

LA COMPLEJIDAD AL INCORPORAR LA NORMA ISO 14006 EN LA ETAPA DE DISEÑO DE PROYECTOS EN MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y ZONA CONURBADA
THE COMPLEXITY BEHIND THE INCORPORATION OF THE ISO 14006 STANDARD INTO THE PROJECT'S DESIGN STAGES WITHIN MICRO, SMALL AND MEDIUM SIZE INDUSTRIES FROM MEXICO CITY AND METROPOLITAN AREA

Antonio Solórzano Cisneros^a

Universidad Internacional Iberoamericana, México

(antonio.solorzano@doctorado.unini.edu.mx) (<http://orcid.org/0000-0002-8667-6508>)

Eduardo May Osio

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, México

(eduardo.may@unini.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0003-0782-3002>)

Información del manuscrito:

Recibido/Received: 22/05/2023

Revisado/Reviewed: 10/08/2023

Aceptado/Accepted: 21/08/2023

RESUMEN

Palabras clave:

ISO 14006, diseño, fabricación, productos.

La incorporación eficiente y eficaz del elemento sustentable dentro de empresas de diseño y fabricación de objetos ha demostrado, por un lado, ser una herramienta competitiva para atraer nuevos mercados, y a la vez, un reto complejo. La Norma ISO 14006 regula la incorporación de llamado "eco-diseño" en las etapas creativas de un proyecto, pero dentro del contexto mexicano, su integración en micro, pequeñas y medianas empresas ha demostrado ser compleja, porque la visión de la cual parte contempla un contexto eurocéntrica, en donde se asume que todas las empresas tienen los recursos necesarios para incorporar mejor tecnología, pero la realidad mexicana, donde estas pequeñas empresas cuentan con procesos de producción semi artesanales, la implementación eficaz y eficiente de la Norma, resulta difícil de incorporar y donde resulta necesario analizar alternativas viables para lograrlo. Mediante un cuestionario diagnóstico y una entrevista a profundidad realizada a un panel de expertos conformado por académicos, líderes de industria y diseñadores, se sondeó la realidad que viven las empresas mexicanas de productos y los retos que enfrentan al abordar la integración del elemento ambiental, como lo es la ISO 14006 en sus proyectos. Entre los hallazgos se enumeran los retos que enfrentan las pequeñas empresas al incorporar la Norma, una descripción de los procesos de diseño dentro de éstas y la aportación de un nuevo perfil de diseño capaz de abordar proyectos complejos, facilitando la transición de las empresas hacia unas más sustentables, cerrando con una discusión centrada en los alcances, retos y limitaciones al incorporar dicho cambio.

^a Autor de correspondencia.

ABSTRACT

Keywords:

IS, design, manufacturing, products.

The efficient and effective incorporation of the sustainable element within product design and manufacturing companies has proven to be a competitive tool to attract new markets and at the same time, a complex challenge. The ISO 14006 Standard regulates the incorporation of the so-called "eco-design" in the creative stage of a project, but within the Mexican context, its integration inside micro, small and medium-sized companies has proven to be complex, because the vision which it contemplates comes from an Eurocentric context, where it is assumed that all companies have the necessary resources to incorporate better technologies, but within the Mexican reality, in which these small companies incorporate semi-artisanal processes, the effective and efficient implementation of such Standard results almost impossible to integrate and it is necessary to analyze viable alternatives to help them achieve it. Through a diagnostic questionnaire and an in-depth interview conducted to a panel of experts formed up by academics, industry leaders, and designers, focusing on the reality experienced by Mexican product companies and the challenges they face when addressing the integration of the environmental element to their projects, such is the case of the ISO 14006 standard. Amongst the findings there is a list of the challenges faced by small companies when incorporating the Standard, a description of the design processes within them and the contribution of a new design profile, capable of addressing complex projects, facilitating the transition of companies towards a more sustainable ones, closing with a discussion focused on the scope, challenges, and limitations of incorporating said change.

Introducción

La sustentabilidad se ha vuelto un objetivo cada vez más importante para aquellas empresas que buscan responder a la exigencia de una sociedad cada vez más interesada y activa en la búsqueda de la conservación de la naturaleza. Los líderes de las organizaciones han tenido que incorporar en su agenda, estrategias y formas para alcanzar la sustentabilidad, lo cual implica no sólo cambio en sus procesos, sino en la cultura y valores de estas (Martínez e Ibarra, 2015), y se debe iniciar con la idea de que la sustentabilidad es un logro estratégico necesaria para las empresas y todos los actores involucrados (Aguayo, 2013; Ceschin, 2016; Chávez e Ibarra, 2016).

El gran reto de la actualidad es cubrir los objetivos de reducción de emisiones para mitigar el riesgo del calentamiento global y el cambio climático severo resultante; el tiempo apremia y resulta necesario reducir la temperatura global entre 1.5°C y 2°C, buscando regresar a niveles preindustriales (Berners-Lee, 2016; Chiotis, 2019; Raftery, Zimmer, Frierson, Startz y Liu, 2017; O'Brien, 2018; UNEP, 2017).

Si se observa el reto sustentable desde una perspectiva industrial, es posible entender los objetivos que deben abordarse desde una perspectiva del sistema de producción y consumo, reduciendo la velocidad con la que consumen los recursos naturales; para el año 2030, de no lograr alcanzar un punto de estabilidad, será necesario tener un sistema planetario de regeneración de recursos y absorción de desechos equivalente a dos planetas, solamente para mantener la tendencia actual (Chiotis, 2019; Crutzen y Stoermer, 2000; ONU, 2016).

El reto que presenta el cambio climático ha sido considerado de tipo técnico, cayendo en la parte práctica de los sistemas de transformación y sus esquemas de estructuración, buscando facilitar o restringir las respuestas dentro del sistema productivo, necesarias para una transformación global (Ehrenfeld, 2015; O'Brien, 2018).

Dentro de este sistema productivo, se encuentra un actor que juega un rol importante dentro de la toma de decisiones que generan dicho impacto: el diseñador industrial, profesional que da forma al mundo material y quien toma las decisiones críticas que afectan a los ecosistemas y la salud planetaria; debido a que todo lo que existe en el mundo moderno es resultado de un acto de diseño, cada decisión que se toma en el proceso de desarrollo de productos proviene de dicha actividad y el rol que juega el diseñador lo marca como el principal responsable (Davidová, 2019; García y Vezzoli, 2021; León y Rosa, 2015; McDonough y Braungart, 2002; Thomson, 2000). Esto hace recaer sobre el diseñador la responsabilidad de desarrollar su trabajo de manera ética, eficaz y eficiente, si es que busca reducir el impacto derivado de su obra y por esto resulta necesario un cambio radical a las aportaciones que hace el diseño dentro de los sistemas de producción, en donde el enfoque sustentable represente un cambio del pensamiento de diseño de producto, hacia uno de sistemas de diseño, abriendo la puerta a nuevos modelos de organización empresarial (Ceschin y Gaziulusoy, 2020; García y Vezzoli, 2021; Papanek, 2005).

