organizacion	Identificador único de la organización
	Nombre_organizacion	Nombre de la organización
Rol	Permite organizar y clasificar los datos recolectados según las diferentes organizaciones, facilitando un análisis específico y detallado.	
<b>Tabla de sucursales</b>		
Descripción	Almacena información sobre las sucursales de cada organización.	
Campos clave	id_sucursal	Identificador único de la sucursal.
	id_organizacion	Identificador de la organización a la que pertenece la sucursal.
	nombre_sucursal	Nombre de la sucursal.
Rol	Proporciona una estructura jerárquica, permitiendo un análisis detallado a nivel de sucursal y facilitando la identificación de áreas específicas que requieren atención.	
<b>Tabla de prueba de Karasek</b>		
Descripción	Contiene los resultados de los cuestionarios de Karasek completados por los usuarios aplicantes.	
Campos clave	id_test	Identificador único de la prueba
	id_usuario	Identificador del usuario que completó la prueba
	id_organizacion	Identificador de la organización del usuario
	id_sucursal	Identificador de la sucursal del usuario
	fecha_completado	Fecha en que se completó la prueba
	q1 a q27	Respuestas a las preguntas del cuestionario
	demanda_laboral, control_laboral, apoyo_social	Índices calculados a partir de las respuestas
Rol	La tabla registro de las pruebas Karasek donde es fundamental para almacenar las respuestas de los usuarios y los índices calculados que determinan el nivel de estrés laboral. Esta información es utilizada para generar informes y recomendaciones personalizadas.	

Anexo VIII – Tabla de recomendaciones.

<b>Perfil de Estrés</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>Actividades Recomendadas</b>
Estrés pasivo colectivo	Aumentar el apoyo social: Implementar programas de mentoría y apoyo entre colegas.	Programa de mentoría: Crear grupos de apoyo entre empleados.
	Reducir la demanda laboral: Evaluar y ajustar las cargas de trabajo.	Revisión de cargas de trabajo: Realizar reuniones para ajustar expectativas.
	Fomentar el control laboral: Ofrecer formación en gestión del tiempo.	Talleres de gestión del tiempo: Organizar sesiones de capacitación
Estrés alto colectivo	Intervenciones de manejo del estrés: Proporcionar acceso a apoyo psicológico.	Sesiones de terapia: Ofrecer acceso a profesionales de salud mental
	Reevaluar las demandas laborales: Ajustar expectativas y cargas de trabajo.	Revisión de trabajo: Ajustar cargas mediante entrevistas y encuestas
	Fortalecer el control laboral: Capacitar en manejo de responsabilidades	Capacitación en liderazgo: Ofrecer cursos sobre manejo de estrés y toma de decisiones
Estrés bajo colectivo	Mantener el equilibrio: Continuar con prácticas que promuevan el bienestar	Eventos de bienestar: Organizar actividades recreativas y de relajación
	Desarrollar programas de bienestar: Implementar iniciativas para la salud mental y desarrollo personal	Programas de desarrollo personal: Ofrecer cursos y talleres de crecimiento personal
Estrés activo colectivo	Maximizar el control laboral: Aumentar la autonomía en el trabajo.	Delegación de responsabilidades: Permitir a los empleados tomar decisiones importantes.
	Ofrecer oportunidades de desarrollo: Proporcionar formación y desarrollo profesional.	Programas de formación: Implementar talleres de desarrollo profesional.
	Ajustar la demanda laboral: Asegurar una carga de trabajo equilibrada.	Balanceo de cargas de trabajo: Revisar y ajustar tareas periódicamente.
Estrés pasivo aislado	Fortalecer el apoyo social: Facilitar la interacción con colegas.	Actividades de equipo: Organizar eventos sociales para fomentar la integración.
	Proporcionar oportunidades de participación: Involucrar al empleado en decisiones.	Involucramiento en proyectos: Ofrecer participación en decisiones y proyectos importantes.
Estrés alto aislado	Intervenciones individualizadas: Ofrecer apoyo psicológico personalizado.	Consejería personalizada: Proveer sesiones de coaching o terapia individual.
	Revisar y ajustar la carga de trabajo: Modificar expectativas y responsabilidades	Ajustes en el trabajo: Realizar una revisión individual de cargas y responsabilidades.
	Incrementar el apoyo social: Fomentar la conexión con colegas.	Actividades de integración: Crear oportunidades para socializar con el equipo.
Estrés bajo aislado	Continuar con las buenas prácticas: Mantener el equilibrio y bienestar	Programas de reconocimiento: Implementar un sistema de premios y reconocimiento.
	Fomentar el desarrollo profesional: Ofrecer oportunidades de crecimiento.	Oportunidades de capacitación: Proveer formación continua y oportunidades de avance
Estrés activo aislado	Ofrecer retos y oportunidades: Proporcionar proyectos estimulantes	Proyectos desafiantes: Asignar tareas que estimulen y motiven al empleado.
	Fortalecer el control laboral: Aumentar la autonomía y responsabilidades.	Empoderamiento: Delegar tareas clave y decisiones importantes.
	Ajustar la demanda laboral: Asegurar que el desafío esté equilibrado.	Evaluaciones regulares: Revisar periódicamente la carga de trabajo y ajustar según sea necesario

