

Modelo basado en Ingeniería Kansei para diseñar ambientes laborales en Pymes de Bogotá Área - Metropolitana *

José Alfonso Leyva Valdés 

Investigador Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá - Colombia
jaleyvav@udistrital.edu.co

Fabiola Sáenz Blanco 

Profesor titular tiempo completo, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá - Colombia
fsaenz@udistrital.edu.co

Ever Ángel Fuentes-Rojas 

Profesor jornada completa Universidad Libre, Bogotá - Colombia
ever.fuentes@unilibre.edu.co

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

Ingeniería Kansei; ambiente laboral; pymes; diseño emocional; análisis de componentes principales; redes neuronales; perceptrón multicapa

El propósito de esta investigación es proponer un modelo para el diseño de ambientes laborales en las Pymes Bogotá Área – Metropolitana tomando como guía la metodología de la Ingeniería Kansei, con el apoyo de instrumentos como la encuesta y la prueba de diferencial semántico, las redes neuronales (perceptrón multicapa) para su validación. Se elabora un cuestionario con cuestionario con el apoyo de expertos, al que se le realiza una prueba piloto para mejorar y evaluar la pertinencia de las preguntas. Haciendo uso del Software SPSS se realizó el análisis estadístico, aplicando las pruebas de normalidad, realizando correlaciones de Spearman, análisis de componentes principales, regresión lineal a las ecuaciones resultantes para entender las relaciones entre las percepciones estudiadas y el ambiente laboral en general. Posteriormente, hizo uso del perceptrón multicapa como modelo de redes neuronales para validar las relaciones entre las variables y percepciones propuestas permitiendo a su vez determinar la importancia de las dimensiones emocionales en el diseño de ambientes laborales, a partir de lo cual se pudo concluir que es posible la aplicación de la Ingeniería Kansei para el diseño de ambientes laborales.

Recibido: 28/12/2023 Evaluado: 25/02/2024 Aceptado: 05/05/24

*This is an Open Access article under the BY-NC-SA license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). Published by Universidad Libre - Cali, Colombia.

Fuentes de financiación: Esta investigación no recibió financiación específica de alguna entidad de los sectores privados, públicos, comercial o sin fines de lucro.

Contribución de los autores:

- Autor 1: Investigación, análisis formal, validación, redacción – borrador original
- Autor 2: Metodología, conceptualización, supervisión, redacción – revisión y edición
- Autor 3: Conceptualización, supervisión, redacción – revisión y edición

Como citar este artículo/ How to cite this article: LEYVA VALDÉS, José Alfonso; SÁENZ BLANCO, Fabiola; FUENTES-ROJAS, Ever Ángel. Modelo basado en Ingeniería Kansei para diseñar ambientes laborales en Pymes de Bogotá Área - Metropolitana. En: Entramado. Julio - Diciembre, 2024. vol. 20, no. 2 e-I 1024 p. 1-18. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.11024>

Model based on Kansei Engineering to design work environments in SMEs in the Bogota Metropolitan Area

ABSTRACT

KEYWORDS

Kansei Engineering; work environment; SMEs; emotional design; principal component analysis; neural networks; multilayer perceptron

The purpose of this research is to propose a model for the design of work environments in the SMEs Bogotá Metropolitan Area, taking as a guide the methodology of Kansei Engineering, with the support of instruments such as the survey and the semantic differential test, the neural networks (multilayer perceptron) for its validation. A questionnaire is elaborated with the support of experts, and a pilot test is carried out to improve and evaluate the relevance of the questions. Using the SPSS Software, the statistical analysis was performed, applying the normality tests, performing Spearman correlations, principal component analysis, and linear regression to the resulting equations to understand the relationships between the studied perceptions and the work environment in general. Subsequently, the multilayer perceptron was used as a neural network model to validate the relationships between the proposed variables and perceptions, allowing at the same time to determine the importance of the emotional dimensions in the design of work environments, from which it was possible to conclude that the application of Kansei Engineering for the design of work environments is possible.

Modelo baseado na Engenharia Kansei para projetar ambientes de trabalho em PMEs na área metropolitana de Bogotá

RESUMO

PALAVRAS-CHAVE

Engenharia Kansei; ambiente de trabalho; PMEs; design emocional; análise de componentes principais; redes neurais; perceptron de múltiplas camadas

O objetivo desta pesquisa é propor um modelo para o projeto de ambientes de trabalho em PMEs da Região Metropolitana de Bogotá, usando a metodologia da Engenharia Kansei como guia, com o apoio de instrumentos como a pesquisa e o teste de diferencial semântico, e redes neurais (perceptron multicamadas) para validação. É elaborado um questionário com o apoio de especialistas, que é testado como piloto para melhorar e avaliar a relevância das perguntas. A análise estatística foi realizada com o software SPSS, aplicando testes de normalidade, correlações de Spearman, análise de componentes principais e regressão linear às equações resultantes para entender as relações entre as percepções estudadas e o ambiente de trabalho em geral. Posteriormente, utilizou-se o perceptron de múltiplas camadas como modelo de rede neural para validar as relações entre as variáveis e as percepções propostas, permitindo, por sua vez, determinar a importância das dimensões emocionais no projeto de ambientes de trabalho, a partir do qual foi possível concluir que é possível aplicar a Engenharia Kansei ao projeto de ambientes de trabalho.

I. Introducción

Los ambientes laborales en las pymes son de vital importancia para lograr el éxito de este tipo de organizaciones, ya que un entorno positivo y saludable promueve la productividad, retiene el talento, estimula la innovación y mejora la imagen de la organización. En este contexto, es crucial brindar condiciones favorables que fomenten el compromiso, la colaboración y el bienestar de los empleados, por tal razón, mediante el presente artículo, se plantea demostrar el diseño y desarrolla un modelo de ambientes laborales teniendo en cuenta la metodología de la Ingeniería Kansei en Pymes de la región de Bogotá Área-Metropolitana, que tiene en cuenta las necesidades emocionales de los colaboradores con el fin de generar espacios de trabajo que sean agradables, motivadores, emocionalmente saludables y que impacten positivamente en el logro de los objetivos propuestos por la organización

Tomando en cuenta lo mencionado, es crucial resaltar que mejorar constantemente el ambiente laboral requiere un análisis exhaustivo y un diagnóstico preciso. Esto es de suma importancia para una gestión adecuada del cambio, ya que dicho cambio afecta significativamente el comportamiento de los colaboradores y en general a la organización. Su influencia se

hace especialmente evidente en la interacción laboral, la conducta y los sentimientos de los colaboradores ([De La Hoz Hernández et al., 2020](#)).

Ante este panorama, si las empresas del sector no toman decisiones que les permitan mejorar su ambiente laboral de manera significativa, es muy probable que los índices de productividad e innovación organizacional no se fortalezcan, repercutiendo en las dinámicas económicas y de crecimiento de cada uno de los sectores, ya que las percepciones de los empleados con respecto a su entorno se reflejan en el comportamiento y en cómo actúan con su entorno, impactando de manera directa en su desempeño y motivación al momento de asumir sus labores para contribuir positivamente a los objetivos ([Chirinos, Merino y Martínez, 2018](#)).

En este contexto, se presentan los tres ejes desde los cuales se realiza la investigación cuantitativa con el fin de establecer el estado de arte con relación al diseño de ambientes laborales al interior de las Pymes:

- **Ambiente Laboral:** definido como el conjunto de competencias y habilidades que posee un líder empresarial, así como los comportamientos y actitudes que adoptan los colaboradores que hacen parte del equipo de trabajo, haciendo referencia a la forma en que se comunican entre sí y desempeñan sus labores, junto con la interacción de la empresa con la tecnología utilizada en sus operaciones y con la naturaleza de las tareas individuales de cada empleado ([Rodas Andrade, 2011](#)).
- **Innovación Organizacional:** esta forma de innovación se refiere a la implementación de un nuevo enfoque organizativo en los procedimientos, la estructura del entorno laboral o las interacciones externas de la compañía ([Robayo, 2016](#)).
- **Ingeniería Kansei:** metodología que busca el diseño, desarrollo y mejora de productos centrada en el usuario que se enfoca en satisfacer las necesidades y preferencias del usuario final, estableciendo un conjunto de procedimientos para pasar de las percepciones, gustos, emociones y sensaciones asociados con conceptos o productos existentes a soluciones concretas mejorando las características de diseño ([Nagamachi, 1995](#)).

De esta manera, se observa que la ingeniería Kansei como metodología de diseño, se está usando junto con un sin número de herramientas que van desde QFD para convertir los requisitos funcionales y emocionales de los clientes en parámetros mejorados de diseño de producto ([Ginting y Ali, 2019](#)) hasta llegar a la aplicación de inteligencia artificial y redes neuronales para robustecer su desarrollo y aplicación dentro de problemas cada vez más complejos como es el caso del modelamiento de la confianza de las pymes en la implementación de Industria 4.0 ([Okayama, Trapsilawati, Ushada, Wijayanto y 2021](#)) o el rediseño rápido y eficiente de procesos de manufactura ([Ke, Jiang, Zhu y Wang, 2022](#)).