El diseño industrial es responsable de la transformación material del mundo, implicando también las consecuencias derivadas de su labor, dando pie a que se considere que ninguna otra actividad provoca mayor daño que la manera en la que diseñamos el mundo material (Papanek, 2005; Wahl, 2008), marcando al diseño como una de las actividades con mayor responsabilidad ambiental, social y moral, cuya obligación debería ser la de generar productos sanos para el planeta, éticos, socialmente responsables e incorporar tecnologías eficientes que eviten la degradación de los sistemas naturales, en cambio nos ha llevado a problemáticas como son: la escasez de recursos, la contaminación ambiental, problemas de salud en la población, así como desequilibrio social y cultural,

poniendo en riesgo la calidad de vida de futuras generaciones, provocado por una incapacidad de generar valores perdurables, volviéndose obsoleto, peligroso e insostenible (Norman, 1999; Papanek, 2005).

Se sabe que más del 80% de las decisiones de carácter ambiental se deciden durante las etapas conceptual y proyectual del proceso de diseño, por lo tanto, se dice que el problema de sustentabilidad es uno de diseño. (Thackara, 2005). Y a pesar de que existen estrategias enfocadas a minimizar el daño producido por las prácticas de diseño (e.g. diseño verde, ecodiseño, diseño bio-inspirado), resultan ineficientes e insuficientes para lograr alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible, (Alsamawi et al. 2017; McDonough y Braungart, 2002; Stegall, 2006) o, mejor dicho, del desarrollo del diseño sostenible, asumiendo que el diseño tiene la habilidad para desarrollar productos que consideran los factores ambientales, transformando la práctica profesional del diseño (Ehrenfeld, 2015). Los autores citados asumen que el diseñador tiene las habilidades para implementar el cambio necesario y enfrentar la responsabilidad de sus acciones y redirigir los esfuerzos del diseño debe ayudar a transformar el sistema que determina que debe diseñarse (Boehnert, 2018).

El concepto de eco-diseño, es uno que aparece constantemente dentro de la bibliografía consultada, así como su gran debilidad: una perspectiva industrial-económica arraigada dentro de los lineamientos de las políticas neoliberales, en donde el elemento importante es el aspecto económico, más no el ambiental, explicando sus limitaciones como una estrategia que permita alcanzar la verdadera sostenibilidad, ya que aborda solamente algunos elementos del ciclo industrial o aporta soluciones posteriores y se concluye que la mayoría de dichos enfoques parte de la reducción de desechos y de la optimización de recursos (Berners-Lee, 2019; Gaziulusoy, 2015; Papanek, 2005).

Incluso, el concepto de sistema completo que caracteriza a un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) se encuentra limitado en cuanto a los aspectos relacionados con el elemento humano y el impacto sobre la toma de decisiones (Bhamra, Lilley y Tang, 2011; Ceschin, 2020), descartando por completo cuestiones estéticas, simbólicas y espirituales que caracterizan al pensamiento holístico (Gaziulusoy, 2020).

En México, enfrentar el reto que presenta la sustentabilidad a las industrias no es uno fácil de alcanzar, existen diversos factores que combinan elementos sociales, políticos, culturales, tecnológicos, pero, sobre todo, económicos que hacen de la tarea de buscar el futuro sostenible, una difícil de superar.

De acuerdo con el panel de expertos, México no ha logrado implementar con éxito una agenda ambiental por diversos factores, pero principalmente porque la industria no cuenta con apoyos para el desarrollo, impidiendo que las micro, pequeñas y medianas industrias, incorporen tecnologías limpias dentro de sus procesos, pero también, debido a que la industria en México es una industria desinformada, con poco conocimiento real de causa en relación con la crisis ambiental, el cambio climático y el papel que juegan las industrias dentro de ésta, principalmente por dos factores: una pobre difusión sobre el tema y una deficiente formación eco-céntrica de obreros, diseñadores y directivos por igual; y en el centro de todo, se encuentra el diseñador industrial, cuya labor es la de brindar un servicio a través del diseño y desarrollo de productos, que satisfagan de manera integral, los requerimientos solicitados por un cliente. El diseñador, como se mencionó anteriormente, juega un papel importante, ya que está en sus manos mucha de la responsabilidad de reducir el impacto ambiental de los productos industriales.

Victor Papanek (2005) indica que más del 70% del impacto derivado de los productos industriales se decide durante las etapas tempranas de conceptualización de productos, y es el diseñador industrial quien toma estas decisiones. Y he aquí el problema central para la presente investigación: si es el diseñador el actor crucial para reducir el

impacto ambiental desde las etapas tempranas del proceso de diseño, es a él a quien debe brindarse todas las herramientas posibles para realizar su trabajo, de la manera más eficiente posible, apelando al elemento ambiental.

La irresponsabilidad de algunos actores dentro de la industria ha obligado a la búsqueda de nuevas estrategias que resuenen dentro de un contexto de cuidado del medio ambiente y administración sensata de nuestros recursos, y es esta necesidad la que ha llevado al hombre al desarrollo de maneras nuevas y diferentes de hacer las cosas, entre ellas, la incorporación de la Norma ISO 14006, misma que, a nivel industrial, rige la incorporación del llamado ecodiseño, alternativa propuesta para reducir el impacto ambiental dentro de la industria (Arana y Heras, 2010; Maderas, Pérez y Rubio, 2013).

La Norma ISO 14006 encuentra su origen dentro de la norma española UNE 150301, publicada el 15 de julio de 2011, denominada "Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo: Ecodiseño", norma elaborada por la instancia legal responsable de las normas técnicas española, AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). La norma española indica que la etapa de diseño determina la mayor parte del impacto de un producto, y es por eso por lo que se necesita incorporar el componente ambiental en las etapas tempranas del proceso de diseño, previniendo así, más de la mitad de los impactos ambientales de productos o servicios (Arana y Heras, 2010).

La Norma ISO 14006 persigue el mismo objetivo: reducir el impacto ambiental de los productos o servicios durante todo su ciclo de vida: desde la etapa de diseño, pasando por la fabricación, distribución, uso, mantenimiento y valorización una vez finalizada su vida útil. La norma permite demostrar el cumplimiento de las exigencias legislativas existentes y se incorpora mediante un proceso de análisis de ciclo de vida, lo cual lleva a identificar tres aspectos importantes de productos y servicios: las entradas, el ciclo de vida y las salidas.

De acuerdo al panel de expertos, incorporar en México los objetivos de la Norma ISO 14006 resulta ser un verdadero reto para las empresas que carecen de los recursos suficientes para la implementación de dicha estrategia, y aunado a esto, que el contexto mexicano industrial difiere en demasía, con el de los países desarrollados, para las cuales, se desarrolló dicha norma; las empresas mexicanas que generan productos de consumo, deben además proponer inclusión social, interacción con los usuarios, diferenciación de productos-servicios y dinamización de la economía a través de ecosistemas de innovación que apliquen el diseño como parte de su estrategia para impulsar la competitividad de las empresas mexicanas y el desarrollo sostenible. El diseño genera empleos, abre nuevos canales de participación ciudadana y contribuye a enfrentar los problemas ambientales. Cuando el diseño es entendido desde esta perspectiva, podemos decir que es sostenible y, por tanto, los ciudadanos, la administración pública, los centros de investigación y las empresas se benefician de aplicarlo y consumirlo (Ferruzca, M. y Rodríguez, J., 2011). La Ciudad de México es la entidad federativa que alberga más unidades económicas en diseño especializado, seguido por el Estado de México, Jalisco, Guanajuato y Nuevo León. (Ferruzca et al., 2010).

