

**CENTRO DE CIENCIAS ECONOMICO ADMINISTRATIVAS
DOCTORADO EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**



TESIS

**IMPACTO DE LA MANUFACTURA *ESBELTA* Y LA ADMINISTRACION DE
OPERACIONES EN LA ECONOMIA CIRCULAR DE LA INDUSTRIA
MANUFACTURERA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES**

PRESENTA

AURORA GARCIA MARTINEZ

PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTORA EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

DIRECTOR DE TESIS

DRA. MARIA DEL CARMEN BAUTISTA SANCHEZ

COMITÉ TUTORIAL:

DR. SERGIO IVAN RAMIREZ CACHO

DR. MIGUEL ANGEL OROPEZA TAGLE

AGUASCALIENTES, AGS, A 17 DE OCTUBRE DEL 2024

AUTORIZACIONES

M.F. VIRGINIA GUZMAN DIAZ DE LEON
DECANA DEL CENTRO DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
P R E S E N T E

Por medio del presente como **TUTOR** designado de la estudiante **AURORA GARCIA MARTINEZ** con ID 339247 quien realizó la tesis titulada: **IMPACTO DE LA MANUFACTURA ESBELTA Y LA ADMINISTRACION DE OPERACIONES EN LA ECONOMIA CIRCULAR DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a 15 de octubre de 2024

Dra. María del Carmen Bautista Sánchez
Tutor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Coordinación del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

M.F. VIRGINIA GUZMAN DIAZ DE LEON
DECANA DEL CENTRO DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
PRESENTE

Por medio del presente como **ASESOR** designado de la estudiante **AURORA GARCIA MARTINEZ** con ID 339247 quien realizó la tesis titulada: **IMPACTO DE LA MANUFACTURA ESBELTA Y LA ADMINISTRACION DE OPERACIONES EN LA ECONOMIA CIRCULAR DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a 15 de octubre de 2024

Dr. Sergio Iván Ramírez Cacho
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Coordinación del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

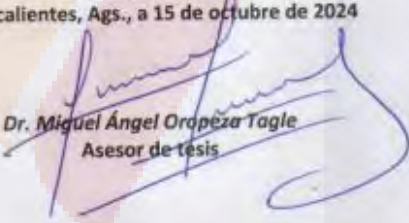
Código: DO-SEE-FQ-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

M.F. VIRGINIA GUZMAN DIAZ DE LEON
DECANA DEL CENTRO DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
P R E S E N T E

Por medio del presente como **ASESOR** designado de la estudiante **AURORA GARCIA MARTINEZ** con ID 339247 quien realizó la tesis titulada: **IMPACTO DE LA MANUFACTURA ESBELTA Y LA ADMINISTRACION DE OPERACIONES EN LA ECONOMIA CIRCULAR DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que *ella* pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a 15 de octubre de 2024


Dr. Miguel Ángel Oropeza Tagle
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Coordinación del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRAMITES DEL EXAMEN DE GRADO



Fecha de dictaminación dd/mm/aaaa: 15/10/2024

NOMBRE: Aurora García Martínez ID: 338247

PROGRAMA: Doctorado en Ciencias Administrativas LGAC (del posgrado): Consorciamiento y Cultura Organizacional

TIPO DE TRABAJO: () Tesis () Trabajo Práctico
 TÍTULO: Impacto de la manufactura Esbelta y la administración de operaciones en la economía circular de la industria manufacturera del Estado de Aguascalientes.

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): Este proyecto trabaja sobre el punto número 11 de los objetivos de la ONU, denominado "Producción y consumo responsable" busca cambiar la forma de producción lineal a una producción circular buscando reducir los daños medioambientales y hacer un sistema productivo sustentable.

INDICAR SI NO N.A. (NO APLICA) SEGÚN CORRESPONDA:

INDICAR	SI	NO	N.A. (NO APLICA)	SEGÚN CORRESPONDA:
Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:				
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El trabajo es coherente con las LGAC del programa de posgrado
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
El egresado cumple con lo siguiente:				
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancias, prácticas, etc.)
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar este el tutor
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Coincide con el título y objetivo registrado
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiene congruencia con cuerpos académicos
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiene el CVU del Conahocyl actualizado
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)
En caso de Tesis por artículos científicos publicadas				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El estudiante es el primer autor
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado:

SI
 No

FIRMAS

Elaboró:

* NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADSCRIPCIÓN:

Dr. Roberto Gutiérrez Acón

NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR:

Dr. Roberto Gutiérrez Acón

* En caso de cambio de titulación, deberá en revisar miembros del NAB de la LGAC correspondiente al tutor o miembro del comité tutorial, según sea el caso.

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

Dr. Miguel Ángel Enrique Tapia

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

M.F. Virginia Guzmán Ortiz de León

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 130C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las Funciones del Consejo Académico: "Tutor la asistencia técnica al programa de posgrado" e el Art. 130B las Funciones del Secretario Técnico, entre el apartado de su Abasco.

Elaborado por: E. Apoyó al Prog.
 Revisado por: D. Central Facultad/ D. Gestión de Calidad
 Aprobado por: D. Central Facultad/ D. Apoyó al Prog.

Código: 00-000-07-24
 Actualización: 01
 Versión: 00/04/22

La economía circular y la administración de operaciones: análisis de la situación actual

*Aurora García Martínez
María del Carmen Bautista Sánchez*

Resumen

Las tendencias mundiales en cuanto a cambios climáticos y daños ambientales se refiere no son alentadoras, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas ONU en la agenda 2030 para el desarrollo sostenible realizada en 2015, el medioambiente sigue deteriorándose a un ritmo alarmante lo que ha impactado en la economía global. También se habla de que el comercio mundial se desplomará entre el 13% y el 32%, la inversión extranjera directa disminuirá hasta en un 40% y las remesas a los países de ingresos medios y bajos se reducirán en un 20% en 2020. Bajo estas estadísticas la transformación de las industrias hacia un modelo de negocio circular es imperante y obligatoria, este modelo presenta como una de sus principales metas, el reducir todos aquellos desperdicios o residuos que impactan la huella de carbono, aire contaminado, contaminación a los mantos acuí-

AGRADECIMIENTOS

No acabaría de agradecer a todas las personas que quisiera, pero primeramente quiero agradecer a mis padres que hicieron un enorme esfuerzo para que pudiera concluir mi trayecto académico hasta la licenciatura, que inculcaron en mis valores, como el trabajo, el esfuerzo y la dedicación, que si he llegado hasta este punto ha sido por que los pilares inculcados fueron buenos. Gracias también a mis hermanos por estar a mi lado y apoyarme siempre.

Gracias, mil gracias infinitas a mi esposo por apoyar todas y cada una de mis locuras, proyectos, éxitos y fracasos, por aguantar mi mal y buen humor, por tus consejos por todo este trayecto que hemos vivido y compartido, a mis hermosos y preciosos hijos por que apoyaron mi sueño y mi proyecto personal.

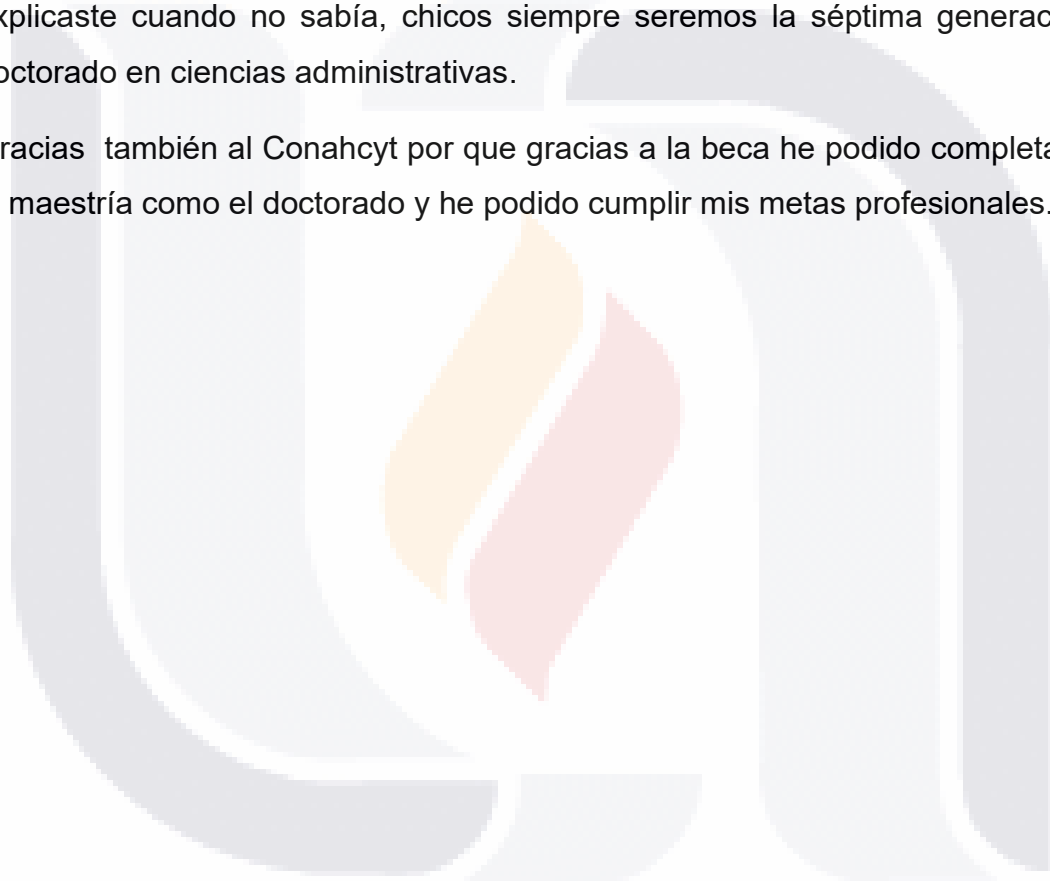
Gracias a mis amigos, compañeros de trabajo, jefes, maestros que en esta travesía de vida han estado a mi lado, porque han fortalecido mi espíritu, han hecho mi tiempo llevadero y feliz. Gracias Tecnológico de Apizaco por que pude concluir la licenciatura y maestría y a todos mis compañeros los que aún están y a las que ya se fueron las recuerdo con mucho cariño, Doctor Castañeda gracias por todo.

A todos mis compañeros en mi etapa laboral que gracias a esto crecí profesionalmente, no acabaría de mencionarlos. Mil gracias Universidad Autónoma de Aguascalientes, me siento orgullosa de haber estado en esta casa de estudios por que pude cumplir mi sueño de viajar y hacer el doctorado, pero muy importante gracias, Doctora María del Carmen Bautista Sánchez por todo el apoyo, por creer en mí y mi trabajo, siempre voy a estar muy muy agradecida con usted, la quiero mucho y la respeto, doctor Salomón Montejano Garcia, usted estuvo conmigo durante este viaje llamado doctorado y aun que no concluimos usted fue un pilar importante.

Al centro de ciencias económico administrativas y docentes mil gracias por compartir su conocimiento y que podamos adquirirlo y concluir esta etapa que no fue fácil, pero que nos ayudó a fortalecer nuestros conocimiento, a desarrollar

nuevas habilidades de investigación, a ser mejores personas y poder ayudar a contribuir a la sociedad, Omar muchas gracias por tu guía ayuda y apoyo en todo, estoy feliz y contenta de haber compartido este tiempo con mis compañeros por que generamos una hermosa convivencia, Aura, Marco, Karina, Laura, Roció, Magaly, Fernando, Jaziel, Marco, Julio, Rodrigo, Mónica, mi querida Lucero sé que vas a salir adelante por eres una mujer muy inteligente, Heriberto, amigo gracias mil por tu apoyo, ayuda y consejos, porque siempre me explicaste lo que no entendía y me explicaste cuando no sabía, chicos siempre seremos la séptima generación del doctorado en ciencias administrativas.

Gracias también al Conahcyt por que gracias a la beca he podido completar tanto la maestría como el doctorado y he podido cumplir mis metas profesionales.



DEDICATORIA

Todo mi trabajo y esfuerzo te lo dedico a ti Mama porque fuiste una guerrera incansable y siempre has sido mi motivación, por tu fortaleza y fuerza y aun que tu vida no fue fácil, luchaste hasta el final, la vida te arrebató de mi lado, pero siempre te amare.

Papa por tu amor, enseñanzas y valores, porque si soy fuerte es por ti.

Roberto Carlos eres mi razón de seguir adelante, porque agradezco haberte conocido por que llegue hasta aquí por ti, porque no me dejaste vencerme y lo logramos... te amo

Mati y Charly los amo, ustedes son mi motor, mis ganas de vivir y quiero que vean que la dedicación y el esfuerzo ayudan a lograr sus sueños, les dedico este trabajo... los amo.

Gracias Dios, vida por todo lo vivido y a seguir adelante...

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL..... 1

ÍNDICE DE TABLAS 4

ÍNDICE DE FIGURAS 6

RESUMEN7

ABSTRACT9

INTRODUCCION..... 11

CAPITULO 1. Planteamiento del problema..... 13

 1.1 Antecedentes del problema 14

 1.2 Planteamiento del problema 19

 1.3 Preguntas de Investigación..... 23

 1.4 Objetivo General 24

 1.5 Objetivos específicos 24

 1.6 Justificación 24

 1.7 Hipótesis (Modelo Teórico)..... 28

CAPÍTULO 2. Marco Teórico 31

 2.1 Introducción 32

 2.2 Teorías Asociadas a los constructos de investigación..... 33

 2.2.1 Teoría de los recursos y capacidades 34

 2.2.2 Origen de la Teoría de Recursos y Capacidades 35

 a) Los recursos..... 36

 b) Las capacidades 37

 2.2.3 La Teoría de recursos y capacidades en la manufactura esbelta, la administración de operaciones y la economía circular..... 38

 2.3 Manufactura Esbelta..... 41

 2.3.1 Antecedentes de la manufactura esbelta 44

 2.3.2 Conceptualización de Manufactura esbelta 47

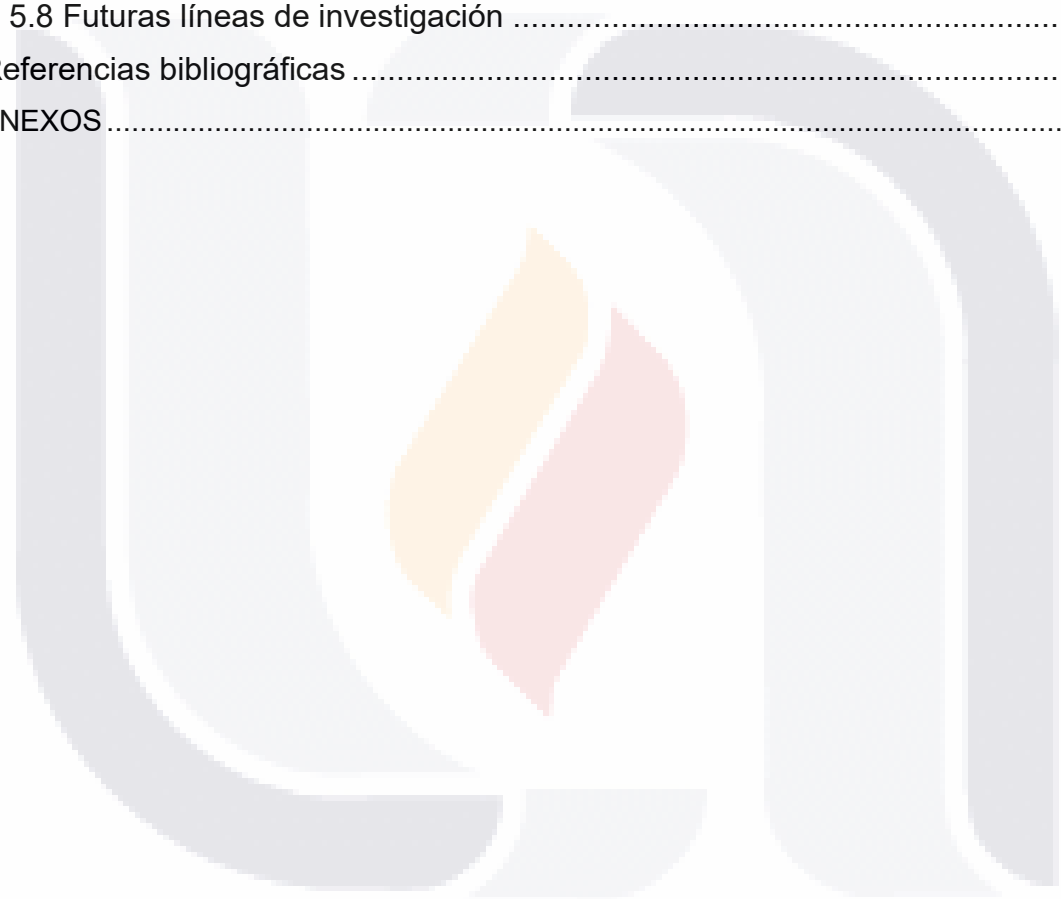
 2.3.3 Herramientas 50

 2.3.4 Desarrollo del concepto de manufactura esbelta 52

 2.4 Administración de operaciones..... 60

2.4.1 Antecedentes de la administración de operaciones.....	61
2.4.2 Conceptualización de la administración de operaciones	65
2.4.3 Desarrollo del concepto de administración de operaciones.....	68
2.5 Economía circular	70
2.5.1 Antecedentes de la economía circular	74
2.5.2 Conceptualización de la economía circular.....	77
2.5.3 Desarrollo del concepto de economía circular	78
CAPÍTULO 3. Planteamiento de Hipótesis	82
3.1 Introducción	83
3.2 Impacto de la manufactura esbelta en la economía circular	83
3.3 Impacto de la manufactura esbelta en la administración de operaciones	87
3.4 Impacto de la administración de operaciones en la economía circular	90
CAPITULO 4. Diseño Metodológico	94
4.1 Diseño metodológico	95
4.2 Tipo de estudio	95
4.3 Contexto de la investigación	95
4.3.1 Historia de la manufactura en el estado	97
4.4 Población y muestra	102
4.5 Método de obtención de datos.....	104
4.6 Escalas de medición	104
4.6.1 Escalas de medición de la Manufactura Esbelta	105
4.6.2 Escalas de medición de la Administración de operaciones	110
4.6.3 Escalas de medición de la Economía Circular.....	114
4.7 Operacionalización de las variables.....	116
4.8 Aplicación del instrumento y recolección de datos	126
4.8.1 Estadísticos descriptivos	128
4.8.2 Fiabilidad y validez de la escala	131
a) Fiabilidad	133
b) Validez convergente	134
c) Validez discriminante	146
4.8.3 Evaluación del modelo estructural	154
CAPITULO 5. Resultados, Conclusiones y discusión.....	161

5.1 Evaluación de resultados del modelo estadístico	162
5.2 Contraste de las hipótesis planteadas	165
5.3 Preguntas de investigación y relación con los resultados obtenidos	171
5.4 Objetivos de Investigación	174
5.5 Discusión	175
5.6 Discusión General e implicaciones	186
5.7 Aportación científica.....	188
5.8 Futuras líneas de investigación	190
Referencias bibliográficas	194
ANEXOS.....	211



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudios anteriores de los constructos a desarrollar en la tesis 15

Tabla 2. Empresas que aplican economía circular en México.....26

Tabla 3. Evolución de la manufactura esbelta a través del tiempo45

Tabla 4. Conceptos de manufactura esbelta48

Tabla 5. Herramientas de manufactura esbelta51

Tabla 6. Resumen de la historia de la administración de operaciones.....63

Tabla 7. Conceptualizaciones de la administración de operaciones.....66

Tabla 8. Acciones comerciales del marco de referencia ReSOLVE73

Tabla 9. Resumen de los antecedentes de la economía circular75

Tabla 10. Antecedentes de la economía circular78

Tabla 11. Aportación al PIB por sector económico 100

Tabla 12. Clasificación de la industria manufacturera por su tamaño 102

Tabla 13. Clasificación de la industria manufacturera por su tamaño 104

Tabla 14. Escalas de Manufactura Esbelta 106

Tabla 15. Dimensiones del constructo de manufactura esbelta 109

Tabla 16. Escalas de administración de operación..... 111

Tabla 17. Dimensiones de la administración de operaciones..... 113

Tabla 18. Escalas de economía circular 114

Tabla 19. Dimensiones de la EC..... 116

Tabla 20. Operacionalización de las variables manufactura esbelta 118

Tabla 21. Operacionalización de las variables administración de operaciones 119

Tabla 22. Operacionalización de las variables economía circular..... 120

Tabla 23. Criterios de decisión modelo reflectivo y formativo..... 123

Tabla 24. Descriptivos generales de la industria manufacturera de Aguascalientes
..... 128

Tabla 25. Descriptivos sociodemográficos referentes a la dirección de la empresa
..... 130

Tabla 26. Evaluación sistemática de los resultados en PLS- SEM..... 132

Tabla 27. Cargas y valor P por cada constructo 137

Tabla 28. Valores de Fiabilidad de los constructos.....	141
Tabla 29. Eliminación de indicadores en la dimensión de PRH	142
Tabla 30. Eliminación de indicadores en la dimensión CIE	142
Tabla 31. Eliminación de indicadores de la dimensión GAI	143
Tabla 32. Eliminación de indicadores de la dimensión ED	143
Tabla 33. Dimensiones ajustadas para valores de fiabilidad	144
Tabla 34. Índices de fiabilidad.....	145
Tabla 35. Carga Cruzada	147
Tabla 36. Criterio de Fornell y Lacker	148
Tabla 37. HTMT.....	149
Tabla 38. Modificación de HTMT	150
Tabla 39. Intervalos de confianza mediante bootstrapping.....	151
Tabla 40. Resumen de fiabilidad, validez convergente y validez discriminante ..	152
Tabla 41. Consistencia interna, validez convergente y discriminante constructos reflectivos	152
Tabla 42. Valores VIF y Pesos y cargas externas constructo formativo.....	153
Tabla 43. Valores del VIF del modelo estructural	156
Tabla 44. Coeficientes path.....	157
Tabla 45. Resultado de los valores de R^2	158
Tabla 46. Tamaño del efecto f^2	159
Tabla 47. Valores de Q^2	160
Tabla 48. Valores e interpretación de R^2	163
Tabla 49. Tamaño del efecto f^2	164
Tabla 50. Relevancia predictiva Q^2	165
Tabla 51. Estadístico para interpretación de hipótesis	166

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen de los elementos protocolarios de la investigación 28

Figura 2. Modelo teórico. 29

Figura 3. Clasificación de los recursos..... 37

Figura 4. Planteamiento hipótesis 1. 87

Figura 5. Planteamiento de la hipótesis 2. 89

Figura 6. Planteamiento de la hipótesis 3. 92

Figura 7. Relación de los constructos y sus respectivas hipótesis..... 93

Figura 8. Ubicación geográfica del estado de Aguascalientes en la República Mexicana. 96

Figura 9. Integración de la población en Aguascalientes. 97

Figura 10. Ubicación de parques industriales en el estado de Aguascalientes. 99

Figura 11. Personas trabajando en el estado de Aguascalientes. 101

Figura 12. Modelo completo 125

Figura 13. Extensión para guardar base de datos 135

Figura 14. Modelo estructural y de medida general..... 136

Figura 15. Selección del estadístico PLS en Smart PLS 3 139

Figura 16. Estadístico de calidad el programa Smart PLS 3 140

Figura 17. Modelo estructural..... 155

Figura 18. Hipótesis del modelo teórico en el modelo estructural 162

RESUMEN

A través de los años la industria manufacturera ha presentado un fuerte soporte en todas las economías mundiales, desde la primera revolución industrial, en donde paso de un estado de carbonización e industrialización hasta la última revolución en donde se está trabajando con las tecnologías emergentes, a través de este largo camino la industria ha sufrido cambios radicales y ha sido necesaria la adaptación de nuevas estrategias de trabajo, estrategias que permitan poder mantenerse competitiva a la industria ya que la venta de productos ya no solamente se realiza a niveles locales ni regionales si no a nivel internacionales.

La demanda de productos ha sido creciente con el pasar de los años, los recursos naturales se han visto afectados ya que el consumo es insostenible y los recursos naturales se agotan, es así que constructos como los cuales se trabajaron en el desarrollo de esta investigación son de suma importancia, la manufactura esbelta ha venido a revolucionar los sistemas de trabajo ya que principalmente busca reducir o eliminar todos aquellos desperdicios que no sean necesarios dentro de las industrias, concepto que teóricamente empata con las búsqueda sustancial de erradicar los desperdicios dentro de los procesos que busca la economía circular Hartinia y Ciptomulyono (2018) nos hablan precisamente de soportar la producción sostenible y eliminar todos los desperdicios posibles de recursos.

Existe una relación cercana de la manufactura esbelta y la administración de operaciones, la cual tiene como objetivo generar estrategias de administración que permitan generar estabilidad y persistencia dentro de la organización. Juntos estos tres constructos se desarrollan e investigan dentro de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes, principalmente se estableció el objetivo de poder evaluar el impacto de la manufactura esbelta y la administración de operaciones en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes, esta relación o impacto se estableció en un modelo teórico conceptual que fue generándose a través de la investigación literaria para poder ser establecido.

Una vez que se estableció esta relación se fue desarrollando la investigación de acuerdo al método científico, estableciendo las hipótesis a contrastar y que están ampliamente relacionadas tanto con la pregunta de investigación como con los objetivos de esta investigación, se desplegó también una investigación minuciosa de la literatura existente y se generó una encuesta obtenida de los artículos científicos para poder ser aplicada a los principales directores, jefes o encargados de la industria en contexto y así poder analizar a través de las ecuaciones estructurales, método estadístico de análisis utilizado para esta investigación y el cual nos permitió contrastar las hipótesis y poder concluir que existe una relación positiva de las 3 hipótesis planteadas y poder generar conclusiones importantes y representativas para la industria en contexto.

A lo largo de todo el documento podemos ir conociendo el desarrollo de la investigación y como es que a través de todos los análisis realizados podemos generar conclusiones del estado actual de estos constructos en la industria manufacturera del estado de Aguascalientes y discutir acerca de ellos y así también poder establecer futuras líneas de investigación.

ABSTRACT

Initially the manufacturing industry has provided strong support in all world economies, from the first industrial revolution, where it went from a state of carbonization and industrialization to the last revolution where work is being done with emerging technologies, through this long road the industry has undergone radical changes and it has been necessary to adapt new work strategies, strategies that allow the industry to remain competitive since the sale of products is no longer only done at local or regional levels but at international levels.

More over with the growing demand for products, natural resources have been affected since consumption is unsustainable and natural resources are depleted, so constructs such as those worked on in the development of this research are of utmost importance, lean manufacturing has come to revolutionize work systems since it mainly seeks to reduce or eliminate all waste that is not necessary within industries, a concept that theoretically ties in with the substantial search to eradicate waste within the processes sought by the circular economy Hartinia and Ciptomulyono (2018) speak to us precisely about supporting sustainable production and eliminating all possible waste of resources.

Lean manufacturing is also related to operations management, which aims to generate management strategies that allow stability and persistence within the organization. Together, these three constructs are developed and investigated within the manufacturing industry of the state of Aguascalientes. The main objective was to evaluate the impact of lean manufacturing and operations management on the circular economy of the manufacturing industry of the state of Aguascalientes. This relationship or impact was established in a conceptual theoretical model that was generated through literary research in order to be established.

Therefore, this relationship was established, the research was developed according to the scientific method, establishing the hypotheses to be contrasted and that are widely related to both the research question and the objectives of this research. A

thorough investigation of the existing literature was also carried out and a survey was generated obtained from scientific articles in order to be applied to the main directors, heads or managers of the industry in context and thus be able to analyze through structural equations, a statistical analysis method used for this research and which allowed us to contrast the hypotheses and conclude that there is a positive relationship between the 3 hypotheses posed and to generate important and representative conclusions for the industry in context.