En síntesis, al considerar estos tres enfoques, se puede concluir que la innovación se torna como un elemento fundamental para fomentar el crecimiento sostenible, así como un factor crucial para lograr ventajas competitivas que aseguren la supervivencia empresarial en un entorno organizacional complejo y caracterizado por la incertidumbre de los mercados ([Luna, Arrieta y Escobar, 2020](#)).

De acuerdo con lo anterior, se puede considerar como alternativa de mejora la aplicación de nuevas metodologías en el análisis de los ambientes laborales dentro del ámbito de las pymes en Bogotá-Área Metropolitana, en donde se tengan en cuenta sus dimensiones, así como las sensaciones y emociones de los colaboradores, para lograr entender y mejorar estos entornos que presentan un gran dinamismo.

La presente investigación se centra en aplicar la ingeniería Kansei para el diseño de ambientes laborales en pymes del área metropolitana de Bogotá, a través de una metodología mixta que permite priorizar a través de las correlaciones de ejes semánticos y el alfa Cronbach los componentes principales para analizarlos con las redes neurales y generar un modelo de ambientes laborales basado en las emociones.

2. Marco Teórico

Ambientes laborales

El ambiente laboral de acuerdo con [Likert y Gibson \(1986\)](#) es la característica en la que la organización adquiere su personalidad, su estructura psicológica, el carácter con el cual sus miembros van a interactuar, esto debe perdurar en el tiempo hasta que se puedan describir como atributos y valores propios de la organización ([Caicedo Rodríguez, 2016](#)).

Es importante destacar que, aunque ha venido en aumento la importancia que le dan las organizaciones a la generación de ambientes laborales amigables con los clientes internos, se evidencia que diseñar este tipo de espacios que satisfagan todas las necesidades y que generen el anhelado bienestar laboral se hace cada vez más complejo dadas las dinámicas de un mundo cada vez más globalizado. Para el caso de las pymes diferentes estudios a nivel nacional determinan la existencia de ambientes laborales deficientes dentro de estas organizaciones (altos niveles de rotación de personal, insatisfacción, estrés y baja remuneración) ([Jordan, 2020](#); [Aguirre, Gómez, Hernández y Tobos, 2021](#); [Mejía y Lozano, 2021](#); [Castaño-Ravagli y Álvarez-Girlando, 2017](#)).

Ingeniería Kansei

La Ingeniería Kansei es una metodología precursora y muy completa en su campo y proporciona un enfoque sistemático para diseñar productos que generen respuestas emocionales positivas en los usuarios. Se trata de una herramienta de ingeniería que tiene como objetivo entender las necesidades emocionales de los usuarios, mediante el uso de modelos estadísticos y matemáticos de predicción para relacionar las características de los productos con dichas necesidades que hacen parte de las emociones ([Mondragón y Vergara, 2008](#)).

Existen varios métodos diferentes para la aplicación de Ingeniería Kansei como se observa en la [Figura 1](#). Estos, además, pueden variar entre sí se aplican a campos de investigación diferentes. Aun así, [Schütte, \(2005\)](#) logra identificar algunos patrones que son compartidos por todos estos procedimientos ([Chamorro Cañas, 2018](#)).

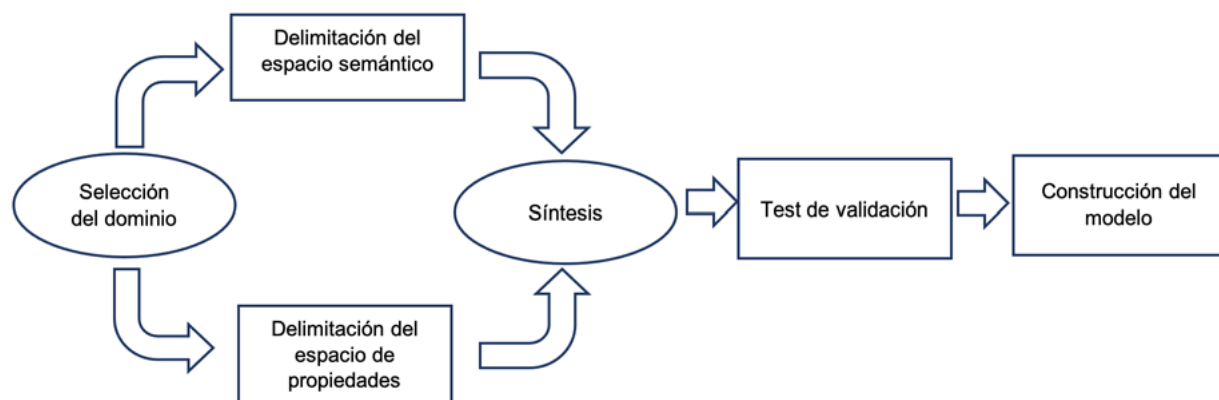


Figura 1. Modelo de Ingeniería Kansei propuesto por [Ishihara, Nagamachi, Schütte y Eklund \(2008\)](#)

Fuente: Adaptado de [Chamorro Cañas, \(2018, p.39\)](#)

Selección del dominio: puede definirse como la idea del producto perfecto, en donde se debe seleccionar el mercado al cual se va a dirigir, se preparan muestras y la información técnica que requiere para el diseño y desarrollo del producto o servicio. Las acciones de este paso están enfocadas en contextualizar o describir las características del producto en donde se pueda representar de la mejor forma ([Avendaño y Álvarez 2013](#)).

Delimitación del espacio semántico: según [Avendaño y Álvarez \(2013\)](#) la delimitación del espacio semántico se debe realizar en los siguientes pasos:

- **Recolección de palabras Kansei:** en donde se relacionan las necesidades emocionales del producto, las que se eligen de todas las fuentes que estén disponibles, que permitan describir el dominio de forma fiel a las necesidades del usuario.
- **Selección de palabras Kansei:** se debe partir del uso del total de palabras Kansei elegidas para no perder información valiosa, luego se hace la reducción de datos hasta encontrar lo que se requiere para el diseño.

Delimitación del espacio de propiedades: de acuerdo con [Avendaño y Álvarez \(2013\)](#) citando a Schütte (2004) no hay un método plenamente desarrollado para la construcción y delimitación del espacio de propiedades, pero propone tres pasos que mejoran este proceso:

- **Colección:** en este paso se realiza un estudio de los productos que ya existen, para identificar cada una de sus características, propiedades, categorías, así como incluir los conceptos sugeridos por los profesionales que están apoyando el estudio.
- **Selección:** una vez establecidas las propiedades estas se priorizan y se validan con la ayuda de los consumidores, para el caso de nuevos conceptos se hace uso de los grupos de expertos.
- **Compilación:** se seleccionan los ítems de acuerdo con los resultados de la categorización resultante de las necesidades del producto, este puede hacerse también haciendo uso de herramientas de análisis estadístico.

Síntesis: en el estudio Kansei esta etapa es considerada de vital importancia ya que es en donde se puede establecer para cada propiedad una jerarquización, así como las relaciones que existen entre los estímulos generados y los Kansei seleccionados para el análisis, por otro lado, se puede determinar el impacto que puede tener una propiedad dentro del espacio de propiedades del producto.

Test de validación y construcción del modelo: al final, dependiendo del método de síntesis escogido, el modelo que se construya será matemático o no matemático. Sea como sea, antes de ser utilizado como predictor de futuros productos tiene que ser evaluado, para la propuesta del modelo de diseño.

Redes neuronales

Las redes neuronales son modelos de carácter matemático que están compuestas por unidades de procesamiento llamadas neuronas artificiales inspiradas en el funcionamiento del cerebro humano, que están interconectadas y trabajan en conjunto para realizar tareas de procesamiento de información. Cada neurona artificial en una red neuronal tiene una entrada, que representa la información que recibe, y una salida, que es el resultado del procesamiento de esa información. La información fluye a través de las conexiones de las unidades y estas conexiones tienen asociados unos pesos que determinan la importancia relativa de cada conexión en el cálculo de las salidas ([Olabe, 2015](#)).

Las redes neuronales ajustan los pesos de sus conexiones mediante un proceso de entrenamiento para aprender a realizar tareas específicas, como reconocimiento de patrones, clasificación de datos, predicción, entre otras. El entrenamiento se basa en presentar a la red un conjunto de ejemplos y comparar las salidas obtenidas con las salidas deseadas, utilizando algoritmos de aprendizaje para actualizar los pesos y minimizar la diferencia entre las salidas obtenidas y las esperadas.

Perceptrón multicapa

Es un tipo de red neuronal artificial que consta de múltiples capas de neuronas relacionadas entre sí, que están compuestas por una capa de entrada, que pueden tener una o varias capas ocultas y una capa de salida, la función de la capa oculta es procesar la información recibida de la capa anterior y realiza una transformación no lineal utilizando una función de activación. Durante el entrenamiento del perceptrón multicapa, se utilizan algoritmos de aprendizaje como la retropropagación del error para ajustar los pesos iterando las conexiones hacia atrás dentro de la red ([Haykin, 2009](#)).