En relación con el impacto económico de las empresas de diseño, uno de los principales retos es la ausencia de estudios de oferta y demanda de servicios de diseño, y los pocos documentos que existen no profundizan en el impacto económico del diseño como actividad, pero hay una alta presencia de agentes culturales del diseño en la ciudad de México –universidades, escuelas de diseño, editoriales especializadas y centros de investigación en tecnología, cultura y artes–agentes que pueden potenciar las actividades y funciones del sistema, ya sea de manera directa o indirecta, para que los diseñadores puedan tener un papel más importante en la mejora de la productividad y en el diseño de productos (Ferruzca et al., 2010).

En México las llamadas “PyMes” (pequeñas y medianas empresas) representan entre un 90 y 99% de las unidades económicas, promotoras de la actividad y el empleo, según las estadísticas del INEGI del año 2018, y se habla de al menos 2811 fábricas dentro de la industria manufacturera enfocada a la transformación de materias en bienes de consumo y muchos de los esfuerzos de tipo ambiental de éstas, se encauzan hacia el reciclado de material de papelería, separación de residuos para su reciclado posterior (mismo que rara vez se realiza dentro de la empresa) y algunas estrategias básicas para aprovechamiento de la materia prima.

El promedio de las empresas o despachos de diseño en México, aparentemente, carece de un programa eficiente de gestión ambiental de sus actividades, y a pesar de esto, el directorio virtual www.homify.es enlista alrededor de 680 empresas de diseño con enfoque sostenible, principalmente en el área de arquitectura y diseño de espacios, así como la llamada “eco-moda” y pequeñas marcas independientes demostrando que en México existe interés por el diseño sustentable. El diseñador Mexicano Mario Ballesteros, en una entrevista durante el Abierto Mexicano de Diseño 2018 comentó que el diseño debe pensar en la era postindustrial y proponer resoluciones críticas para enfrentar la emergencia socioambiental, implicando que el diseño dentro de las empresas, actividad creciente en México, debe gestionar y regular su impacto desde la industria.

En términos generales, podemos identificar tres aspectos importantes al momento de una apropiada administración de proyectos de diseño: 1) Búsqueda del diseñador apropiado y el método que las compañías emplean para realizar la búsqueda de perfiles adecuados; 2) Redacción de los requerimientos de proyecto, que se refiere al método en que la compañía transmite al equipo de diseño la información necesaria para realizar su trabajo, y es en esta comunicación donde se encuentra la clave para el éxito de los proyectos; 3) la evaluación del proceso de diseño y la viabilidad de adaptar la Norma ISO 14006 al contexto mexicano en el que se desarrollan las pequeñas industrias (Bruce et al., 1999).

El gran reto de incorporar normas, como la ISO 14006, es que está diseñada para abordar necesidades específicas de países desarrollados, países cuyos niveles de producción se contabiliza en miles de millones, hablando de una verdadera producción industrial, en cambio, la mayoría de las empresas mexicanas que generan bienes de consumo, reproducen sus piezas por millares; otro factor a considerar, es que los países desarrollados cuentan con tecnología de punta y los medios necesarios para invertir en la transformación de sus empresas, mientras que en México, los expertos coinciden, en que la industria tiene un modelo desarticulado, que depende en gran medida de la mano de obra, procesos artesanales y la externalización de muchos de sus procesos por carecer de los medios para implementar su propia tecnología, además de no contar con apoyos para pagar los altos costos que implican incorporación de tecnologías nuevas, solicitada tras la incorporación de la norma y mucho menos para integrar las medidas recomendadas; una posible solución es partir de los lineamientos propuestos en la Norma y adaptarlos a la realidad mexicana.

Método

Los resultados aquí presentados, forman parte del cuerpo de una tesis doctoral, cuyo enfoque fue entender las dinámicas industriales en torno a las consideraciones medioambientales, el papel crucial que juega el diseñador industrial y la manera de proponer alternativas metodológicas, partiendo de la Norma ISO 14006.

Para estructurar la propuesta metodológica se recurrió a una investigación de tipo no experimental de carácter mixto, del tipo descriptiva-explicativa que incorporó actividades científicas muy diferentes, tanto cualitativas como cuantitativas, cuyo objetivo principal fue la de generar una propuesta metodológica de apoyo, mediante la aplicación de un método analítico-sintético para la recolección de datos, análisis y tratamiento de la información obtenida. Dicha investigación busco identificar, documentar y relacionar las diferentes acciones y toma de decisiones, que llevan a una relación de causa y efecto, entre aquello que realiza el diseñador y sus efectos a nivel daño ambiental; por otro lado, se busca entender que factores afectan en la manera en que el diseñador toma sus decisiones, determinando las variables indirectas (puestos con toma de decisión, requerimientos de fabricación, petición del cliente, etc.), así como aquellas variables directas (formación, conocimiento, desarrollo profesional, etc.) que permean su actividad dentro de la empresa.

Mediante un cuestionario exploratorio se hizo un diagnóstico a un cuerpo de diseñadores que laboran en diferentes empresas industriales; éste se parametrizó y cuantificó en lo posible, buscando entender las características de rubros tan amplios y ambiguos, como son el tipo de gestión ambiental en las empresas, la implementación de estrategias de ecodiseño, el desempeño ambiental, la responsabilidad a partir del puesto según el organigrama y los objetivos que persiguen las empresas que contratan diseñadores industriales en Ciudad de México y la zona conurbada; Esta información fue nutrida y corroborada mediante un trabajo extenso de consulta bibliográfica y diversas fuentes de información, así como una serie de entrevistas a profundidad realizadas a un panel de expertos, ayudando así a definir indicadores y conceptos cuantificables como parámetros.

Este instrumento fue aplicado a 103 personas que cubrieron con el perfil ideal, que fue el de diseñadores industriales o similares, que se hayan desempeñado de manera profesional, por al menos dos años dentro de una empresa o industrial que cuenta con departamento de diseño. El cuestionario no incluía preguntas abiertas, solamente preguntas con escala de valoración tipo Likert, preguntas binarias de cierto o falso, y listas de reconocimiento de conceptos, mismos que fueron interpretados posteriormente a manera de gráficas para su visualización; debido a las características exploratorias del cuestionario y la naturaleza de las preguntas, las cuales en su mayoría, eran de identificar múltiples conceptos, no permitió correr adecuadamente una validación mediante el coeficiente de Cronbach, ya que solamente tres ítems de 38, podían analizarse así. El cuestionario diagnóstico permitió la redacción de las preguntas realizadas durante la primera porción de entrevistas a profundidad, cuyo resultado permitió identificar sobre aquellos conceptos que debían ser incluidos en ésta.

El cuestionario fue validado mediante la ayuda del cuerpo docente y de investigación que labora dentro del Posgrado de Diseño Industrial de la Universidad Nacional Autónoma de México, posteriormente, se probó la eficacia del mismo mediante unas corridas piloto antes de aplicarlo oficialmente. El cuestionario fue aplicado durante la primera mitad del año 2021; derivado de las restricciones impuestas por la pandemia de COVID, se implementó el formato a distancia, utilizando la plataforma *Google Surveys* y cuyo objetivo principal fue la de diagnosticar y entender las diferentes dinámicas empresariales en relación con las cuestiones ambientales, conocimiento sobre la problemática sustentable y la incorporación de estrategias de carácter ambiental, así como conocimiento sobre la Norma ISO 14006, su existencia, alcances e implicaciones.