Finally, throughout the document we can learn about the development of the research and how, through all the analyses carried out, we can generate conclusions about the current state of these constructs in the manufacturing industry of the state of Aguascalientes and discuss them



INTRODUCCION

A lo largo de la historia evolutiva de la humanidad, los procesos de fabricación y producción han representado una parte importante para el desarrollo industrial y empresarial, hoy en día continúan creciendo y representan una parte importante para el desarrollo de las naciones (Montufar y Mendoza, 2017). La situación a nivel mundial en el ámbito manufacturero se ha visto afectado por diferentes cambios que hacen necesario replantear las estrategias, para permanecer dentro de los mercados tanto a nivel local como internacional, este cambio no solo se detona de manera interna, sino que involucra a toda la cadena de suministro, los principales temas a considerar son temas de sustentabilidad y temas medioambientales, con el fin de reducir impactos negativos, este cambio ha tenido consecuencias en las entidades gubernamentales, con los dueños de organizaciones y con los consumidores en general (Maldonado et al., 2021).

Por tal motivo, durante el desarrollo de la tesis se trabaja con tres constructos que impactan a la manufactura y que están estrechamente relacionados con esta, actualmente existe una necesidad imperante de reducir los impactos negativos de las corporaciones al medio ambiente, así como también alcanzar beneficios financieros, estas razones han motivado a las empresas a implementar sistemas de mejora de la calidad, como lo son la manufactura esbelta y la economía circular entre otros (Yadav et al., 2020). La realización del análisis estadístico, primero se estableció un modelo teórico con los tres constructos, y se realiza un levantamiento muestral de datos de la industria manufacturera de Aguascalientes, para conocer el impacto que tienen en la industria manufacturera del estado, y se analiza mediante ecuaciones estructurales, técnica estadística en la cual podemos conocer las relaciones causales de las variables de cada constructo (Medrano y Muñoz, 2017).

Las organizaciones deben considerar que la industria se encuentra en una situación delicada en cuanto a impactos ambientales negativos se refiere. Schmitt et al. (2021) señalan la importancia que ha tenido la manufactura sustentable en las últimas décadas, y afirman que la manufactura esbelta no solamente ha tenido una

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

contribución para elevar el valor del cliente, si no también ha tenido beneficios significativos en cuanto a situaciones ambientales se refiere. Por tal motivo, se considera también a la manufactura esbelta desde una perspectiva global como un soporte para la fabricación sostenible, la sociedad, impactos en la situación social y en el medio ambiente (Hartinia y Ciptomulyono, 2015).

Por su parte, Montejano, Campos y López (2020) argumentan que la administración de operaciones ha tenido una evolución a la par de las demandas de productos, ya que busca hacer llegar estos al cliente final, tratando de reducir los esfuerzos que se realizan en los procesos productivos. Para que los procesos productivos funciones es necesario extraer materias primas de la naturaleza, las cuales son procesadas para obtener productos que serán enviados a consumidores finales, tanto la manufactura esbelta como la administración de operaciones, trabajar con un mismo objetivo que es el hacer más eficientes y rentables las empresas manufactureras, como se puede ver estos dos constructos son fundamentales para el buen desempeño de las empresas.

Es importante considerar el último constructo, el cual es la economía circular, la industria para su desarrollo ocupa materias primas que son extraídas del medio ambiente, esto ha provocado daños negativos y afectaciones irreversibles, debido al uso desmedido de las materias primas provocado por altas demandas de los consumidores, es así que este constructo coincide con los objetivos tanto de la manufactura esbelta como de la administración de operaciones, los cuales son el aprovechamiento de los recursos (Córdova et al., 2021).



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES

CAPITULO 1.
Planteamiento del
problema

1.1 Antecedentes del problema

Durante el desarrollo de la tesis, se evalúa el impacto que tiene la manufactura esbelta y la administración de operaciones en la economía circular de las industrias manufactureras, es importante conocer este impacto ya que estos tres constructos tiene una afectación directa sobre los procesos dentro de las empresas, y conocer su relación puede ayudarlas a mantenerse competitivas y respetuosas del medio ambiente, tanto en los mercados locales como en los internacionales, por tal motivo, es importante conocer cuáles han sido hasta el momento las investigaciones que se han realizado al respecto.

Llanos (2016) sostiene que a través de la historia se han desarrollado grupos de personas que han creado sociedades, teniendo fines en común delimitadas en tiempos y espacio, estos grupos han hecho uso de los recursos a su alrededor como la pesca, la casa y la producción agrícola, con el paso del tiempo estas sociedades y sus sistemas productivos han evolucionado y han mejorado sus técnicas y herramientas de producción, con el fin de satisfacer sus necesidades en función de las grandes demandas de productos que actualmente se tienen. Así pues, la manufactura esbelta y la administración de operaciones han evolucionado a la par del desarrollo industrial, con el fin de mejorar los procesos productivos buscando la optimización de recursos.

Sin embargo, este crecimiento industrial ha caído en la elaboración excesiva de productos, lo que actualmente conocemos como consumismo; Greenpeace México (2020) confirma esta situación y argumenta que el consumismo, es la tendencia por acumular y reemplazar de manera desmedida productos y servicios no necesarios para el hombre, este excesivo consumo de productos está dejando una huella ambiental irreparable. La economía circular se presenta como una opción para trabajar sobre este problema ambiental, ya que ofrece un modelo para conservar la naturaleza y como efecto reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Naciones Unidas [ONU], 2021).

Al ser estos tres constructos un referente dentro de la industria manufacturera por el impacto que representan en las empresas en todo el mundo, podemos encontrar diversos artículos científicos en donde se habla tanto del constructo por sí solo, como la relación entre al menos dos constructos. La tabla 1 muestra artículos tanto teóricos como empíricos que se han desarrollado dentro del contexto manufacturero y que realizan aportaciones a cada uno de los campos estudiados, podemos encontrar en la tabla, artículos teóricos que hablan de la relación existente entre la manufactura esbelta y la administración de operaciones, la manufactura esbelta con la economía circular y la administración de operaciones con la economía circular, así también investigaciones teóricas que se han realizado de cada constructo.

Tabla 1. Estudios anteriores de los constructos a desarrollar en la tesis

	Manufactura esbelta	Administración de Operaciones	Economía circular
Manufactura Esbelta	(Carrillo <i>et al.</i> , 2021; Rojas y Gisbert,2017; Vargas <i>et al.</i> ,2018; Chase <i>et al.</i> ,2009; Gómez y Brito 2020)	(González <i>et al.</i> ,2018)	(Kurdve y Bellgran, 2021; Ciliberto <i>et al.</i> ,2021; Schmitt <i>et al.</i> ,2021; Agyabeng Mensah <i>et al.</i> ,2021; Seguí <i>et al.</i> ,2018)
Administración de operaciones		(Chahal <i>et al.</i> ,2020; Chase <i>et al.</i> ,2009; Cordova 2019; Heizer y Render,2009; Montejano, Campos y López 2020; Montejano, Campos y Tavares, 2020; Montejano <i>et al.</i> 2021)	(Govidan y Hasanagic,2017; Kazancoglu <i>et al.</i> ,2018; López de Sousa Jabbor <i>et al.</i> , 2019); Batista <i>et al.</i> ,2018)
Economía circular			(Córdova <i>et al.</i> ,2021; Esposito <i>et al.</i> ,2018; Grisellini <i>et al.</i> ,2016; Gómez y Brito,2020; Gupta <i>et al.</i> ,2021; Haas <i>et al.</i> ,2015; Cerda y Khalilova, 2017; Pérez y Toriz,2017; Maldonado <i>et al.</i> 2021

Fuente: Elaboración propia con información de Carrillo *et al.*,2021; Rojas y Gisbert,2017;Vargas *et al.*,2018; Chase *et al.*,2009; Gómez y Brito 2020; González *et al.*,2018;Gaita *et al.*,2018; Kurve y Bellgran, 2021; Ciliberto *et al.*,2021; Schmitt *et al.*,2021; Agyabeng Mensah *et al.*,2021; Seguí *et al.*,2018; Chahal *et al.*,2020;;Cordova 2019; Heizer y Render,2009; Montejano *et al.*,2021; Govidan y Hasanagic,2017; Kazancoglu *et al.*,2018; López de Sousa Jabbor *et al.*, 2019; Batista *et al.*,2018; Córdoba *et al.*,2021; Esposito *et al.*,2018; Grisellini *et al.*,2016; Gómez y Brito,2020; Gupta *et al.*,2021; Haas *et al.*,2015; Cerda y Khalilova, 2017;Perez y Toriz,2017; Maldonado *et al.*2021

Para el caso de la manufactura esbelta, Carrillo et al. (2019) desarrollaron una investigación de tipo descriptiva, en donde compara la situación actual de empresas metalmecánicas de Cartagena Colombia, contra la aplicación de dos herramientas de la metodología esbelta como 5s y TPM (mantenimiento productivo total), concluyen que la aplicación de estas herramientas ayudan a la organización como motivación del personal y tienen efectos positivos en las operaciones dentro de la organización. Rojas y Gisbert (2017) realizaron un análisis acerca de las herramientas utilizadas en la manufactura esbelta y como es que estas tienen un impacto en la productividad de las empresas.

Así también, Vargas y Mora (2017) analizaron la optimización de los procesos y el impacto en la mejora continua, utilizando herramientas de manufactura esbelta, a través de analizar encuestas identificadas en análisis literarios y llegan a la conclusión que la implementación de esta metodología tiene un impacto en la reducción de costos de producción, calidad, costos de compra, inventarios, incremento de productividad, mayor flexibilidad incrementa la eficiencia del personal, entre otros. Cordova y Ye (2019) confirman la importancia de la administración de operaciones en las organizaciones y concluyen que ha sido un elemento estructural, que bien aplicado dentro de la organización ayuda a incrementar la productividad; Chahal et al. (2020) analizaron a la administración de operaciones mediante un análisis crítico de revistas prestigiosas a través de la visión basada en recursos (RBV) y determinaron que la flexibilidad y la capacidad organizativa tiene un impacto favorable y positivo, pero moderado en el desempeño del negocio, en el desempeño operativo y financiero y en el rendimiento competitivo.

Montejano, Campos y López (2020); Montejano, Campos y Tavares (2020) y Montejano et al. (2021) realizaron estudios para identificar la influencia que tiene la administración de operaciones en la competitividad, en los sistemas de producción y el impacto en el desempeño de las empresas, estos análisis fueron realizados en el estado de Aguascalientes en el contexto manufacturero, mediante la aplicación de encuestas estructuradas, utilizando análisis de correlación para el caso del análisis de la competitividad y el resultado en los sistemas de producción, y la

evolución del impacto en el desempeño de las empresas, concluyendo que las técnicas de administración de operaciones son muy limitadas dentro de las organizaciones y para el incremento de la competitividad es importante implementarlas, ya que se encontró que casi el 50% de estas empresas continúan trabajando con esquemas antiguos que no les permiten direccionar sus objetivos para ser más competitivos a nivel nacional e internacional.

La economía circular ha sido estudiada desde la perspectiva teórica, como por ejemplo, Cerdá y Khalilova (2016) realizaron un análisis literario de los conceptos de economía circular, concluyendo que es una excelente alternativa para modificar el sistema lineal que se trabaja en las organizaciones actualmente, explicando los conceptos, los principios, dando un panorama general acerca de las técnicas que atañen este campo. Bajo este esquema Maldonado et al. (2021) en su obra "La economía circular en la industria automotriz de México", exponen un panorama general de la situación que se vive a nivel global en referencia a la escasez de los recursos que hay en los centros productivos y los problemas negativos que generan al ambiente, además se desarrolla un análisis de la situación actual de la industria automotriz en nuestro país y como la adopción de la economía circular puede ayudar a mejorar sus sistemas productivos evitando daños al ambiente.

Pérez y Toriz (2017) exponen un modelo de economía circular que afecta el diseño de un sistema de producción y consumo, el cual se aplica en el mercado de productos electrónicos, mediante un análisis cualitativo y análisis de modelos causales y se concluye de manera general, que es importante redefinir todas las actividades que se realizan actualmente y orientarlas hacia la creación de patrones sostenibles de producción y consumo, ya que esta situación no es opcional, al igual que Maldonado et al. (2021) estos autores concluyen, que de no realizar estos cambios la degradación ambiental avanzará y la escasez de los recursos será cada vez más grande.

González et al. (2018) afirman que existe una correspondencia entre la manufactura esbelta y la administración de operaciones, mencionan también que la

implementación de la manufactura esbelta tiene beneficios sustanciales en la estrategia empresarial, estos autores desarrollaron su análisis de algunas empresas colombianas ubicadas en la región de Aburrá, obtienen datos a través de la aplicación de encuestas estructuras y se analizan mediante el software Statgraphics Centurión y se obtienen como resultado que trabajar en la implementación de la manufactura esbelta mejora sustancialmente la calidad empresarial y tiene un impacto en la satisfacción de los clientes.

Para el caso de la relación entre la manufactura esbelta y la economía circular, autores como Ciliberto et al. (2021) realizaron estudios relacionando la economía circular, la manufactura esbelta sustentable y la industria 4.0 mediante una matriz, en la cual relacionan las características principales de la economía circular y la manufactura esbelta. Se puede decir que tanto los principios de economía circular, así como las estrategias de manufactura esbelta, pueden integrarse en un mismo entorno, la matriz solo muestra una relación negativa media, entre la innovación y la eliminación de desperdicios, la razón radica en el hecho de que la innovación debe considerarse no solo de manera simple, si no de la adopción de tecnologías emergentes y estrategias de manufactura esbelta, sino también como eco innovación y ecodiseño de ambas tecnologías involucradas en el flujo de procesos, productos y paquetes.

López et al. (2019) abordaron los constructos de administración de operaciones y economía circular con el objetivo de conceptualizar y examinar la adopción de la economía circular en los procesos de toma de decisiones de la administración de operaciones tales como las áreas de producto, de diseño, de planificación y control de la producción y logística/cadenas de suministro. En conclusión, podemos ver que existe una amplia literatura referente a los constructos a desarrollar dentro de la investigación y se han estudiado dentro del contexto en el cual se realizara la investigación, así también han ocupado algunas técnicas de recolección de datos que servirán como referente para el desarrollo de la metodología y recolección de datos, así pues podemos ver que no se han desarrollado artículos que relacionen

estos tres campos y este trabajo aportaría un conocimiento útil acerca del impacto de la relación de estos tres constructos.

1.2 Planteamiento del problema

Para poder establecer la problemática que implica el análisis y desarrollo de la presente investigación es importante situarnos en el contexto a analizar, el cual es la industria manufacturera, como se sabe esta industria es la responsable de la producción de bienes y es considerada como estrategia competitiva para el desarrollo económico y globalizado de las naciones y tiene un impacto en su crecimiento (Legarda et al., 2014). Desde este punto de vista, se realizó un análisis del impacto que esta industria tiene en las variables de crecimiento económico, desempleo y saldo exterior de bienes y servicios por un lado y el tamaño del sector industrial manufacturero, y concluyen que la pérdida relativa de peso de la manufactura de un país tiene un impacto negativo en estas variables, es así como la desindustrialización tiene un impacto negativo desde el punto de vista económico.

Potencias mundiales como Japón, Estados Unidos y Alemania sustentan una industria manufacturera fuerte que soporta su empleo y su nivel de crecimiento económico, es así como estos países al igual que Reino Unido han apoyado a esta industria ya que representa una aportación importante al PIB (producto interno bruto) de sus países, y se ha visto apoyada por programas gubernamentales para soportarla e impulsar su crecimiento a través de políticas industriales activas (Legarda et al., 2014). La industria manufacturera es importante para el desarrollo económico de las naciones, constructos como manufactura esbelta, administración de operaciones y economía circular juegan un papel muy importante por el impacto que generan en la competitividad y productividad de esta.

Sin embargo y en contraste con la situación que viven las potencias mundiales, dentro de América Latina países como Argentina, Brasil y México son los países que fabrican la mayor cantidad de productos de la región, el resto de los países de esta región tiene enormes dificultades para crear sustentabilidad en el desarrollo

industrial (Benavidez, 2020). Para el caso de nuestro país, la industria manufacturera es uno de los principales pilares económicos, ya que representa alrededor del 18% del PIB y para el año 2021 este sector generó una inversión extranjera directa de 12,560 millones de dólares americanos y empleo a más de 9 millones de trabajadores (Statista Research Department, [STATISTA], 2022).

Para que la industria pueda ser competitiva y tener permanencia en el mercado, es necesario que entregue productos y servicios con mayor eficiencia, para ello se deben comprender los principios básicos del diseño de los procesos (Chase et al., 2009). La implementación de la manufactura esbelta dentro del contexto industrial ayuda a mejorar el desempeño operativo impactando en la productividad, sin embargo y de acuerdo a una encuesta realizada en nuestro país a plantas maquiladoras de manufactura en la región de Chihuahua, Aguascalientes, Tamaulipas, Coahuila, Zacatecas, Querétaro, Nuevo León, Puebla, Baja California Sur, Durango, Baja California Norte, Guanajuato, San Luis Potosí y Sonora, la adopción de esta metodología ha tenido una implementación parcial en la mayoría de las maquiladoras que las que han realizado una implementación integral (Chávez, 2022).

Por otra parte, uno de los principales problemas identificados por Chávez (2022) es que la adopción de la manufactura esbelta en la industria debe darse desde una transformación cultural, que tiene lugar en los sistemas gerenciales, sociales y técnicos dentro de las organizaciones, es decir la falta de soporte de la alta gerencia y la poca participación de los mandos medios provocan una implementación escasa dentro de la organización. Hines y Butterworth (2019) identifican también que esta implementación se da en tres etapas, la primera que es la implementación de técnicas de forma parcial, el segundo nivel es el desarrollo de sistemas con enfoques técnicos y humanos para alcanzar los objetivos deseados, y el tercer nivel se refiere a entender los principios y filosofías para asegurar el cambio cultural.

Otra gran barrera de adopción que se presenta en la implementación de la metodología tiene que ver con el tamaño de las mismas, aun cuando Dave y Sohani

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

(2009) argumentan que puede ser implementada en organizaciones de cualquier tamaño, Singh y Ahija (2015) concluyen que las empresas medianas y grandes mejoran su desempeño ya que realizan una implementación holística, esto tiene que ver con la disponibilidad tanto de recursos humanos, de tipo técnico y financieros, elementos que se encuentran limitados dentro de las pequeñas empresas y que pueden tener un impacto significativa.

Continuando con el mismo orden de ideas y retomando la información que se presentó en el párrafo anterior referente a los problemas que ocurren principalmente en las empresas MiPymes (micro, pequeña y mediana empresas) en nuestro país en la implementación de la manufactura esbelta, Montejano et al. (2010) y Montejano, Campos y Tavares (2020) realizaron análisis en el estado de Aguascalientes, enfocados a evaluar el impacto de la implementación de la administración de operaciones dentro de empresas manufactureras y algunas de servicios tanto en el desempeño o rendimiento como en los sistemas productivos, concluyendo que los gerentes o directivos aplican algunas técnicas de administración de operaciones, aun cuando son conscientes de los beneficios que implica su implementación, solo ocupan algunas técnicas en caso que lo consideren necesario, identifican también que el 50% de las empresas encuestadas trabajan sobre sistemas Taylorianos, es decir, no han introducido metodologías o técnicas que puedan sostener sus mejoras a través del tiempo.

Desde esta perspectiva, tanto para la manufactura esbelta como para la administración de operaciones, el enfoque problemático va por la misma línea, en general, se puede concluir que se requiere un cambio cultural dentro de las organizaciones e introducir nuevos esquemas de trabajo que le permitan a la organización poder atacar los problemas y mantenerse en el mercado, buscando ser competitivos y sostener sus operaciones a través del tiempo. Aunado a esta situación desafiante de implementación de nuevos métodos que ayuden a tener permanencia dentro de los mercados actuales y ser competitivos. A esto se anexa otro importante constructo a considerar dentro de la problemática que aqueja a la industria manufacturera, la cual es la economía circular.

A lo largo de la historia en el contexto industrial, el uso excesivo de materias primas consumidas por una alta demanda de productos que consume la sociedad ha ocasionado daños ambientales, es así que la economía circular nace como una alternativa para aprovechar los recursos, impactando en la reducción de los desperdicios y realizar un cambio al sistema de producción actual denominado “modelo lineal”, de tomar, hacer y desechar por un modelo circular; Esposito et al. (2018) y Córdova et al. (2021) argumentan que parte de la problemática que aqueja el modelo lineal actual, es un mal diseño y una mentalidad restrictiva, este modelo actual de producción está ocasionando problemas actuales que impactan al medio ambiente, los cuales son pérdida en la biodiversidad, explotación de los mantos acuíferos, del aire, para la obtención de las materias primas extracción excesiva de recursos naturales y un uso indiscriminado de la tierra.

Esto está provocando que nuestro planeta este llegando a sus límites por el uso indiscriminado y excesivo debido a altas demandas de consumidores, es decir, el metabolismo social está alcanzando sus límites (Haas et al., 2015; Esposito et al., 2018; Govidan y Hasanagic, 2018; Maldonado et al., 2021). Actualmente nuestro país se encuentra iniciando la implementación de la economía circular y se ha vuelto necesario que tanto organizaciones, gobiernos y sociedad se comprometan con esta estrategia de cambio (Córdova et al., 2021). México genera de manera anual 44 millones de toneladas de residuos, y se contempla que para el año 2030 genere un aproximado de 65 millones (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales [SEMARNAT], 2019).

Cordova et al. (2021) manifiestan que aun cuando en el plan nacional de desarrollo 2019-2024 hable sobre el desarrollo sustentable, no se menciona un plan concreto de cómo será desarrollado dentro del país, actualmente el senado de la república aprobó el decreto por el que se expide la Ley General de Economía circular, que tiene como principal objetivo que cuente con un marco de referencia que aprueba utilizar de manera efectiva los recursos tanto humanos, económicos y también naturales dentro de un modelo económico circular, aun cuando ya fue aceptada aun no es claro el plan para su implementación y continuidad.

Como se puede ver, la problemática que aqueja al contexto en estudio es vista desde diferentes perspectivas, pero la que mayormente predomina es la necesidad de un cambio organizacional, que impacte en los sistemas operativos, buscando como fin principal poder mantener las operaciones sin afectar al ambiente ya que esto puede tener consecuencias catastróficas para nuestro planeta causando daños irreversibles al medio ambiente, para poder realizar este cambio es necesaria la introducción de estrategias operativas como los son la manufactura esbelta, la administración de operaciones y la economía circular.

Estos tres constructos tienen como fines comunes reducción al daño ambiental, reducir los costos operativos o productivos y tener un impacto positivo en la sociedad, es así como el desarrollo de esta investigación busca conocer el impacto que se tiene tanto de la manufactura esbelta, la administración de operaciones en la economía circular y como está impacta en la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

1.3 Preguntas de Investigación

De acuerdo con la problemática planteada, surgen 3 preguntas acerca de la relación de los tres constructos principales, y que durante el desarrollo de este trabajo se busca resolver, para ello se plantean las siguientes preguntas que serán la base y dirección para poder desarrollar la investigación:

- ¿Cuál es el impacto de la manufactura esbelta en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?
- ¿Cuál es el impacto de la manufactura esbelta en la administración de operaciones de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?
- ¿Cuál es el impacto de la administración de operaciones en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?

1.4 Objetivo General

Analizar el impacto de la manufactura esbelta, y la administración de operaciones en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

1.5 Objetivos específicos

- Analizar el impacto de la manufactura esbelta en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.
- Analizar el impacto de la manufactura esbelta en la administración de operaciones de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.
- Analizar el impacto de la administración de operaciones en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

1.6 Justificación

Como se manifiesta en el objetivo general de esta investigación, el cual es evaluar el impacto de la manufactura esbelta y la administración de operaciones en la economía circular de la industria manufacturera de Aguascalientes, con base a la situación actual que se vive en la industria manufacturera, es importante resaltar que muchos de los problemas medioambientales han sido generados por el consumo excesivo de recursos extraídos de la naturaleza y procesado en la industria con el fin de satisfacer las demandas que van en aumento en la sociedad mundial, de seguir esta tendencia nuestro planeta puede colapsar, generando situaciones desequilibrantes para el mundo.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el 2015, lanzó el programa de desarrollo sustentable agenda 2030, en el cual se encuentran más de 120 países, siendo México uno de ellos, este programa aborda los diversos desafíos en curso relacionados con la degradación ambiental, el cambio climático, el hambre cero, y

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

otras consecuencias negativas de los diferentes procesos productivos, hay 17 objetivos de desarrollo sostenible que versan en asuntos sociales, medio ambientales, económicos y de sostenibilidad, 12 de ellos se enfocan principalmente en asegurar procesos productivos más sustentables (Silva et al., 2019).

Es importante resaltar que se realizó un cambio con respecto a las anteriores ODM (objetivos de desarrollo del milenio), ya que los nuevos objetivos planteados por la ONU hacen más énfasis en las necesidades actuales que se han producido por el cambio climático, ya que esos efectos son más visibles y de mayor impacto, esto a raíz de que las diferentes naciones han identificado la necesidad de realizar cambios globales en todos y cada uno de los ámbitos de las diferentes actividades económicas (ONU, 2015). Los constructos que se desarrollan en este trabajo recaen en el objetivo 12 del desarrollo sostenible (Programa de las naciones para el desarrollo [PNUD], 2022) que se denomina “Producción y consumo responsable”, este objetivo establece que, para lograr el crecimiento económico y desarrollo sostenible, es urgente reducir la huella ecológica mediante un cambio en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos.

Además, importantes fundaciones que operan a nivel mundial como son la Fundación Ellen MacArthur, fundada en EEUU, creada en 2010 con el objetivo de realizar y acelerar la transición a la economía circular y actualmente trabaja con gobiernos, empresas y academias para reestructurar una economía regenerativa y reparadora desde el diseño, empresas como Danone, Google, H&M group, Renault, Johnson, Unilever, Philips, L’Oreal, Nestlé, PepsiCo, The coca cola Company, Veolia, Walmart por mencionar algunos, se han unido a esta fundación para realizar la transición hacia este modelo de economía circular (Ellen MacArthur Fundación, 2017).

Friends for the Earth, es otra fundación global que trabaja y lucha por un mundo más saludable y justo impulsando las reformas necesarias para lograr cambios sustanciales, el principio número dos “Luchando por la transformación sistémica”, nos habla de que actualmente trabajan para transformar los sistemas económicos

y políticos a través de reformas estratégicas que conduzcan a cambios sistémicos y radicales (Friendsfortheearth FFE, S/F). Así como la ONU, la OCDE (Organización para la cooperación y el desarrollo económico) ayuda a la contribución y avance de debates sobre compromisos internacionales, como el compromiso y cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable, bajo este contexto cabe mencionar que nuestro país se encuentra dentro de los países de la OCDE, y se ha firmado un acuerdo con la ONU para la aplicación de los objetivos sustentables en nuestro país (ONU, 2021).

Este cambio de sistema ya se encuentra en marcha y aun cuando su implementación no es sencilla, nuestro país ha empezado con esta transición, si bien es cierto que no ha comenzado de manera sistémica, ya que en nuestro país existen algunas empresas que han comenzado con su implementación como se muestra en la tabla 2. En el año 2021 fue aprobada la “Ley general de economía circular”, la cual busca desacelerar y reducir el impacto ambiental que generan las actividades económicas en nuestro país buscando reducir el desperdicio de materiales a través de la reutilización, el reciclaje y el rediseño (Senado de la República [SENADO], 2021).