En la aplicación de Ingeniería Kansei, se han establecido restricciones para los modelos estadísticos en los que se deben relacionar la matriz de propiedades para los productos analizados y el espacio semántico. Una de las principales limitaciones es el supuesto de normalidad buscado en las observaciones, el cual no se cumple debido a que la valoración de las emociones se realiza por medio de una escala discreta como lo es la escala Osgood en lugar de una escala continua.

Esta ha sido una limitación en la mayoría de los estudios de Ingeniería Kansei, por lo tanto, el uso de redes neuronales en estos estudios se ha convertido en una alternativa interesante y prometedora ([Álvarez, 2009](#)).

3. Metodología

El desarrollo de este estudio se realizó por medio de una metodología mixta, combinando elementos tanto cuantitativos como cualitativos dado que, está enfocado específicamente a las percepciones que tienen los colaboradores de las Pymes de Bogotá Área-Metropolitana de los ambientes laborales en los que se desempeñan, por lo tanto se hace necesaria la

utilización de herramientas para el análisis cualitativos como la encuesta y apoyados de la escala de Likert para medir las percepciones, las emociones y los sentimientos, para posteriormente hacer uso de herramientas estadísticas o cuantitativas y así analizar los datos arrojado por la encuesta. A continuación, se detallan los pasos seguidos en la investigación.

Análisis cuantitativo: se hizo una revisión en la base de datos Scopus de la literatura científica relacionada con el diseño de ambientes laborales en las Pymes, en donde se consideraron palabras clave como: ambientes laborales; innovación organizacional; talento humano; condiciones laborales; lugar de trabajo seguro; bienestar en el lugar de trabajo; estructura organizativa; emociones; sensaciones; percepciones; sentimientos, haciendo énfasis en cómo lograr el bienestar de los empleados y las herramientas que se utilizan para poder lograr estas metas de bienestar. Esta revisión permitió identificar las nuevas tendencias, al igual que las principales dimensiones del ambiente laboral contempladas en trabajos previos.

Diseño y validación del instrumento: luego de la revisión de la literatura en donde se determinan las principales dimensiones de los ambientes laborales y con la ayuda de la primera casa del QFD (Quality Function Deployment), se priorizan y se determinan cuales se van a considerar el diseño de ambientes laborales de las Pymes del área de estudio.

Ya seleccionadas las dimensiones, se establecen adjetivos que se considera deben ser tenidos en cuenta para la elaboración de las preguntas que se van a incluir dentro del cuestionario para la posterior realización de la encuesta, las preguntas son de tipo cerrado y se usa la escala de diferencial semántico determinar las emociones y percepciones de los encuestados. Ya construido el instrumento, se procede a aplicarlo a una muestra piloto con el fin de recibir la realimentación y hacer las respectivas correcciones, posterior a esto, se pone a disposición de tres expertos el instrumento con el fin de mejorarlo y dejarlo listo para su aplicación.

Aplicación de instrumento de recolección de información: este es distribuido y se pone a disposición de manera temporal por medio web en Google Forms para su diligenciamiento por parte de la población objetivo y es divulgada por redes sociales especializadas como LinkedIn, WhatsApp y Twitter, las preguntas son cerradas debido a la facilidad de codificar y preparar la información para su análisis.

Análisis de datos: los datos obtenidos fueron analizados mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales para conocer las percepciones que tiene los colaboradores con respecto a los ambientes laborales en los cuales se desempeñan dentro de las Pymes.

Validación del modelo: se hizo uso de las redes neuronales (perceptrón multicapa) que permitió evaluar la influencia de las dimensiones sobre el diseño de los ambientes laborales, determinando que las dimensiones emocionales tienen un porcentaje alto con respecto a las demás dimensiones de la pirámide de las necesidades.

Resultados: una vez realizados los análisis, se evidencia que es viable realizar el diseño de ambientes laborales agradables para las Pymes de la región de Bogotá Área - Metropolitana mediante el uso de las metodologías propuestas por la Ingeniería Kansei, comprobando dicha validez mediante el uso de redes neuronales.

4. Resultados y discusión

Dimensiones de los ambientes laborales

Como resultado de la revisión bibliográfica se identificaron un gran número de dimensiones que ayudan a entender y analizar de mejor forma los ambientes laborales, a continuación se presentarán las que se consideran especialmente relevantes para entender cómo se relacionan los miembros de un equipo y cómo se puede fomentar un clima laboral positivo, siendo estas: claridad organizacional, normas, responsabilidad, recompensa, apoyo de la dirección, estructura organizacional, toma de decisiones, gestión de conflictos, espíritu de trabajo, autonomía laboral, calidez, consideración, motivación, cohesión, confianza.

La comprensión de las anteriores dimensiones permite a los líderes de las organizaciones diseñar y mantener un ambiente positivo laboralmente, así como saludable, lo que puede generar un mayor compromiso, satisfacción de los colaboradores, reducción en la rotación de personal, la productividad y la rentabilidad de la organización.

Integración Maslow-Kansei

De acuerdo con [Chiavenato \(2007\)](#) las jerarquías de las necesidades de Maslow se presentan en forma de una pirámide, con las necesidades más básicas en el nivel inferior, las cuales deben ser satisfechas para que la persona pueda avanzar y las necesidades más elevadas en la parte superior.

Como ya se explicó anteriormente, la Ingeniería Kansei es una metodología que sirve para el diseño, desarrollo y mejora de productos o servicios basados en las emociones, sentimientos y deseos del consumidor; la Pirámide de Maslow describe la jerarquía de necesidades humanas que deben ser satisfechas para lograr una motivación y autorrealización óptimas, por lo tanto, al integrar la Pirámide de Maslow con la Ingeniería Kansei, se pueden desarrollar productos o servicios que satisfagan las características esenciales y también las necesidades psicológicas y emocionales del consumidor.

Para este estudio específico se construye una pirámide de necesidades del usuario de los ambientes laborales haciendo similar con la propuesta de Maslow, tal como se presenta en la [Figura 2](#).

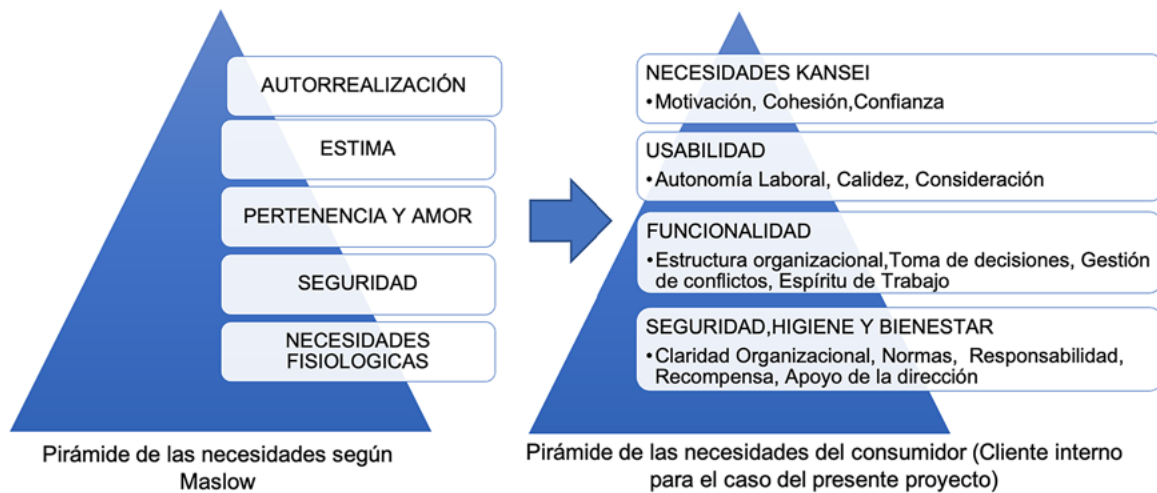


Figura 2. Comparativo Maslow vs. Necesidades de los ambientes laborales
Fuente: Adaptado de [Keisen Consultores \(2020\)](#)

La pirámide de la Figura 2 consta de 4 niveles que son nombrados de la siguiente forma:

Primer nivel de seguridad, higiene y bienestar: cubre las necesidades fisiológicas y de seguridad en este caso para los ambientes laborales, en donde se considera que las dimensiones de claridad organizacional, normas, responsabilidad, recompensa y apoyo de la dirección, por sus características contribuyen al cumplimiento de las necesidades básicas de los colaboradores.

Segundo nivel funcionalidad: busca cumplir con los requisitos técnicos y funcionales del ambiente laboral, donde se consideran las siguientes dimensiones: estructura organizacional, toma de decisiones, gestión de conflictos, espíritu de trabajo. En este sentido, la funcionalidad de un ambiente laboral es proporcionar un espacio y condiciones adecuadas para que los colaboradores lleven a cabo sus tareas de forma efectiva y eficiente.

Tercer nivel usabilidad: se define como la facilidad con la que un usuario puede utilizar un producto o sistema para lograr sus objetivos de manera satisfactoria, convirtiéndose en un factor importante para lograr la satisfacción del cliente, por lo tanto, la generación de emociones positivas. Para este nivel se consideran las siguientes dimensiones: autonomía laboral, calidez y consideración.