La herramienta de *Google Surveys* realizó la categorización, validación e integración de resultados y generó los diagramas correspondientes que pueden observarse en su totalidad dentro del cuerpo del presente documento.

Previo al desarrollo de la metodología propuesta, fue requerida una revisión exhaustiva de fuentes bibliográficas, validada y complementada mediante la entrevista al panel de expertos, proceso que permitió el desarrollo de la etapa diagnóstica, y correlacionar la información contra los datos obtenidos durante el cuestionario diagnóstico. En específico, el cuestionario tuvo el objetivo de entender la situación laboral dentro de la cual se desempeña, identificar áreas de oportunidad, así como los factores que se relacionan directamente con el desempeño ambiental dentro de las empresas, así como identificar que conceptos relacionados con la problemática ambiental forman parte de su conocimiento y cuáles son las herramientas prácticas, como es el ecodiseño, que aplican en su trabajo profesional. El cuestionario se aplicó a tres perfiles: 1) diseñadores industriales de reciente egreso, 2) diseñadores que ya cuentan con una experiencia considerable dentro del ramo y 3) profesionistas que cubran el perfil propuesto en la metodología de investigación.

La entrevista a profundidad realizada a un panel de expertos fue la herramienta cualitativa seleccionada para buscar responder a diversos de los objetivos específicos, destacando el de delimitar el perfil profesional del diseñador industrial; el entorno profesional, así como sus retos actuales, limitaciones y alcances; las competencias que debe desarrollar todo diseñador industrial y el papel que juega la formación académica; definición del contexto histórico, sociopolítico y cultural de la profesión de diseño en México; los factores dentro y fuera de la industria que afectan al desempeño profesional y por último, definir cuál es el papel que juega el diseñador industrial como responsable y agente de cambio, así como el perfil ideal que pueda abordar todas las problemáticas identificadas por la industria en torno al concepto del desarrollo sustentable. La primera parte de las entrevistas fue de vital importancia para delinear los conceptos que debían ser cubiertos dentro del cuestionario diagnóstico.

El panel de expertos se dividió de acuerdo con la información que debía obtenerse y el perfil profesional de los especialistas, es por esta razón que se categorizaron al grupo de expertos como: teóricos e historiadores, académicos y docentes de diseño, directores de cédulas de diseño, y por último, líderes de industrias que contratan diseñadores industriales dentro de la Ciudad de México y zona conurbada. La entrevista a profundidad se adaptó al contenido que quería obtenerse, y partía de una serie de preguntas base, mismas que mediante la estrategia del *"laddering"*, se fue profundizado hasta obtener información rica y detallada en torno a los temas a investigar.

Al igual que el cuestionario, debido a las restricciones sanitarias implementadas debido a la pandemia, las entrevistas tuvieron que realizarse a distancia. Para su realización se recurrió a la herramienta de video conferencias "zoom".

Las entrevistas se categorizaron con base en la temática y el objetivo a cubrir, fueron transcritas y posteriormente, fueron identificados los diversos ítems sobre los cuales se indago. A partir de coincidencias, conceptos que se repetían, diferentes perspectivas con respecto a ciertos temas, e incluso contradicciones, se fueron construyendo los diversos contenidos, objetivos finales de la presente tesis, para delinear por completo el marco contextual dentro del cual se ha formado el diseñador industrial mexicano y se perfiló de forma exhaustiva, el diseñador industrial, cubriendo su formación profesional, el tipo de lugar de trabajo dentro del cual se desempeña, sus herramientas prácticas, teóricas y cognitivas, incluyendo una descripción de sus competencias, limitaciones, alcances y retos de su profesión.

El panel de especialistas integrado por docentes y académicos de tiempo se centró en discutir la evolución de la disciplina, los planes de estudios, los perfiles de egreso y la incorporación del factor ambiental dentro de los ejercicios de formación, esto ayudo a identificar el papel que han jugado los estudios universitarios para generar profesionistas

capaces de utilizar e integrar, dentro de su lugar de trabajo, los conceptos aprendidos durante su formación.

Un segundo grupo de especialistas fue formado por algunos de los principales historiadores y teóricos del diseño en México; ellos brindaron información en torno a la aparición del diseñador industrial y el papel que ha jugado dentro de diversos aspectos económicos, sociopolíticos y culturales, así como su importancia actual y la razón por la cual, se ha ido volviendo una disciplina tan popular. Estos expertos también brindaron un marco contextual que permite entender la evolución de la disciplina a lo largo del tiempo y las adaptaciones que ha tenido que cursar hasta llegar al diseñador actual y los retos que enfrenta.

Expertos diseñadores que han desarrollado sus propias industrias formaron un tercer panel, y las entrevistas que les fueron hechas, giraron en torno a los retos que, como empresarios, han tenido que abordar, como es que se fueron adaptando a nuevos contextos y nuevas visiones pero, sobre todo, como es que han abordado, si es que lo hicieron, el tema de la sustentabilidad y la ventaja, tanto sustentable como competitiva, que esto les has brindado.

Por último, un grupo integrado por líderes de industria complementaron la visión del grupo previo, definiendo aún con más detalle los retos a los que se enfrenta cada día la industria que contrata diseñadores industriales. Estos especialistas también delimitaron a profundidad el trabajo con los clientes y lo difícil que puede resultar dicha mancuerna, así como la relación con proveedores, la competencia con otras empresas y el gran reto que ha sido incorporar prácticas sanas con el ambiente, muchas veces a expensas de lo que el medio y el cliente solicita. A estos empresarios se les preguntó sobre el perfil que buscan al momento de contratar diseñadores industriales, y como sería, según ellos, el perfil idóneo para trabajar en sus empresas y abordar las complejidades derivadas de la situación actual.

Una vez obtenida y analizada la información documental y los resultados, tanto del cuestionario como las entrevistas, fueron triangulados los datos para cubrir con los objetivos de la investigación que fueron: definir la actividad del diseño industrial en México; entender las dinámicas industriales en torno a la cuestión medioambiental; proponer un nuevo perfil de diseñador ambientalmente responsable y por último, el desarrolló de una propuesta de metodología preventiva de uso práctico para ser utilizada por cualquier diseñador que busca reducir su impacto, sin importar el tamaño del proyecto en puerta y que tuvo como punto de partida, los puntos propuestos dentro de la Norma ISO 14006 y su adaptación al contexto mexicano

Resultados

El cuestionario aplicado arrojó información de tipo estadística que ayudo a dar contexto a la situación actual de las empresas de diseño en la Ciudad de México y zona conurbada y servir como base para el desarrollo de la entrevista a profundidad. Entre los resultados más relevantes derivados del cuestionario diagnóstico aplicado a diseñadores industriales que laboran en empresas tipo “MiPyMes” y “PyMes” en la Ciudad de México y zona conurbada, encontramos: 1) En la figura 1 se observa que el 50.5% de los encuestados sabe poco del cambio climático; en la figura 2 se indica que el 54.3% conoce poco sobre la crisis ambiental, y a pesar de conocer poco sobre el tema, como se aprecia en la figura 3, el 87.6% de los diseñadores está convencido de que lo que diseñan afecta al ambiente. 2) Un dato importante es que el 78.09% de los diseñadores encuestados cree que la decisión sobre materiales y materia prima genera un impacto y el 79.05% dice que

es la selección del proceso también provoca daño ambiental; así mismo, 61.9% afirma que los acabados finales están relacionados con la problemática, estos procesos bien son seleccionados por los mismos diseñadores, demostrando que existe inferencia en su toma de decisiones.