Tabla 2. *Empresas que aplican economía circular en México*

Empresa	Acción
Grupo Bimbo	Trabaja en la cadena de valor, tiene ecodiseño en sus empaques, trabaja con economía circular con proveedores, reduce desperdicios en sus plantas, y tiene programas de reciclaje.
Heinken	Desde el 2016 forma parte del circular economy 100, parte del programa Ellen MacArthur y es la primera empresa en integrarse. Realiza consumo de producción local y consumo de energía renovable
Jumex	Trabaja con una empresa de distribución sostenible con el uso de tarimas reutilizables
Tajín	Maneja envases elaborados de plástico 100% reciclado

Fuente: Elaboración propias a partir de Córdova et al. (2019).

El presidente del sector verde de la Cámara Nacional de la industria de transformación, Javier Calderón Rodríguez, acepta y reconoce que el modelo

circular suena atractivo y muy aplicable, pero en el ámbito industrial suena un poco retador implementarlo, pues los empresarios se cuestionan si esto les generara más gastos o les provocaría caer en una pérdida competitiva (Canacintra, S/F, como se cita en Cárdenas, 2018).

Esto nos lleva concluir la importancia que tiene estos tres constructos para el desarrollo y buen desempeño en el sector manufacturero, si bien es un reto la implementación y es un cambio total productivo, es importante recalcar los beneficios que este modelo circular genera (Seguí et al, 2018):

- Se crea un nuevo campo para el desarrollo de nuevos negocios, incrementando del desarrollo de nuevos productos y tecnologías, y la innovación verde que afectan los consumos de los clientes.
- Se crean nuevas sinergias industriales, donde puede existir una relación cliente proveedor en donde la materia prima de uno puede convertirse en la materia prima de otro proceso industrial.
- La eficiencia de recursos puede reducir los costos y reflejarse en el precio de los productos.

Esta transición se beneficia y apoya de la manufactura esbelta, ya que a través de esta filosofía pueden identificarse los principales desperdicios y así optimizar el proceso ayudando a este nuevo modelo a desarrollarse dentro del ámbito industrial. Desde esta perspectiva, Batista et al. (2018) sostienen que la economía circular está muy orientada a las decisiones que se toman en la administración de operaciones, ya que este método se basa en la modificación de los procesos productivos y flujo de materiales a través de la cadena de valor. Soportado por todos los estudios realizados, podemos concluir que existe una relación entre los 3 constructos a estudiar y que a lo largo del desarrollo de esta investigación se podrá evaluar el impacto de estos constructos en el caso específico de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

Se presenta a manera de resumen en la figura 1 en el cual podemos observar de manera conjunta y general las preguntas de investigación, el objetivo general, los

objetivos específicos y la justificación en la cual se encuentra la presente investigación esto en el fin de poder tener claro hacia donde se dirige la investigación y por medio de la cual se trazan las directrices de investigación.

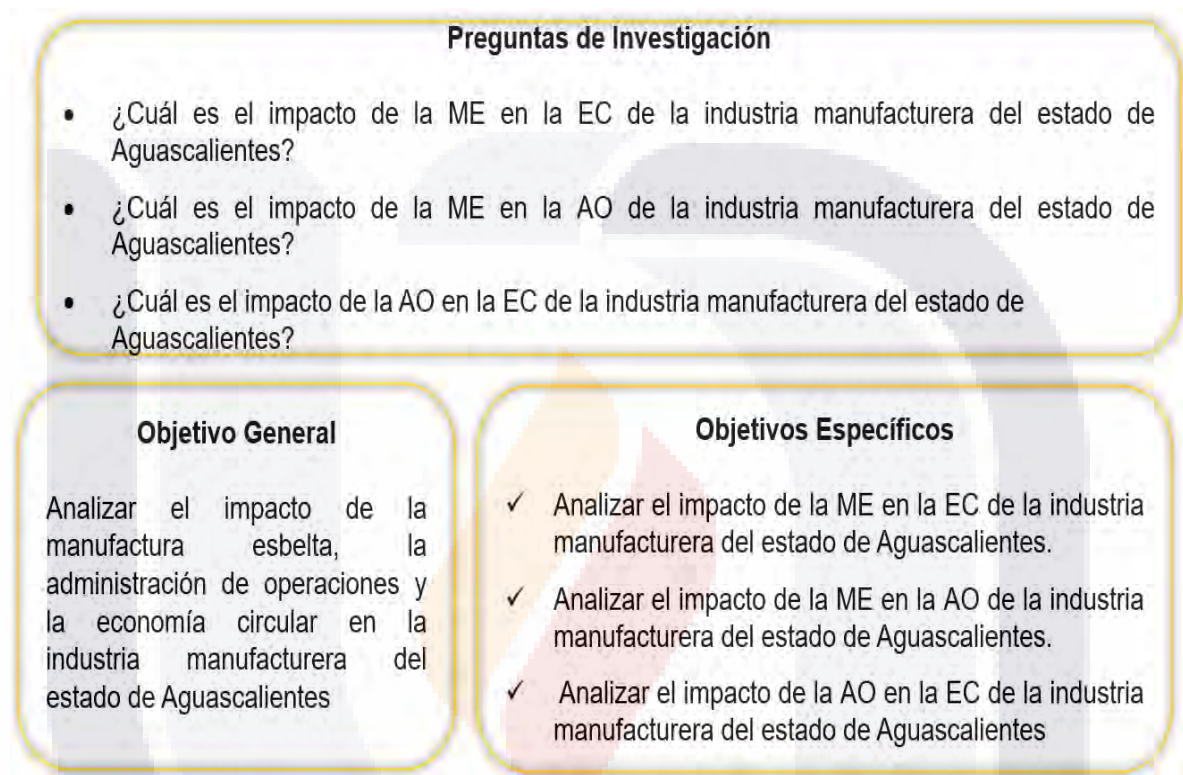


Figura 1. Resumen de los elementos protocolarios de la investigación

Fuente: Elaboración propia

1.7 Hipótesis (Modelo Teórico)

En el modelo teórico figura 2, se presentan de manera gráfica los constructos a contrastar y las relaciones e impactos que serán analizados en posteriores capítulos de este trabajo, en función del modelo teórico se establecen las hipótesis a ser probadas.

Bajo este modelo se pueden establecer las siguientes hipótesis a ser probadas y que se describen a continuación:

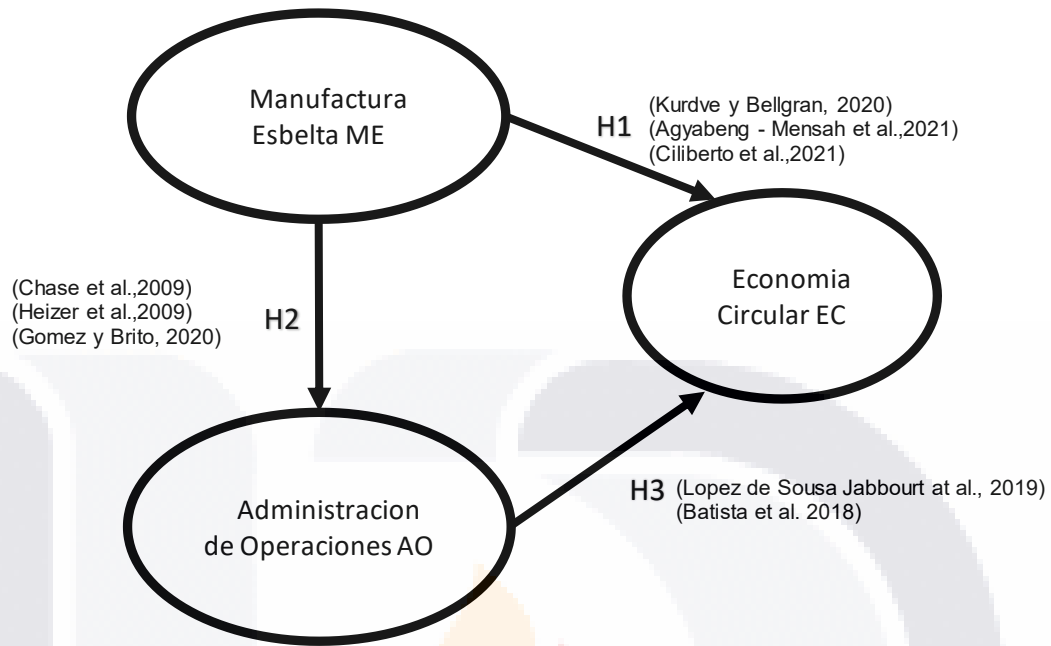


Figura 2. Modelo teórico.
Fuente (Elaboración propia).

H1. La manufactura esbelta tiene un impacto positivo significativo en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

H2. La manufactura esbelta tiene un impacto positivo significativo en la administración de operaciones de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

H3. La administración de operaciones tiene un impacto positivo significativo en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

El modelo muestra los impactos de la manufactura esbelta hacia la administración de operaciones, hacia la economía circular y hacia la administración de operaciones, hasta esta etapa de la investigación y realizando el análisis literario de los artículos científicos encontrados, no se ha encontrado literatura referente a la relación entre los tres, sin embargo como se puede ver en el modelo si se encuentra información acerca de la relación de la variable manufactura esbelta hacia la

economía circular, de la administración de operaciones hacia la economía circular y de la manufactura esbelta hacia la economía circular, la cual nos brinda soporte ya que a través de estos estudios podemos validar la relación de estos tres constructos en la industria manufacturera.





CAPÍTULO 2.
Marco Teórico

2.1 Introducción

Una parte importante para el desarrollo y soporte de las investigaciones, en especial para el caso de esta investigación es el soporte literario, ya que es un elemento crucial que da la pauta y dirección a seguir en el desarrollo de todo el trabajo de investigación referente a los tres constructos que se investigan. El marco teórico implica realizar un análisis de las teorías y enfoques teóricos, las investigaciones y todo el soporte que hasta el momento se ha tenido referente a los temas a trabajar que son fiables y nos ayudan a tener un correcto encuadre del estudio (Rivera, 2002). Por lo tanto, durante este capítulo se plasma la investigación literaria realizada para soportar los antecedentes de cada uno de los constructos, así como el sustento teórico o la teoría base.

El capítulo se estructura comenzando con la teoría base y posteriormente con el constructor de manufactura esbelta y se analizan sus antecedentes, las principales conceptualizaciones, así como se retoman las herramientas y principios que la componen y como estos la soportan dentro de las organizaciones, también se analiza el desarrollo de su concepto desde su aparición, así también la relación de la manufactura esbelta tanto con la administración de operaciones como con la economía circular desde los estudios literarios encontrados, para el caso de las relaciones entre constructos, en esta parte de la investigación solo se mencionan las relaciones encontradas y en el capítulo de planteamiento de la hipótesis se sustentan las relaciones encontradas entre constructos, de acuerdo a las hipótesis planteadas para soportar por medio de los antecedentes estas relaciones.

De esta manera se estructura también el constructor de administración de operaciones y economía circular complementando así el capítulo de marco teórico. A manera de resumen también es importante conocer los antecedentes de los constructos; el contexto de la manufactura esbelta y administración de operaciones ha tenido su desarrollo dentro la industria manufacturera, aun cuando la economía circular no es un concepto nuevo también es importante conocer cómo es que estos

constructos han impactado en las estrategias de la industria y bajo que enfoques han sido analizados por los investigadores.

2.2 Teorías Asociadas a los constructos de investigación

Sautu (2003) establece que la teoría en un contexto de investigación son “los supuestos epistemológicos contenidos en forma explícita e implícita en el paradigma elegido, estos constituyen los bloques teóricos que, articulados entre sí, sostienen la estructura argumentativa de una investigación y operan como el núcleo de cada una de sus etapas” (p.9). Es importante conocer las principales teorías asociadas a los tres constructos y resaltar en cual de ella se encuadra esta investigación, esto con el fin de dar a conocer aspectos solamente de carácter informativo ya que la única teoría a desarrollarse será la teoría base.

Por lo tanto, dos de los constructos a desarrollarse la manufactura y la administración de operaciones han sido trabajadas y consideradas como medios importantes para los procesos dentro de la industria manufacturera, contexto en el cual se desarrolla la investigación; uno de los constructos centrales de la investigación es la manufactura esbelta. Chase et al. (2009) argumentan que en un inicio fue considerada solamente una metodología, pero actualmente paso a ser considerada como una herramienta administrativa de las más importantes en los últimos 50 años, dentro de la industria manufacturera ya que tiene un impacto tanto en la calidad, productividad y ahorro de recursos para esta industria.

Como se puede ver, ambos constructos buscan optimizar recursos e incrementar la productividad de las organizaciones, es así, que buscando en la literatura podemos encontrar diferentes artículos en donde se relaciona a la manufactura esbelta y la administración de operaciones con teorías como la teoría de restricciones, la cual busca identificar como su nombre lo dice las principales barreras (restricciones) que se tienen en los procesos y subordinarlas para mejorar los procesos (Goldratt, 2005), otras teorías relacionadas principalmente a la administración son Teoría Científica, Teoría Clásica, Teoría Humanista, Teoría del Comportamiento, Teoría

XY, Teoría Neoclásica, Teoría Estructuralista , Teoría Burocrática, Teoría de Sistemas y la Teoría Contingencial (Sy Corvo, 2019).

Es así, que estos constructos pueden verse influenciados por las diversas teorías de acuerdo al enfoque que se tenga, al igual que la manufactura esbelta y la administración de operaciones, la economía circular también tiene influencias relevantes como se argumenta en Maldonado et al. (2021) algunas de las teorías en las cuales se basa la economía circular por ejemplo, con la teoría del diseño regenerativo (Lyle, 1994), la ecología industrial (Graedel y Allenby, 1995), la teoría de las leyes ecológica (Commoner, 1971).

Como puede verse, cada teoría tiene influencia en el desarrollo o enfoque que se ha dado de acuerdo con los diferentes autores que la han retomado, para el caso de esta investigación la teoría base a considerarse, es la teoría de los recursos y capacidades "*resource-based view*" (RBV) por su nombre en inglés; como se analiza con anterioridad, los principales objetivos de los tres constructos son conocer y analizar el impacto en la industria esto implica realizar un buen uso tanto de los recursos y las capacidades con las que cuentan las empresas para así poder ser productivo y competitivo y mantenerse a nivel local e internacional.

2.2.1 Teoría de los recursos y capacidades

El estudio de esta teoría se realiza a causa del crecimiento y el impacto en la competitividad organizacional, motivado al entorno competitivo; esta corriente teórica establece que el crecimiento estratégico de la organización se encuentra en función de sus recursos y no de sus productos, un recurso puede considerarse como una fortaleza o incluso una debilidad dentro de una organización ya que la estrategia de crecimiento debe mantener un equilibrio entre la explotación de los recursos actuales y el desarrollo de nuevos recursos (Wernerfelt, 1984).

Barney (1991) establece que para alcanzar el crecimiento organizacional y la ventaja competitiva deben considerarse tanto los recursos como las capacidades dentro de la organización ya que estos son, valiosos, no son imitables, llegan a ser

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

raros y son insustituibles. Como lo señala Grant (1991) para la formulación de las estrategias dentro de la empresa es necesarios considerar como parte central los recursos y capacidades, ya que en función de ellas se puede direccionar la rentabilidad de la compañía, es decir, para poder desarrollar la estrategia la clave es entender las relaciones entre los recursos y las capacidades y que pueden ser sostenidos en el tiempo tengan impacto en la ventaja competitiva y la rentabilidad.

La fortaleza de esta teoría radica en considerar a los recursos y las capacidades como principales generadores de crecimiento y desarrollo las cuales no pueden ser utilizadas por otra organización y considerar a estas es importante para la creación de valor de la organización, esto tienen un impacto en la eficiencia y eficacia, los dirigentes de las organizaciones se han visto obligados a trabajar con los recursos para crear nuevas ventajas competitivas (Grant 1991; Griffy-Brown y Chun 2007).

2.2.2 Origen de la Teoría de Recursos y Capacidades

Esta teoría tiene sus orígenes en el año de 1984, cuando se publicó el artículo denominado "*The resource-based view of the firm*" publicada por el profesor Binge Wernerfelt (Fernández y Suarez, 1996). En general, esta teoría trata de dar explicación del porque si las empresas se desarrollan en un mismo entorno competitivo y que técnicamente se encuentran bajo los mismos factores de éxito en el mismo sector económico, sus resultados rentables están muy diferenciados unos de otros, por lo tanto es de suma importancia el análisis de los recursos y capacidades, ya que pueden ayudar a las empresas a tener claras sus fortalezas y potenciales, y de esta manera poder establecer cuáles serán sus ventajas competitivas, orientando así su esfuerzo en identificar recursos y capacidades internos para realizar la estrategia interna para fortalecerse (Guerras y Navas, 2022).

De acuerdo con Barney (1991) y Peteraf (1993) establecen que un supuesto básico en el trabajo, es que los recursos y capacidades que surgen en el área productiva son heterogéneos entre las empresas, es decir, que los factores que se usan en la

producción tienen de manera interna variación en los niveles de eficiencia, es decir, que las empresas que cuentan con heterogeneidad en sus recursos y capacidades tienen distintas capacidades para poder competir en el mercado, también Penrose (1959, como se cita en Amit y Schoemaker, 1993) establecen lo siguiente:

“la empresa es más que una unidad administrativa, es también una colección de recursos productivos, en la cual el desafío es que los gerentes identifiquen, desarrollen, protejan y desplieguen recursos y capacidades en una forma que entregue a la empresa una ventaja competitiva sostenible, por lo tanto, un retorno de capital superior” (p. 33).

a) Los recursos

Se define a los recursos como “el conjunto de factores o activos de los que dispone una empresa para llevar a cabo su estrategia” (Guerras y Navas, 2022, p. 186), otra definición importante por conocer es la que afirmó Wernerfelt (1984) “Aquellos activos (tangibles e intangibles) que se vinculan a la empresa de forma semipermanente como las marcas, el conocimiento tecnológico propio, el empleo de habilidades personales, los contactos comerciales, los procedimientos eficientes, el capital, etc.” (P.172). Se presenta en la figura 3, la clasificación de los recursos. Como parte de los recursos tangibles se encuentran los recursos físicos (terrenos, edificios, equipos, maquinaria, materia prima, productos terminados), recursos financieros (capital, reservas, acciones).

Para el caso de los recursos intangibles podemos diferenciarlos en activos no humanos y humanos debido a su vinculación directa o no con las personas que están dentro de la empresa por su experiencia, lealtad, entretenimiento, motivación, decisión, habilidad de razonamiento y su capacidad de adaptabilidad, etc.

Los identificados como no humanos se subdivide en dos categorías: tecnológicos (las cuales son, las tecnologías y conocimientos disponibles que fabrican los productos de la empresa y que pueden resumirse en patentes, diseños, bases de datos, know-how, etc.) y los organizativos (la marca comercial, nivel de prestigio, la

cartera de clientes, los diseños organizativos, la imagen proyectada en la sociedad (Grant, 1996; Guerras y Navas, 2022).

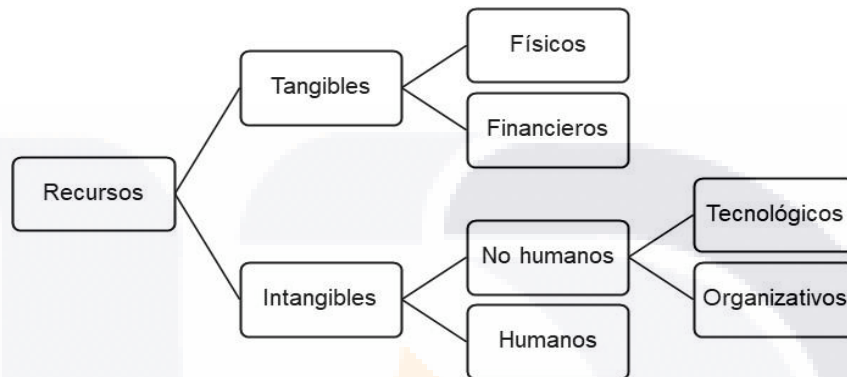


Figura 3. Clasificación de los recursos.
Fuente: Navas y Guerra (2002).

b) Las capacidades

Estas capacidades con las que cuenta la empresa le permiten desarrollarse adecuadamente a partir de la combinación y coordinación de los recursos individuales disponibles, los recursos que no se combinan son considerados únicos, pero si son combinadas y administradas de manera correcta generaran capacidades (Guerras y Navas, 2022). Las competencias esenciales son las que emergen del aprendizaje colectivo de la empresa, específicamente las relacionadas a la manera de coordinar las técnicas de producción e integrar las nuevas y variadas corrientes tecnológicas, es así también que las capacidades son intangibles por naturaleza y esto provoca que sea más complicado clasificarlas e identificarlas (Huerta, Nava y Almodóvar, 2015).

Covey (1986) que fue retomado y analizado por Hall (1993) hablan de cuatro tipos de capacidades que identifican como fuente de ventaja competitiva sostenible las cuales son:

1. Capacidades que se basan sobre los activos
2. Capacidades regulatorias: como lo son derechos de propiedad, contratos, secretos comerciales, etc.
3. Capacidad posicional: la cual es una consecuencia de acciones tomadas en el pasado, como pueden ser la reputación con nuestros clientes y la configuración de la cadena de valor, etc.
4. Capacidades culturales: incluye hábitos, actitudes, creencias y valores que pertenecen a los individuos y grupos que componen la organización.

En conclusión, Grant (1996) afirmó que el principal reto de la dirección no solo debe limitarse a identificar los recursos y las capacidades de su empresa, si no encontrar la manera de pasar de habilidades y recursos que se manejan de manera individual a un conjunto de capacidades colectivas que impacten en el quehacer diario de las empresas.

2.2.3 La Teoría de recursos y capacidades en la manufactura esbelta, la administración de operaciones y la economía circular

Existe una relación estrecha entre los tres constructos que se trabajan en esta tesis y su relación con la teoría de recursos y capacidades, de la cual se ha hablado con anterioridad, de acuerdo con la literatura revisada en función de cómo ve la teoría a los constructos, empezamos por exponer que la manufactura esbelta de acuerdo con Lewis (2000) estableció que las iniciativas organizacionales son un soporte importante para comenzar con el proceso de cambio de la manufactura esbelta, así también que los recursos internos de la empresa tienen una afectación general, desde la entrada de los materiales (medido en niveles de inventarios de producto terminado y en proceso, medición del desempeño, calidad interna, empleados y espacio utilizados).

Como se expone en el párrafo anterior todos estos recursos deben tener un impacto en la reducción de costos, así como una mejora en el desempeño del negocio que es medido en rentabilidad y la cuota del mercado. Para poder alcanzar los beneficios significativos referentes a la implementación de la manufactura esbelta, se necesita entender el comportamiento organizacional como un recurso intangible y que este recurso debe ir alineado con la estrategia organizacional, y debe ser bien aplicado por el equipo gerencial (Punnakitikashem et al., 2009).

La administración de operaciones ha sido también analizada desde la perspectiva de la teoría de los recursos y las capacidades. Ynzunza e Izar (2013) y Fernández y Rocha (2017) afirman que la empresa puede llegar a tener una ventaja competitiva en el mercado, es decir, conseguir un buen desempeño, y para ello es necesario contar con una estrategia bien fundada, es decir, considerar los recursos y capacidades con los que cuenta la empresa, estos pueden ser bienes intangibles y tangibles, los cuales son elementales y críticos y afectan los procesos internos. También basado en los recursos y capacidades se establece que “los resultados están condicionados a variables que cada organización combina, mantiene y desarrolla de manera particular” (Fernández y Rocha, 2017, p.36).

Huerta y Almodóvar (2004) también sostienen que las empresas tienen una diferencia significativa de recursos y capacidades internas, es decir, “tienen funciones de producción diferentes, procesos de innovación y desarrollo de nuevos productos distintos y configuraciones de actividades y negocios diversos” (p. 89). Es así como por tal motivo considerar a la administración de operaciones desde la perspectiva de los recursos y las capacidades nos ayuda a entender la importancia que tienen estos recursos y como es que los gerentes deben considerarlos para poder llegar a obtener los resultados esperados dentro de las empresas.

Por último, Hitt et al. (2015) confirman que esta teoría es importante en el área de administración de operaciones, por la capacidad de identificar las fuentes que afectan a la ventaja competitiva de manera interna, así como de manera transversal con sus aliados, como por ejemplo a través de la cadena de suministros. Las áreas

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

principales de la administración de operaciones en donde se ha trabajado con la teoría de recursos y capacidades, es la gestión de la cadena de suministro, estrategia operativa, gestión del desempeño e innovación de productos y servicios.

Estos autores concluyen que tomar en cuenta los recursos externos tiene mucho impacto dentro de la gestión de la cadena de suministro ya que al tener acceso a los recursos internos de sus proveedores pueden enriquecer los internos de la compañía, algunos de los recursos valiosos son la tecnología de la información, es decir tener una mejora en la cadena de suministro.

Existen muchos retos y dificultades relacionados a la transición hacia la circularidad y están relacionados directamente con los recursos y capacidades identificados en la teoría de los recursos. De acuerdo con Román et al. (2022) identifican trece factores organizados en 3 grupos, denominados “gestión y personas”, “estructura, producto y procesos”, “relación con los *stakeholders*”, los antes mencionados tienen la capacidad de ser considerados recursos o capacidades, y estos tienen lo necesario para ayudar a la empresa en su giro hacia la economía circular.

La falta de identificación de estos habilitadores o factores tanto de manera interna como externa puede hacer que las empresas tengan dificultades en su transición hacia la circularidad. Un factor es una práctica u acción que hace posible la transición hacia la economía circular dentro de las organizaciones, los trece factores se muestran en la siguiente lista:

- **Gestión y personas:** Competitividad y estrategia empresarial, procedimientos, mediciones e indicadores.
- **Estructura, procesos y productos.** Diseño y desarrollo de productos y procesos; reusó, remanufactura y reciclaje de productos y materiales; estructuras y equipos; servicio de mantenimiento; sistemas de producto y proceso; digitalización.
- **Relación con los *stakeholders*.** Acercamiento sustentable de compras, cooperación con los stakeholders, principios de la gestión de la cadena de suministros y regulaciones gubernamentales.

A manera de conclusión, como se puede ver, existe una relación de la teoría basada en los recursos y capacidades y en los tres constructos a desarrollar ya que están orientadas a hacer que la empresa consiga sus objetivos y metas principales, o conseguir la ventaja competitiva y de acuerdo con lo expuesto por estos autores, para alcanzar este objetivo se debe considerar los recursos internos y externos de la empresa que son los cuales dan la pauta para poder crear una estrategia.

2.3 Manufactura Esbelta

Hernández y Vizán (2013) señalan los retos que enfrentan las empresas industriales que buscan implementar nuevas técnicas organizativas de producción, que les permita competir a nivel mundial, asimismo, confirman que el modelo de fabricación o manufactura esbelta es una alternativa sólida, y que su implementación y potencial deben ser considerados por aquellas empresas que quieran seguir siendo competitivas. Chase et al. (2009) también consideran a la manufactura esbelta o "*lean manufacturing*", o "justo a tiempo", como un método de administración de la producción de los más importantes desde hace 50 años. Monge et al. (2013) señalan que el concepto de manufactura esbelta o "*lean manufacturing*", fue introducido en 1990 en occidente por el Dr. James Womack en su libro denominado "La máquina que cambió al mundo", desarrollado durante 5 años en el sistema de producción Toyota, analizado por el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts).