Anexo IX – Cuestionario aplicado a Especialista del dominio – Dra. Aidé Maldonado

Questionario SUS para evaluación de Digi Kare Stress Lab:

1. ¿Considera que el sistema es fácil de usar?
  - (1) Muy en desacuerdo
  - (2) En desacuerdo
  - (3) Neutral
  - (4) De acuerdo
  - (5) Muy de acuerdo
2. ¿El sistema cumple con las funciones que usted esperaba?
  - (1) Muy en desacuerdo
  - (2) En desacuerdo
  - (3) Neutral
  - (4) De acuerdo
  - (5) Muy de acuerdo
3. ¿Encontró alguna dificultad para realizar las tareas esperadas en el sistema?
  - (1) Muchas dificultades
  - (2) Algunas dificultades
  - (3) Neutral
  - (4) Pocas dificultades
  - (5) Ninguna dificultad
4. ¿El diseño del sistema le pareció intuitivo?
  - (1) Muy en desacuerdo
  - (2) En desacuerdo
  - (3) Neutral
  - (4) De acuerdo
  - (5) Muy de acuerdo
5. ¿Recomendaría este sistema a otros especialistas/clientes?
  - (1) Definitivamente no
  - (2) Probablemente no
  - (3) No estoy seguro
  - (4) Probablemente sí
  - (5) Definitivamente sí
6. ¿El sistema proporciona retroalimentación adecuada cuando comete un error?
  - (1) Muy en desacuerdo
  - (2) En desacuerdo

A. C. Cruz Meléndez  
A.C. m m

- (3) Neutral
- (4) De acuerdo
- (5) Muy de acuerdo

7. ¿El sistema permite realizar las tareas de manera eficiente (en tiempo y esfuerzo)?

- (1) Muy en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (3) Neutral
- (4) De acuerdo
- (5) Muy de acuerdo

8. ¿La terminología utilizada en el sistema es clara y comprensible?

- (1) Muy en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (3) Neutral
- (4) De acuerdo
- (5) Muy de acuerdo

9. ¿Siente que necesitaría ayuda adicional para usar el sistema de manera efectiva?

- (1) Mucha ayuda
- (2) Algo de ayuda
- (3) Neutral
- (4) Poca ayuda
- (5) Ninguna ayuda

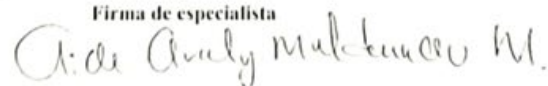
10. ¿El sistema se adapta a las necesidades específicas de su área de trabajo?

- (1) Muy en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (3) Neutral
- (4) De acuerdo
- (5) Muy de acuerdo

11. Comentarios de especialista.



Firma de especialista



**Cuestionario SUS para evaluación de Digi Kare Stress Lab:**

1. **¿Considera que el sistema es fácil de usar?**
  - (1) Muy en desacuerdo
  - (2) En desacuerdo
  - (3) Neutral
  - (4) De acuerdo
  - (5) Muy de acuerdo
2. **¿El sistema cumple con las funciones que usted esperaba?**
  - (1) Muy en desacuerdo
  - (2) En desacuerdo
  - (3) Neutral
  - (4) De acuerdo
  - (5) Muy de acuerdo
3. **¿Encontró alguna dificultad para realizar las tareas esperadas en el sistema?**
  - (1) Muchas dificultades
  - (2) Algunas dificultades
  - (3) Neutral
  - (4) Pocas dificultades
  - (5) Ninguna dificultad
4. **¿El diseño del sistema le pareció intuitivo?**
  - (1) Muy en desacuerdo
  - (2) En desacuerdo
  - (3) Neutral
  - (4) De acuerdo
  - (5) Muy de acuerdo
5. **¿Recomendaría este sistema a otros especialistas/clientes?**
  - (1) Definitivamente no
  - (2) Probablemente no
  - (3) No estoy seguro
  - (4) Probablemente sí
  - (5) Definitivamente sí
6. **¿El sistema proporciona retroalimentación adecuada cuando comete un error?**
  - (1) Muy en desacuerdo
  - (2) En desacuerdo

- (3) Neutral
- (4) De acuerdo
- (5) Muy de acuerdo

7. ¿El sistema permite realizar las tareas de manera eficiente (en tiempo y esfuerzo)?