Figura 1
Conocimiento sobre el cambio climático, causas y consecuencias

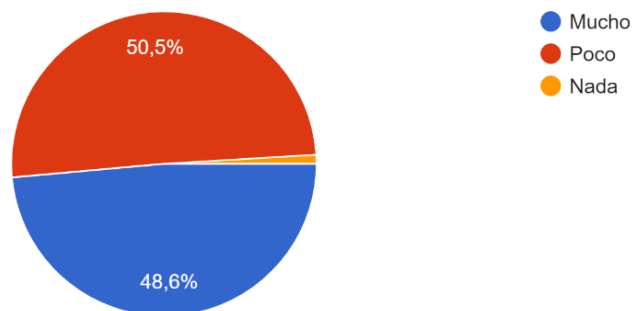


Figura 2
Conocimiento sobre el cambio climático, causas y consecuencias

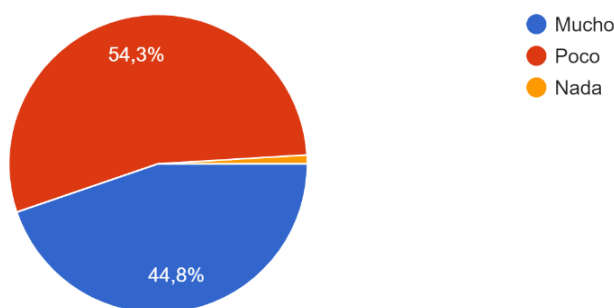
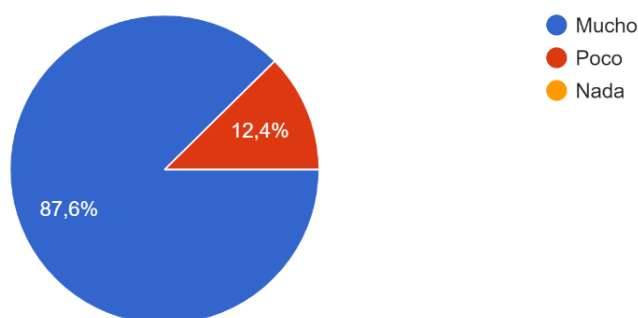


Figura 3
Creencia en que la problemática ambiental deriva de prácticas y actos humanos

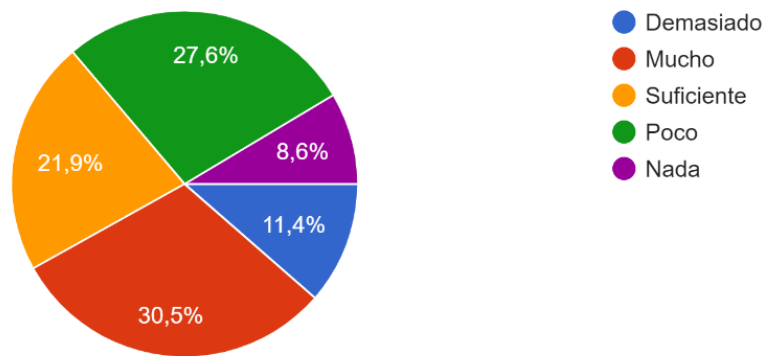


La parte final del cuestionario se centró en la implementación de normas ambientales en su lugar de trabajo, conocimiento sobre las mismas y la libertad que tienen

al momento de tomar decisiones de diseño relacionadas con la cuestión ambiental dentro de las empresas. Los resultados más importantes fueron los siguientes: 1) 78.1% carece de conocimiento sobre la Norma ISO 14006 y su contenido; 2) el 30.5% afirma que las decisiones tomadas durante el proceso de diseño afectan de forma directa a la crisis ambiental y el cambio climático (figura 4) y un 27.6% cree que el elemento ambiental es muy importante dentro del entorno laboral (figura 5). 3) El 40.7% de los diseñadores afirma que la decisión final sobre materiales y procesos es tomada por los jefes y gerentes de área (figura 6). En relación directa con el conocimiento sobre la Norma, un 77.8% desconoce la existencia de la misma, sus procedimientos y estrategias (figura 7).

Figura 4

En qué medida se considera el factor ambiental en la toma de decisiones en las empresas



Fuente: elaboración propia, encuesta con *Google Surveys*, febrero-marzo de 2021.

Figura 5

Grado de importancia del elemento ambiental en el entorno de trabajo

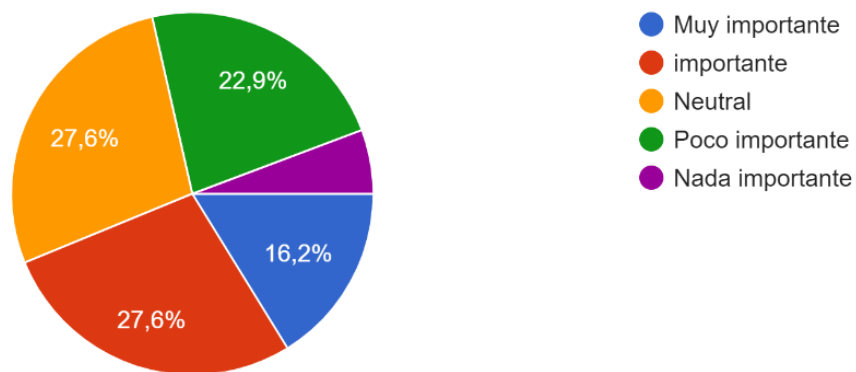


Figura 6

Persona que toma las decisiones finales sobre los aspectos críticos de un proyecto.

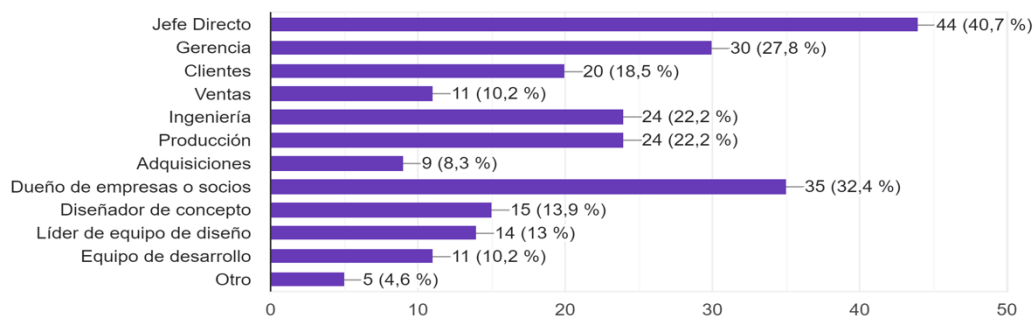
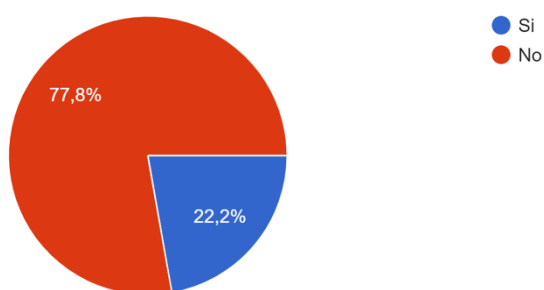


Figura 7

Índice sobre el conocimiento de la existencia de la norma ISO 14006.