Sin embargo, aun cuando el concepto de manufactura esbelta fue introducido en la década de los 90's, esta filosofía ha evolucionado tanto en concepto, objetivos y métodos de implementación y por tal motivo es importante retomar un poco de la historia desde su aparición y su desarrollo. Esta situación dio lugar a la producción de productos de primera necesidad, y posteriormente a la producción para el consumo general, que trajo consigo relaciones entre diversas comunidades, ciudades y naciones para el intercambio de productos, lo cual ayudó en su momento a la comercialización de productos (Llanos, 2016).

Esta apertura a la comercialización trajo como consecuencia la expansión en el consumo de varios productos y ante la demanda creciente se incrementó el consumo de diversos productos que tenía de manera directa la producción de estos, estas relaciones comerciales fueron creciendo y se hizo necesario crear una estructura de producción, los sistemas de producción han atravesado por varias etapas, la primera de ellas es conocida como producción artesanal, hasta mediados del siglo XVII los talleres artesanales eran los encargados de producir las mercancías para sus localidades, en ella, los artesanos controlaban sus procesos de producción, en estos talleres un grupo de artesanos generaban los productos, elaborando el producto completo, es decir, la transformación completa de los productos, ellos conocían sus procesos, los principios de como elaborarlos e interactuaban directamente con sus clientes (Llanos, 2016).

Esta revolución industrial tuvo un impacto en los métodos de producción que se tenían anteriormente, ya que la producción artesanal fue sustituida por la producción en serie o también conocida como la producción en masa, en esta época, dentro de esta etapa productiva se realizaron importantes aportaciones como lo fue la introducción de los primeros conceptos de estandarización y calidad, además se hicieron las primeras aportaciones de los estudios de la división del trabajo, en el cual se analizó la mano de obra obrera de las empresas manufactureras, se separaron las tareas del personal administrativo y este periodo fue conocido como Taylorismo (Carro y González, 2012).

Siguiendo el mismo orden de ideas y continuando con el tema Carro y González (2012) señalan que Frank y Lilian Gilbreth en el año de 1922 realizaron diversas aportaciones , por ejemplo, Frank introdujo la trazabilidad de los procesos y analizó los elementos del trabajo, identificando las actividades de valor agregado y las que no agregan valor, por su parte Lilian, desde una perspectiva psicológica estudio la motivación humana y los efectos que esta podía tener en los procesos productivos, sus aportaciones en el área del comportamiento proporcionaron grandes avances en el área administrativa y estas a su vez aportaron las bases para la filosofía de

reducción o eliminación de desperdicios que son los principios regentes de los sistemas justo a tiempo y manufactura esbelta.

Ya para el año de 1910, Henry Ford al igual que Charles E. Sorenson, visualizaron e implementaron el primer proceso de fabricación juntando todos y cada uno de los los elementos de un sistema productivo, denominado línea de ensamble coordinada, Ford también implemento la primera cadena de fabricación de automóviles con su modelo T, en la cual normalizo productos, identifico tareas de las maquinas elementales, la simplificación del trabajo los procesos en sincronización y los trabajos especiales (Carro y González, 2012; Hernández y Vizán, 2013).

El modelo de producción Ford entro en una etapa difícil por el incremento desmedido de ordenes de producción, ocasionando problemas en las diferentes plantas de producción, cambios como la introducción descubrimientos mecánicos nuevos, partes eléctricas, nuevos colores de autos, los cuales no pudieron ser aceptados rápidamente por la fuerza de trabajo ni por los procesos, este sistema implementado por Ford tuvo su quiebre, el cual fue iniciado en Japón, donde se reconocer la primera semilla de lo que hoy conocemos como manufactura esbelta, (Hernández y Vizán, 2013).

Hernández y Vizán (2013) señalan que Taichii Ohno y Shingeo Shingo trabajaron en la implementación de los conceptos y métodos desarrollados por Ford en América, identificaron que el sistema de Ford tenía deficiencias que afectaban a la fuerza de trabajo, y realizaron adaptaciones al sistema manteniendo la filosofía de su cultura oriental basada en la cooperación y participación de todos los empleados, desechando la idea de que los operadores solo eran músculos fuertes para realizar su trabajo e identificando que los trabajadores podían contribuir a desarrollar mejora continua.

De la misma manera, Ohno dejó por sentado las nuevas bases del sistema de gestión JIT/*Just inTime* (Justo a tiempo), conocido también como TPS (Toyota Manufacturing System), este sistema se basa en el hecho de “producir solo lo que se pide y cuando el cliente lo pide”, Implementando así un sistema de flujo continuo, realizando un cambio radical a los cambios de herramientas, así también se fueron desarrollando diferentes herramientas que soportan en sistema como Kanban, Jidoka, Poka–Yoke, 5’s entre otros (Carro y González, 2012; Hernández y Vizán, 2013).

Entre 1945 y 1975 el modelo de Toyota fue adoptado por diferentes compañías japonesas y se tuvo un impacto en el aumento de la productividad y calidad, fue así que esta situación llamó la atención de los ejecutivos americanos que empezaron a viajar a Japón para estudiar este sistema, sin embargo, la adopción del sistema no se dio por completo en las empresas en occidente, ya que no se implementaba en un concepto sistémico, solo algunas herramientas, al principio de la década de los 90’s comenzó a tener un impacto sorprendente, y el modelo tuvo un gran auge en occidente, siendo la razón principal la publicación del libro denominado “La máquina que cambió al mundo” (Hernández y Vizán, 2013).

2.3.1 Antecedentes de la manufactura esbelta

La manufactura esbelta ha tenido un enorme impacto en la industria manufacturera, y ha pasado por diversas etapas de crecimiento, en la tabla 3 se realiza un resumen cronológico de la evolución que ha tenido la manufactura. Como se puede ver en la tabla 3, la evolución del concepto de manufactura esbelta a través del tiempo a significado un avance importante para la industria que ha pasado por 3 etapas muy importantes, la primera etapa significó un proceso artesanal que fue muy personalizada, después la producción en masa y en últimas fechas la producción esbelta o producción “lean”, que quiere decir una producción solo de lo que se necesita.

Tabla 3. Evolución de la manufactura esbelta a través del tiempo

Año	Aportación principal
1799	Eli Whitney fue el primero en introducir el concepto de calidad y control de calidad, además desarrollo la denominada “fabricación de productos en base a piezas intercambiables o cambiables de manera rápida”.
1881	Frederick Taylor El primero en investigar los métodos de trabajo y estudiar los trabajos de forma manual, el cual también es denominado como el padre de la administración científica. Su principal aportación ha sido la creencia de que la admiración debe aportar más recursos y buscar mejoras agresivas en los métodos de trabajo que se llevan a cabo.
1902	Sakichi Toyoda en Japón, desarrollo un dispositivo que detenía el telar cuando se rompía el hilo e indicaba con una señal visual, que le indicaba al operador que la maquina necesitaba atención. Este sistema de “automatizado con un toque humano” permitió separar las actividades hombre y máquina. Con esta simple y efectiva medida un único operario podía controlar varias máquinas, lo que supuso una tremenda mejora de la productividad que dio paso a una preocupación por mejorar los métodos de trabajo.
1922	Frank y Lilian Gilbreth , ambos proporcionaron aportaciones importantes, Frank introdujo la trazabilidad de procesos, analizando elementos de trabajo que agregaban y no agregaran valor, por su parte Lilian introdujo la perspectiva de la motivación humana y como esta afectaba a los trabajadores y su impacto en el resultado en los procesos. Sus aportaciones en el área del comportamiento proporcionaron grandes avances en el área administrativa, los cuales a su vez sentaron las bases para la filosofía de reducción o eliminación de desperdicio, principios en los que se basan los sistemas justo a tiempo y manufactura esbelta.
1923	Henry Ford y Charles Sorenson , establecieron la primera estrategia de fabricación tomando los elementos del sistema productivo - mano de obra, maquinas, procesos y productos para crear un sistema continuo y así fabricar el primer automóvil, el llamado modelo T, y también desarrollaron el concepto de línea de ensamble coordinada.
1924	Walter Sheward proporciono las bases y fundamentos para el muestreo y control estadístico de la calidad.

1940	Taichii Ohno y Shingeo Shingo comenzaron a introducir conceptos desarrollados por Ford y otras técnicas, estas técnicas son conocidas con el nombre de Sistema de producción Toyota o Justo a Tiempo. El sistema formulaba un principio muy simple: “producir lo que se demanda y cuando el cliente lo solicita”
1973	El sistema JIT/TPS se fue dando a conocer con la crisis del petróleo, y la entrada en pérdidas de muchas empresas japonesas. Toyota resaltaba por encima de las demás compañías y el gobierno japonés fomentó la extensión del modelo a otras empresas. A partir de este momento la industria japonesa comenzó a tomar una ventaja competitiva con occidente.
1980	Ya en la década de los 80’s varias empresas norteamericanas como Omark industries, General Electric o la planta de Kawasaki en Lincoln, alcanzaron el éxito a partir de estos nuevos principios.
Desde 1990 hasta la actualidad	Con el libro " la máquina que cambio al mundo" Womack y Jones, en este libro se explican las características de un nuevo sistema de producción “capaz de combinar eficiencia, flexibilidad y calidad” que puede usarse en cualquier lugar del mundo, En esta obra fue donde por primera vez se utilizó el termino Lean Manufacturing, aunque, en el fondo, no dejó de ser una forma de etiquetar con una nueva palabra occidentalizada el conjunto de técnicas que ya llevaban utilizándose desde hacía décadas en Japón.

Fuente: Elaboración propia a partir de Hernández y Vizán, 2013; Carro y González, 2012

Es decir, un proceso directo de productor a clientes, pero muy limitado en cantidad ya que al ser un proceso manual era difícil producir a gran escala, posteriormente y debido a los cambios producidos por las demandas crecientes y a la revolución industrial este sistema productivo tuvo que modificarse y se comenzó el proceso de producción en masa, este proceso es realizado y dividido en procesos y se integra como un todo, es decir considera a la mano de obra, las maquinas, procesos creando así un proceso continuo, y es aquí donde tuvo su mayor auge la industria automotriz que fue impulsada por Henry Ford.

A la par del lado oriental, los japoneses ya trabajaban con algunos conceptos aislados y crearon algunas herramientas para mejorar sus procesos, Sakichi Toyoda creó un dispositivo de paro de telar, cuando un hilo se rompía generando así un sistema que permitía al operador poder manejar varias máquinas a su cargo, posteriormente y debido a la devastación sufrida en la segunda guerra mundial, Japón se vio en la necesidad de introducir nuevos métodos y tecnología que les permitieran mejorar su productividad, es así que Taichi Ohno y Shingeo Singo estudiaron y mejoraron el Fordismo aplicado en occidente, creando así el sistema de producción Toyota o también conocido como “justo a tiempo, lo que posteriormente fue nuevamente estudiado ahora del lado occidental y nuevamente renombrado “*Lean Manufacturing*”, traducido al español como manufactura esbelta.

2.3.2 Conceptualización de Manufactura esbelta

Como se había mencionado con anterioridad y como se ha visto en el tema anterior, el concepto de manufactura esbelta o “Lean manufacturing” fue acuñado en 1990 en occidente con la publicación del libro “La máquina que cambió al mundo” escrito por James P. Womack, Daniel T. Jones y Daniel Roos (Monge et al. 2013).

Aun cuando el concepto es relativamente actual, sus inicios se dan en los años 50 dentro del sistema occidental Justo a Tiempo JIT, en la tabla 4 se presenta la conceptualización que se encontró en la literatura, esta conceptualización maneja conceptos principalmente adaptados a la reducción de excedentes, excesos que se tienen dentro de los procesos productivos y que afectan principalmente las operaciones de los mismos. Desde los inicios la manufactura había sido considerada solo como una herramienta de mejora y con el paso de los años se ha convertido en una filosofía de mejora dentro de las organizaciones que afecta todos los procesos, y últimamente ha sido considerada como una herramienta administrativa que ayuda a las organizaciones a reducir todos aquellos excesos que se generan dentro de las compañías y que generan defectos y desperdicios dentro de los procesos.

Tabla 4. *Conceptos de manufactura esbelta*

Autor y año	Definición
Jones y Womack (1996)	<p>Lean proporciona un método de hacer más y más con menos y menos –menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y menos espacio–, al tiempo que se acerca más y más a ofrecer a los clientes aquello que quieren exactamente. El pensamiento lean también proporciona un modo de trabajar más satisfactorio ofreciendo un feedback inmediato de los esfuerzos para convertir muda en valor. Y, en fuerte contraste con la moda reciente de la reingeniería de procesos, proporciona un método para crear nuevo trabajo, en lugar de simplemente destruir puestos de trabajo en nombre de la eficiencia.</p>
Chase et al. (2009)	<p>La producción esbelta se refiere al enfoque en eliminar la mayor cantidad posible de desperdicios. Los movimientos innecesarios, pasos de producción que no hacen falta y el exceso de inventarios en la cadena son objetivos para mejorar en el proceso de esbeltez.</p>
Heizer y Render (2009)	<p>Las operaciones esbeltas proporcionan al cliente justo lo que quiere cuando lo quiere, sin desperdicio, mediante la mejora continua. Las operaciones esbeltas son guiadas por el flujo de trabajo iniciado por la orden del cliente, la cual “jala” todo el proceso</p>
Rajadell y Sánchez (2010)	<p>Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como "sin grasa, escaso, esbelto", pero aplicada a un sistema productivo significa "ágil, flexible", es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro del MIT, John Krafcik, tratando de explicar que la “producción ajustada” es lean porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. Un sistema lean trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor y por ello el término lean fue rápidamente aceptado.</p>
Rojas y Gisbert (2017)	<p>Lean manufacturing o también llamado comúnmente filosofía esbelta o ágil. Es una filosofía de trabajo, bajo el enfoque de la mejora continua y optimización de un sistema de producción o de servicio, mediante el cumplimiento de su objetivo que es la disminución de despilfarro de todo tipo ya sea inventarios, tiempos, productos defectuosos, transportes, retrabajos por parte de equipos y personas. No es una filosofía estática ni radical que se aleja de lo ya conocido, sino más bien su novedad consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas, aplicaciones y mejoras surgidas en la elaboración del trabajo.</p>

Vargas et al., (2018)	La palabra lean es de origen inglés y significa "magra". La expresión lean manufacturing en español se puede definir como manufactura esbelta, esto es, que al ser aplicada a un sistema de producción puede traducirse como ágil, flexible, es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente.
Soconini (2019)	Lean Manufacturing (manufactura esbelta o ágil) es el nombre que recibe el sistema <i>Just In Time</i> en Occidente, También se ha llamado Manufactura de Clase Mundial y Sistema de Producción Toyota. Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, por su costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizados y capacitados. Debemos entender que Lean Manufacturing es el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes.
Carrillo et al., (2021)	La propuesta de lean manufacturing o fabricación esbelta en español, busca la manera de optimizar el sistema de producción, intentando eliminar o reducir todas las tareas que no añadan valor dentro del proceso de producción, convirtiéndose es una filosofía productiva que, al considerar valorar y controlar el despilfarro o desperdicio, centra su atención en la optimización de los recursos de la empresa
LEI (Lean Enterprise Institute (2022)	Lean es una manera de pensar acerca de la necesidad de crear valor con menos recursos y menos desperdicios y es una práctica constante y continua de experimentación para alcanzar el valor perfecto con cero desperdicios, el pensamiento lean es una práctica de trabajo conjunto

Fuentes: Elaboración propia con información de Jones y Womack (1996); Chase et al. (2009); Heizer y Render (2009); Rajadell y Sánchez (2010); Rojas y Gisbert (2017); Vargas et al. (2018); Soconini (2019); Carrillo et al (2019); LEI (Lean Enterprise Institute (2022).

Chase et al. (2009) establecen que el problema principal, que se encuentra al tratar de definir el concepto de manufactura esbelta es precisamente el elevado número de términos, dependiendo de la industria o el autor las traducciones que podemos encontrar son producción y/o fabricación delgada, ajustada, ágil, esbelta o incluso sin grasa. Por otra parte, las empresas han adaptado como universales palabras en inglés o japonés que han pasado a ser parte del vocabulario técnico de las empresas que adoptan metodología *Lean*.

En conclusión, podemos observar que aun cuando se establece a la manufactura esbelta o *lean manufacturing* como magra, ágil, ajustada o delgada, podemos rescatar los principios básico como pensamiento o filosofía que son la reducción o eliminación continua de todo aquello que no genera valor a los procesos y que generan gastos extras e innecesarios, los cuales no permiten poder cumplir y satisfacer las necesidades de los clientes, esta filosofía esta soportada en el involucramiento de todo el personal de la planta, así también se hace extensiva fuera de sus procesos involucrando a sus proveedores, y trabaja bajo un pensamiento en donde parte importante de alcanzar la mejora, radica en tomar en cuenta a la mente de obra, que es el personal que interactúa directamente en los procesos.

Para alcanzar sus objetivos, la manufactura esbelta despliega herramientas que trabajan de manera sistemática para cubrir la totalidad de áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Cabe mencionar que la manufactura esbelta no es un concepto estático, el cual se defina de manera directa, y tampoco es una filosofía radical que cambie lo antes ya conocido, su éxito radica en la unión de distintos elementos, técnicas y su manera de aplicación apoyada desde los altos mandos hasta los operadores en piso convencidos totalmente de su funcionalidad (Chase et al., 2009).

2.3.3 Herramientas

Cuando se comienza con la implementación de la manufactura esbelta, las herramientas son una parte medular dentro del sistema. Ibarra et al. (2017) sostienen que las herramientas son necesarias para poder empezar con la implementación dentro de la organización y es de suma importancia que las personas que se encuentran laborando dentro de los procesos, las conozcas y apliquen de manera adecuada para poder así llevar una implementación completa, las herramientas del sistema son las siguientes, de acuerdo con la tabla 5:

Tabla 5. Herramientas de manufactura esbelta

Herramienta	Definición
Filosofía 5's	No se puede avanzar en la eliminación del desperdicio, si el lugar de trabajo no está debidamente limpio y ordenado, las 5s son: Seiri (selección o clasificación, Seiton (Orden u organización, Seiso (limpieza), Seiketsu (Bienestar personal), Shitsuke (Disciplina)
Hoshin Kanri	Es un sistema gerencial, que permite establecer, desplegar y controlar los objetivos de la alta dirección y los correspondientes medios para asegurar su logro en todos los niveles de la organización, basándose en el ciclo PHVA (Planear - Hacer - Verificar - Actuar).
Flujo continuo	Se debe establecer procesos en los que el flujo se dé en forma continua
SMED	Es una teoría y conjunto de técnicas que hacen posible realizar las operaciones de cambio de herramientas y preparación de máquinas en menos de diez minutos.
Celdas de manufactura	Es el conjunto de personas, máquinas, materiales y métodos ubicados en orden en un proceso de producción, generalmente más grande que una sola máquina y menor que un departamento.
Jidoka	Se refiere a la habilidad del equipo de producción, incluido una simple máquina para identificar el malfuncionamiento y evitar la generación de defectos. Una definición alterna es la automatización con toque humano.
Poka Yoke	Es una técnica para evitar los simples errores humanos en el trabajo.
Trabajo en equipo	Los beneficios de la aplicación y las diferentes herramientas y técnicas que ofrece lean no son alcanzables si no se cuenta con un elemento importante: el trabajo en equipo.
Kaizen	En Japón es sinónimo de mejora continua, la búsqueda incesante de mejores niveles de desempeño en materia de calidad, costos, tiempos de respuesta, velocidad de ciclos, productividad, seguridad y flexibilidad entre otros
Andon	Es usado por los operadores para indicar posibles problemas o interrupciones en la línea de ensamble. También puede ser utilizado para proveer retroalimentación a personal de materiales, mantenimiento y producción sobre necesidades de producción, problemas con los equipos, tiempos muertos, etc.

Industria Kan-Ban	Tiene como finalidad establecer un sistema de comunicación efectiva para el surtimiento de materiales en los procesos de manufactura por medio de controles de tipo visual, el más común es la tarjeta.
Mantenimiento Productivo Total (TPM):	Es un cambio de actitud en el operador ya que se le capacita para realizar un mantenimiento autónomo y conservar en funcionamiento óptimo, su máquina o equipo
VSM	Es una técnica de gran apoyo que proporciona una visión de todo el proceso, para de esta manera entender completamente el flujo para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas.

Fuente: Elaboración propia con información de Ibarra et al., (2017)

2.3.4 Desarrollo del concepto de manufactura esbelta

Como se ha visto en las secciones anteriores, el concepto se ha desarrollado desde 1950 en lo que se denominó sistema de producción Toyota (SPT) o también conocido como sistema Justo a Tiempo en Japón, pero el concepto de manufactura esbelta o *Lean manufacturing*, nombre que recibe en inglés. Womack y Jones introdujeron el concepto y el cuerpo técnico de la manufactura esbelta en 1990 en occidente, desde entonces ha sido estudiado desde diversas perspectivas, aportando conceptualizaciones, modelos empíricos, análisis literarios y algunos otros estudios que relacionan a la manufactura lean con otros constructos (Piña et al. 2018).

Bateman et al. (2015) consideran importante la adopción de una filosofía esbelta, que sea implementada desde los niveles gerenciales y estrategias, a la par que se implementan las técnicas o herramientas de la manufactura esbelta en los niveles operativos. Por su parte, Belekoukias et al. (2014) identifican que los errores más comunes al iniciar la implementación de la manufactura son:

- a) Uso inadecuado de las herramientas o técnicas.
- b) Intentar implementar solo una técnica o herramienta de la filosofía para así resolver todos los problemas de la organización.

- c) El caso contrario del punto anterior utilizar solo un conjunto de herramientas y tratar de solucionar todos los problemas.

Huang y Liu (2005) y Abdulmalek y Rajgopal (2007) afirman que los principios de manufactura esbelta no solamente se han aplicado en industrias automotrices y en industrias de manufactura, sino también en empresas financieras, como por ejemplo en China enfocando la filosofía en la reducción de costos, es así también, que empresas de la India han introducido esta filosofía con el mismo fin. También se realizó un estudio de implementación en la India, y concluyeron que cuando mayor es el grado de implementación dentro de las empresas mejora la competitividad y el rendimiento empresarial, también identificaron escenarios potencialmente negativos cuando la manufactura esbelta no se implementa de manera adecuada, sus recomendaciones van encaminadas a sacar el máximo provecho de esta filosofía analizando de manera adecuada que inconvenientes se tienen para su aplicación.

Desde esta perspectiva, Melton (2005) concluye que solo el 5% de las actividades dentro de las organizaciones agregan valor y el 60% no agregan valor al proceso; Taj y Berro (2006) también concluyen que las empresas de manufactura generan un desperdicio de alrededor del 70% de sus recursos. Para el año de 1996 Liker (2011) establecieron que el centro de apoyo para proveedores de Toyota (TSSC) fundado por dicha empresa en Estados Unidos, su principal objetivo era trabajar con la manufactura esbelta con compañías americanas, siendo su objetivo el trabajar el tema Lean Manufacturing con compañías americanas y comienzan a trabajar con una empresa de sensores industriales, la cual recibe el nombre de Lean X, dicha compañía presumía del prestigio de ser una empresa lean la planta modificó los trabajos tomando algunas medidas:

- a) Establecer células de producción.
- b) Resolver los problemas mediante la creación de grupos.
- c) Solución de problemas por los trabajadores a través de la disposición de tiempo e incentivos.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

d) Crear un centro de aprendizaje para los empleados.

La razón principal por la cual el centro de apoyo para proveedores de Toyota se dispuso a trabajar con la compañía Lean X es porque la consideró como un medio para el aprendizaje, tomando una línea de producción de la planta considerada de primer nivel para transformarla mediante la aplicación de manufactura esbelta. Después de nueve meses que se aplicó se obtuvieron resultados sorprendentes (Liker 2011).

Liker (2011) establece que la disminución del 50% de las horas extras semanales; de 10 que se tenían al inicio por persona al final solo se requieren 5 horas. La empresa *lean X*, logró alcanzar un nivel de mejora que no todas logran, el problema está, en que la mayoría de las compañías que adoptan este sistema se enfocan exclusivamente en las herramientas de manufactura esbelta, pero no logran comprender la razón por la que trabajan todas juntas como un sistema.

Rojas y Gisbert (2017) añaden que esta metodología se aplica actualmente a empresas farmacéuticas y automotrices ya que es aplicable tanto a procesos industriales como a servicios, muestran también, el resultado de un estudio realizado a 300 empresas norteamericanas que obtuvieron mejoras del 20 al 50% en varios aspectos como son: costos de producción, costos de compras, optimización de áreas utilizadas, reducción de inventarios, costos de calidad y reducciones del lead time.

Por su parte Arrieta et al. (2010) realizaron en Colombia un estudio en la industria de la confección a través de la herramienta de benchmarking, que tenía el objetivo de evaluar el grado de implementación de la manufactura esbelta en los procesos productivos de este sector, el análisis consistió en la aplicación de cuestionarios de 40 preguntas a 30 empresas del sector, los autores concluyen que la implementación de las técnicas de manufactura esbelta no se encuentra muy difundida entre las compañías del sector y solamente las que tienen trayectoria de trabajo como empresas exportadoras o licenciatarias de marcas internacionales son las más avanzadas en su aplicación y desarrollo.

La situación encontrada en nuestro país no es muy diferente a la de la situación vivida a nivel Latinoamérica y de manera internacional. Reyes (2002) reporta los resultados realizados en un censo para conocer el nivel de implementación en México de la manufactura esbelta, en donde se establece un total de 108 empresas encuestadas en nuestro país para la adopción de prácticas de manufactura delgada o esbelta, bajo este esquema, este autor concluye que los principales problemas en la aplicación de la filosofía de la manufactura esbelta, radican en el cambio de cultura de la alta dirección y sus gerencias ya que la implementación depende en gran parte del trabajo en equipo, el desarrollo del personal y de facultar al personal en la toma de decisiones.

Bednarek y Niño (2008) analizaron la situación de la manufactura esbelta desde la perspectiva a las pequeñas y medianas empresas del gobierno Mexicano y su enfoque a la competitividad y que el tipo de apoyo que se otorga es referente a otorgar seguridad jurídica, a través del desarrollo, promoción y mantenimiento de estas empresas, contrariamente a lo que se establece desde la perspectiva de gobierno es que mucha de la competitividad dentro de la organización está basada en la mano de obra barata, además en función de las aportaciones de estos autores existen una gama problemática que afecta a la eficiencia entre el 63 y 65% afectando tanto a la gestión y fabricación.

Desarrollando un poco más la problemática identificada por Bednarek y Niño (2008) identifican problemas como costos altos en asuntos legales y dentro de las normativas del país, limitantes en el desarrollo humano referentes a la capacitación y formación del personal, poco conocimiento del mercado en donde se encuentran, poca o escasa vinculación con instancias de desarrollo y tecnologías y finalmente poco apoyo financiero que se adecue a sus necesidades, una aportación importante por estos autores es la aplicación de 96 encuestas a nivel operativo en el periodo de octubre a noviembre del 2005, de estas 96 al menos el 34% ha implementado manufactura esbelta, sin embargo se argumenta que existe una diferencia entre la conceptualización y la aplicación práctica.

A nivel productivo Bednarek y Niño (2008) identificaron los problemas principales que afectan la implementación de la manufactura esbelta y a manera de resumen encuadran en los siguientes puntos:

- Falta de un modelo e implementación de métodos ajustados específicamente a las características de las industrias Mexicanas.
- La cultura corporativa y la mano de obra mexicana son considerados como uno de los problemas vitales en la implementación de esta filosofía.
- A nivel gerencial la principal problemática es referente a la dedicación y el conocimiento por parte de la gerencia
- otro se relaciona con el conocimiento y la dedicación de los gerentes, que, si están en niveles adecuados, pueden garantizar el éxito de la reestructuración. Finalmente, un elemento importante depende de los métodos de gestión de recursos humanos y, en particular, si estas prácticas de gestión son o no innovadoras y motivan positivamente a los empleados.