- (1) Muy en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (3) Neutral
- (4) De acuerdo
- (5) Muy de acuerdo

8. ¿La terminología utilizada en el sistema es clara y comprensible?

- (1) Muy en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (3) Neutral
- (4) De acuerdo
- (5) Muy de acuerdo

9. ¿Siente que necesitaría ayuda adicional para usar el sistema de manera efectiva?

- (1) Mucha ayuda
- (2) Algo de ayuda
- (3) Neutral
- (4) Poca ayuda
- (5) Ninguna ayuda

10. ¿El sistema se adapta a las necesidades específicas de su área de trabajo?

- (1) Muy en desacuerdo
- (2) En desacuerdo
- (3) Neutral
- (4) De acuerdo
- (5) Muy de acuerdo

11. Comentarios de especialista.

*Karla Ortega García*

Firma de especialista



## Referencias:

1. Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2005). Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 17(6), 734-749.
2. Bianchi, R., Schonfeld, I. S., & Laurent, E. (2015). Burnout–depression overlap: A review. *Clinical Psychology Review*, 36, 28-41.
3. Bourdieu, P. (2021). *Distinction: A Social Critique of the Judgement of Taste*. Routledge. (Original work published 1984)
4. Brown, L., & Jones, R. (2020). *Understanding workplace stressors: An interdisciplinary approach*. New York: Routledge.
5. Brown, T., & Jones, M. (2020). The impact of job control on employee stress. *Journal of Occupational Health Psychology*, 25(3), 301-313.
6. Burke, R. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12(4), 331-370.
7. Demerouti, E., Bakker, A. B., Nachreiner, F., & Schaufeli, W. B. (2001). The job demands-resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86(3), 499-512.
8. Dewa, C. S., Loong, D., Bonato, S., & Tam, S. (2014). The relationship between physician burnout and quality of healthcare in terms of safety and acceptability: A systematic review. *BMJ Open*, 4(8), e003167.
9. Fernández-Sánchez, J. C., Fernández-Muñoz, J. J., Ávila-Toscano, J. H., & López-Núñez, J. A. (2019). Salud laboral y bienestar psicológico en el ámbito organizacional: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 10(1), 45-62.
10. García, A., & Pérez, M. (2019). Job insecurity and workplace stress: A longitudinal study. *Journal of Occupational Health Psychology*, 41(2), 123-135.
11. Gómez, P., & Rodríguez, M. (2019). Mental health issues arising from workplace stress. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 61(4), 341-349.
12. Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2), 199-220.
13. Harvey, S. B., Modini, M., Joyce, S., Milligan-Saville, J. S., Tan, L., Mykletun, A., ... & Mitchell, P. B. (2017). Can work make you mentally ill? A systematic meta-review of work-related risk factors for common mental health problems. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(4), 301-310.
14. Haslam, S. A., Jetten, J., Cruwys, T., Dingle, G. A., & Haslam, C. (2017). *The New Psychology of Health: Unlocking the Social Cure*. Routledge.
15. Haslam, S. A., McGarty, C., Oakes, P. J., & Turner, J. C. (2017). Social identity, self-categorization, and the perceived homogeneity of ingroups and outgroups: The interaction between social motivation and cognition. *Journal of Experimental Social Psychology*, 36(3), 323-344.
16. Hernández, F., & Martínez, L. (2021). Impact of stress on decision-making and problem-solving at work. *International Journal of Stress Management*, 28(2), 157-170.
17. Hernández, L., & Martínez, J. (2021). Evaluación del estrés laboral mediante el modelo demanda-control: Un análisis crítico. *Revista de Psicología Laboral*, 37(1), 75-89.
18. House, J. S. (1981). *Work stress and social support*. Reading, MA: Addison-Wesley.