Entre las conclusiones preliminares encontramos que los diseñadores industriales están conscientes de que existen factores que afectan al medio ambiente dentro de su práctica y reconocen que generan un impacto, pero no están informados en cuanto cuales de esos procesos son los de mayor riesgo ambiental y mucho menos, como abordar dichas problemáticas. Al menos la mitad de los diseñadores encuestados, muchos de ellos con un promedio de 9 años de trabajo profesional, afirman no tener conocimiento sobre la crisis medio ambiental.

Al hablar sobre las decisiones críticas relacionadas con la crisis ambiental es que, en efecto, el diseñador industrial que trabaja como empleado, tiene poca o nula libertad de toma de decisión y debe apegarse a las decisiones tomadas por los gerentes bajo los cuales trabajan, un 40.95% confirmo que sus jefes tomaban dichas decisiones.

En general los diseñadores dentro de la industria tienen conocimientos mínimos en cuanto a estrategias y cuestiones ambientales, y aquellos que poseen conocimiento sobre ello, o no saben cómo implementarlo o están maniatados para generar un verdadero impacto positivo, debido a una serie de restricciones y limitaciones dentro de la empresa, en cuanto a toma de decisiones sobre procesos, estrategias y materiales. El diseñador debe trabajar de manera invisible y dentro de los límites establecidos, enfocando sus esfuerzos a realizar su labor anunciando las ventajas económicas y nos las ambientales, si es que quiere alcanzar el consentimiento de sus patrones.

Las entrevistas tomaron forma a partir de las inquietudes derivadas de la etapa diagnóstica y la bibliografía consultada; estas entrevistas ayudaron a delinear el perfil del diseñador industrial mexicano, entender el alcance de su trabajo, comprender la

complejidad los retos que enfrentan a diario dentro de la industria, encontrar áreas de oportunidad, definir a detalle las técnicas y métodos que incorporan en su trabajo profesional y, sobre todo, el importante papel que juegan como agente de cambio.

A continuación, se presenta una parte de los resultados obtenidos de las entrevistas y el consenso entre los integrantes del panel de expertos:

En México los tirajes de producción están muy por debajo a los niveles, verdaderamente industriales, de países desarrollados, además de que incorporan el uso extensivo de procesos artesanales y mano de obra. El diseñador industrial mexicano genera productos, de cualquier índole, a partir de tecnología media e híbrida, no muy cara y en donde el mismo puede manipular y controlar los procesos. Enfocándose al diseño de punto de venta, mobiliario, productos poco sofisticados y decoración, cuyos niveles de producción son bajos y cuyas líneas de fabricación son fácilmente adaptables a una gama amplia de objetos y tirajes pequeños.

El panorama empresarial del diseñador en México ha evolucionado de forma distinta a otros países, y ha sido obligado a renovarse por necesidad, diversificando su aportación, y en donde el apellido de “industrial” se vuelve cada día más y más irrelevante y el panel de expertos conformado por líderes de la industria menciona que el ambiente empresarial e industrial, presenta a los diseñadores un reto mucho mayor; en México, los diseñadores que deciden trabajar dentro de una empresa viven regidos por las necesidades que plantea la industria nacional y el modelo económico que la rige.

Se reconocen en México dos tipos de diseñador, el primero es el diseñador de renombre, profesionalista que ha sabido colocarse como marca y que pueden elegir libremente que diseñar y a quien les presta sus servicios, diseñadores que no están sujetos a las necesidades de una empresa tradicional y son estos profesionales del diseño los que tienen la mayor oportunidad de convertirse en agentes de cambio: pero la mayoría, diseñadores que ejercen la práctica tradicional, están obligados a responder a las necesidades del sistema económico predominante y con muy poco, o ningún, poder de decisión.

Existen diversos retos que afronta la industria, pero desde el punto de vista de la incorporación de la Norma ISO 14006, los diseñadores tienen una formación deficiente, derivada del carecer de una disciplina metodológica estructurada y del conocimiento necesario que le permitan abordar problemáticas complejas, como lo es la sustentabilidad.

Otro reto importante a superar es la falta de control que tiene el diseñador al momento de tomar de decisiones sobre los proyectos: no tiene control sobre el presupuesto asignado, o el precio meta, tampoco tiene control sobre la información, tanto cualitativa como cuantitativa que entrega un cliente, y tampoco sobre aquellas variables indirectas que afectan a la industria, factores macroeconómicos como pueden ser devaluaciones, pandemias, políticas, legislación sobre procesos y materiales, entre otros.

Un diseñador que se plantee hacer un cambio desde el interior de la industria debe contar con dos elementos muy importantes, el primero, un jefe o cliente con la apertura suficiente a cambiar el rumbo de los proyectos o a querer realizar verdadera innovación y la segunda, a la capacidad de venderse que debe tener, y para esto, necesita de unas bases sólidas para transmitir el beneficio económico de sus ideas, ya que es la única manera en que un diseñador podría implementar un cambio dentro de su empresa.

Las empresas mexicanas que contratan diseñadores presentan diversos desafíos para mantenerse dentro del cambiante ámbito laboral, superando retos económicos, ambientales, culturales, sociales y políticos, siendo el factor de mayor peso, el cliente y sus necesidades, variante que puede hacer crecer a una empresa o hacerla desaparecer: entre los retos que aportan los clientes son el otorgar mejor servicio posible a precios

competitivos, mismos que obligan a los despachos e industrias de diseño, a reducir sus utilidades, y este es un factor que impacta en los aspectos ambientales de un proyecto, en donde el objetivo a cubrir, no es uno estratégico, sino el alcanzar un precio meta.

Cuando un cliente buscar invertir lo menos posible, impide al diseñador de hacer bien su trabajo: en primer lugar, los tiempos de respuesta solicitados son mínimos, y sin el tiempo adecuado, no puede realizarse una investigación a profundidad que permita considerar todos los factores, incluyendo el ambiental, y a su vez obstaculizando la realización de ensayos y pruebas, o la selección de proveedores que se alineen a los objetivos cubiertos por la Norma ISO 14006.

Los especialistas coinciden en que hablar de cuestiones ambientales dentro de la industria mexicana, es un factor sin fundamento y que la industria no se encuentra preparada para lograrlo, y en la carrera por el mejor costo, aquello no sustentable, suele ser la opción más barata.