De la Vega et al. (2017) en su artículo referente a los factores críticos de éxito específicamente en la industria manufacturera de transporte en México, cabe hacer mención de acuerdo con lo afirmado por los autores, que esta industria es la segunda más importante del país en el área de transporte, en el subsector de equipo de transporte y este genera un total de 19% de empleos de esta industria, hablando específicamente de la industria de manufactura, es la más importante en cuanto a productividad se refiere ya que genera el 43% del total nacional, el subsector más importante dentro de esta categoría es la fabricación de equipos de transporte la cual comprende camiones, automóviles, remolques, piezas de vehículos, equipo aeroespacial, equipo ferroviario y sistemas de transmisión, barcos y otros.

Este sector ha sido categorizado como empresas grandes, es común que se realice la implementación de la manufactura esbelta, como la estrategia para poder reducir costos de producción y atacar desperdicios generados en las áreas productivas (De la Vega et al., 2017). Una de las principales conclusiones, es que mucho del éxito en la implementación de la manufactura esbelta depende de los recursos asignados

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

y como es que los proyectos son interpretados por los empleados, siendo el compromiso de la dirección uno de los principales factores identificados, se concluye también que una parte importante en la implementación de esta filosofía depende en gran medida del liderazgo del proyecto (De la Vega et al., 2017).

Otras implicaciones importantes están direccionadas al personal operativo con respecto a la capacitación que mucho tiene que ver con el éxito de la misma, se afirma que si los empleados poseen capacitación y educación primordial referente a la metodología esta se llevara a cabo con éxito, tendrá un impacto en su experiencia y se llevaran a cabo bajo buenas decisiones, otra parte importante para los factores de éxito es considerar los cuales son los requerimientos importantes del cliente y atenderlos dentro de la organización.

Tabares et al. (2017) realiza un análisis comparativo de empresas automotrices del estado de México utilizando estándares de la *Society for Automotive Engineer* (SAE) y comparando los avances en la implementación de esta filosofía con países como España y Brasil, los resultados arrojaron que la implementación de la manufactura esbelta en la industria automotriz es de al menos un 48.4% en comparación con la industria de Brasil y España, sin embargo estos estudios analizados por los autores contradicen este resultado ya que se menciona que lo valores son incluso más bajos de los mostrados por España y Brasil.

Como parte del estudio de Tabares et al. (2017) confirma que las empresas con mayores niveles de implementación referentes a temáticas como administración, confianza y personas referentes y tomadas en cuenta en la estrategia de técnicas de manufactura esbelta temáticas como el compromiso de los directivos, establecimiento de los principios como parte de los objetivos organizativos y que este incluido en parte de las políticas de recursos humanos son necesarios en la organización para alcanzar el éxito en toda la organización. Otra aportación importante realizada por estos autores es que los resultados estadísticos presentan un nivel bajo de implementación de la manufactura esbelta en las líneas de producción en comparación con los países antes mencionados, y resulta ser un

resultado no esperado ya que México es el primer grupo en tener plantas armadoras que implementan técnicas de manufactura esbelta.

Chávez et al. (2019) también concluyen que el problema está parcialmente relacionado con que a la manufactura esbelta no se le había considerado como filosofía de administración, si no solamente como un conjunto de herramientas y métodos aplicables de manera local a proyectos de mejora continua, estableciendo con esto que el problema no es la integración de las herramientas sino considerarlo como un enfoque de sistemas, respeto al individuo y la naturaleza estratégica de la mejora continua como medio para el aprendizaje organizacional. El concepto ha evolucionado tanto en los países europeos, orientales y occidentales y se ha podido desarrollar en diferentes ámbitos empresariales, y de manufactura como en la industria farmacéutica, en el sector servicios, construcción, entre otros, y que mucho del éxito de esta filosofía depende en gran medida de que sea considerado desde un enfoque sistémico y no solo como un conjunto de herramientas.

si bien es cierto que su correcta aplicación representa un éxito en resultados competitivos y financieros de las empresa u organizaciones que lo aplican, la parte negativa radica en que al no ser correctamente implementado puede llegar a generar poca credibilidad en su uso y provocar que no se puedan alcanzar resultados positivos para la organización. Desde otra perspectiva García et al. (2022) realizaron un análisis, comparando las herramientas enfocadas a la maquinaria dentro de la manufactura esbelta y como estas tienen un impacto en la sustentabilidad de las empresas maquiladoras, estos autores manifiestan que los sistemas de producción dentro de las maquiladoras de nuestro país cuentan con altos niveles de tecnología y metodologías de optimización de producción, remotas herramientas como TPM (mantenimiento productivo total), Jidoka, y OEE son comúnmente ignoradas en las maquiladoras pero que proveen soporte en los sistemas productivos, lo cual las hace más sustentables.

García et al. (2021) analizaron el efecto de la calidad específicamente en las herramientas de manufactura esbelta y los beneficios comerciales, retoma que una

de las principales barreras de la implementación de la manufactura esbelta son: comúnmente poca precisión en la planeación debido a la falta de experiencia y poco compromiso gerencial, así como poca comprensión de la metodología. un punto importante es que no se asignan recursos y también una muy marcada resistencia al cambio, un punto importante que se menciona es que los sindicatos no aceptan las mejoras dentro de las organizaciones argumentando poca capacitación y educación del personal de la empresa, de manera sistemática se atribuye también que existen estructuras jerárquicas complicadas y la comunicación es poco fluida generando una pérdida de información importante (Abu et al., 2019, Elkhairi et al., 2019).

Como conclusión, de acuerdo con el análisis realizado de la problemática de nuestro país y que se han reportado por Reyes (2000) hasta García et al. (2021) se puede concluir que la problemática se enfoca en puntos importantes como por ejemplo un cambio cultural desde la gerencia y la alta dirección que tendría un impacto en el aprendizaje organizacional de las empresas (Reyes, 2000; Tavares et al., 2017; Chávez, 2019) una parte importante mencionada por todos los autores anteriores es que la capacitación a todos los empleados involucrados con el proceso es de suma importancia, ya que esta educación tiene un impacto en los factores de éxito en la implementación de estas filosofías y la inversión es muy poca (Bednarek y Niño 2008).

Bajo este esquema, otra problemática identificada por De la Vega (2017) es que parte de los factores de éxito identificados, para llevar a un buen resultado las implementaciones, es la cantidad de recursos que se asignan y que esto presenta un problema ya que no se asignan los recursos necesarios para la implementación, también y por último punto Bednarek y Niño (2008) y Chávez (2019) confirman a través de sus análisis que uno de los principales problemas también es la inconsistencia que existe en la conceptualización al momento de implementar tanto de manera sistémica, es decir entender a la manufactura esbelta no solo como un conjunto de herramientas si no como una filosofía estratégica de mejora y no solo la implementación aislada de algunas herramientas.

2.4 Administración de operaciones

Nunca ha sido más importante el análisis y perfeccionamiento de la administración empresarial como en la actual sociedad, dada la situación que se viven actualmente en total contraste de épocas anteriores, en donde los mercados eran seguros y existía abundancia de todos los recursos (como recursos humanos, materiales, financieros, informativos, etc.), los cuales proveían en cierta manera, demandas de clientes constantes y estáticas, este acelerado y creciente mundo industrial ha reclamado una adaptación constante de técnicas de administración de operaciones en las áreas funcionales de la empresa y mejorar el impacto en el desempeño para poder así tomar mejores decisiones (Lao et al., 2015; Montejano et al., 2021).

Gómez y Brito (2020) señalan que la administración de operaciones ha sido un elemento medular para el incremento de la productividad que han tenido las empresas alrededor del mundo, creando con esto una ventaja competitiva a través de la comprensión de la función de operaciones y suministros y como esta contribuye al incremento de la productividad. Para poder crear una ventaja competitiva es necesario comprender como es que la función de operaciones contribuye a mejorar también la competitividad empresarial (Chase et al., 2009). La administración de operaciones, desde sus inicios ha sido relacionada con el bienestar económico y se ha identificado como administración industrial, administración de producción y también como gestión de operaciones (Lao et al., 2015).

Este constante cambio ha provocado que el concepto evoluciones a la par que el sector empresarial, impulsado por los cambios en las necesidades del cliente, las nuevas tecnologías, las cuestiones sociales y los impactos de los factores económicos, la globalización y la competencia global para conquistar a los mercados (Alfalla y Medina, 2009). Es importante recalcar que la dirección o administración de operaciones, no es solo una tarea en la organización, sino que es un pilar que apuntala el desempeño corporativo, que se relaciona con el resto de las áreas de la organización llámese ventas, mercadeo, finanzas, recursos humanos, diseño, por nombrar algunas (Arrieta, 2002).

Montejano, Campos y López (2020) refieren que la producción de bienes y servicios se ha generado desde los inicios de la humanidad, esto con el fin de satisfacer necesidades que hasta entonces eran de carácter básico, siendo los sistemas de producción enfocados solo para esta situación cumplir con requerimientos elementales de supervivencia. Actualmente, las técnicas de administración de operaciones se aplican en todas las empresas productivas a nivel mundial, y muchos de los temas y suministros deben abordarse con un enfoque global, no importa si la aplicación tiene lugar en una oficina, una bodega, un restaurante, una tienda departamental o una fábrica, es importante también hacer hincapié que la mejor manera de llevar a cabo la administración de operaciones, es considerar una integración múltiple de funciones (Chase et al., 2009; Heizer y Render, 2009).

Retomando el párrafo anterior, es importante recalcar por último que el objetivo fundamental de la administración de operaciones es también crear eficiencia en la cadena de suministro, la cual se traduce en la generación de ahorros y crea una diferencia competitiva de las organizaciones. Gómez y Brito (2020) argumentaron que la Administración de operaciones busca como principal fin generar productos y servicios de calidad, en toda la cadena de suministro sin dejar de lado un enfoque sistémico en donde se consideran todas las áreas de la empresa, ya que con esta sinergia es posible trabajar con todas las herramientas o técnicas con las que cuenta, y por otro lado generar de manera progresiva un impacto significativo en los niveles de competitividad y productividad dentro de la empresa.

2.4.1 Antecedentes de la administración de operaciones

Los cambios que se han realizado a través de los años en la administración de operaciones han sido revolucionarios y su avance no manifiesta un retroceso o detenimiento, por el contrario, continúa manifestando avances significativos, esto de acuerdo con lo establecido por Chase et al. (2009) los cuales afirman lo siguiente:

En una economía global cada vez más interdependiente e interconectada, el proceso de trasladar los suministros y los bienes terminados de un lugar a otro tiene

lugar gracias a una apabullante innovación tecnológica, ingeniosas aplicaciones nuevas de viejas ideas, unas matemáticas aparentemente mágicas, un software muy potente y los viejos concreto, acero y músculo. (p. 1)

Los sistemas de producción comentados en la sección de manufactura esbelta fueron desarrollados desde sus inicios, a partir de la revolución industrial, estos sistemas están relacionados de igual manera con la administración de operaciones, por tal razón se omiten de esta sección, pero se remarca que al igual que la manufactura esbelta también son los mismos avances para el constructo de administración de operaciones. Para esta sección se consideran avances de la administración de operaciones desde 1910 con el enfoque a instrumentos descubiertos utilizados por la administración de operaciones.

A finales de la década de 1950 y principios de la de 1960, los estudiosos comenzaron a estudiar a la administración de operaciones, en lugar de la ingeniería industrial o la investigación de operaciones. Algunos autores, como Bowman y Fetter (1961), Buffa y Sarin (1987) advirtieron los problemas que afrontaban en común todos los sistemas de producción y remarcaron la importancia de ver las operaciones de producción como un sistema. También hicieron hincapié en la utilidad de aplicar la teoría de la fila de espera, la simulación y la programación lineal que, hoy en día, son temas normales dentro de este campo (Chase et al., 2009). La tabla 6 muestra una línea del tiempo de los principales conceptos, así como los instrumentos ocupados relacionados con la administración de operaciones y la persona y autor que lo aplico:

Tabla 6. Resumen de la historia de la administración de operaciones

Década	Concepto	Instrumento	Autor
1910	Principios de la administración científica Psicología industrial Línea móvil de montaje	Conceptos y práctica formales del estudio de tiempos Estudio de movimientos Gráfica de programación de actividades	Frederick W. Taylor (Estados Unidos) Frank y Lilian Gilbreth (Estados Unidos) Henry Ford y Henry L. Gantt (Estados Unidos)
	Tamaño del lote económico	Tamaño del lote económico aplicado al control de inventarios	F.W. Harris (Estados Unidos)
1930	Control de calidad	Muestreo y tablas para el control estadístico del control de la calidad	Walter Shewhart, H.F. Dodge y H.G. Romig (Estados Unidos)
	Estudios de Hawthorne sobre la motivación de los trabajadores	Muestreo de actividades para el análisis del trabajo	Elton Mayo (Estados Unidos) y L.H.C. Tippett (Inglaterra)
1940	Equipos multidisciplinarios para enfoques de problemas de sistemas complejos	Método Simplex para la programación línea	Grupos de investigación de operaciones (Inglaterra) y George B. Dantzig (Estados Unidos)
1950-1960	Enorme desarrollo de herramientas para la investigación de operaciones	Simulación, teoría de la fila de espera, teoría para la toma de decisiones, programación matemática, programación de proyecto para las técnicas PERT y CPM	Muchos investigadores de Estados Unidos y Europa Occidental

1970	Utilización generalizada de las computadoras en los negocios	Programación del taller, control de inventarios, pronósticos, administración de proyectos, MRP	Encabezada por los fabricantes de computadoras, en particular, IBM: Joseph Orlicky y Oliver Wight fueron los principales innovadores del MRP (Estados Unidos)
	Productividad y calidad de los servicios	Producción en masa en el sector de los servicios	Restaurantes McDonald's
1980	Paradigma de la estrategia de producción. manufactura esbelta, JIT, TQC y automatización de la fábrica	La producción como un arma para la competencia Kanban, poka-yokes, CIM, FMS, CAD/CAM, robots, etcétera.	Cuerpo docente de Harvard Business School (Estados Unidos) Tai-Ichi Ohno de Toyota Motors (Japón), W.E. Deming y J.M. Juran (Estados Unidos) y disciplinas de la ingeniería (Estados Unidos, Alemania y Japón)
	Producción sincronizada	Análisis de cuellos de botella, OPT, teoría de las restricciones	Eliyahu M. Goldratt (Israel)
1990	Administración por la calidad total	Premio Baldrige a la calidad, ISO 9000, desarrollo de la función de la calidad, ingeniería concurrente y valor, paradigma de la mejora continua	<i>National Institute of Standards and Technology, American Society of Quality Control</i> (Estados Unidos) e <i>International Organization for Standardization</i> (Europa)

	Reingeniería de los procesos de la empresa Calidad six-sigma	Paradigma del cambio radical Instrumentos para mejorar la calidad	Michael Hammer y grandes despachos de asesoría (Estados Unidos) Motorola y General Electric (Estados Unidos)
	Administración de la cadena de suministro	SAP/R3, software cliente/ servidor	SAP (Alemania), Oracle (Estados Unidos)
2000 a la fecha	Comercio electrónico Ciencia de los servicios	Internet, World Wide Web Aplicación de la tecnología de la información para mejorar la productividad de los servicios	Amazon, eBay, América Online, Yahoo! FedEx y Schwab, por mencionar algunos (Estados Unidos)

Fuente: Elaboración propia a partir de Chase et al. (2009).

Como se puede ver en la tabla 6, en el año de 1910 nos habla de los primeros avances científicos que también han sido considerados como avances de la manufactura esbelta, sin embargo posteriormente entre los años de 1930 a 1970, menciona instrumentos o técnicas específicas de la administración de operaciones, tal es el caso de enfoques multidisciplinarios de problemas aplicando métodos de programación lineal, específicamente el método simplex, avances en la investigación de operaciones, el uso de la computadora como una herramienta de trabajo, también se consideras conceptos como reingeniería de procesos y administración de la cadena de suministro y en últimos años el uso del internet y el comercio electrónico.

2.4.2 Conceptualización de la administración de operaciones

Se realiza una tabla con las principales conceptualizaciones que se han realizado con respecto al constructo de administración de operaciones, estas conceptualizaciones se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Conceptualizaciones de la administración de operaciones

Autor y año	Definición
Cruz 2006	Desde su perspectiva más elemental, es la forma en que la organización administra sus operaciones, dando por entendido que la función de administrar identifica las actividades básicas de planeación, organización, dirección y control.
Chase et al. (2009).	Se entiende como el diseño, la operación y la mejora de los sistemas que crean y entregan los productos y los servicios primarios de una empresa. La AOS, al igual que el marketing y las finanzas, es un campo funcional de la empresa que tiene una clara línea de responsabilidades administrativas.
Gómez y Brito (2018).	Es una mezcla de conocimientos, creatividad, arte y habilidad personas.
Noori y Radfors, 2017 citado en Montejano, Campos y López (2020).	Se define como el conjunto de técnicas que tienen el objetivo de coordinar las funciones desarrolladas por las áreas funcionales, con el propósito de que el proceso de producción sea realizado óptimamente a través de la cadena de valor.
Fei, Li y Sun, 2017, citado en Montejano, Campos y Tavares (2020)	Se define como el campo específico de la administración, que concierne a manejo eficiente y efectivo, de los insumos a través de la transformación de los recursos en bienes y servicios, de acuerdo con las condiciones dictadas por los clientes.
Jiménez (2020)	La administración de operaciones es describir la función que permite a las empresas alcanzar sus objetivos a través de la utilización eficiente de los recursos.
Heizer y Render, 2009	Administración de operaciones (AO) es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados. Las actividades que crean bienes y servicios se realizan en todas las organizaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de Cruz (2006); Chase et al. (2009); Gómez y Brito (2018); Noori y Radfors, 2017 citado en Montejano, Campos y López (2020); Fei, Li y Sun, 2017, citado en Montejano, Campos y Tavares (2020); Jiménez (2020); Heizer y Render, (2009).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

A través de la revisión de diversos autores podemos concluir que la administración de operaciones es una mezcla de conocimientos, técnicas y herramientas que busca transformar los recursos de la empresa en bienes o servicios con las características que tanto el mercado como los clientes demandan, de manera eficiente y siempre buscando mejorar los procesos en toda la cadena de suministro.

Tenemos interacciones fundamentales, clientes y consumidores y proveedores, la empresa es la que decide quienes serán los proveedores que abastezcan sus materiales e insumos, también decide para quién trabaja, segmento de mercado y qué necesidades desea atender de ellos. Esto hace parte de la estrategia general, las empresas tienen sus propios procesos para obtener sus productos o servicios, con los cuales se pretende atender a sus clientes y consumidores. Para lograrlo, requiere unos insumos y recursos que los obtiene de sus proveedores, a esto se le conoce como el entorno específico (Gómez y Brito, 2020).

Para crear bienes y servicios, todas las organizaciones desarrollan tres funciones, estas funciones son los ingredientes necesarios, no sólo para la producción sino también para la supervivencia de la organización.

Dichas funciones son:

1. Marketing, la cual genera la demanda o, al menos, toma el pedido de un producto o servicio (nada ocurre sino hasta que hay una venta).
2. Producción y operaciones, crean el producto.
3. Finanzas y contabilidad, hacen un seguimiento de cómo una organización funciona, paga facturas y recauda dinero.

Hay fuerzas externas que afectan a todas las empresas por igual, denominadas “entorno general”. Se refiere a la economía, las leyes, la sociedad, la política, la tecnología, lo ambiental, la globalización, entre otros. Estas fuerzas que interactúan con la empresa deben conocerse, y en lo posible, prospectarse, con la finalidad de gestionar la estrategia y las acciones de la empresa para mantenerse en dicho entorno (Gómez y Brito, 2020).

2.4.3 Desarrollo del concepto de administración de operaciones

Heizer y Render (2009) establecieron que la administración de operaciones es nueva, pero tiene una herencia rica en conocimiento, ya que muchas de las aplicaciones de la administración de operaciones se han visto afectadas positivamente por las aportaciones de diferentes individuos, durante el desarrollo del concepto desde sus inicios productivos de la humanidad, se dividió en tres enfoques que se describen a continuación:

Enfoque en los costos: abarca desde 1776 a 1880 que es donde se desarrollan los primeros conceptos de especialización del trabajo y la administración científica, el periodo que abarca de 1910 a 1980 se desarrolla el periodo de la producción en masa en donde se desarrollaron las líneas de ensamble, muestreos estadísticos, lotes económicos, la programación lineal y la planeación de requerimientos de materiales.

Enfoque en la calidad: Se desarrolla la era de la manufactura esbelta que encuentra su boom, iniciando en el periodo de 1980 a 1995, las principales herramientas utilizadas durante este periodo para cumplir con este enfoque que se utilizaron fueron: entregas justo a tiempo, diseño asistido por computadora, intercambio electrónico de datos, administración total de la calidad, desarrollo del premio Malcom Baldrige, delegación de autoridad y desarrollo de sistemas Kanban.

Enfoque en la personalización: abarca desde el año de 1995 a 2010, esta época fue denominada la era de la personalización masiva, esta época se caracteriza por la globalización, el internet y el comercio electrónico, en esta etapa se empieza a desarrollar enfoques en planeación de los recursos empresariales, aprendizaje de las organizaciones y se empieza a hablar acerca de las programaciones finitas y se empiezan a trabajar con conceptos de administración de la cadena de suministro, un punto importante que se destaca de esta etapa es el proceso es la personalización masiva y el slogan de “hecho a la medida” (Heizer y Render, 2009).

Disciplinas como la ingeniería industrial, la administración de operaciones están siendo soportadas hasta la fecha por la administración de operaciones. Además de las dos disciplinas antes, áreas como la economía, la administración y la estadística también ha contribuido valiosamente al perfeccionamiento y toma de decisiones. Como parte del desarrollo del concepto de administración de operaciones Gómez y Brito (2020) consideran estrategias de operación como parte importante de la implementación, la planeación estratégica de las organizaciones tiene varios caminos que pueden orientarla, pero el más utilizado es el de la definición de la misión, la visión y los objetivos estratégicos. Otros modelos pueden ser la cadena de valor y el Balance Scorecard, cuando se utiliza la palabra “estrategia”, se hace referencia a la actividad reflexiva que a largo plazo realiza un gerente, buscando llevar a la organización hacia un rumbo determinado, por un camino preestablecido.

Dependiendo del modelo de planeación estratégica, se establecen tres niveles: estrategia corporativa, estrategia de negocio, estrategia funcional, las cuales se desarrollan y ejecutan o implementan en ese mismo orden; cuando una organización ha determinado la estrategia en sus tres niveles, debe igualmente preocuparse porque en cada una de las áreas funcionales (estructura funcionalista) o de sus macroprocesos (estructura horizontal) tenga definida y pueda ejecutar la parte de la estrategia que le corresponde. Colliers y Evans (2009) y Gómez y Brito (2020) establecen que la estrategia de operaciones debe considerar las prioridades competitivas y convertirlas a capacidades operativas realizando diversas elecciones en las decisiones de las operaciones y el diseño, lo que debe quedar totalmente claro es que esta estrategia operativa debe estar completamente alineada con las estrategias de negocio y corporativa; y cohesionada con las estrategias de las otras áreas funcionales o macroprocesos las cuales son la comercial, financiero, talento humano, entre otras.

De acuerdo con Heizer y Render (2009) los tres componentes específicos de la estrategia están en la diferenciación (producto), el costo (recursos) y la respuesta (flexibilidad), los cuales se determinan en las diez decisiones estratégicas en el área de operaciones se están establecidas como: diseño de bienes y servicios, calidad,

diseño del proceso y capacidad, selección de la localización, diseño de la distribución de las instalaciones, recursos humanos y diseño del trabajo, administración de la cadena de suministro, inventario, programación, mantenimiento. De manera similar Krajewski et al. (2008) refieren que los componentes de la estrategia se dan en cuatro dimensiones: costo, calidad, tiempo y flexibilidad, enfatizando en que una estrategia de operaciones debe estar centrada en el cliente, pero con esfuerzos interfuncionales, se podría agregar a ellas, la innovación.

2.5 Economía circular

La economía circular a cobrado mucha relevancia, ya que está siendo implementada en el mundo en diversos ámbitos y lugares diferentes, y el recorrido que tiene por delante es muy grande aún (Cerdeja y Khalilova, 2016). El actual sistema de producción, consumo y gestión de residuos impone cada vez mayor presión a los recursos naturales finitos y esto tiene como consecuencia un incremento en los costos de extracción y disponibilidad de las materias primas y esto a su vez agrava la degradación ambiental, que es generada por la explotación de recursos e impacta en altos niveles de contaminación, esto quiere decir que este modelo de producción en un largo plazo es insostenible (Pérez y Toriz, 2017).

Se necesita una transformación de raíz de los patrones de producción y consumo que rigen a los mercados actuales, los cuales deben considerar los siguientes principios: desincentivar la generación de residuos, crear estímulos económicos para que los materiales mantengan su valor, propiciar la recirculación de materiales a través del reusó y el reciclaje, reducir la extracción y uso de materiales vírgenes, aumentar el aprovechamiento de las capacidades energéticas de los residuos, evitar que los residuos impacten negativamente la salud humana y el medio ambiente, y contribuir al uso sostenible de los recursos materiales utilizados en la producción (Pérez y Toriz, 2017). Es importante recalcar que el modelo actual de producción basa su crecimiento en el uso óptimo de insumos y factores de producción, utilizando energías fósiles y extrayendo de manera acelerada los

recursos naturales, y esto ha provocado en las últimas décadas el agotamiento de los recursos naturales y la degradación y pérdida generalizada de ecosistemas, esto ha provocado que sea necesario realizar un cambio de modelo económico alternativo que es precisamente el uso de la economía circular (Porcelli y Martinez, 2018).

De acuerdo con Ellen MacArthur Foundation (2017) remarca la importancia que tiene el uso de la economía circular, por lo cual la define como:

La economía circular es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño. Respaldada por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social.

(p1)

Lett (2014) sostienen que los estudios realizados por Thomas Homer – Dixon en su libro *“The upside of down: catastrophe, creativity and the renewal of Civilization”*, en este libro se analiza y se argumenta sobre la existencia de tensiones que pueden provocar un colapso catastrófico en el mundo actual, se identifican cinco “estreses tectónico”, fuerzas subyacentes que se van acumulando con fuertes posibilidades de emerger y amenazar el orden mundial por ejemplo: las tasas de crecimiento poblacional desiguales entre sociedades pobres y ricas, sumado a la urbanización en mega ciudades de los países pobres, la creciente escases de energía, particularmente la convencional, los daños ambientales provocados por un uso indiscriminado de la tierra, el agua, los recursos forestales y la pesca, la tensión climática a partir de los cambios en la composición de la atmosfera de la tierra, y por último la inestabilidad del sistema económico global y el progresivo aumento de la brecha de ingresos entre ricos y pobres.

Esta visión ha sido validada en la reciente reunión de especialistas que participaron en el foro económico mundial del año 2014, el cual fue realizado en Davos, Suiza, en esta reunión se confirmó que los informes indican como riesgos, la falta de energía convencional, el aumento en la población global con un alto consumo de materias primas y la creciente brecha económica entre las clases sociales y entre países ricos y pobres, y la consecuencia en el aumento del calentamiento global y el impacto de las catástrofes climáticas (Lett, 2014).

Desde esta perspectiva, es imperante la necesidad de realizar un cambio en el sistema de producción actual, que es un sistema de producción lineal de “extraer, producir y desechar”, a un sistema circular por naturaleza, que busca promover y maximizar el aprovechamiento de los productos durante su ciclo de vida, desde las materias primas, cadena de suministro, consumo y después de uso, reutilizando, reciclado y evitando lo más posible el uso de materias prima vírgenes.

