

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ**

**INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y MANUFACTURA**



**Modelo para la Formulación de Estrategias de  
Sostenibilidad 4.0 para la Industria de la Manufactura**

Tesis que Presenta

**M. T. Carmen Guadalupe Arguelles Arguelles**

Como requisito parcial para obtener el grado de:

**Doctor en Tecnología**

Comité Tutorial:

Director de Tesis: Dr. Vianey Torres Argüelles

Co director: Dr. Salvador Noriega Morales

Asesor externo: Dr. Florencio Abraham Roldán Castellanos

Ciudad Juárez, Chih.

Septiembre 2023

## RESUMEN

Este documento presenta el despliegue de un proyecto de investigación cuyo objetivo es desarrollar un modelo para formulación de estrategias en el contexto de la sostenibilidad 4.0.

En el Capítulo 1 se presentan los antecedentes de la sostenibilidad 4.0 dentro de los cuales se desarrollan los conceptos de sostenibilidad, que es la capacidad de las presentes generaciones de satisfacer sus necesidades sin comprometer las de las generaciones futuras, y de Industria 4.0 que, en términos generales, se basa en la digitalización de los procesos industriales. Asimismo, en este Capítulo se presenta el planteamiento del problema a resolver, los objetivos de este proyecto, su hipótesis, justificación, y finalmente, los alcances y delimitaciones.

En el segundo capítulo se construye el Marco Teórico, en el que se incluyen los tres temas esenciales de este proyecto que es el desarrollo de un modelo para formular estrategias en el contexto de la sostenibilidad 4.0; estos temas son la Sostenibilidad, Industria 4.0 y Planeación Estratégica. Esto con el fin de identificar los vacíos del conocimiento en la literatura en relación con prácticas y modelos que permitan integrar las prácticas sostenibles automatizadas y apoyadas con planes estratégicos para la generación de estrategias que sean de beneficio a la industria manufacturera para transitar hacia la sostenibilidad 4.0.

En el Capítulo 3 se integran los materiales, métodos y la metodología propuesta para el desarrollo del modelo, que consta de seis etapas: identificación de pilares de la Industria 4.0 que se puedan integrar en las prácticas sostenibles, digitalización del

instrumento de evaluación utilizado para el diagnóstico de la sostenibilidad 4.0, diagnóstico a empresas manufactureras para determinar el estado de sostenibilidad 4.0, determinación de variables de planeación estratégica en el contexto de la sostenibilidad 4.0, diseño del modelo para la formulación de estrategias de sostenibilidad 4.0, y, por último, la validación del modelo a través de un caso de estudio.

El Capítulo 4 se presentan los resultados, donde se muestra el Modelo desarrollado para la formulación de estrategias de sostenibilidad 4.0 utilizando como herramienta la Planeación Estratégica. Para llegar a la obtención del modelo se muestran los resultados de cada una de las etapas, desde la identificación de los pilares de la Industria 4.0 que se puedan integrar a las prácticas sostenibles de procesos industriales, hasta la determinación de variables para la planeación estratégica que puedan ayudar a la formulación de estrategias de sostenibilidad 4.0. Por último, se presentan los resultados obtenidos de un caso de estudio, como validación del Modelo propuesto.

En el Capítulo 5 se muestra la Discusión de los resultados obtenidos, donde el análisis muestra que las estrategias diseñadas a partir del Modelo propuesto son generales; por lo que, su aplicación debe partir de un análisis cuidadoso y detallado de las condiciones y características específicas de cada empresa. Por otro lado, en el caso del diagnóstico realizado a una muestra representativa de empresas manufactureras, se observa que su grado de sostenibilidad 4.0 es del 4.42% global; las dimensiones económica y ambiental son las que contribuyen a ese nivel de sostenibilidad, con un 1.47% y 2.95%, respectivamente. En el caso de las dimensiones social y tecnológica, no cuentan con integración de herramientas de Industria 4.0 en sus prácticas sostenibles adoptadas.

En el Capítulo 6 se presentan las Conclusiones y Recomendaciones del desarrollo de este proyecto donde se propone un modelo que formula planes estratégicos e indica cómo integrar las prácticas sostenibles a los pilares de la Industria 4.0, alcanza el objetivo del proyecto, mientras que la hipótesis se prueba con el caso de estudio. Como una contribución significativa a la literatura y la práctica, este modelo puede guiar a las empresas manufactureras en su búsqueda de la transición hacia la sostenibilidad 4.0. Como trabajo futuro, se propone ajustar la Caja de Herramienta Digital, utilizada como software diagnóstico de la sostenibilidad 4.0, integrando cada una de las fases del Modelo propuesto para que las estrategias adecuadas para cada empresa se formulen de manera automática al ingresar los datos del diagnóstico.

Palabras clave: Estrategias sostenibilidad 4.0; Industria 4.0; Modelo de formulación; Sostenibilidad; Planeación estratégica.