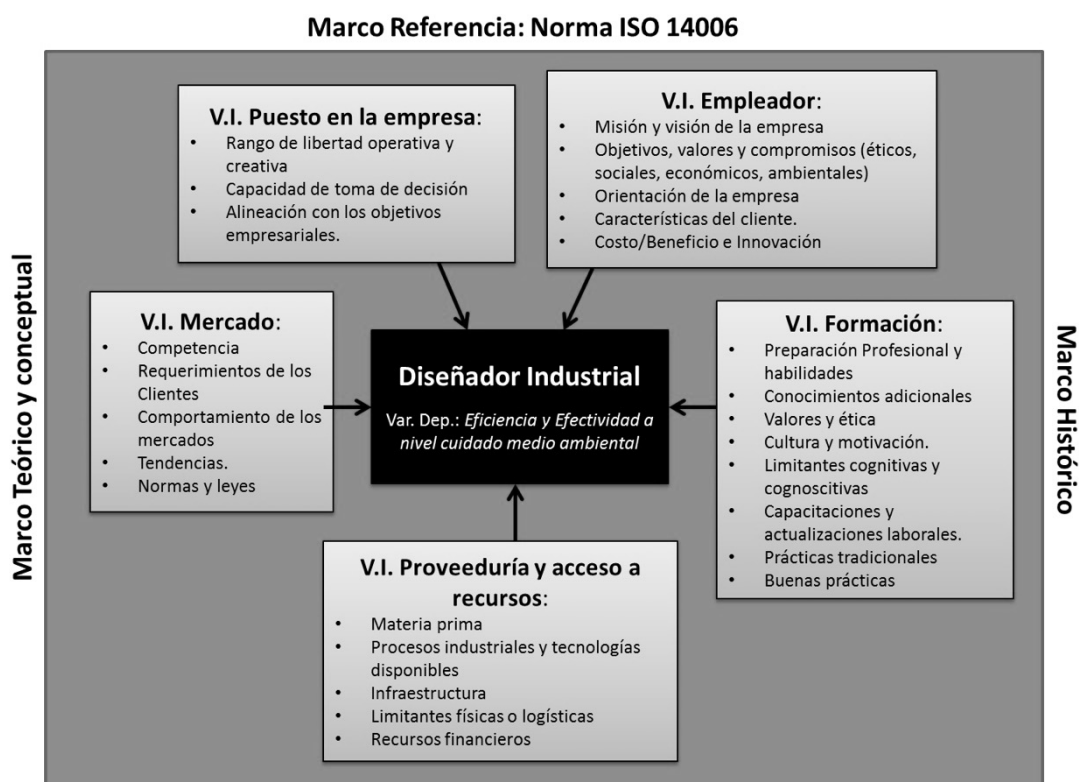
El panel de expertos también menciona que otra gran limitante para las empresas, es la falta de apoyos gubernamentales para la adquisición de tecnologías limpias, o incentivos para las empresas que buscan este cambio, y la inexistencia de programas de concientización a nivel industrial y de capacitación.

Para finalizar, las variables externas, aquellas sobre las cuales no se tienen control, y a las cuales, el diseñador debe buscar la manera de enfrentarlas: crisis económica, cambios a la legislación, restricciones impuestas a procesos y materiales, la paridad con monedas internacionales, el régimen político imperante y por supuesto, pandemias y otras crisis sanitarias, además de otras catástrofes naturales.

En el diagrama de la figura 8 se muestra, a manera de resumen, todos aquellos factores que deben considerarse, y superarse dentro de la labor profesional de diseño, si es que se quiere alcanzar la incorporación de los objetivos de la Norma ISO 14006.

Figura 8

Diagrama de factores que afectan al desempeño del trabajo del diseñador industrial



Discusión y conclusiones

Es necesario aceptar las limitaciones de las empresas mexicanas al querer incorporar estrategias, como las propuestas por la Norma ISO 14006, partiendo del hecho de que muchas trabajan con presupuestos reducidos, sobre todo por la falta de apoyo de los clientes en su carrera por conseguir los precios más baratos, castigando el crecimiento de las empresas de diseño, así que sin clientes responsables y sin apoyos gubernamentales, estos negocios, fábricas y despachos, tendrán que buscar otra manera de volverse responsables, ya que el poder realizar una auditoría de ciclo de vida o implementar mejores tecnologías, queda completamente fuera de su alcance; estos factores son suficientes para entender por qué incorporar una norma desarrollada para países avanzados, al pie de la letra, resulte también una labor compleja, pero quizá no imposible.

En México, la visión para una industria sostenible debe surgir desde las propias necesidades de una industria semi artesanal que no produce en las cantidades que lo hacen los países del primer mundo, ajustando la creación de productos y servicios dentro de los parámetros y contexto de las necesidades reales de la población; el motor que mueva la incorporación de nuevas herramientas metodológicas debe ser el contexto de una sociedad compleja, en donde todos sean participes del desarrollo de los productos o servicios que necesitan generarse, y la necesidad de integrar una industria desarticulada, dentro de los contextos locales, bajo un régimen de cuidado, respeto y regeneración de recursos, así como una gestión responsable de aquellos recursos no renovables, y que bajo este nuevo esquema, surjan más herramientas que nutran el trabajo de los transformadores del mundo artificial, desde la perspectiva de un país en vías de desarrollo, y que en verdad tome en consideración las dinámicas que se crean entre industria, planeta y sociedad, desarrollando e incorporando cada día más, nuevas y mejores estrategias que respondan a las necesidades de producción y desarrollo económico del país.

La pregunta ahora es: ¿cómo podría entonces, incorporar la Norma ISO 14006 a los proyectos en su fase de diseño?; Si en efecto fuera el caso mencionado por diversos autores, que la mayor parte del daño ambiental proviene de las etapas de diseño de un producto, creo que es desde ahí que debe operarse; el problema: la carencia de los medios necesarios para realizar una auditoría de carácter ambiental y una actualización tecnológica posterior, pero la Norma bien puede servir como punto de partida para la realización de buenas prácticas desde el diseño, y por qué la necesidad de dotarlo de herramientas prácticas que sirvan para guiar el proceso, sin necesidad de tener conocimiento profundo, simplemente se pueden tomar las etapas propuestas y partir de ahí. Este dato fue corroborado por el panel de expertos, líderes de industria, que comentan que hay elementos que se han tomado de la Norma, para luego ser adaptados por los equipos de diseño, a quienes se les podría dar una preparación previa para incorporar en su trabajo los aspectos más destacados sobre el eco-diseño, indicado en la Norma.

La empresa mexicana de consultoría sobre la incorporación de la Norma ISO 14006, *CSR Consulting*, durante una reciente entrevista comentó que la norma se centra en la gestión ambiental del diseño y desarrollo de productos, proporcionando directrices para lograr incorporar diversas consideraciones ambientales en todas las etapas del ciclo de vida del producto, desde su concepción hasta su disposición final, promoviendo el ecodiseño, al preguntarles sobre lo que afirmaron durante las entrevistas los líderes de industria, corroboraron que, en efecto, la mayoría de las empresas de diseño desconocen

la existencia de la Norma, o que la aplican de manera flexible, adaptándola a sus necesidades y capacidades, principalmente por tres factores: 1) falta de conciencia, 2) recursos limitados y 3) la creencia de que una adaptación más flexible se apega mejor a las condiciones del trabajo que desarrollan.

Jesús Octavio Gámez, becario de dicha firma, declaro:

Respondiendo a tu pregunta sobre si la norma 14006 se puede aplicar en la industria mexicana, es importante considerar que su aplicabilidad puede variar según las circunstancias de cada empresa. Aunque la norma está diseñada para ser adaptable, la falta de conocimiento y recursos puede ser un obstáculo. Es esencial evaluar si las empresas pueden beneficiarse de la implementación de la norma, si se ajusta a sus operaciones y si están dispuestas a invertir en la mejora de sus prácticas de diseño y fabricación. En resumen, mientras que la norma 14006 ofrece directrices valiosas para el ecodiseño y la sostenibilidad en la industria de productos de consumo, su aplicación en la industria mexicana puede requerir un enfoque adaptado y consciente de las limitaciones de las PyMES y microempresas. La conciencia, la capacitación y la percepción de beneficios tangibles podrían influir en la adopción efectiva de la norma” (Gámez, J, comunicación telefónica, 12 de agosto de 2023).