Ellen MacArthur Foundation (2017) argumenta que la economía circular está basada en tres principios, los cuales son:

- Conservar y mejorar el capital natural controlando las exigencias finitas y equilibrando el flujo de recursos renovables, por ejemplo, reemplazando los combustibles fósiles con energía renovable o devolviendo nutrientes a los ecosistemas.
- Optimizar los rendimientos de los recursos haciendo circular los productos, los componentes y los materiales en uso a la máxima utilidad en todo momento tanto en ciclos técnicos como biológicos, como por ejemplo compartiendo productos en bucle y extendiendo la vida útil del producto.
- Fomentar la efectividad del sistema evitando o eliminando las externalidades negativas, como la contaminación del agua, aire, suelo y acústica, el cambio climático, las toxinas y efectos negativos para la salud relacionados con el uso de los recursos.

Estos principios se traducen en seis acciones comerciales: Regenerar (regenerate), Compartir (Share), Optimizar (Optimise), Crear ciclos (loops), virtualizar (virtualise),

y cambiar (Exchange), estas acciones pertenecen al marco de referencia ReSOLVE tabla 8. El modelo circular va más allá del reciclaje, con la reparación, la reutilización y el intercambio como pieza clave de la economía circular, el diseño para “el uso circular”, de los productos puede desempeñar un papel central en el logro del crecimiento sostenible es una economía baja en carbono (Euromonitor internacional, 2018).

Como se puede ver en la tabla 8, existen algunos ejemplos que se están aplicando actualmente para poder llevar a cabo un modelo de economía circular para el caso de la acción de optimizar está relacionado con la filosofía *lean* o manufactura esbelta ya que con ella se busca aumentar el rendimiento y la eficiencia de los productos eliminando residuos en los sistemas productivos y en la cadena de suministro.

Tabla 8. Acciones comerciales del marco de referencia ReSOLVE

Acciones	Descripción	Ejemplo
Regenerar	Cambiar al uso de energías renovables y materiales, regenerar la salud de los ecosistemas, y devolver recursos biológicos recuperados a la biosfera.	El sector de energía europeo se está moviendo rápidamente hacia las energías renovables.
Compartir	Compartir activos, por ejemplo: habitaciones, automóviles, electrodomésticos, prolongar la vida de los productos a través del mantenimiento, rediseño para la durabilidad, capacidad de actualización, etc.	El plan de auto compartido de Bla blaCar está creciendo considerablemente.
Optimizar	Aumentar el rendimiento/eficiencia del producto, eliminar residuos en producción y cadena de suministro.	La filosofía de Lean Management del sistema de producción Toyota

Crear bucles	Reconstruir productos o componentes, reciclar materiales, digerir anaeróticamente, extraer bioquímicos de residuos orgánicos	Re-fabricación de productos o componentes y como último recurso reciclar materiales, como lo está haciendo <i>Caterpillar, Michelin, Rolls Roy y Renault.</i>
Virtualizar	Reducir residuos mediante la digitalización de libros y música, compras en línea, vehículos autónomos, etc.	Algunos ejemplos son Google, Netflix o Spotify.
Cambiar	Aplicar nuevas tecnologías, por ejemplo, impresiones en 3D, elegir nuevos productos/servicios.	Ejemplo de esto es China <i>Winsun</i> que imprime diez casas en 3d, en 24 horas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ellen MacArthur Foundation (2015).

2.5.1 Antecedentes de la economía circular

Desde la revolución industrial en el siglo XVIII, la productividad de las empresas y la calidad de vida de la población global se ha incrementado, es así que la creciente productividad suele venir de la mano de la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables, lo cual amenaza la sostenibilidad de la vida de los ecosistemas naturales y, por ende, de la población humana, y no fue sino hasta los años 60's con los primeros movimientos ambientalistas y la publicación del libro "primavera silenciosa", cuando empezó a recobrar relevancia el impacto negativo que causaban las industrias al planeta, debido a la explotación desmedida de los recursos (Prieto et al., 2017).

Esta realidad, sumada a la primera publicación del concepto de "desarrollo sostenible" publicado en el reporte de Brundtland, marcaron una nueva etapa que mostraba la importancia de cuidar los recursos naturales de hoy para garantizar la calidad de vida de las generaciones futuras, aun cuando el concepto en general resultaba ser un tanto ambiguo e imperfecto, pero definitivamente marco un valioso

punto de partida a nivel global, y es aquí que desde el siglo XX y hasta hoy, varios economistas han tratado de averiguar la mejor manera de reducir la distancia entre el cuidado del ambiente y la teoría de la economía para formular una “economía verde”, que pretende aliviar el impacto ambiental y hacer un uso eficiente de los recursos (Prieto et al., 2017).

La tabla 9 muestra un resumen de los principales autores que han contribuido con el desarrollo de la economía circular y ha aportado conceptualizaciones de lo que esta representa y ayuda como parte del entendimiento sistémico de lo intenta mejorar.

Tabla 9 Resumen de los antecedentes de la economía circular

Año	Aportación principal
1956-1961	el profesor Jay Forrester luego de trabajar para General Electric (GE), ingresa en la MIT Sloan School of Management y determina cómo la ciencia y la ingeniería pueden contribuir al éxito o fracaso de las empresas y para el año de 1961 público en libro <i>Industrial Dynamics</i> .
1968	John Collins, exalcalde de Boston, ofrece una cátedra en Asuntos Urbanos del MIT y colabora con Forrester en un libro titulado: <i>Urban Dynamics</i> .
1970	Forrester es invitado por el Club de Roma a una reunión en Berna, Suiza, y desarrolla un modelo del sistema socioeconómico del mundo; incluye conceptos inéditos, como el ‘reciclaje’ de productos de consumo. Llamó a este modelo <i>WORLD1</i> .
1976	El arquitecto y economista Walter Stahel esboza en su informe para la Comisión Europea <i>The Potencial for Substituting Manpower for Energy</i> , la visión de una economía en bucles (o economía circular) y su impacto en la creación de empleo, competitividad económica y ahorro de recursos.

1990	En esta década, el químico alemán Michael Braungart y el arquitecto estadounidense Bill McDonough idean el concepto <i>Cradel to Cradel</i> ™ (de la cuna a la cuna), y formalizan una filosofía de diseño que compara los procesos industriales y comerciales con el metabolismo.
1994	La Economía Azul se gesta cuando Gunter Pauli llega a Japón para participar en el diseño de un modelo económico respetuoso con el medio ambiente. Pauli creó la primera fábrica ecológica del mundo en Bélgica.
Año	Aportación principal
1998	Se difunde la ecología industrial, una propuesta de alternativa técnica y socioeconómica que presenta una metáfora del sistema industrial basada en los ecosistemas
2009	China se adelanta a la tendencia mundial al adoptar su Ley de Promoción de la Economía Circular.
2010	Anuncian el lanzamiento de la Fundación Ellen MacArthur que propone: “Una economía circular restaurativa y regenerativa por diseño, con el afán de mantener los productos, componentes y materiales en su mayor utilidad y valor en todo momento”.
2016	Se multiplica por 10 el número de fondos privados vinculados a inversiones en actividades relacionadas con la Economía Circular.
2021	La Economía Circular plantea un nuevo enfoque que propicia estimular el crecimiento económico y generar empleo sin comprometer al medio ambiente, posicionándose como piedra angular para una recuperación económica resiliente y con bajas emisiones de carbono

Fuente: Elaboración propia a partir de Ellen MacArthur Foundation (2017).

Como podemos ver, el surgimiento de la economía circular es realmente nuevo ya que fue introducido por Braungart y McDonough (2002) en su libro “de la cuna a la cuna”, y posteriormente quien ha impulsado con mucha fuerza la transformación de

los sistemas de producción en línea por un sistema de producción circular ha sido la fundación Ellen MacArthur, ellos trabajan actualmente con gobiernos y empresas para la implementación y transición a este nuevo sistema.

2.5.2 Conceptualización de la economía circular

En la tabla 10, se presentan algunos autores que han acuñado y conceptualizado a la economía circular, como se mencionó con anterioridad el concepto de economía circular es relativamente nuevo, sin embargo ha tenido un auge en todo el mundo debido al creciente daño que la industria ha generado por el consumo de los recursos naturales de manera excesiva y la necesidad de cambiar el sistema actual de producción (extraer, producir, desechar) al sistema circular en donde se busca aprovechar al máximo los recursos que han entrado por los procesos y reutilizar, reciclar lo más que se pueda.

Con la apertura comercial de manera global las empresas buscan armonizar los procesos productivos atenuando el daño ambiental por el consumo excesivo de materiales o materias primas que consumen recursos de la naturaleza, es así como la economía circular busca no solo impactar en la industria si no en los gobiernos y la sociedad en general, cambiando el modelo de producción actual que es un modelo de consumo excesivo a uno en donde los recursos se optimicen ayudando al medio ambiente. Como podemos ver en la tabla existe una fuerte relación entre los conceptos que cada autor aporta referente a la economía circular.

Ya que integran conceptos como, que es un modelo de negocio que busca fundamentalmente el crecimiento, buscando separar la actividad económica, es decir separar el consumo finito de recursos y convertir los procesos en sistemas regenerativos desde el diseño, todo esto también en función de reducir el impacto ambiental que estamos generando en el medio ambiente y tener un impacto en los recursos naturales, es decir, modificar el sistema de producción actual, hablando en el caso de la industria manufacturera, este sistema de producción actual se basa completamente en extraer las materias primas vírgenes del ambiente sin considerar

a dónde irán a parar después de su uso lo cual impacta de manera negativa al ambiente provocando un daño que a corto plazo será irreversible.

Tabla 10. *Antecedentes de la economía circular*

Autor y año	Definición
Prieto et al. (2017)	La economía circular es un paradigma que tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación, facilitando así el desarrollo sustentable.
Ellen MacArthur Fundación (2017)	La economía circular es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño.
Cerde y Khalilova (2016)	Una economía circular es reconstituyente y regenerativa por diseño, y se propone mantener siempre los productos, componentes y materiales en sus niveles de uso más altos
Arroyo (2018)	Define la economía circular como " Un modelo de negocio que se encuadra en el reciclaje, la reutilización y la reducción de los recursos naturales, que, a desde la revolución industrial, las empresas han creado una cantidad enorme de productos, que promueven el consumismo y generan residuos que dañan el medio ambiente sin generar procesos de tratamiento".

Fuente: Elaboración propia a partir de Prieto et al. (2017); Ellen MacArthur Fundación (2017); Cerde y Khalilova (2016); Arroyo (2018).

2.5.3 Desarrollo del concepto de economía circular

En la actualidad estamos produciendo en un modelo lineal, basado en “tomar-fabricar- consumir- eliminar”, este modelo actual es dañino con el medio ambiente y llegara a un punto de agotamiento de las fuentes de suministro, al igual que las fuentes materiales y energéticas, no solamente la perdida de recursos es un

indicador negativo del modelo líneas, existen otros indicadores de la insostenibilidad de la economía lineal por ejemplo: la dependencia de las materias primas, lo que conlleva un riesgo asociado a la falta de suministros, elevados precios de la misma y muy variantes, así como un decremento del capital natural y el impacto que se traduce en pérdidas económicas (Ruiz et al., 2016).

En tal sentido, estos autores mencionan que la economía circular no solo se debe incrementar la valorización de los residuos, es clave y de suma importancia este nuevo modelo, deben introducirse nuevos cambios en las etapas anteriores a la generación de residuos como son: la conceptualización de los productos, la realización del diseño, el sistema de producción, el sistema de distribución de los productos y el consumo de los mismo, es decir, es importante antes de llegar a generar los residuos poner atención a las sustancias, materiales que se consumen para la fabricación y lo que genera el producto al convertirse en residuo (Ruiz et al., 2016).

Es así que al poner atención a los residuos por un lado, al tirar y tratar como residuo o eliminar los bienes de consumo, podemos ver que se tiene una importante pérdida de valor como lo son los materiales y productos, ya que no se debe dejar de lado que muchos de estos materiales son escasos o utilizables para otros fines, o ambos a la vez, este sistema de trabajo se agravo particularmente en el último siglo debido al desarrollo y crecimiento económico mundial, la organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), prevé que la producción económica global se triplicara entre 2010 y 2050, al mismo tiempo que los recursos puede aumentar un 100% al 2030 (Castroviejo, 2016).

Bajo este esquema, es necesario un cambio de modelos productivos lineales, es así que la comisión Europea ha tomado también muy en consideración este concepto, en el año 2015 desarrollo un plan de trabajo para realizar y activar la transición hacia la economía circular, la cual está basada en un sistema productivo en el que se mantienen los recursos, los materiales y los productos el máximo tiempo posible dentro del ciclo económico y se minimizan los residuos, esto ha

traído consigo generar una ventaja competitiva y promover en Europa un crecimiento económico realmente sostenible e inclusivo (European Environment Agency [EEA] , 2015).

Grisellini et al. (2016) argumentan que para China y en el resto del mundo están siguiendo patrones muy diferentes, la economía circular en China ha tenido un buen resultado ya que es una estrategia política nacional, por tanto, el enfoque es de arriba hacia abajo y su implementación tiene un enfoque tanto horizontal como vertical, esta estrategia se refleja en los instrumentos utilizados, los cuales son fundamentales en el comando y control, más que basados en el mercado, tal como sucede en Europa, Japón y Estados Unidos.

En el gobierno Australiano, puso en marcha en el 2014 un programa acerca de ecología industrial, en cual está inspirado en el programa nacional de simbiosis industrial del Reino Unido, el programa se fundamenta en el objetivo de generar sinergia entre industrias similares para identificar que residuos pueden utilizarse y proyectos de reciclaje pueden realizarse, afectando el aumento de la eficiencia y ahorrar dinero reduciendo la cantidad de residuos que se depositan en vertederos (Cerdeira y Khalilova, 2016).

En Estados Unidos no trabaja actualmente con ninguna iniciativa política sobre economía circular a nivel federal, sin embargo, a nivel estado, los estados, han adoptado desde 1980 una jerarquía sobre gestión de residuos, en la que la reducción y reutilización están en los más alto de la jerarquía (Grisellini et al., 2016). A consecuencia de lo antes mencionado una de las mayores impulsoras de la economía circular es Ellen MacArthur Foundation, en Estados Unidos y continúa trabajando a nivel mundial con muchas empresas que aplican la economía circular, Japón por ejemplo, se interesó por la temática desde entonces, ha desarrollado una ley marco, que rige todas las acciones relacionadas con la economía circular, lo que está en juego para este país es aún mayor dado que el espacio y los recursos que posee son limitados. Japón desarrollo un enfoque muy estructurado, con un paquete

legislativo compuesto por tres niveles: la ley marco para una “*Sound Cycle Society*” (Institut Montaigne, 2016).

Alemania por su parte en el año de 1996 elaboro planes integrales para el reciclaje a través de la ley de gestión de residuos y el ciclo de sustancias cerradas, Japón en el año 2000 fue el primero en establecer la iniciativa de las 3R (reducir, reusar y reciclar), posteriormente Alemania estableció el termino de “ecología territorial”. Ortiz y Plaza (2017; como se citado en Arroyo, 2018) Situando a México en este contexto mundial, nuestro país se encuentra iniciando en temas de sustentabilidad y economía circular, es por eso por lo que, es necesario elaborar planes de acción donde las organización y gobiernos y la sociedad estén comprometidos en esta transformación.

El gobierno estableció el programa especial de producción y consumo sostenible, dentro del cual para el instrumento de política establece las principales directrices para que todos los sectores productivos del país, logrando que participen en la adopción de “patrones que reduzcan la dependencia en los recursos naturales, la generación de residuos y emisiones, fomentando e impulsando el reciclaje y el rehusó de los materiales, volviendo sustentables las cadenas productivas”, cabe hacer mención que esta ley fue aprobada a finales del año 2021 y aún sigue sin contar con un plan de acción para su implementación (Pérez y Toriz, 2017). A pesar de que se considera que México se encuentra en fase de conocimiento y desarrollo del modelo, a diferencia de Europa u otros países nuestro país cuenta con algunos casos de implementación de la metodología, como lo es la cervecería Meoqui en Chihuahua, en la cual el más del 100% de los residuos son tratados o reciclados y también se maximiza el uso de las energías verdes, utilizando celdas fotovoltaicas que capturan y generan el 12% de la energía, el resto proviene de energía eólica (Córdoba et al., 2021).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CAPÍTULO 3.
Planteamiento de
Hipótesis

3.1 Introducción

Como se ha visto desde el capítulo 1, el objetivo principal de esta investigación es evaluar el impacto que existe entre la manufactura esbelta y la administración de operaciones en la economía circular, es importante realizar este análisis ya que como se ha mencionado, estos tres constructos tienen un impacto en el desarrollo productivo de las organizaciones y pueden ser un parteaguas para el buen funcionamiento de las mismas, actualmente la competencia global obliga a las empresas a replantear sus estrategias y a trabajar con herramientas que le permitan mantenerse en el mercado, ofreciendo productos amigables con el ambiente, de hecho aquí radica la importancia de poder conocer cómo es que esta relación afecta a estas estrategias de mejora, es así, que en este capítulo se desarrolla la relación encontrada entre los constructos y como está soportada teóricamente las hipótesis planteadas y que es contrastada en capítulos posteriores.

3.2 Impacto de la manufactura esbelta en la economía circular

A manera de resumen, tanto la manufactura esbelta como la economía circular han sido estudiados por diferentes autores e investigadores, sin embargo todos los autores concluyen que es importante la implementación de ambas filosofías dentro de las industrias manufactureras, la investigación realizada es completamente enfocada en la industria manufacturera ya que es el objeto de estudio de este trabajo, no obstante ambos constructos pueden trabajarse en diversos ámbitos como lo es la hotelería, comercialización, enfoques hospitalarios, sistemas de la construcción, empresas de servicio, incluso en sistemas de gobierno etc..

En el capítulo de marco teórico podemos ver las diferentes conceptualizaciones que se le ha dado a la manufactura esbelta, retomando la interpretación de Rajadell y Sánchez (2010) establecen que la manufactura esbelta, es un modelo organizativo y de gestión del sistema de fabricación esto incluye (materiales, personas, máquinas y métodos), los cuales persiguen mejor calidad, mejores servicios y un incremento

en la eficiencia mediante la identificación y eliminación de desperdicios, aun cuando la manufactura esbelta actualmente trabaja bajo el modelo de producción lineal o tradicional que consume recursos y materias primas, considerados como limitados y se generan desperdicios ya que la mayoría de los productos son desechados, todo este cambio se direcciona hacia un sistema productivo circular, el cual se ve influenciado por la manufactura esbelta (Seguí et al., 2018).

Para el caso de la relación de la economía circular con la manufactura esbelta, el punto 3 nos habla de que la economía circular, busca optimizar todos los rendimientos de los recursos volviendo circular los productos, los componentes y los materiales a su máxima utilidad en todo momento, con este objetivo de optimización que busca aumentar el rendimiento / eficiencia de los productos y eliminar los residuos en producción y en la cadena de suministro (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Seguí et al. (2018) analizaron el modelo de producción lineal que opera de manera tradicional a nivel mundial, este modelo consume recursos y materias primas que son considerados como limitados y genera desperdicios significativos ya que la mayoría de los productos son desechados en un periodo corto después de su uso.

De acuerdo con Ellen MacArthur Foundation la economía circular se basa en 3 principios, para el caso de la relación de la economía circular con la manufactura esbelta el punto 3 remarca esta relación el cual nos dice que "La economía circular busca optimizar los rendimientos de los recursos haciendo circular los productos, los componentes y los materiales a su máxima utilidad en todo momento". Con este objetivo de optimización que busca aumentar el rendimiento / eficiencia de los productos y eliminar los residuos en producción y en la cadena de suministro, siendo la manufactura esbelta la que tiene el enfoque para optimizar los procesos productivos mejorando el rendimiento de sus negocios y a su vez el desempeño ambiental mediante la identificación de despilfarros y eliminación de desechos.

Agyabeng et al. (2021) establecer la relación de la identidad y aprendizaje inter e intra con el desperdicio cero, manufactura esbelta y economía circular, los autores

establecer dos hipótesis basados en la teoría de recursos y capacidades, dividen la manufactura esbelta en desarrollo de productos esbeltos y prácticas de manufactura esbelta y buscan evaluar la influencia que estos tienen en la economía circular, este estudio se llevó a cabo en Ghana en empresas pequeñas y medianas, se usó una encuesta estructurada como medio de recolección de datos y fue analizado estadísticamente mediante PLS- SEM.

Concluyen que el desarrollo de productos esbeltos y las prácticas de manufactura tienen un efecto positivo significativo en la economía circular, es decir, la implementación y trabajo con estas dos dimensiones contribuye positivamente en el desempeño medioambiental, en resumen se concluye, que aun cuando se considera a la manufactura esbelta con un enfoque reduccionista el incorporar a la manufactura esbelta en los procesos productivos contribuye a lograr objetivos de economía circular, si las empresas practican el reciclaje pueden estimular la remanufactura y el desarrollo e innovación de nuevos productos ecológicos.

Schmitt et al. (2021) argumentan que la fabricación circular se puede identificar desde una perspectiva circular en el sistema, en el proceso y en el producto y esta producción que denominan "*leanear*" se centra en la maximización del rendimiento impactando el diseño del producto para que facilite la eficiencia y el rendimiento y que estos se incrementen, también recomiendan no ser excesivamente atentos solo a los procesos porque eso conlleva a pérdidas de materiales a nivel proceso y un nivel de procesos y productos muy esbelto presenta obstáculos para el reingreso de materiales.

Por su parte, Ciliberto et al. (2021) identificaron que existe una relación positiva entre los principios de la economía circular (optimización, regeneración, intercambiabilidad, desmaterialización, innovación, circularidad e incremento de la eficiencia económica) y las estrategias de la manufactura esbelta (eliminación de desperdicio, satisfacción de las necesidades de los clientes, generación de valor, perseguir la perfección, garantizar la confiabilidad, proveer mejora continua, reducción del tiempo "*lead time*").

Además, Kurdve y Bellgran en el (2021) afirmaron que el enfoque principal de la manufactura esbelta es la eficiencia, las condiciones de trabajo y crear una cultura de mejora continua, la manufactura esbelta implica ecoeficiencia y circularidad como consecuencia, la industria manufacturera puede usar soluciones de la economía circular para transformar el negocio hacia la eficiencia de recursos, identificando todos los aspectos relevantes en el ciclo de proceso y centrarse en la solución en el diseño.

Los autores afirman que existe una relación efectiva y positiva entre estos dos constructos, aun cuando uno de los principales problemas mencionados por Seguí et al. (2018) es que la manufactura esbelta se encuentra trabajando bajo sistemas de producción lineales o tradicionales, los cuales no consideran sus impactos en el medio ambiente, posteriormente concluye que esta metodología impacta de manera significativa en los sistemas de producción circulares, que son en los que se enfoca la economía circular con el fin de optimizar los recursos.

Para el caso de Schmitt et al. (2021) recomiendan no ser excesivamente atentos solo a los procesos porque eso conlleva a pérdidas de materiales a nivel proceso y un nivel de procesos y productos muy esbelto presenta obstáculos para el reingreso de materiales, que es una de las preocupaciones principales de la economía circular, como parte también de la teoría base mencionada en el marco teórico y de acuerdo a lo mencionado, también por Kurdve y Bellgran (2021) uno de los principales objetivos tanto de la manufactura esbelta como de la economía circular es la eficiencia de los recursos.

Agyabeng et al. (2021) realizaron un estudio en la ciudad de Ghana a la industria manufacturera, buscando probar la relación que existe entre la identidad y aprendizaje inter e intra con el desperdicio cero, manufactura esbelta y economía circular, estableciendo así una hipótesis en donde se quiere probar el impacto de la manufactura esbelta y la economía circular, a través de la utilización de ecuaciones estructurales se establece que existe una relación entre estos dos constructos. Como conclusión podemos ver que, de acuerdo con estos estudios realizados en

contextos similares al objeto de estudio, aun cuando solo uno de ellos ha realizado encuestas y analizado estadísticamente de acuerdo con los métodos que esta investigación seguirá es un sustento importante poder contar con esta información.

H1. La manufactura esbelta tiene un impacto positivo significativo en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

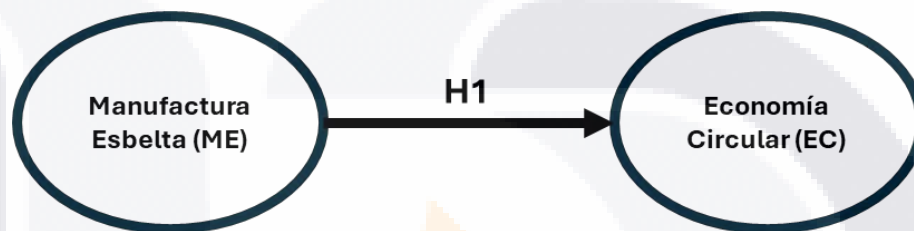


Figura 4. Planteamiento hipótesis 1.
Fuente. Elaboración Propia

3.3 Impacto de la manufactura esbelta en la administración de operaciones

Para el caso del constructo de manufactura esbelta y su relación con la administración de operaciones, muy pocos artículos se han encontrado en donde se haga referencia a estudios realizados de manera empírica, sin embargo al ser administración de operaciones un referente importante para el buen desarrollo estratégico de las industrias, para este caso la industria manufacturera, si se ha encontrado literatura de los principales temas de mayor impacto de la administración de operaciones y como se ve afectado por la manufactura esbelta. Rungtusanatham et al. (2003) en su artículo denominado “*Survey research in operative management: historical analyses*” realiza una clasificación de los principales temas identificados en su análisis literario y clasifica 5 áreas principales: justo a tiempo (JIT), administración de tecnología (MoT), estrategia operativa (OS), administración de la calidad (QM), y cadena de suministro (SCM), bajo estas áreas es que se puede encontrar artículos relacionados con esta relación.

Como primer análisis Kurdve y Bellgran (2021) establecieron que de acuerdo con la situación actual que está provocando el impacto humano en el medio ambiente a nivel global es necesario enfatizar en la eficiencia y la utilización de recursos en todas las dimensiones, dentro de las operaciones productivas como el diseño de producto y las operaciones productivas se ven afectadas, es así como la manufactura esbelta, es actualmente el paradigma de administración de operaciones más exitoso, lo que implica un alto impacto en las operaciones sostenibles. Por su parte Duarte y Cruz (2017) argumentaron que las estrategias de manufactura esbelta se enfocan principalmente en construir un sistema de mejora continua, desapareciendo todos los desperdicios dentro de la cadena de suministros y las áreas productivas para minimizar los costos, mejorar la calidad y agregar valor a los clientes.

Bajo este esquema, Chase et al. (2009) afirman que la manufactura esbelta bajo un contexto de cadena de suministro busca eliminar desperdicio, pasos de producción innecesarios, inventarios, esto busca generar altos niveles de calidad en el proceso, y generar una fuerte relación con proveedores. También existen tres conceptos que impactan la administración de operaciones JIT (Justo a tiempo), TPS (Sistema de producción Toyota y operaciones esbeltas las cuales se implementan para mantener la ventaja competitiva de las organizaciones, estos autores concluyen que sin importar las etiquetas a las operaciones los gerentes deben poner atención a tres aspectos importantes y fundamentales: la eliminación de desperdicio, eliminar la variabilidad y dar velocidad a los tiempos de producción (Heizer y Render, 2009).