Cuarto nivel necesidades Kansei: es la profundización de las emociones, percepciones y sensaciones que los empleados buscan de los ambientes laborales y la forma cómo se relacionan con sus expectativas particulares. Para este nivel se considerarán las dimensiones: Motivación, cohesión y confianza.

A partir de lo anterior, la Ingeniería Kansei se puede aplicar a los cuatro niveles de las necesidades de los colaboradores para mejorar los ambientes laborales y aumentar su satisfacción. Se considera que esta integración logra un impacto significativo y positivo ya que cuando la satisfacción laboral mejora, los trabajadores suelen sentirse más felices, motivados y comprometidos con sus tareas diarias.

Adicional a las dimensiones establecidas a partir de este estudio teórico, se identifican e incluyen para el análisis emociones y sensaciones positivas que experimentan los colaboradores dentro de los ambientes laborales, con el fin de conocer mucho mejor estos aspectos que están directamente ligados con la ingeniería Kansei, entre las que se consideran más importantes están: libertad, realización personal, motivación, valoración, respaldo, tranquilidad, estrés, ansiedad, frustración, estancamiento, agotamiento, incomodidad.

Priorización de dimensiones

La matriz de correlaciones QFD es una herramienta utilizada para determinar la relación entre las diferentes características específicas de un producto o servicio y el impacto que se logra en la satisfacción que este genera en el cliente. En el caso específico de los ambientes laborales, la matriz se utiliza para identificar la importancia relativa de las diferentes dimensiones del ambiente organizacional, la satisfacción y el desempeño de los colaboradores. La [Tabla 1](#), presenta la ponderación y los pesos porcentuales resultado de realizar el análisis de la primera casa de la calidad.

Tabla 1.
Priorización de dimensiones.

ID	Ponderación	Dimensiones	%
1	850,00	Apoyo de la dirección	10,22%
2	800,00	Estructura organizacional	9,62%
3	775,00	Motivación	9,32%
4	733,30	Cohesión	8,82%
5	600,00	Toma de decisiones	7,22%
6	575,00	Autonomía laboral	6,91%
7	575,00	Calidez	6,91%
8	508,30	Normas	6,11%
9	500,00	Responsabilidad	6,01%
10	483,30	Gestión de Conflictos	5,81%
11	458,30	Consideración	5,51%
12	425,00	Espíritu de trabajo	5,11%
13	358,30	Recompensa	4,31%
14	341,00	Claridad organizacional	4,10%
15	333,30	Confianza	4,01%

Fuente. Elaboración propia.

Desarrollo del trabajo de campo

El formulario es proporcionado a los encuestados, quienes lo realizan sin la mediación de intermediarios y las respuestas son marcadas de forma autodeterminada, estas encuestas se realizan por medio del método no probabilístico por conveniencia ya que de acuerdo con [Sánchez, Reyes y Mejía \(2018\)](#), debido al tamaño de la población el muestreo se realiza de forma no probabilístico, ya que no es posible acceder a un grupo específico de la población.

Para el caso de estudio se toman las pymes reportadas por la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), al corte del segundo trimestre de 2021 en donde se registran 26,460 pymes, y con una población laboral de 1,291,519 personas.

Los participantes de la muestra son las mujeres y los hombres que laboren o hayan laborado en las Pymes en la zona Bogotá-Área Metropolitana, esta se selecciona de manera aleatoria, buscando minimizar el sesgo de la encuesta y aumente la validez de los resultados, para evitar errores en la selección y asegurar la representatividad de la población, se considera un margen de error +/- 5%, un nivel de confianza del 95% y varianza máxima para las proporciones poblacionales ($p=q=.5$).

El tamaño de la muestra se tomó de acuerdo con la [ecuación 1](#) ([Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista, 2014](#)), ya que se conocía de antemano el tamaño de la población.

$$n = (Z^2 pqN)/(NE^2 + Z^2 pq) \tag{1}$$

Donde:

- n es el tamaño de la muestra
- Z es el nivel de confianza
- p es la variabilidad positiva
- q es la variabilidad negativa
- N es el tamaño de la población
- E es la precisión o error

Como resultado se obtiene 385, que es el número de encuestas que se deben realizar para poder completar el presente estudio de acuerdo con la población de interés y que estadísticamente cumple con las características de la población estudiada.

La encuesta se aplicó entre meses de octubre y noviembre de 2022, el cuestionario tenía una duración de entre 13 y 16 minutos y el objeto de recolectar información como: sexo, rango de edad, número de empleados, clasificación de la Pyme, tiempo laborado, como preguntas de caracterización. El formulario se proporciona directamente a los participantes, quienes lo contestan. No hay intermediarios y las respuestas las marcan ellos de forma autodeterminada en donde las encuestas se realizarán por medio del método no probabilístico por conveniencia ya que de acuerdo con ([Sánchez, Reyes y Mejía, 2018](#)), el muestreo no estadístico o no probabilístico es aquel que selecciona los casos o individuos según la posibilidad de acceder a ellos. A continuación, se solicitaba la calificación subjetiva por medio de la escala de diferencial semántico, sobre la percepción de los encuestados sobre los ambientes laborales en los que desempeñan, el cuestionario estaba dividido en seis partes las cuatro primeras evaluando los niveles de la pirámide Kansei propuesta y las otras dos en donde se evaluaban las percepciones y sensaciones tanto positiva como negativas que tienen los colaboradores de las Pymes con respecto al ambiente laboral en el que se desempeñan.

Desarrollo Kansei

De acuerdo con la metodología de la Ingeniería Kansei, para poderla aplicar se deben realizar una serie de pasos, los cuales son documentados a continuación, para poder validar la aplicación de esta al diseño o mejora de productos, para este caso a los ambientes laborales.

Como resultado de las encuestas se obtuvo 407 respuestas, a las que se les realizó prueba de confiabilidad alfa de Cronbach para la muestra total, así como para cada una de las partes del cuestionario, estos resultados se pueden observar en la ([Tabla 2](#)), donde se puede ver que los alfa son mayores a 0.9, lo cual indica una alta confiabilidad de la escala y confirma la validez de los resultados obtenidos.

Tabla 2.
Prueba de confiabilidad encuesta ambientes laborales

	Alfa de Cronbach
Toda la muestra	0,97
Seguridad Higiene y Bienestar	0,89
Funcionalidad	0,90
Usabilidad	0,88
Necesidades Emocionales Kansei	0,91
Emociones y Sensaciones Positivas	0,92
Emociones y Sensaciones Negativas	0,91

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de normalidad

La primera prueba que se realiza es la de normalidad, la cual se ejecuta por medio del software estadístico SPSS (IBM Corp., 2019), encontrando que los resultados de los datos de las dimensiones estudiadas no están distribuidos conforme a la distribución normal, para este caso se hace uso de la prueba De Kolmogórov-Smirnov, en donde se pueden observar los valores tomados por la misma y en donde los niveles de significancia para cada una de las dimensiones son menores que 0.05, por lo tanto se concluye de forma categórica que estos no se distribuyen normalmente.

Coefficiente de correlación

Debido a que los datos no se distribuyen normalmente, mediante el software SPSS (IBM Corp., 2019) se realiza el cálculo de las correlaciones para las dimensiones evaluadas haciendo uso de la correlación de Spearman. De esta manera, en la Figura 3, se evidencian correlaciones positivas fuertes entre la mayoría de las dimensiones de cada uno de los niveles de la pirámide Kansei y correlaciones positivas con las emociones favorables, mientras que se observan correlaciones negativas entre la mayoría de las dimensiones y las emociones negativas.

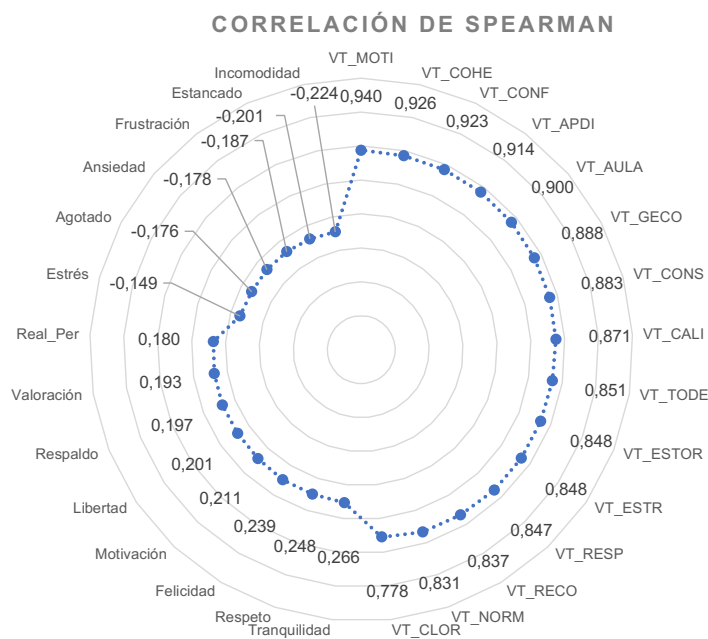


Figura 3. Correlación resultados encuesta
Fuente: Elaboración propia, resultados SPSS, (IBM Corp. 2019).