19. Hülshager, U. R., Alberts, H. J., Feinholdt, A., & Lang, J. W. (2013). Benefits of mindfulness at work: The role of mindfulness in emotion regulation, emotional exhaustion, and job satisfaction. *Journal of Applied Psychology*, 98(2), 310-325.
20. Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24(2), 285-308.
21. Lawrence, P. R., & Lorsch, J. W. (2024). *Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration*. Harvard University Press. (Original work published 1967)
22. López, J., González, P., & Ramos, C. (2020). Physical health consequences of work-related stress. *Occupational Health Science*, 8(1), 23-35.
23. Martínez, E., & López, M. (2020). Achieving work-life balance: Strategies for managing stress in the modern workplace. *Journal of Occupational Health*, 28(4), 367-380.
24. Martínez, M., García, A., & Sánchez, J. (2019). El control sobre el trabajo y su impacto en el estrés laboral: Un estudio empírico. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 35(2), 85-94.
25. Raghu, M., & Nair, R. (2021). Geometric representations of knowledge: An overview. *Journal of Knowledge Management*, 25(4), 876-894. <https://doi.org/10.1108/JKM-01-2021-0123>
26. Olmos-Sánchez, K., & Rodas-Osollo, J. (2014). KMoS-RE: Knowledge management on a strategy to requirements engineering. *Requirements Engineering*, 19, 421-440. <https://doi.org/10.1007/s00766-013-0185-8>
27. Neuman, J. H., & Baron, R. A. (2022). *Aggression and antisocial behavior in organizations*. Routledge.
28. NIOSH. (2016). *Stress at work*. National Institute for Occupational Safety and Health. Retrieved from <https://www.cdc.gov/niosh/docs/99-101/>
29. Peltzer, K., & Promtussananon, S. (2019). Work stress and job satisfaction among public employees in Thailand. *International Journal of Workplace Health Management*, 12(1), 65-80.
30. Sauter, S. L., & Murphy, L. R. (2020). Organizational risk factors for job stress. *Journal of Occupational Health Psychology*, 25(1), 1-16.
31. Schaufeli, W. B., & Bakker, A. B. (2004). Job demands, job resources, and their relationship with burnout and engagement: A multi-sample study. *Journal of Organizational Behavior*, 25(3), 293-315.
32. Schaufeli, W. B., & Taris, T. W. (2014). A meta-analysis of job demands, job resources, burnout, and engagement. *Work & Stress*, 28(2), 163-192.
33. Smith, P. C., Kendall, L. M., & Hulin, C. L. (1969). *The Measurement of Satisfaction in Work and Retirement: A Strategy for the Study of Attitudes*. Rand McNally.
34. Spector, P. E. (2008). *Industrial and Organizational Psychology: Research and Practice*. John Wiley & Sons.
35. Stansfeld, S., & Candy, B. (2006). Work stress and health: A systematic review of reviews. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 32(6), 245-256.
36. Olmos-Sánchez, K., & Rodas-Osollo, J. (2017). Requirements Engineering Based on Knowledge Management: Theoretical Aspects and a Practical Proposal. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 27(05), 765-791. <https://doi.org/10.1142/S0218194017500450>
37. Olmos-Sánchez, K., & Rodas-Osollo, J. (2017). Gestión del conocimiento para dominios estructurados informalmente: retos y propuestas. InTech. doi: 10.5772/intechopen.70071
38. Olmos-Sánchez, K., Rodas-Osollo, J., Fernández Martínez, L., & Morales Rocha, V. (2015). Requirements engineering based on knowledge: A comparative case study of the KMoS-RE strategy and the DMS process. *Journal of Information Technology Research*, 8(3), 21-35.

39. Olmos-Sánchez, K., & Rodas-Osollo, J. (2014). KMoS-RE: Knowledge management on a strategy to requirements engineering. *Requirements Engineering*, 19, 421–440. <https://doi.org/10.1007/s00766-013-0185-8>
40. Taris, T. W., & Schaufeli, W. B. (2020). *Work and Well-being*. Routledge.
41. van der Doef, M., & Maes, S. (1999). The Job Demand-Control (Support) model and psychological well-being: A review of 20 years of empirical research. *Work & Stress*, 13(2), 87-114.
42. Van den Berg, A. E., & Cillessen, A. H. (2021). *Research Methods in Human Resource Management*. Routledge.
43. Wang, J., & Smith, J. (2020). Job control and job satisfaction: The role of work-related stress. *Journal of Applied Psychology*, 105(2), 256-270.
44. Zohar, D. (2016). *Safety Climate and Safety Behavior: A Multi-Study Evaluation*. Routledge.
45. Gacitua, R., Ma, L., Nuseibeh, B., Piwek, P., de Roeck, A. N., Rouncefield, M., Sawyer, P., Willis, A., & Yang, H. (2009). Hacer explícitos los requisitos tácitos. En *Actas del Segundo Taller Internacional sobre Gestión del Conocimiento de Requisitos (MARK) 2009* (pp. 40-44). IEEE.
46. Olmos-Sánchez, K., Rodas-Osollo, J., Maldonado-Macías, A., & Jiménez-Galina, A. (2024). Harmonization of knowledge representation: Integrating systems thinking ideas with appropriate domain representation strategies. *Journal of Computación y Sistemas, New Trends in Artificial Intelligence and its Applications*. (in press).
47. Brooke, J. (1996). *SUS: A quick and dirty usability scale*. In P. W. Jordan, B. Thomas, I. McClelland, & B. Weerdmeester (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189-194). Taylor & Francis.
48. Kivimäki, M., Steptoe, A., & IPD-Work Consortium. (2018). Effects of stress on the development and progression of cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology*, 15(4), 215–229. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2017.189>