Por último, González et al. (2018) ratifican que la implementación de la filosofía *lean* y la estrategia de operaciones de calidad y costos en la compañía, son indispensables para poder aplicar y seguir los procesos estratégicos directivos de la empresa, igualmente definir y difundir a todos los niveles de la organización, la visión y valores, además se deben definir los objetivos estratégicos y estrategias de largo plazo, entre los cuales deberá incorporarse la innovación como uno de ejes estratégicos claves.

Podemos concluir entonces, que existe una relación entre estos constructos, desde una perspectiva estratégica, la administración de operaciones es la que apunala, organiza y direcciona las estrategias a seguir en la organización para poder alcanzar mayores niveles de eficiencia, calidad y productividad en los procesos productivos, y para poder lograr estos objetivos, la manufactura esbelta considerada actualmente como una herramienta administrativa tienen un impacto en toda la cadena de suministro que es uno de los temas principales considerados como área primordial de la administración de operaciones, como se mencionó al inicio de este subtema no se han encontrado artículos que explícitamente hablen de ambos constructos, sin embargo para el desarrollo de la metodología y especialmente en la parte de operacionalización de las variables, se consideran variables relacionadas a los 5 temas mencionados por Rungtusanatham et al. (2003).

H2. La manufactura esbelta tiene un impacto positivo significativo en la administración de operaciones de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

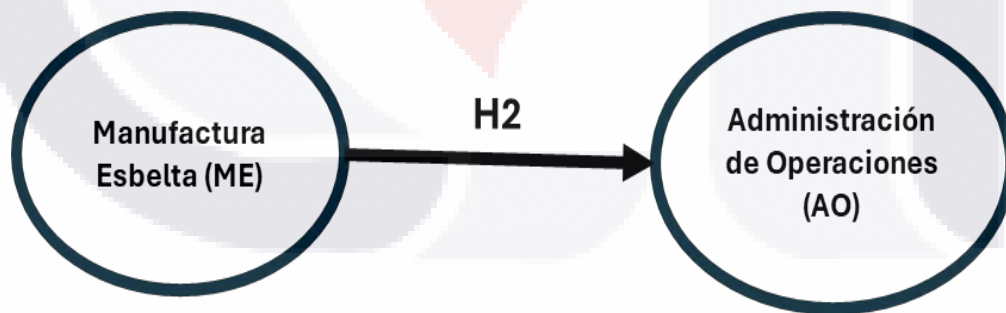


Figura 5. Planteamiento de la hipótesis 2.
Fuente: Elaboración propia

3.4 Impacto de la administración de operaciones en la economía circular

La relación de estos dos constructos resulta interesante ya que de acuerdo con el análisis realizado por López de Sousa et al. (2019) en el cual analizan las implicaciones conceptuales que tiene la adopción de los modelos de economía circular y la administración de operación concluye que tanto el campo de la economía circular como la administración de operaciones es emergente y las investigaciones de estos dos constructos se encuentra en etapas tempranas de investigación y concluyen que existe un amplio margen para realizar más estudios relacionados con estas temáticas especialmente enfocados en la administración de operaciones, puntualmente para investigaciones en donde se encuentren respaldadas teorías gerenciales, es así que al ser un campo nuevo la oportunidad de generar conocimiento al respecto apuntala a que esta hipótesis puede generar nuevo conocimiento al respeto de la relación de estos dos constructos.

Batista et al. (2018) y López et al. (2019) afirman que cambiar hacia los modelos de economía circular se encuentra inevitablemente determinado por la administración de operaciones en la gestión de ciclos inversos, cascadas, reutilización de materiales, procesos de remanufactura, todos los antes mencionados requiere cambios sistémicos en diferentes áreas de la empresa, como el desarrollo de productos hasta un cambio en los sistemas productivos y un impacto en la administración de la cadena de suministros. Se identifica que las áreas principales de la administración de operaciones que tienen impacto en la implementación de la economía circular son: diseño de producto, plan y control de la producción, logística y cadena de suministro.

Batista et al. (2018) también plantean como tema importante de la administración de operaciones, la cadena de suministro, la cual brinda oportunidades comerciales para cumplir con la economía circular, presentando argumentos sólidos a favor del uso de los recursos en las empresas como parte del aumento en la compra de materias primas y el impacto ambiental de los productos y el manejo de los residuos.

Así también, Moneva et al. (2018) manifestaron que la implementación de la economía circular en las empresas puede impactar en la producción, disminuir la contaminación y esto tiene un impacto en la eficiencia de la empresa, objetivo principal de la administración de operaciones y esto también tiene un impacto en la optimización de los recursos en las áreas productivas, es decir, que se consuman de manera completa y adecuada, esto implica que se mejore el flujo de materiales y a su vez se tenga una mejora en la volatilidad de precios.

Como lo mencionan Batista et al. (2018) el cambio hacia un modelo de economía circular, esta impactado por las decisiones de la administración de operaciones, al igual que Rungtusanatham et al. (2003) analizan tres categorías principales que tienen implicaciones en la economía circular y estas son: diseño de productos, plan y control de la producción, logística y cadena de suministro, se concluye que un cambio en estas áreas tiene un impacto en el desarrollo de la economía circular, es decir, que trabajando con estas áreas se puede lograr mejores niveles de eficiencia sin perder el enfoque de la economía circular, es importante mencionar que los autores hacen hincapié de que estos cambios deben de ser orquestados por los altos medios u administradores.

Desde la perspectiva de los países en desarrollo, Mangla et al. (2018) exponen que la relación que existe de la cadena de suministro, es uno de los principales temas de la administración de operaciones, y enfatizan que la industria manufacturera se ha globalizado en los últimos años y los productos que son fabricados en los países en vías de desarrollo son consumidos principalmente en los países desarrollados y el consumo ha sido de manera masiva, se establece que en estos países se cuenta con políticas regulatorias, avances tecnológicos e infraestructuras avanzadas para adoptar un buen modelo de cadena de suministro circular, en contra parte los países en vías de desarrollo no cuentan con estos avances, sin embargo argumentan que para evitar problemas ambientales y excesivo consumo de recursos naturales, la cadena de suministro circular ayuda a optimizar la utilización de estos recursos a lo largo del ciclo de vida del producto, reutilizando, reciclando o remanufacturando.

Como conclusión se puede argumentar que esta relación es un campo que recientemente se está desarrollando y la oportunidad de aportar nuevo conocimiento es una parte importante para el desarrollo de esta investigación, por tal motivo se puede concluir que aun cuando son pocos los estudios encontrados estos señalan que si existe una relación importante entre estos dos constructos y que el campo de investigación es fértil y se puede generar nuevo conocimiento.

Para concluir este capítulo como se puede ver si existe literatura que puede respaldar la relación de dos de los 3 constructos y las relaciones planteadas en las tres hipótesis aun cuando existen pocos artículos si se cuenta con literatura donde se nos habla de estas relaciones, para el caso de la relación de manufactura esbelta con la administración de operaciones y la relación de la economía circular, podemos ver que existen pocos artículos y el campo de estudio es amplio, esto da la directriz para continuar con esta investigación y poder comprobar las hipótesis planteadas y poder verificar las relaciones que existen entre estos constructos.

H3. La administración de operaciones tiene un impacto positivo significativo en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.



Figura 6. Planteamiento de la hipótesis 3.
Fuente: Elaboración propia

Se presenta el modelo completo como se presenta en la figura 2, en figuras posteriores se presenta el modelo con sus respectivas dimensiones.

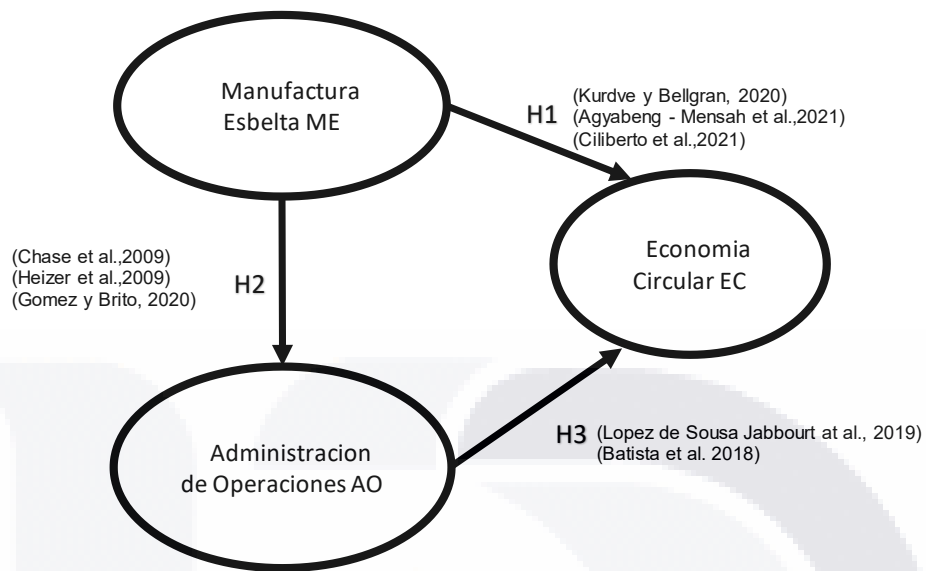


Figura 7. Relación de los constructos y sus respectivas hipótesis
Fuente: Elaboración propia

En el capítulo de operacionalización de las variables se describen todas y cada una de las escalas encontradas y se determinaron cuáles fueron las dimensiones seleccionadas para realizar la encuesta que fue aplicada a la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CAPITULO 4. Diseño Metodológico

4.1 Diseño metodológico

El principal propósito de esta investigación es el cumplir los objetivos de estudio y el planteamiento de las preguntas de investigación, así como poder contrastar las hipótesis planteadas, para poder cumplir con este objetivo, es importante desarrollar el diseño de investigación, Hernández et al. (2010) plantearon que es de suma importancia poder establecer la estrategia de investigación a seguir para poder alcanzar el objetivo, es así como el diseño metodológico nos marca el camino a seguir.

4.2 Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo cuantitativo ya que es secuencial y probatorio, y tiene como principal propósito responder a las preguntas de investigación, cumplir con los objetivos de estudio y someter a contraste las pruebas de hipótesis, este estudio también es de tipo no experimental, ya que busca analizar los fenómenos (constructos en este caso) como se encuentran actualmente y realizar su análisis estadístico posterior.

Es también un estudio transeccional o transversal ya que se realiza la recolección de datos en un solo tiempo o momento, describiendo a las variables de estudio y analizando su incidencia e interrelación en un momento dado. También se trabaja bajo un diseño correlacional, ya que se busca conocer la relación existente entre las variables de estudio establecidas en las hipótesis.

4.3 Contexto de la investigación

Adentrándonos al contexto geográfico en el cual se desarrolla la investigación y como el nombre lo menciona, este trabajo se desarrolla en el estado de Aguascalientes. Aguascalientes es una entidad federativa perteneciente a la República Mexicana que cuenta con una superficie de 5,680.330 Kilómetros cuadrados, lo cual representa un porcentaje total del 0.3 % de la superficie territorial

del país Fig. 7., la colindancia al norte, este y oeste es principalmente con el estado de Zacatecas, y al sur y este con el estado de Jalisco, este estado está compuesto por 11 municipios, los cuales son: Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia, Tepezalá, San Francisco de los Romo, El llano.

Las coordenadas del estado son 22° 27'N, 21° 38'S, latitud norte 101° 53'E, 102° 52'O, Longitud oeste (Ubicación y zona geográfica, Enero 2022). Aguascalientes es una de las 32 entidades del país y su capital es la ciudad de Aguascalientes, ubicado en el municipio del mismo nombre. Cabe destacar que Aguascalientes ocupa el lugar número 27 a nivel nacional por su número de habitantes, teniendo un total de 1,312,544 de población total.



Figura 8. Ubicación geográfica del estado de Aguascalientes en la República Mexicana.
Fuente: Aguascalientes (2022)

La distribución de habitantes por número y sexo es el siguiente:



Figura 9. Integración de la población en Aguascalientes.
 Fuente: Encuesta Intercensal INEGI (2015)

4.3.1 Historia de la manufactura en el estado

Durante el siglo XX el estado de Aguascalientes contaba con un panorama de crecimiento y tranquilidad, que era generado por el auge de los talleres ferroviarios, la fundición central, se instalaron fábricas de almidón y harina, así como textiles y algunas otras industrias más, para ese tiempo la región seguía siendo considerada como rural, a raíz de esto, dentro del estado nacen algunos talleres textiles y el estado empieza a ser considerado como textilero, por mencionar algunas empresas tenemos Molinos San Marcos, Bordados Vianey, Grupo Industrial Rivera, J. M. Romo, los cuales en su momento dieron empleo y mantuvieron la economía del estado (Montejano, 2015).

En 1976 se realizó la primera ciudad industrial en Aguascalientes, con espacio territorial en el estado, esta extensión territorial sumada a 10 parques industriales, representaban a toda la industria de la entidad, con un aproximado de 800 hectáreas. Actualmente el rubro de infraestructura productiva ha venido incrementándose. El estado aumentó su territorio industrial a 1,920 hectáreas y se desarrollaron otros 9 parques industriales y/o tecnológicos, a continuación, se presenta un listado, así como la ubicación dentro del estado fig. 11 de cada uno de ellos (Líder empresarial, 2019):

1. Desarrollo Industrial Gigante de Los Arellano (PIGA)

2. Parque Industrial Calvillo (PICA)
3. Parque Industrial Chichimeco (PICH)
4. Parque Industrial de Logística Automotriz (PILA)
5. Parque Industrial del Valle de Aguascalientes (PIVA)
6. Parque Industrial El Llano (PILL)
7. Parque Industrial San Francisco 1 (PISF)
8. Parque Industrial San Francisco 2 (PISF)
9. Parque Industrial San Francisco 3 (PISF)
10. Tecnopolo 1 (PITP I)
11. Tecnopolo 2 (PITP II)

Parques privados

1. Douki Seisan
2. Finsa
3. Altec
4. El Vergel
5. San Francisco 4
6. Parque Industrial Siglo XXI

Parques municipales

1. Ciudad Industrial
2. Rafael Medina González

Como se puede ver, el estado cuenta con una gran cantidad de espacios destinados para empresas que ya están establecidas, así como nuevas empresas que quieran desarrollarse en la entidad, el apoyo a la construcción de infraestructura destinada para la producción de bienes es evidente y creciente en el estado, es decir existen diferentes parques industriales para poder albergar a nuevas empresas que quieran establecerse en el estado.

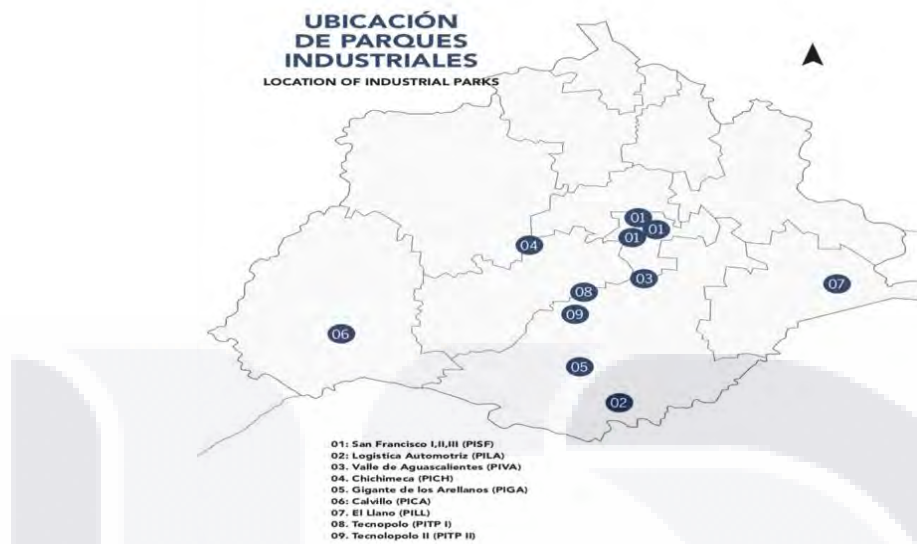


Figura 10. *Ubicación de parques industriales en el estado de Aguascalientes.*
 Fuente: Líder empresarial (2019)

Estos parques industriales han traído una etapa de crecimiento para el estado y que se encuentran trabajando aún. Para el año de 1980 llegaron a Aguascalientes industrias transnacionales con tecnología de punta, nuevos sistemas de producción y una elevada capacidad de producción, entre las empresas se encuentra Nissan, Texas Instruments, Xerox, etc. ... que son empresas que se encuentran trabajando en el estado en la actualidad, aun cuando la llegada de estas empresas principalmente la automotriz motivo a pequeñas empresas del estado a proveer materiales o componentes que eran necesarias para estas grandes empresas, no era suficiente y empresas extranjeras se establecieron para satisfacer la demanda de las grandes armadoras, ya que al cumplir estas con las características y necesidades de las armadoras, las empresas locales no cuentan con las características técnicas requeridas y por lo cual se hizo necesario prescindir de sus servicios (Montejano, 2015).

Adentrándonos en las principales actividades económicas del estado de Aguascalientes, la aportación al PIB del estado es del 1.4% a nivel república mexicana ocupando el lugar número 23 a nivel nacional, y los sectores económicos que más aportan al PIB del estado son; Industrias manufactureras, destacando la

producción de maquinaria y equipo (INEGI, 2020). Las principales actividades por sector en el estado se dividen de acuerdo con la tabla 11 y se dividen de la siguiente manera:

Tabla 11. *Aportación al PIB por sector económico*

Sector de actividad económica	Porcentaje de aportación del PIB estatal
Actividades Primarias	3.7
Actividades Secundarias	44.3
Actividades terciarias	52
Total	100

Fuente: Elaboración Propia a partir de INEGI (2016).

Como se observa en la tabla 11 la actividad económica secundaria aporta al producto interno bruto estatal el 44%, es aquí donde se encuentran todas las actividades para la elaboración de bienes de consumo, los procesamientos de materias primas que son convertidas en productos para el consumo humano. Entre las principales actividades productivas que se realizan en el estado se encuentran: fabricación de maquinaria y equipo; el comercio; la construcción; los transportes, correos y almacenamientos; los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, los sectores identificados como estratégicos dentro de la entidad son: productos para la construcción, partes y armado automotriz, maquinaria y equipo, industrial agroindustrial, robótica, tecnologías de la información, electrónica, textil, servicios médicos, metalmecánico y minería (Secretaría de Economía [SE], 2016).

Como dato importante cabe mencionar que actualmente se encuentran trabajando en el estado 369, 945 trabajadores, la figura 11 muestra la distribución de hombres y mujeres trabajando en el estado (Censos Económicos [INEGI], 2019).



De los cuales:



Figura 11. *Personas trabajando en el estado de Aguascalientes.*
 Fuente: Censos Económicos INEGI (2019)

También es importante conocer en el estado el nivel educativo, de acuerdo con datos proporcionados por el INEGI (2020) arrojados en el censo de población y vivienda, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 10.3 años, lo que equivale a poco más del primer año de bachillerato, colocando al estado en la posición 7 a nivel nacional comparada bajo este parámetro.

Para cerrar este tema nos adentramos por último en el contexto a desarrollar esta investigación que es el sector manufacturero, ProMéxico un organismo que es dependiente de la Secretaría de Economía en el 2016, catalogo al estado de Aguascalientes como uno de los más dinámicos y que se ha convertido en el principal motor de la economía local. De acuerdo con datos obtenidos del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) actualizado a mayo del 2023, en el estado existen 61,645 unidades económicas de las cuales 5,910 son clasificadas como parte de la industria manufacturera, para el caso de las industrias por tamaño se describirá en el tema de población y muestra ya que es ahí donde se ocupan estos datos para determinar el tamaño de la muestra.

4.4 Población y muestra

Dentro del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE), actualizado a mayo 2023, se encuentran dadas de alta en el estado 5,910 empresas clasificadas como industrias manufactureras, estas se clasifican por su tamaño de acuerdo con la tabla 12.

Tabla 12. *Clasificación de la industria manufacturera por su tamaño*

Número de empleados	Número de empresas	%	Clasificación
0 a 5	4,520	76	Micro
6 a 10	631	11	
11 a 30	408	7	
31 a 50	109	2	Pequeña
51 a 100	76	1	Mediana
101 a 250	79	1	
251 en adelante	87	1	
Total	5,910	100	Grande

Fuente: elaboración propia a partir de DENUE (2022).

En el DENUE la clasificación solo se realiza por tamaño del establecimiento, es decir solo valor numérico y no por chica, mediana o grande , para poder tener completa la clasificación, el Diario Oficial de la Federación (DOF) con fundamento en el artículo 34 fracciones I, XXIV y XXXI, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, realiza la estratificación de micro, pequeña, mediana empresa como lo muestra la tabla 12, la estratificación clasifica también al sector comercio y servicios, para el desarrollo de este caso se toma solamente el sector industrial (DOF,2009).

Para el caso de esta investigación, se selecciona la población de pequeña (de 11 a 30 empleados) a grande de (251 en adelante), la razón de esta selección, de acuerdo con autores como Bellido et al. (2018) y Pérez (2015) argumentaron que existe una oportunidad enorme de mejora dentro de las empresas aun cuando el tamaño sea pequeño, es importante tomar estas empresas con este número de empleados para conocer la situación actual de este sector y su oportunidad de mejora ya que la pequeña empresa representa para el estado un 8% contra un 2%

de la mediana y la gran empresa, es así que el tamaño de la población nos da un total de 759 empresas en el estado de Aguascalientes.

Con el universo ya identificado se aplica la fórmula para cálculo de muestra de poblaciones finitas, y se considera una probabilidad de éxito o de fracaso del 50% para ambos casos, se considera un nivel de confianza del 95% con un error muestral del 5%. La fórmula que se emplea para realizar el cálculo es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{E^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Donde:

N= Tamaño de la población

n= Tamaño de la muestra

Z= nivel de confianza

E= error máximo permitido

p= proporción deseada (+)

q= proporción no deseada (-)

Sustituyendo los datos en la formula, se obtiene que para una población de 759 empresas en el estado de Aguascalientes necesitamos una muestra de 255 empresas, de acuerdo con Vargas y Mora (2017) en su artículo denominado "Tamaño de muestra en modelos de ecuaciones estructurales con constructos latentes: un método practico", establecen un criterio de tamaño de la muestra, de acuerdo con la clasificación de este artículo esta investigación se encuadra en los casos por parámetro que considera el tamaño de muestra en función de aspectos como el número de constructos, ítems y comunalidades, de esta manera se recomienda un mínimo de 100 casos para modelos con 5 o menos constructos (Hair et al., 2014; como se cita en Vargas y Mora, 2017).

Sin embargo, con el fin de que la investigación sea más sólida y mayormente representativa se levantaron un total de 321 encuestas para así poder contar con más información de la población y que los datos sean más representativos.

4.5 Método de obtención de datos

Hasta este punto de la investigación tenemos seleccionado el diseño metodológico a seguir, que es la base o columna vertebral de la investigación y se ha determinado el tamaño de muestra, el siguiente punto importante a desarrollar es la recolección de datos relativos a los constructos a investigar y las escalas, dimensiones y variables a ser analizados, para la obtención de la información se llevó a cabo respondiendo las preguntas del plan de la tabla 13.

Tabla 13. Clasificación de la industria manufacturera por su tamaño

Descripción	Característica
Tipo de investigación	Tipo no experimental, transeccional, correlacional
Enfoque	Cuantitativo
Unidad de análisis	Empresas manufactureras, a partir de 11 empleados a más de (250 en adelante)
Área geográfica	Estado de Aguascalientes
Universo	759 industrias
Método de recolección de la información	Entrevista personal a gerentes o dueños de empresas.
Método de muestreo	Muestreo aleatorio simple
Tamaño de la muestra	255 empresas
Tamaño final de la muestra	321 empresas
Trabajo de campo	Enero- Abril 2023

Fuente: Elaboración propia

4.6 Escalas de medición

Durante el transcurso de esta sección se realiza un análisis de las escalas que se encontraron durante el análisis literario y que han sido utilizadas para la evaluación de los constructos que se desarrollan en el presente trabajo, algunos autores han

analizado la relación de al menos dos de los tres constructos, tal es el caso de Ciliberto et al. (2021) que relaciona a la manufactura esbelta con la economía circular. Agyabeng- Mensah et al. (2021) que también establece una relación entre las prácticas de manufactura esbelta y el desempeño de la economía circular, cabe hacer mención que los artículos que se mencionan en esta sección han tenido un desarrollo en la industria manufacturera, como lo es la industria de los muebles y automotriz en Malasia (Netlan et al., 2015; Abu et al., 2021).

La industria automotriz de Brasil (Chiappetta Jabbour et al., 2013) la industria manufacturera de la India (Raut et al., 2021) en países Europeos (Sartal et al., 2017). Inman (2011) aplicaron escalas en varias industrias de Estados Unidos, para el caso de nuestro país Garcia et al. (2022) realizaron estudios empíricos en la industria maquiladora de México, Maldonado et al. (2021) por su parte realizan un análisis del estado actual de la economía circular en la industria automotriz de México. Es importante destacar también que la mayoría de ellos ha realizado análisis estadísticos para conocer las relaciones o impactos entre sus constructos a través de la aplicación de la metodología de ecuaciones estructurales que es la metodología que se aplica para el análisis de datos que se obtenga de la aplicación de las encuestas en la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

4.6.1 Escalas de medición de la Manufactura Esbelta

Para el caso de la manufactura esbelta se encontraron escalas de medición enfocadas hacia como se encuentran trabajando las herramientas que componen a la filosofía *Lean*, la tabla 14 muestra las variables que se encontraron en los artículos analizados, tal es el caso de García et al. (2022) los cuales realizan un estudio en 239 empresas maquiladoras en México, evaluando como se maneja la manufactura esbelta pero con un enfoque hacia el uso de la maquinaria y su relación con la sostenibilidad, este mismo autor realiza otro análisis, retomando 3 herramientas de la filosofía (5s, SMED y flujo continuo) y las evalúa ahora buscando el impacto en el flujo de materiales, algunos otros autores como en el caso de Raut et al. (2021) establece la variable como prácticas de manufactura esbelta, para el

caso de estos autores, analizan el efecto del *big data* en la cadena de suministros *lean, agile, resilient, and green*.

Tabla 14. *Escalas de Manufactura Esbelta*

Autor	Variable
Ciliberto et al. (2021)	Reducción de Lead Time Mejora continua Confiabilidad Perseguir la perfección Generar valor Satisfacer necesidades de los clientes Eliminación de desperdicios
Abu et al. (2021)	Problema de actitud humana Conocimiento Recursos
Garcia- Alcázar et al. (2021)	Compromiso gerencial Proveedores Integración de recursos humanos Herramientas y técnicas de producción Beneficios de operaciones JIT
Chiappetta Jabbour et al. (2013)	Participación multifuncional en el proceso Mejora continua 5s Mantenimiento productivo total Kanban Justo a tiempo Reducción del lote de inventario Ciclos de mejora/ciclos Kaizen Desarrollo y colaboración del vendedor
Sartal et al. (2017)	Jit Jidoka Aspectos Humanos
Agyabeng Mensah et al. (2021)	Prácticas de manufactura esbelta Desarrollo de productos esbeltos
García et al. (2022)	Kaizen Jidoka Pieza a pieza Jidoka Poka Yoke Administración visual Kanban Administración de la demanda Heijunka Jit Tiempo Tacto Análisis de cuello de botella Andon, Gemba, Hoshin Kanri Efectividad general del equipo (OEE) Manufactura celular Mantenimiento productivo total (TPM)

Inman et al. (2011)	JIT compras JIT producción
Mongue et al. (2013)	Reducción del tiempo de entrega Reducción del tiempo de flujo Grado de implementación de la manufactura esbelta
García et al. (2021)	Prácticas de Manufactura esbelta 5s SMED (cambios rápidos de herramental) Flujo continuo
Yadav et al. (2019)	Gestión de planta Estrategias de manufactura Administración de la calidad Procesos de manufactura Administración de clientes y proveedores Administración de personal
Roud et al. (2019)	Prácticas de recursos humanos
Azadegan et al. (2013)	Operaciones lean Compras lean

Fuente: elaboración propia a partir Inman et al. (2011); Mongue et al. (2013); Chiappetta Jabbour et al. (2013); Sartal et al. (2017); Yadav et al. (2019); Ciliberto et al. (2021); Abu et al. (2021); Garcia-Alcázar et al. (2021); Agyabeng Mensah et al. (2021); Raut et al. (2021); García et al. (2022); Garcia et al. (2021).