Este dato confirma las afirmaciones del panel de expertos, es posible tomar aspectos relevantes y adaptarlos a las necesidades y contexto de cada empresa, con sus respectivas limitaciones, lo cual también limitaría el alcance de las estrategias, su eficiencia y su eficacia.

La Norma ISO 14006 hace referencia a siete etapas: organización del proyecto, selección del producto, establecimiento de estrategias de ecodiseño, generación de ideas, detalle de concepto, comunicación y lanzamiento; y, por último, seguimiento del producto; de estas etapas, la de selección de estrategias y el diseño a detalle, son las dos etapas críticas, desde la visión del diseñador. Una vez seleccionado el producto a desarrollar, el diseñador debería estar informado sobre las alternativas disponibles para implementar una estrategia de ecodiseño, y sin necesidad de dominar estos temas, el desarrollo de una herramienta metodológica que contenga la información necesaria, como lo sería aplicar una valoración de tipo ambiental a productos existentes acompañado de una rúbrica, puede ayudar a ir identificando los problemas y en donde cada reto nuevo de diseño, ofrece una oportunidad de retroalimentación a partir de las buenas prácticas aprendidas previamente, nutriendo la labor de diseño, mediante la realización de dicho ejercicio, compartir los resultados con sus colegas, y generar una base de datos con estas buenas prácticas.

Durante la fase de diseño de detalle, sería necesario que esta misma guía metodológica, ayude al diseñador a evaluar su proyecto, que podría ser mediante una lista de cotejo que permita contemplar la selección de materiales adecuados, el proceso adecuado y cuestiones como lo es el diseño del empaque, una matriz de valoración puede evaluar las alternativas, y mediante un resultado numérico obtenido posteriormente, ir a una tabla donde se enlisten soluciones, algo parecido a una matriz de contradicciones, donde se enumeren los problemas de diseño posibles y los retos ambientales para poder confrontarlos con diferentes soluciones, arrojando caminos posibles para la reducción del impacto, y esto, no necesita más que una persona capacitada desarrolle dichas herramientas y enseñe a los diseñadores a utilizarlas, pero sobre todo, a implementarlas y desarrollarlas a partir de la experiencia de cada proyecto, y este podría servir como un primer paso para buscar que los proyectos de diseño en estas pequeñas empresas, puedan

aportar desde sus propios límites, buscando permear poco a poco, todos los procedimientos dentro de las mismas.

Referencias

- Aguayo, F. (2013). *Ecodiseño, ingeniería sostenible de la cuna a la cuna C2C*. Alfaomega.
- Alwamawi, A. et al. (2017). *Environmental footprints and eco-design of products and processes*. Springer nature.
- Arana, G. y Heras, I. (2010). Adoption of the spanish ecodesign standard UNE 150301. A case studies. *Revista Dyna*, 85(8), 652-661.
- Berners-Lee, M. (2019). *There is no Plan(et) B, a handbook for the maker or break years*. Cambridge University Press
- Bhamra, T., Lilley, D., y Tang, T. (2011). Design for sustainable behavior: using products to change consumer behavior. *The Design Journal*, 4(14), 427-445.
- Boehnert, J. (2018). *Design, Ecology, Politics: Towards the Ecocene*. Bloomsbury Press.
- Bruce, M., Cooper, R., & Vazquez, D. (1999). Effective design management for small businesses. *Design Studies* 20(3), 297-315.
- Ceschin, F. y Gaziulusoy, I. (2020). *Design for sustainability, a multi-level framework from products to socio-technical systems*. Routledge.
- Ceschin, F. (2016). Evolution of design for sustainability, from product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, 47, 118-163.
- Chiotis, E. (2019). *Climate Changes in the Holocene; impacts and human adaptation*. CRC Press
- Chávez, J. et al. (2016). Liderazgo y cambio cultural en la organización para la sustentabilidad. *Telos* 18(1), 138-158.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=993/99344833009>
- Chávez, M. (2014). *Educación Sensorial a través del Arte*. Conaculta-FONCA.
- Crutzen, P. y Stoermer, F. (2000). The Anthropocene: the future of nature. Libby, R. et al. (Eds.) *Documents of Global change*. (pp. 479-490).
- Davidová, M. (2019). *Designing sustainability for all or co-designing sustainability with all?* Welsh School of Architecture Collaborative Collective. Th eLearning Network on sustainability.
- Ehrenfeld, J. (2015). The real challenge of sustainability, en Fletcher, K y Tham, M. *Routledge Handbook of sustainability and Fashion*. (pp. 57-63). Routledge.
- Ferruzca et al., (2010). Diseño sostenible: herramienta estratégica de innovación. *Diseño MX*, 4(8)
- Ferruzca, M. y Rodríguez, J., (2011). Diseño sostenible: herramienta estratégica de innovación, *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, 4(8), 47-88.
- García, B. y Vezzoli, C. (2021). *Designing sustainability for all: the design sustainable producto-service systems applied to distributed economies*. Springer.
- Gaziulusoy, I. (2015). A critical review of approaches available for design and innovation teams through the perspective of sustainability science and system innovation theories. *Journal of Cleaner Production*, 107, 366-377.
- León, R. y Rosa, A. (2015). Orientando el diseño de nuevos productos hacia la innovación en futuros escenarios sustentables. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño* 17, 93-107
- Madera, J., Pérez, S. y Rubio, J. (2013). Norma ISO 14006 como guía para el ecodiseño. *Revista Dyna* 88(5), 514-517.

- Martínez e Ibarra, (2015). Liderazgo y cambio cultural en la organización para la sustentabilidad, *Telos 18* (1), 138-158.
- McDonough, W. y Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle*. North Point Press.
- Norma ISO 14006:2001(es). (2011) *Sistemas de gestión ambiental - Directrices para la incorporación del ecodiseño* | Versión digital ISO Online Browser Platform |. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14006:ed-1:v1:es:sec:4.2>.
- Norman, D. (1999). Affordance, Conventions and design. *Interactions*, 6(3), 38-34. <http://doi.org/10.1145/301153.301168>
- O'Brien, K. (2018). Is the 1.5°C target possible? Exploring the three spheres of transformation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 31, 153-160, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.04.010>.
- Papanek, V. (2005). *Design for the real world: Human ecology and social Change*. (2ª Ed.). The Chicago Review Press.
- Raftery, A. E., Zimmer, A., Frierson, D. M. W., Startz, R., & Liu, P. (2017). Less than 2°C warming by 2100 unlikely. *Nature Climate Change*, 7(9), 637-641. <https://doi.org/10.1038/nclimate3352>
- Stegall, N. (2006). Designing for Sustainability: A philosophy for ecologically intentional design. *Design Issues* 22(2), 56-63.
- Thackara, J. (2005). *In the bubble; designing in a complex World*. Massachusetts. The MIT Press.
- Thomson, D. (2000). *Sustainability as designing the system: a political economic approach to design*. Colección de Fashion design technologies, Menswear. London College of Fashion.
- Wahl, D. (2008). The designer's role in facilitating sustainable solutions. *Design Issues* 24(2), 72-83.