Análisis factorial de componentes principales

El análisis de componentes principales se realiza por medio de una técnica estadística multivariada que se utiliza para identificar patrones en los datos y reducir la cantidad de dimensiones del conjunto de variables correlacionadas, en donde la idea es que las variables originales pueden ser explicadas por un número menor de variables latentes o factores que explican en mayor medida varianza en los datos, ayudando a simplificar su interpretación, se considera que un buen número de componentes principales para incluir en el análisis es aquel que explica al menos el 60% de la varianza total, sin embargo, esto puede variar según el contexto y los objetivos del análisis.

Prueba Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett

La prueba de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) sirve para validar la adecuación de los datos al realizar el análisis de componentes principales, ya que mide la proporción de varianza compartida entre las variables observadas y la proporción de varianza explicada por los componentes principales. En general, se considera que un valor de KMO de 0.6 o superior indica que los datos están ajustados para realizar este análisis.

Para el caso de estudio la prueba da un resultado de 0,972 por lo que se considera adecuado hacer la prueba con el fin de reducir la cantidad de dimensiones de los datos. Adicionalmente, se realizó la prueba de Bartlett, que evalúa la hipótesis nula que la matriz de correlación de los datos es una matriz de identidad (lo que significaría que las variables no están correlacionadas) frente a la hipótesis alternativa que la matriz de correlación no es una matriz de identidad (lo que significa que las variables están correlacionadas). De acuerdo con el resultado de la prueba se rechaza la hipótesis nula ya que la significancia arrojada es de .000 en donde se puede concluir que las variables están correlacionadas y que los datos son adecuados para un análisis de componentes principales (Tabla 3).

Tabla 3.
Prueba KMO y Bartlett

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,972
	Aprox. Chi-cuadrado	34746,198
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	5778
	Sig.	0,000

Fuente: Resultados SPSS, (IBM Corp. 2019).

Perfiles semánticos

Para obtener los nuevos componentes se hace necesario extraer la matriz de componentes rotados que señala que estos son ortogonales o no correlacionados entre sí. En otras palabras, los componentes rotados son independientes entre sí y no comparten ninguna varianza. Esto ayuda que la interpretación de los componentes sea más fácil, ya que cada componente representa una fuente única de variabilidad en los datos, adicionalmente, se hace uso del método varimax, que busca mejorar la varianza de las cargas de los factores de cada variable en uno de los componentes y minimizar la varianza de las cargas en los otros componentes.

De acuerdo con la Tabla 4, se pueden observar los ejes semánticos que se han formado después de realizar la prueba de componentes rotados usando el método varimax, en donde claramente se observa la generación de 13 ejes semánticos, los cuales se han renombrado de acuerdo con las dimensiones con los elementos que los componen.

Tabla 4.
Correlaciones ejes semánticos, alfa Cronbach, componentes principales.

Ejes Semánticos	Correlación	Alfa de Cronbach	% de Varianza	% Var. Acum.
E1_Clima_Interno	0,989	0,988	28,05%	28,05%
E2_Clima_Emocional	0,956	0,972	9,93%	37,98%
E3_Bienestar_Laboral	0,247	0,886	6,05%	44,03%
E4_Experiencia_Percibida	-0,205	0,890	5,04%	49,08%
E5_Cultura_Organizacional	0,866	0,847	2,84%	51,92%
E6_Ambiente_Trabajo	0,897	0,900	2,42%	54,34%
E7_Compromiso	0,842	0,850	1,58%	55,92%
E8_Satisfacción	0,833	0,807	1,57%	57,49%
E9_Empatia	0,799	0,794	1,44%	58,93%
E10_Colaboración	0,840	0,792	1,40%	60,33%
E11_Liderazgo	0,767	0,879	1,18%	61,51%
E12_Coordinación	0,774	0,615	1,10%	62,62%
E13_Empoderamiento	0,773	0,559	1,08%	63,70%

Fuente: Elaboración propia.

Análisis regresión lineal ambientes laborales

Esta técnica busca encontrar modelos que estimen cual puede ser la percepción de los 13 ejes semánticos encontrados en los nuevos grupos para el diseño de los ambientes laborales para las Pymes de Bogotá Área-metropolitana. Dada una

variable dependiente Y con un conjunto de variables independientes X1, X2, X3, ...Xp, en el análisis de regresión múltiple se establece una relación funcional expresada formalmente del siguiente modo, en la [ecuación 2](#).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_P X_P + e \quad (2)$$

donde los coeficientes $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_P$ son los parámetros para estimar y se denominan coeficientes de regresión. Estos coeficientes nos indican la contribución de cada una de las variables independientes al modelo ([Santesmases, 2009, pg. 280](#)).

La revisión de los ambientes laborales de las Pymes en de Bogotá Área-Metropolitana, basado en ingeniería Kansei está dividida en 7 percepciones: seguridad, higiene y bienestar; funcionalidad; usabilidad; necesidades Kansei; emociones y sensaciones positivas; emociones y sensaciones negativas y finalmente ambientes laborales, siendo esta última la que recoge todos los elementos de diseño del presente estudio.

Con el fin poder determinar en cuanto depende y las relaciones que tienen estas variables dentro de los ambientes laborales de las pymes de la región estudiada, se realizan los cálculos de regresión (relación entre variables), análisis de varianzas ANOVA (varianza dentro y entre los grupos, determinando diferencias significativas entre las medias) y finalmente se determinan la relación de los coeficientes de la variable dependiente y las variables independientes. Es importante aclarar que para la construcción de las ecuaciones lineales se consideraran los ejes semánticos con significancias < .05. ([Tabla 5](#)).

Tabla 5.

Análisis estadístico ambientes laborales

Resumen del modelo							
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Regresión Lineal	
	B	Desv. Error	Beta			R Cuadrado	Sig. Cambio en F
(Constante)	0,005	0,004		1,475	0,141		
E1_Clima_Interno	0,780	0,003	0,897	281,404	0,000		
E2_Clima_Emocional	-0,041	0,002	-0,049	-16,889	0,000		
E3_Bienestar_Laboral	0,017	0,002	0,022	10,219	0,000		
E4_Experiencia_Percibida	-0,010	0,002	-0,011	-5,770	0,000		
E5_Cultura_Organizacional	-0,062	0,001	-0,077	-55,426	0,000		
E6_Ambiente_Trabajo	0,012	0,001	0,015	9,531	0,000	.990	0,000
E7_Compromiso	0,310	0,006	0,238	51,043	0,000		
E8_Satisfaccion	-0,001	0,001	-0,002	-1,353	0,177		
E9_Empatia	0,000	0,001	0,000	0,248	0,804		
E10_Colaboracion	-0,003	0,001	-0,004	-3,715	0,000		
E12_Coordinacion	-0,001	0,001	-0,002	-1,978	0,049		
E13_Empoderamiento	0,000	0,001	-0,001	-0,618	0,537		
ANOVA ^a							
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.		
Regresión	271,955	13	22,66294863	271137,542	,000 ^p		
Residuo	0,033	394	0				
Total	271,988	406					

a. Variable dependiente: Ambientes laborales

b. Predictores: (Constante), E13_Empoderamiento, E4_Experiencia_Percibida, E3_Bienestar_Laboral, E12_Coordinacion, E9_Empatia, E10_Colaboracion, E7_Compromiso, E8_Satisfaccion, E5_Cultura_Organizacional, E6_Ambiente_Trabajo, E2_Clima_Emocional, E1_Clima_Interno

Fuente: Elaboración propia, resultados SPSS, ([IBM Corp., 2019](#))

$$\begin{aligned} \text{Percepción Ambientes laborales} = & (.780 * E1_{\text{clima Interno}}) - (.041 * \\ & E2_{\text{Clima Emocional}}) + (.017 * E3_{\text{Bienestar Laboral}}) - (.010 * \\ & E4_{\text{Experiencia Percibida}}) - (.062 * E5_{\text{Cultura Organizacional}}) + (.012 * \\ & E6_{\text{Ambiente Trabajo}}) + (.310 * E7_{\text{Compromiso}}) - (.003 * E10_{\text{Colaboracion}}). \end{aligned}$$

Según los resultados obtenidos se puede afirmar que el modelo tiene una capacidad de predicción buena de acuerdo con el R cuadrado de .990, también, se puede apreciar que E1_Clima_Interno con beta de .897, tiene un alto aporte positivo a la ecuación analizada, por otro lado, la variable que menos aporte tiene es E5_Cultura_Organizacional con beta de -.077. Adicionalmente, el análisis ANOVA indica que el modelo es estadísticamente significativo, lo cual indica que sí puede predecir elementos entre las variables analizadas en conjunto con la percepción Ambientes laborales representada en la [Tabla 5](#).

Análisis redes neuronales

El análisis por medio de las redes neuronales y en específico el perceptrón multicapa, ofrecen importantes ventajas al analizar las relaciones entre las variables resultantes de un cuestionario, ya que se adaptan y aprenden de forma autónoma a medida que se proporcionan más datos, ayudando a mejorar su capacidad de predicción, siendo especialmente útil para el análisis de los ambientes laborales debido a que estos son dinámicos y volátiles.

Por otro lado, debido a que el cuestionario se evaluó bajo las condiciones de las escalas de diferencial semántico de Osgood, se considera el error relativo como medida útil para evaluar la forma en la que el modelo puede aproximar y predecir de mejor forma teniendo en cuenta los datos del estudio, ya que es una medida que indica la proporción de error entre el valor de la encuesta y el valor predicho por la red neuronal, al minimizar este error, se busca ajustar los pesos y los sesgos para que las salidas predichas se acerquen lo más posible a los valores reales generados en la encuesta.

Por lo tanto, de los 407 resultados obtenidos en la encuesta se toman 262 datos (64.4%) para entrenamiento de la red neuronal, 101 datos (24.8%) para prueba y se dejaron 44 datos (10.8%) como reserva, es importante destacar que se hace uso de la función sigmoide para activación y la salida de la red neuronal. De acuerdo con SPSS ([IBM Corp., 2019](#)), se pueden evidenciar los siguientes resultados, los errores relativos para los datos de entrenamiento 1.17%; prueba 1.40% %, reserva 1.38%, por otro lado, se indica que el eje semántico que mayor relevancia tiene para esta percepción es E1_Clima_Interno con el 59.47% del peso total, esta información que permite concluir que el modelo propuesto presenta un buen ajuste por medio del uso de redes neuronales [Tabla 6](#).

Tabla 6.
Redes neuronales para ambientes laborales

Percepción	Ambientes Laborales				
	Función Activación	Error relativo			
	Función Salida	Importancia	Entrenamiento	Prueba	Reserva
E1_Clima_Interno	Sigmoide	59,47%			
E2_Clima_Emocional	Sigmoide	4,38%			
E3_Bienestar_Laboral		9,47%			
E4_Experiencia_Percibida		6,67%			
E5_Cultura_Organizacional		3,52%			
E6_Ambiente_Trabajo		2,78%			
E7_Compromiso		2,34%	1,17%	1,40%	1,38%
E8_Satisfaccion		2,05%			
E9_Empatia		1,11%			
E10_Colaboracion		2,03%			
E11_Liderazgo		2,06%			
E12_Coordinacion		1,05%			
E13_Empoderamiento		3,06%			

Variable dependiente: Var_Amb_Lab

a. Los cálculos de error se basan en la muestra de comprobación.

Fuente: Elaboración propia, resultados SPSS, ([IBM Corp., 2019](#)).

5. Resultados

Según los resultados obtenidos en el desarrollo de la metodología de la ingeniería Kansei, para el diseño de ambientes laborales de las Pymes de la región Bogotá Área-Metropolitana se plantea el modelo de la (Figura 4), al que se le incluyen los ejes semánticos hallados por medio del análisis de componentes principales, de acuerdo al resultado de la encuesta, este modelo se propone como una guía para las personas encargadas del diseño o rediseño, es importante analizar juiciosamente cada uno de los niveles propuestos para el modelo de ambientes laborales Kansei para Pymes, partiendo desde las sensaciones y emociones negativas que puedan tener los colaboradores, luego analizando los niveles de la pirámide Kansei (Seguridad, higiene, y bienestar, funcionalidad, usabilidad, necesidades Kansei), para finalmente evaluar las sensaciones y emociones positivas.

Es importante tener en cuenta que cada organización es única y puede tener diferentes características que influyen positiva o negativamente su clima organizacional. Por lo tanto, es posible que se necesiten medidas específicas para evaluar su ambiente laboral, ya que, algunas dimensiones del clima laboral pueden ser relevantes para algunos tipos de organizaciones, pero para otras no tanto, por tal motivo se recomienda realizar estudios específicos para comprender mejor el clima laboral en cada contexto particular y de esta forma poder aplicar le modelo propuesto de forma más efectiva.

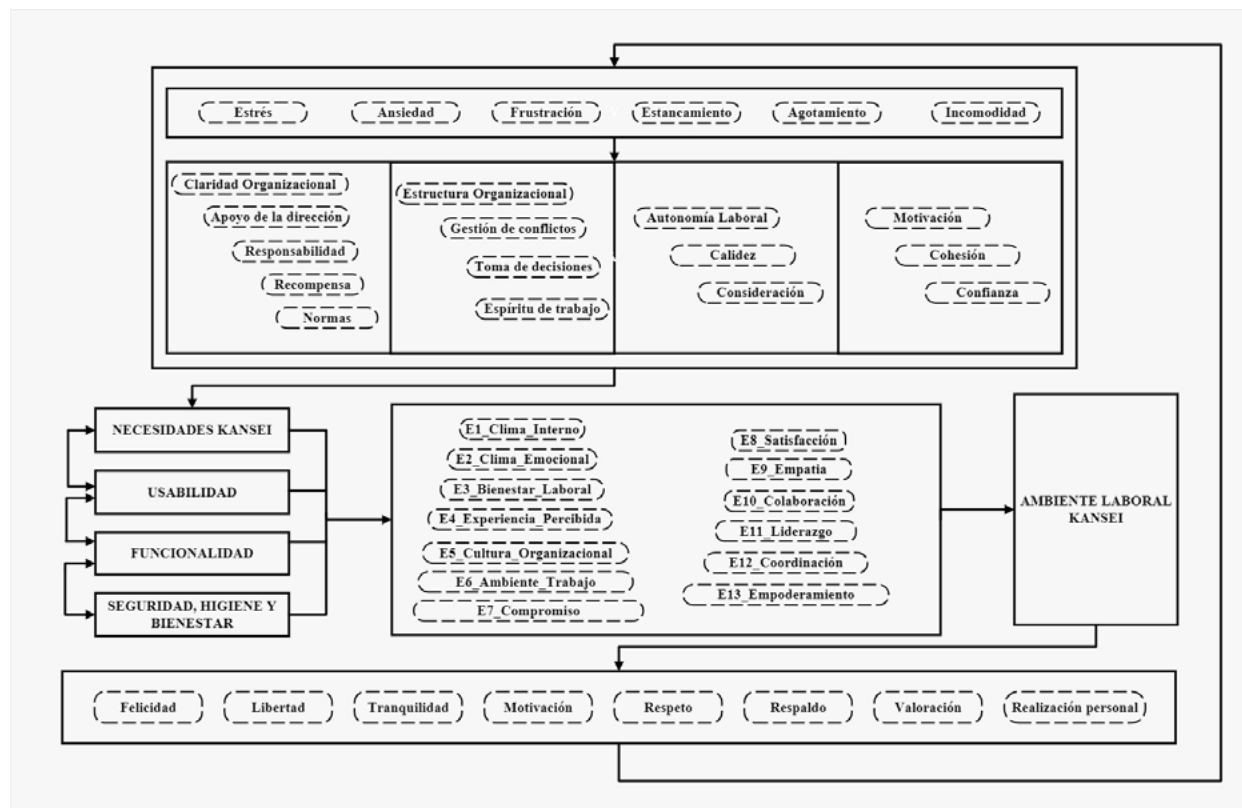


Figura 4. Modelo final para el diseño de ambientes laborales en Pymes.

Fuente. Elaboración propia.

Según la [Figura 5](#), se puede evidenciar que los diferentes métodos aplicados para analizar los ambientes laborales en las pymes de Bogotá área-Metropolitana, tienen grandes similitudes en algunas de las percepciones que se establecieron para este estudio. Es de suprema importancia destacar que hay dos percepciones que a las que se les debe prestar una mayor atención a momento de estudiar los ambientes laborales basados en la metodología Kansei y son las de las Emociones y sensaciones Positivas y las Emociones y sensaciones Negativas, ya que estas son las que presentan mayores variaciones entre las herramientas estudiadas; el resto de las percepciones analizadas presentan un nivel de ajuste bastante importante para cada uno de los niveles que se han propuesto para el modelo teórico de ambientes laborales basados en Ingeniería Kansei para las Pymes de la región de estudio.

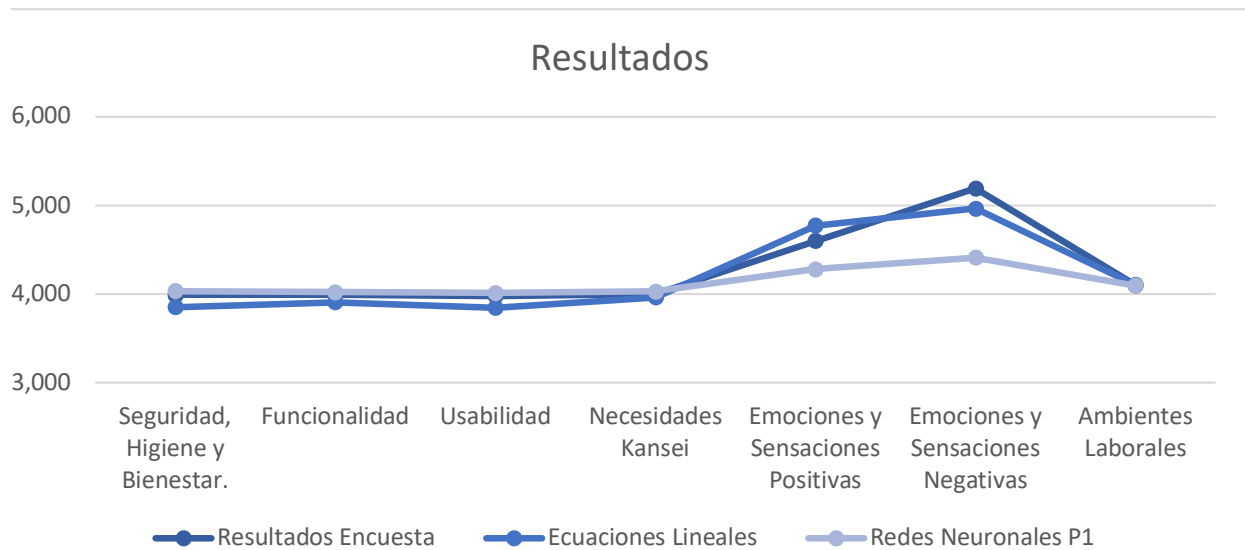


Figura 5. Resultados por herramientas.
Fuente: Elaboración propia.

6. Discusión

Las investigaciones relacionadas con los ambientes laborales en Pymes están demostrando que es un entorno dinámico, debido a las necesidades específicas ya sea del colaborador o de la organización, por esto en los últimos años se han realizado investigaciones desde diferentes puntos de vista buscando un mejor entendimiento de estos. A continuación, se referencian algunas investigaciones que se considera tienen una amplia relación con el tema que fue desarrollado en el presente trabajo, ya que lo que se busca es mejorar los entornos laborales.

Dentro de los estudios desarrollados por diferentes autores se pueden encontrar resultados importantes como los que se van a presentar a continuación: la realización de análisis conceptuales que incluyen la relación entre la gestión de recursos humanos y la innovación en Pymes ([Mear y Werner, 2021](#)), la relación entre los elementos del capital intelectual, los factores con los cuales los ambientes laborales y la cultura de innovación interactúan para la mejora del rendimiento organizacional ([Dabić, Lažnjak, Smallbone y Švarc, 2019](#)), la propuesta de un modelo teórico para investigar el impacto que tienen las variables independientes con respecto a las formas de innovación ejercida por los empleados ([Khan y Mohiya, 2020](#)), el uso de Big Data como elemento que propicia la mejora de las funciones competitivas de los recursos humanos ([Bhattacharyya, Verma y Singh, 2020](#)), la influencia del desempeño de las competencias políticas, dentro de las estructuras organizacionales ([Mashavira, Chipunza, Dzansi y 2021](#)), se evidencian avances en la observación de las dimensiones del emprendimiento corporativo, así como el impacto que acarrea la gestión de la innovación y la orientación del aprendizaje como los articuladores de la relación entre el desempeño de las Pymes y el liderazgo de la organización ([Sawaeen, Ali, Alenezi y 2020; Abdissa, Ayalew, Dunay y Ille, 2021](#)).

Por otro lado, hay que considerar estudios que aportan enfoques diferentes tales como: los efectos sobre la productividad del capital estructural, la investigación, el desarrollo (I+D) y el capital organizativo como elementos de los generadores de innovación que contribuyen a la creación de cambios, mejoras técnicas, generación y transmisión de conocimiento ([Piekola, 2020](#)). Finalmente, hay evidencias acerca de la contribución positiva a la innovación, así como, el desempeño de la empresa cuando se llevan los elementos del diseño a un nivel estratégico, donde se debe tener como objetivo, detallar las prácticas críticas y las tensiones potenciales con el fin elevar la legitimidad y las funciones organizacionales ([Micheli, Perks y Beverland, 2018](#)), todos estos temas enfocados en la búsqueda de la mejora de los ambientes laborales así como las percepciones que los colaboradores tienen sobre estos.

Para el caso de las Pymes de la región de Bogotá Área-metropolitana en donde se presenta una amplia concentración de este tipo de organizaciones, ocupando 1,291,519 personas y con de 26,460 Pymes de acuerdo con la Cámara de Comercio

de Bogotá al corte del segundo trimestre de 2021, el análisis de los ambientes laborales constituye un factor de la mayor importancia para el desarrollo de estas, en donde promover un entorno laboral positivo, saludable y motivador beneficia tanto a los empleados como a la propia empresa, generando un círculo virtuoso de productividad, retención de talento, innovación y reputación empresarial, de acuerdo con esto se propuso la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo construir ambientes laborales agradables para Pymes de la zona Bogotá-Área Metropolitana a partir de la aplicación de la ingeniería Kansei como metodología de diseño?

La cual se responde mediante la hipótesis, en donde se consideran las dimensiones necesarias para el diseño de ambientes laborales basados en la Ingeniería Kansei como metodología de diseño.

Para la presente investigación se planteó la siguiente hipótesis:

Ho: Mediante la ingeniería Kansei es posible diseñar un modelo basado en las dimensiones que caracterizan a los ambientes laborales de las Pymes en la región Bogotá-Área Metropolitana que propenda por la mejora del clima organizacional y la innovación para la sostenibilidad empresarial.

El uso de Ingeniería Kansei como metodología de diseño para los ambientes laborales es posible ya que se pueden medir las emociones, sensaciones, percepciones y sentimientos dentro de los ambientes laborales, en donde para el caso específico estas representan el 43.01% del modelo planteado, lo que puede considerarse como un porcentaje alto para la presente investigación, por lo tanto, se puede considerar como válida la hipótesis propuesta.

Siguiendo la metodología propuesta en Figura 4 es posible estructurar un modelo para el diseño de ambientes laborales encaminado hacia la mejora del clima organizacional mediante el uso de Ingeniería Kansei como metodología de diseño dentro de las Pymes de la región Bogotá Área-Metropolitana, teniendo en cuenta las emociones, percepciones, sensaciones y sentimientos de los colaboradores.

7. Conclusiones

Según los resultados obtenidos a partir de los análisis de los ambientes laborales en Pymes de la región Bogotá Área-Metropolitana se puede concluir que:

- Se demostró que las emociones, sensaciones, percepciones, sentimientos y afectos de los colaboradores de los Pymes son una parte que en un alto porcentaje (43.01%) influye en el éxito de un ambiente laboral. Por lo tanto, la Ingeniería Kansei se convierte en una herramienta ideal para el diseño y rediseño de entornos laborales al tener en cuenta esa carga emocional y de sensaciones propia de los mismos.
- Se evidencia de acuerdo con la encuesta, que entre mayor sea la posición del colaborador dentro de la pirámide organizacional dentro de las Pymes son más altas las percepciones que estos tienen del ambiente laboral en el que laboran.
- Al utilizar redes neuronales de perceptrón multicapa en el análisis de ambientes laborales, se puede obtener un conocimiento más profundo y preciso sobre los factores que influyen en el rendimiento y el bienestar de los empleados. Esto, a su vez, puede ayudar a las organizaciones a tomar decisiones más informadas, diseñar estrategias de gestión más efectivas y crear entornos laborales más saludables y productivos.
- De acuerdo con el análisis cuantitativo realizado de los ambientes laborales se pudo identificar que el área más relevante se centra en la orientación organizacional, en donde se destacan temas como el liderazgo transformacional, los factores que generan estrés, la innovación en la organización y los problemas de índole psicológico que enfrentan los colaboradores temas especialmente relevantes para comprender y mejorar el entorno laboral en las Pymes.
- Se identifican de herramientas matemáticas y de ingeniería con las que se pueden hacer análisis cualitativos y cuantitativos, que tienen un gran impacto para la mejora de ambientes laborales. Dentro de estas herramientas se destacan la el QFD, inteligencia artificial, Big Data, redes neuronales, entre otras que impactan de manera positiva la productividad y bienestar laboral en las Pymes.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. ABDISSA, Gemechu; AYALEW, Abebe; ILLE, Csaba Bálint; DUNAY, Anna. Effects of Corporate Entrepreneurship Dimensions on Organizational Performance: Case of Small and Medium Enterprises in Holeta Town, Ethiopia. In: *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2021. Vol. 7, no. 4, p. 234. <https://doi.org/10.3390/joitmc7040234>
2. AGUIRRE BELTRÁN, Silvia Patricia; GÓMEZ SARMIENTO, Xavier; HERNÁNDEZ MANTILLA, Laidy Lorena; TOBOS OTALORA, Juana. Visión Desde La Gerencia de Proyectos de La Relación Entre Pymes y La Innovación. EAN. 2021. <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/10781>
3. ÁLVAREZ LAVERDE, Héctor René. Metodología Para El Desarrollo Productos Alimentarios Con Alto Contenido Emocional (Kansei Food Engineering). En: *Science*. 2019. 3–8. <https://pdfslide.tips/documents/metodologa-para-el-desarrollo-productos-alimentarios-con-kansei-a-travs-de-un.html?page=1>
4. AVENDAÑO, Gerardo; ÁLVAREZ LAVERDE, Héctor René. Aplicación de la ingeniería Kansei con redes neuronales en el diseño de un envase cosmético. En: *Revista Clepsidra*. 2013 vol 9, no. 17, 39-49. <https://doi.org/10.26564/19001355.28>
5. BHATTACHARYYA, Son Sekhar; SINGH, Vibhav y VERMA, Surabhi. Do Big Data-Driven HR Practices Improve HR Service Quality and Innovation Competency of SMEs. In: *International Journal of Organizational Analysis*. 2020 vol. 29, no. 4, 950–73. <https://doi.org/10.1108/IJOA-04-2020-2128>
6. CAICEDO RODRÍGUEZ, Miguel Ángel. Análisis del clima laboral en la implementación de un cambio organizacional en un grupo de seguridad y defensa de bases. 2016. P 1–14. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14464/CaicedoRodriguezMiguelAngel2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. CASTAÑO-RAVAGLI, Mariana; ÁLVAREZ-GIRALDO, Claudia Milena. El trabajo: concepciones de jóvenes que laboran en call centers en una ciudad intermedia colombiana. En: *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. 2017 vol 15, no 2, 1223–36. <https://doi.org/10.11600/1692715x.1522929072016>
8. CHAMORRO CAÑAS, Manuel. Aplicación de La Ingeniería Kansei a Un Proyecto I+D. En: Universidad JAEN |Escuela Politécnica Superior de Jaén. 2018. <https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/14324/1/Aplicacion%20de%20la%20Ingenieria%20Kansei%20a%20un%20proyecto%20de%20I%20D.pdf>
9. CHIAVENATO, Idalberto. Introducción a la teoría general de la administración. 2007 vol. 1. 7th ed. edited by McGraw Hill. México.
10. CHIRINOS ARAQUE, Yamarú del Valle; MERIÑO CORDOBA, Víctor Hugo; MARTINEZ DE MERIÑO, Carmen. El Clima Organizacional En El Emprendimiento Sostenible. En: *Revista EAN*. 2018, 43–61. Retrieved April 28, 2022 <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1916/1742>
11. DABIĆ, Marina; LAŽNJAK, Jasminka; SMALLBONE, David; JADRANKA ŠVARC. "Intellectual Capital, Organisational Climate, Innovation Culture, and SME Performance: Evidence from Croatia". 2019. *Journal of Small Business and Enterprise Development*. <https://doi.org/10.1108/JSBED-04-2018-0117>
12. DE LA HOZ HERNÁNDEZ, Juan; MARTÍNEZ CARABALLO, Hugo; MARTINEZ VENTURA, Jairo; HERNÁNDEZ PALMA, Hugo; MOJICA HERAZO, Julio Cesar; ACOSTA OROZCO, Sandra Milena; RODRÍGUEZ TOSCANO, Andrés; SILVA, Jesús. "Good Practices in Logistics for SMEs: A Strategy for the Global Marketplace". In: Rocha, Á., Reis, J., Peter, M., Bogdanović, Z. (eds) *Marketing and Smart Technologies. Smart Innovation, Systems and Technologies*. 2020. vol. 167. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1564-4_40
13. GINTING, Rosnani; ALI, Amir Yazid. Improved Kansei Engineering with Quality Function Deployment Integration: A Comparative Case Study. En: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. 505, no. 1. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012092>
14. HAYKIN, Simon. *Neural Networks and Learning Machines*. 2019 vol. 1–3. Third Edit. Ontario: Pearson Prentice Hall.
15. HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. *Metodología de La Investigación*. 2014. Sexta Edición. Mc Graw Hill.
16. IBM Corp. 2019. "IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 26.0."
17. ISHIIHARA, Shigekazu; NAGAMACHI, Mitsuo; SCHÜTTE, Simon; EKLUND, Jörgen. Affective meaning: the Kansei approach. En: *Product Experience*. 2008. P. 477–96. <https://doi.org/10.1016/B978-008045089-6.50023-X>
18. JORDAN, Solange. El impacto del clima laboral en la innovación y sostenibilidad empresarial en Pymes de la ciudad de San José de Cúcuta-Colombia. En: Universidad EAN, Cúcuta. 2020. <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/9942?locale-attribute=en>
19. KE, Chao; Zhigang; JIANG, ZHU, Shuo; WANG, Yan. An Integrated Design Method for Remanufacturing Process Based on Performance Demand. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2022 vol. 118, 3–4:849–63. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-508261/v1>
20. KEISEN CONSULTORES. KANSEI Engineering (Parte 1): Qué son las necesidades KANSEI - YouTube. 2020. Retrieved August 3, 2022 <https://www.youtube.com/watch?v=Ss57mseVtpM>
21. KHAN, Sania; MOHIYA, Mohamed. Determinants of SMEs Employees' Creativity and Their Impact on Innovation at Workplace. En: *Management Science Letters*. 2020 vol. 10, no. 16, 3865–72. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2020.7.025>
22. LIKERT, Rensis; GIBSON, Jane. *Nuevas formas para solucionar conflictos*. 1986. México: Editorial Trillas.
23. LUNA AMADOR, Jorge Armando; ARRIETA RODRIGUEZ, July; ESCOBAR ESPINOSA, Andrés. Metodología Para El Mejoramiento de La Innovación Organizacional En El Sector Logístico de Cartagena de Indias. En: *Revista de Jóvenes Investigadores Ad Valorem*. 2020 vol. 3, no. 2, 115–32. <https://doi.org/10.32997/rjia-vol.3-num.2-2020-3243>
24. MASHAVIRA, Nhamo; CHIPUNZA, Crispen; DZANSI, Dennis. Managerial Political Competencies and the Performance of Small and Medium-Sized Enterprises in South Africa. En: *Acta Commercii*. 2021 vol. 21, no. 1. <https://doi.org/10.4102/ac.v21i1.884>
25. MEAR, Fred; WERNER, Richard. Subsidiarity as secret of success: 'hidden champion' SMEs and subsidiarity as winning HRM configuration in interdisciplinary Case studies. En: *Employee Relations*. 2021 vol. 43, no. 2, 524–54. <https://doi.org/10.1108/ER-03-2020-0141>
26. MEJIA ROJAS, Angie; LOZANO VARGAS, Nicolás. Programa Motivacional de Salario Emocional. En: Universidad Católica de Colombia, Bogotá. 2021. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/26878>
27. MICHELLI, Pietro; PERKS, Helen; BEVERLAND, Michel. Elevating design in the organization. En: *Journal of Product Innovation Management*. 2018 vol. 35, no. 4, 629–51. <https://doi.org/10.1111/jpim.12434>
28. MONDRAGÓN, Salvador y VERGARA, Margarita. Ingeniería Kansei Una Potente Metodología Aplicada al Diseño. In: <https://www.revistafaz.org/>. 2008. P. 46–59. https://www.revistafaz.org/articulos_2/04_ingkansei_vergara_mondragon.pdf
29. NAGAMACHI, Mitsuo. Kansei engineering: an ergonomic technology for product development. En: *International Journal of Industrial Ergonomics*. 1995 vol 15, no. 1, 1. [https://doi.org/10.1016/0169-8141\(95\)90025-X](https://doi.org/10.1016/0169-8141(95)90025-X)

30. OKAYAMA, Tsuyoshi; TRAPSILAWATI, Fitri; USHADA, Mirwan y WIJAYANTO, Titis. Modeling SMEs' Trust in the Implementation of Industry 4.0 Using Kansei Engineering and Artificial Neural Network: Food and Beverage SMEs Context. In: Journal of Engineering and Technological Sciences. 2021 vol. 53, no. 2. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2021.53.2.3>
31. OLABE, Xabier. Redes neuronales artificiales. En: Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao. 2015. 1–79. http://cvb.ehu.es/open_course_ware/castellano/tecnicas/redes_neuro/contenidos/pdf/libro-del-curso.pdf
32. PIEKOLA, Hannu. Intangibles and Innovation-Labor-Biased Technical Change. En: Journal of Intellectual Capital. 2020 vol. 21, no. 5, 649–69. <https://doi.org/10.1108/JIC-10-2019-0241>
33. ROBAYO, Paula Viviana. La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. En: Suma de Negocios. 2016 vol. 7, no. 16, 125–40. <https://doi.org/10.1016/j.SUMNEG.2016.02.007>
34. RODAS ANDRADE, Kelly. 2011. Capítulo I Problema de Investigación Contextualización del problema. 2011, 1–145. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1212/2/PG_297_TESIS_CLIMA_ORGANIZACIONAL.pdf
35. SÁNCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; MEJÍA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. 2018. 1st ed. Lima: Bussiness support aneth S.R.L. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/JRP/1480>
36. SANTESMASES, Miguel. Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados". 4th ed. Madrid, España: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya S.A). 2009.
37. SAWAEAN, Fahad Awad, ALI, Kairul Anuar; ALENEZI, Ahmad. The impact of entrepreneurial leadership and learning orientation on organizational performance of SMEs: the mediating role of innovation capacity. En: Management Science Letters. 2020 vol. 10, no. 2, 369–80. <https://doi.org/10.28945/4887>
38. SCHÜTTE, Simon. Engineering emotional values in product design. 2005. <http://www.ikp.liu.se/kansei>