Desde un enfoque más sistémico, es decir no teniendo un enfoque muy centralizado en el proceso, se encuentran las variables de los artículos desarrollados en la tabla 14 a excepción de los autores antes mencionados, ya que estos autores consideran variables como el compromiso gerencial, participación multifuncional en el proceso, desarrollo de productos esbeltos, administración de clientes y proveedores, que representan una evaluación más amplia del concepto de la manufactura esbelta, es decir, se abarcan dimensiones de diversas áreas, una de ellas es el recurso humano, clientes y proveedores y manejo de materiales.

Para el análisis de esta investigación se seleccionan las dimensiones utilizadas por Panizzolo et al. (1998), las cuales son:

- Procesos y equipos
- Control y planeación de manufactura
- Recursos Humanos
- Relación con los proveedores

- Relación con los clientes

El principal objetivo de este artículo fue determinar el grado de implementación de la manufactura esbelta en las Pymes de la industria manufacturera de la India, examinando las practicas que en ella se desarrollan, este artículo no menciona la relación con algún otro constructo. En el artículo de Nordin et al. (2010) retoman las mismas dimensiones y las preguntas establecidas en cada dimensión por Panizzolo et al. (1998) y realiza un estudio exploratorio de la implementación de la manufactura esbelta en la industria automotriz de Malasia. Salonitis y Tsinopoulos (2016) también mencionan que las dimensiones han sido resaltadas por la mayoría de los autores y han sido discutidas y establecidas como dimensiones claves para la manufactura esbelta, ya que se han establecido los siguientes impulsores Claves:

- Aumento de la cuota de mercado
- Aumento de la flexibilidad
- La necesidad de sobrevivir a las limitaciones internas
- Desarrollo de indicadores clave de desempeño
- Deseo de emplear las mejores prácticas mundiales
- Parte del programa continuo de la organización
- Impulso para centrarse en los clientes
- Requerimiento/Motivación por parte de los clientes
- Requerimiento por empresa matriz

En años más recientes Iranmanesh et al. (2019) vuelve a retomar las mismas dimensiones y evalúan la relación de la manufactura esbelta en las empresas con desempeños sustentables y como variable mediadora establecer a la cultura Lean, para el desarrollo de esta investigación se establecen las dimensiones antes vistas y se traducen y adaptan las preguntas establecidas en este artículo, para fines comparativos se coloca la pregunta original en ingles vs. español como lo muestra la tabla 15.

Tabla 15. Dimensiones del constructo de manufactura esbelta

Dimensión	No.	Ítem	Autor
Process and Equipment (PE)/ Equipo y procesos (EP)	PE1	Set up reduction/ Configuración de cambios	
	PE2	Continuous Flow of production/ Flujo continuo de producción	
	PE3	Order and cleanliness (5s)/Orden y limpieza 5s	
	PE4	Cycle time reduction/ reducción del tiempo de ciclo	
	PE5	Value stream mapping/ mapeo de la cadena de valor	
	PE6	Error proofing techniques (Poka Yoke) Técnicas de Corrección de errores (Poka Yoke)	
	PE7	Pull system and Kanban /Sistema de producción de Jalar y Kanban	
Manufacturing Planning and Control (MPC)/Planación y control de manufactura (PCM)	PCM1	Planning and scheduling strategies/ estrategias de planeación y programación	Panizzolo et al. (1998); Nordi MD-Deros y Abd (2010); Salonitis y Tsinopoulos (2016); Iranmanesh et al. (2019)
	PCM2	Lot size reduction/reducción del tamaño del lote	
	PCM3	Visual control of shop floor/control visual de la planta de producción	
	PCM4	Has multifunctional (multi skill) workers/ Trabajadores multifuncionales y multihabilidades	
	PCM5	Gives workers a broader range of tasks/ Se da a los trabajadores una amplia gama de tareas	
	PCM6	Workers under go cross-functional training/Capacitación interfuncional para los trabajadores	
Human Resource Practices (HRP)/Prácticas de Recursos Humanos (PRH)	PHR1	Expansion of autonomy and responsibility/ Extension de la responsabilidad y autonomía	
	PHR2	Workers involved in continuous improvement efforts/ los trabajadores se involucran en el esfuerzo de mejora continua	
	PHR3	Shop floor Employee are key to problem solving teams/ los empleados de planta son clave para los equipos de resolución de problemas	
	PHR4	Team members opinion and ideas (suggestions) are considered before making decisions/se consideran las opiniones e ideas (sugerencias) de los miembros del equipo antes de tomar decisiones	
	PHR5	Implement parts standardization / Se implementan estandarizaciones de partes	
Supplier Relationship (SR)/Relación con proveedores (RCP)	RCP1	Establish the long-term relationship with our suppliers/ establecer la relación a largo plazo con nuestros proveedores	
	RCP2	Key suppliers deliver to plant on the just-in-time (JIT) basis/los proveedores clave entregan a la planta justo a tiempo (JIT)	
	RCP3	Suppliers are directly involved in the new product development process/ Los proveedores están directamente involucrados en el proceso de desarrollo de nuevos productos.	
	RCP4	Key suppliers are located in close proximity to our plant/ los proveedores clave están ubicados muy cerca de nuestra planta.	
	RCP5	Evaluate suppliers on the basis of total cost and not per-unit price/evaluar a los proveedores sobre la base del costo total y no del precio unitario	
Customer Relationship (CR)/ Relación	RCC1	In close contact with our Customers/ estrecho contacto con los clientes	
	RCC2	Customer are actively involved in product design development/ los clientes participan estrechamente con el diseño del producto	

con Clientes (RCC)	RCC3	Customers frequently share current and future demand information with marketing department/ Los clientes comparte con frecuencia informacion sobre la demanda actual y futura con marketing	
	RCC4	Customers frequently give us feedback on quality and Delivery performance/ los clientes suelen darnos su opinión sobre la calidad y el rendimiento de la entrega.	

Fuente: Elaboración propia a partir de Panizzolo et al. (1998); Nordi MD- Deros y Abd (2010); Salonitis y Tsinopoulos (2016); Iranmanesh et al. (2019)

En el apartado de operacionalización se colocó la estructura de la encuesta con la escala de Liker y se realizó el levantamiento de datos en las empresas manufactureras del estado de Aguascalientes, como se puede ver en la tabla 15, cada una de las dimensiones evalúan un área en donde la manufactura esbelta tiene alcance, esto con el fin de poder determinar hasta qué punto se trabaja con la metodología dentro de las empresas y posteriormente poder contrastar con las hipótesis planteadas con anterioridad.

4.6.2 Escalas de medición de la Administración de operaciones

En una organización productiva y en los últimos años en las áreas de servicio, la administración de operaciones se ha vuelto un tema importante a desarrollar, para poder crear una ventaja competitiva es necesario entender como la función de suministros y operaciones tienen un impacto en la productividad. La administración de operaciones tiene un amplio campo de aplicación en la empresa y diversidad de las áreas que maneja.

Pannirselvam et al. (1999) realizaron un análisis literario de todas las áreas investigadas en las principales revistas que hasta ese momento eran el foco de atención en la industria y a través del análisis realizado, se concluyó que las principales áreas en el periodo de análisis de 1992 a 1997 fueron: tiempo basado en la competición, control de producción bajo sistemas JIT (Justo a tiempo), flexibilidad, manejo de inventarios, y las nuevas áreas hasta ese entonces en desarrollo eran: desarrollo de nuevos productos, medio ambiente, gestión de la

tecnología y cadena de suministro. Rungtusanatham et al. (2003) por su parte en su artículo denominado *“Survey research in operations management: historical analyses”*, también proporciona áreas de la administración de operaciones en donde se realiza encuestas, además identifican 5 áreas principales en donde se habían aplicado encuestas, las áreas fueron: Jit, administración de la tecnología, estrategias operativas, administración de la calidad, y cadena de suministro.

Cabe mencionar la importancia de los datos mostrados en los párrafos anteriores ya que, en la búsqueda de escalas específicas de este constructo, hasta ahora no se ha encontrado una escala, las escalas que se mencionan en la tabla 16 son escalas relacionadas a las principales temáticas que los autores anteriores han analizado. En años recientes Dhiaf et al. (2021) analizaron las investigaciones en los últimos 30 años de la administración de operaciones y concluye que las temáticas pueden enmarcarse en 3 grandes clústeres: Fabricación y desempeño de la cadena de suministro, *Six Sigma y Lean Management* y *“Reshoring, Backshoring and Offshoring”*, es así como la tabla presenta escalas relacionadas a la temática principal que aqueja a la industria.

Entender como la función de suministros y operaciones tienen un impacto en la productividad y la administración de operaciones tiene un amplio campo de aplicación en la empresa y diversidad de las áreas que maneja. Raut et al. (2021) maneja escalas relacionadas a la cadena de suministro, por su parte Vargas et al. (1993); Ahire (1996) y Azadegan et al. (2019) reportan dimensiones más enfocadas en las estrategias operativas dentro de la organización es decir su enfoque se sitúa a nivel mandos medios o superiores.

Tabla 16. Escalas de administración de operación

Constructo	Autor	Variable
Administración de operaciones	Raut et al. (2021)	Prácticas de gestión de la cadena de suministro Prácticas sociales en la cadena de suministro Desempeño del negocio de la cadena sustentable de suministros
	Vargas y Johnson (1992)	Administración de Recursos Humanos Aseguramiento de calidad

		Administración de materiales Administración de mantenimiento Gestión de operaciones
	Azadegan (2019)	Experiencia en el trabajo Experiencia disruptiva Estrategia de respuesta del proceso Estrategia de respuesta flexible Plan de negocio continuo Daño operativo por interrupciones
	Ahire (1996)	Compromiso de la alta dirección Enfoque al cliente Gestión de calidad de proveedores Gestión de la calidad de diseño Benchmarking Uso de control estadístico de proceso Empowerment en los empleados Involucramiento del personal Entrenamiento del personal Calidad del producto Desempeño de los proveedores
	Alfalla, Marín y Medina (2014)	Integración interna Integración de proveedores Integración de clientes Orientación de integración externa
	Rodríguez, Maldonado y Madrid (2021)	Cadenas de suministro sostenible

Fuente: Elaboración propia a partir de Vargas y Johnson (1992); Ahire (1996); Alfalla, Marín y Medina (2014), Azadegan (2019), Raut et al. (2021); Rodríguez, Maldonado y Madrid (2021)

Al ser la administración de operaciones una estrategia para la obtención de productividad, eficiencia, eficacia y mejora en el desempeño operativo, la escala para utilizar en la administración de operaciones para este trabajo es la escala de Anderson et al. (1995) aun cuando es una escala no tan reciente cumple con las características requeridas para la evaluación de la administración de operaciones referentes al enfoque de esta investigación las escalas son las siguientes:

- Liderazgo Visionario
- Cooperación interna y externa
- Administración de procesos
- Mejora continua

Cabe mencionar el artículo de Anderson et al. (1995) ha tenido 323 citas hasta la fecha de revisión, también por su parte Setterstrom y Marchewka (2024) retomaron esta escala con el objetivo de conocer si la gestión de calidad al introducir cambios tecnológicos tienen o afectan en el desarrollo de proyectos tecnológicos, este estudio relaciona las dimensiones entre ellas y establece hipótesis para ser contrastadas y el método de análisis utilizado también son las ecuaciones estructurales.

Las preguntas de cada dimensión se muestran en la tabla 17, los autores relacionan estas dimensiones a los puntos establecidos en la teoría de calidad de Eduard Deming y para el caso de esta investigación y de acuerdo con el enfoque es importante remarcar que estos puntos son estratégicos para el buen desempeño dentro de las organizaciones y es una temática amplia de las estrategias a utilizar dentro de las compañías.

Tabla 17. Dimensiones de la administración de operaciones

Dimensión	No.	Ítem	Autor
Liderazgo Visionario (LV)	LV1	Los principales jefes de nuestra empresa están comprometidos con la calidad, pero el hacerlos es menos importante que perseguir las metas a largo plazo.	Anderson (1995), Yusuf y Azhar (2022)
	LV2	La gestión de la planta provee liderazgo personal en cuanto a productos de calidad y mejora de la calidad.	
	LV3	La alta dirección fomenta encarecidamente la participación de los empleados en el proceso de producción.	
	LV4	Los objetivos financieros son los más importantes en nuestra planta	
	LV5	La administración se preocupa principalmente por el desempeño financiero a corto plazo.	
	LV6	Las pérdidas a corto plazo afectan nuestras decisiones	
Cooperación Interna y Externa (CIE)	CIE1	De manera general, todos en la planta trabajan bien juntos	
	CIE2	Los departamentos de la planta se comunican frecuentemente entre sí.	
	CIE3	Los departamentos dentro de la planta parecen estar en constante conflicto	
	CIE4	La gerencia trabaja bien en conjunto en todas las decisiones importantes.	
	CIE5	Nuestra planta está organizada en equipos de producción permanentes.	
	CIE8	Durante las sesiones de resolución de problemas, nos esforzamos por obtener las opiniones e ideas de todos los miembros del equipo antes de tomar una decisión.	

	CIE9	Los problemas suelen ser resueltos por los supervisores/En los últimos tres años, muchos problemas se han resuelto a través de pequeñas sesiones	
Administración de procesos (AP)	AP1	Los gráficos que muestran las tasas de defectos se publican en el piso de producción.	
	AP2	Los gráficos que muestran la frecuencia de las averías de las máquinas se publican en el piso de producción.	
	AP3	Contamos con instrucciones de proceso estandarizadas las cuales con entregadas al personal	
	AP4	Un gran porcentaje de los equipos o procesos en el piso de producción se encuentran actualmente bajo control de calidad estadístico.	
	AP5	Hacemos un amplio uso de técnicas estadísticas para reducir la variación en los procesos.	
Mejora continua (MC)	MC1	Todos los empleados reconocen que es su responsabilidad mejorar la calidad en la planta.	
	MC2	Se enfatiza la mejora continua de la calidad en todos los procesos de trabajo	

Fuente: Elaboración propia a partir de Anderson et al. (1995), Yusuf y Azhar (2022)

4.6.3 Escalas de medición de la Economía Circular

La creciente preocupación por los daños que se han generado al medio ambiente por parte de la industria manufacturera, han hecho que las empresas estén optando por la implementación de nuevas estrategia de producción que atenúen el daño que hasta ahora se ha generado y tratar de revertirlo, no solo ha sido una preocupación para la industria si no para el gobierno y académicos que han investigado esta estrategia, la economía circular ha impactado en la industria, es así que se muestra la tabla 18 en donde se identifican artículos científicos que han evaluado dimensiones de la economía circular

Tabla 18. Escalas de economía circular

Constructo	Autor	Variable
Economía circular	Núñez et al. (2018)	Indicadores generales Indicador de Material Indicador de Energía Indicador de Agua Aplicación de las 3Rs Indicador de emisiones Indicador de desperdicio
	Ciliberto et al. (2021)	Optimización Regeneración Intercambio Desmaterialización innovación

	Ciclos cerrados Incremento de la eficiencia económica
Agyabeng Mensah et al. (2021)	Desempeño objetivo de la economía circular
Razzaq (2021)	Compras circulares Reciclaje y remanufactura Diseño circular
Huang, Shahzady y Daanial (2022)	Prácticas de economía Circular

Fuente: Elaboración propia a partir de Núñez et al. (2018); Ciliberto et al. (2021); Agyabeng Mensah et al. (2021); Razzaq (2021); Huang, Shahzady y Daanial (2022)

Como se muestra en la tabla 18, las dimensiones son muy consistentes, es decir, la evaluación de cada rubro mide los consumos de energía, de materiales, consumos de agua, niveles de desperdicios tratando de reducir y de mejorar los niveles dentro de la organización, y el desempeño que la industria tiene en cuanto a la implementación y cuidado dentro de las organizaciones.

Núñez et al. (2018) enfocaron su análisis en cómo se está midiendo y si se cuenta con indicadores referentes a materiales, energía y agua, como es que la industria trabaja con las 3Rs (reusó, recicló, reutilizó), sus emisiones de gas y como controlan sus desperdicios. Ciliberto et al. (2021) realizaron una relación entre la economía circular y la manufactura esbelta y consideraron 7 dimensiones y relaciones entre la economía circular y la manufactura esbelta.

Para el caso de Razzaq (2021) dimensiona con respecto a las compras circulares, el reciclaje y la remanufactura y diseños circulares. Los artículos que se mencionan en la tabla 18 son desarrollados en el contexto de la industria manufacturera y relaciona a la economía circular con constructos como cadena de suministro e industria 4.0.

En la tabla 19 se presentan las dimensiones que son consideradas para integrar la encuesta; Zhu et al. (2010) fueron los primeros en probarlas en empresas Chinas y relacionar a la economía circular con la cadena de suministro, las dimensiones consideradas por estos autores son:

- Gestión ambiental interna
- Ecodiseño

- Recuperación de la inversión

Silva et al. (2019) y Susanty et al. (2020) retomaron la misma escala, para el caso de Silva et al. (2019) analizaron la implementación de la economía circular en Brasil, y Susanty et al. (2020) realizaron la investigación para conocer el estado de implementación en la industria mueblera de Malasia, para este trabajo se toman en cuenta la adaptación de Silva et al. (2019) ya que Susanty et al. (2020) están orientado a la industria mueblera de Malasia.

En las siguientes secciones se establece la operacionalización de las variables, es decir la escala de Liker por la cual serán evaluadas tanto las dimensiones como las variables, para complementar la encuesta y que va a ser enviada a las empresas para ser contestadas.

4.7 Operacionalización de las variables

Para cada uno de los constructos se identificaron variables a medir, y estas a su vez cuentan con preguntas que han sido cuidadosamente redactadas y probadas por los autores antes mencionados para poder ser aplicadas a la muestra seleccionada también en temas anteriores (Moran y Alvarado, 2010).

Tabla 19. Dimensiones de la EC

Dimensión	No.	Ítem	Autor
Gestión ambiental interna (GAI)	GAI1	Compromiso ambiental de los altos directivos	Zhu et al. (2010); Silva et al. (2019); Susanty et al. (2020)
	GAI2	Apoyo a la gestión ambiental de los mandos medios	
	GAI3	Cooperación interfuncional para la mejora ambiental	
	GAI4	Capacitación especial para trabajadores en temas ambientales	
	GAI5	Gestión ambiental de calidad total	
	GAI6	Environmental auditing programs such as ISO 14000 certification	
	GAI7	Eco etiquetado de productos	
	GAI8	Existencia de programas de prevención de la contaminación como producción más limpia	
	GAI9	El sistema de evaluación del desempeño interno incorpora factores ambientales	
	GAI10	Generación de informes ambientales para evaluación interna	

Ecodiseño (ED)	ED1	Diseño de productos para la reducción del consumo de material/energía
	ED2	Diseño de productos para reutilización, reciclaje, recuperación de material, componentes
	ED3	Diseño de productos para evitar o reducir el uso de productos peligrosos
	ED4	Diseño de procesos para la minimización de residuos
Recuperación de la inversión (RI)	RI1	Recuperación de inversiones (venta) de exceso de inventario/materiales
	RI2	Venta de chatarra y materiales usados
	RI3	Venta de exceso de equipo
	RI4	Recoger y reciclar productos y materiales al final de su vida útil
	RI5	Establecer un sistema de reciclaje de productos usados y defectuosos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Silva et al. (2019).

La operacionalización de una variable, de acuerdo con Moran y Alvarado (2010) es la elección de una variable que “proporcione la mayor información, capte mejor la esencia, se adecue más a su contexto y sea más precisa o amplia según sea el caso” (p. 42). Por su parte Avalos (2014, como se cita en Espinoza, 2019) afirman que la operacionalización de las variables es medular, ya que a través de ellas se identifican los elementos y los aspectos a medir o cuantificar con el fin de obtener resultados y obtener conclusiones, como conceptualización de la variable afirman que “operacionalizar una variable, es definir claramente la manera como se observará y medirá cada característica del estudio”.

Es así como se analiza y describe la recopilación que se hizo referentes a las escalas y variables que se han analizado y probado en cada constructo y de acuerdo con el enfoque planteado en el problema de investigación se seleccionó una escala por cada constructo, la cual está integrada por las variables que han sido integradas a la encuesta, por medio de la cual se realiza el levantamiento de datos a la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

La manufactura esbelta tabla 20, queda integrada por cinco dimensiones (procesos y equipos con 6 ítems, plan y control de manufactura con 4 ítems, prácticas de recursos humanos 7 ítems, relación con proveedores con 5 ítems y relación con

clientes con 4 ítems). Para la administración de operaciones tabla 21 queda integrado por 4 dimensiones (Liderazgo visionario con 7 ítems, cooperación interna y externa con 7 ítems, administración de procesos con 5 ítems y mejora continua con 2 ítems), en cuanto a la economía circular se integra de 3 dimensiones (Gestión ambiental con 9 ítems, ecodiseño con 4 ítems y retorno de la inversión con 5 ítems) como se muestra en la tabla 22.

Tabla 20. Operacionalización de las variables manufactura esbelta

I. Procesos y equipos						
Código	Afirmación	Totalmente en desacuerdo	Bastante en desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
PE01	La empresa trabaja en reducir cambios de materiales dentro de la maquinaria	1	2	3	4	5
PE02	En la empresa se trabaja con producción de flujo continuo	1	2	3	4	5
PE03	La empresa aplica 5s en todos sus procesos	1	2	3	4	5
PE04	La empresa aplica tiempos de reducción de ciclos	1	2	3	4	5
PE05	La empresa realiza y aplica mapeos de la cadena de valor	1	2	3	4	5
PE06	La empresa cuenta con sistemas contra errores POKAYOKES	1	2	3	4	5
II. Plan y control de la manufactura						
PCM01	La empresa trabaja en sus procesos con sistema PULL /Kanban	1	2	3	4	5
PCM02	La empresa cuenta con estrategias de planeación	1	2	3	4	5
PCM03	La empresa maneja y aplica reducciones de tamaño de lote	1	2	3	4	5
PCM04	La empresa aplica controles visuales dentro de las áreas operativas	1	2	3	4	5
III. Prácticas de recursos humanos						
PRH01	La empresa cuenta con trabajadores multifuncionales en las áreas de proceso	1	2	3	4	5
PRH02	La empresa da a sus trabajadores un amplio rango de tareas para realizar y cuenta con la capacitación para ello	1	2	3	4	5
PRH03	En mi empresa se capacita a los trabajadores en diferentes posiciones	1	2	3	4	5
PRH04	En mi empresa aplicamos expansión y autonomía para nuestros colaboradores	1	2	3	4	5
PRH05	En la empresa los trabajadores trabajan en un proceso de mejora continua	1	2	3	4	5
PRH06	En mi empresa se considera a los trabajadores como la llave para la resolución de problemas	1	2	3	4	5
PRH07	La empresa considera las opiniones y sugerencias de los trabajadores antes de tomar decisiones	1	2	3	4	5
IV. Relación con proveedores						
RCP01	La empresa mantiene una relación estable y a largo plazo con los proveedores	1	2	3	4	5

RCP02	Nuestros proveedores claves entregan materiales bajo un sistema justo a tiempo	1	2	3	4	5
RCP03	Los proveedores están directamente relacionados con los nuevos productos de nuestra empresa	1	2	3	4	5
RCP04	Nuestros proveedores claves están establecidos de manera cercada a nuestras instalaciones	1	2	3	4	5
RCP05	En nuestra empresa evaluamos a los proveedores por el costo total y no por el costo por unidad	1	2	3	4	5

V. Relación con clientes

RCC01	Estamos en contacto constante con nuestros clientes	1	2	3	4	5
RCC02	Nuestros clientes están involucrados con el desarrollo de nuevos productos en la empresa	1	2	3	4	5
RCC03	Nuestros clientes siempre comparten al área de mercadotecnia las demandas actuales como las futuras	1	2	3	4	5
RCC04	Nuestros clientes siempre nos retroalimentan con respecto a la calidad de nuestro producto, así como en los tiempos de entrega	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración y traducción propia a partir de Iranmanesh et al. (2019)

Tabla 21. Operacionalización de las variables administración de operaciones

I. Liderazgo visionario

LV1	Los principales jefes en nuestra planta son responsables de la calidad del producto	1	2	3	4	5
LV2	La gestión de la planta está comprometida con el liderazgo para la mejora de la calidad de los productos	1	2	3	4	5
LV3	La alta dirección fomenta encarecidamente la participación de los empleados en el proceso de producción.	1	2	3	4	5
LV4	Los objetivos financieros son los más importantes en nuestra planta	1	2	3	4	5
LV5	La administración externa se preocupa principalmente por el desempeño financiero a corto plazo.	1	2	3	4	5
LV6	Las pérdidas a corto plazo afectan nuestras decisiones	1	2	3	4	5
LV7	Las estrategias y metas de la dirección son comunicadas a las gerencias internas	1	2	3	4	5

II. Cooperación interna y externa

CIE01	De manera general, todos en la planta trabajan bien de manera conjunta	1	2	3	4	5
CIE02	Los departamentos de la planta se comunican frecuentemente entre sí.	1	2	3	4	5
CIE03	Los departamentos dentro de la planta parecen estar en constante conflicto	1	2	3	4	5
CIE04	La gerencia trabaja bien en conjunto en todas las decisiones importantes.	1	2	3	4	5
CIE05	Nuestra planta está organizada en equipos de producción permanentes.	1	2	3	4	5
CIE06	Durante las sesiones de resolución de problemas, nos esforzamos por obtener las opiniones e ideas de todos los miembros del equipo antes de tomar una decisión.	1	2	3	4	5

CIE07	Los problemas suelen ser resueltos por los supervisores/En los últimos tres años, muchos problemas se han resuelto a través de pequeñas sesiones	1	2	3	4	5
-------	--	---	---	---	---	---

III. Administración de procesos

ADP01	Los gráficos que muestran las tasas de defectos se publican en el piso de producción.	1	2	3	4	5
ADP02	Los gráficos que muestran la frecuencia de las averías de las máquinas se publican en el piso de producción.	1	2	3	4	5
ADP03	Contamos con instrucciones de proceso estandarizadas las cuales con entregadas al personal	1	2	3	4	5
ADP04	Un gran porcentaje de los equipos o procesos en el piso de producción se encuentran actualmente bajo control de calidad estadístico.	1	2	3	4	5
ADP05	Hacemos un amplio uso de técnicas estadísticas para reducir la variación en los procesos.	1	2	3	4	5

IV. Mejora continua

MC01	Todos los empleados reconocen que es su responsabilidad mejorar la calidad en la planta.	1	2	3	4	5
MC02	Se enfatiza la mejora continua de la calidad en todos los procesos de trabajo	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración y traducción propia a partir de Anderson et al. (1995).

Tabla 22. Operacionalización de las variables economía circular

I. Gestión ambiental

GAI1	La alta dirección está comprometida en cuanto asunto ambientales se refiere	1	2	3	4	5
GAI2	La dirección apoya la gestión ambiental de los mandos medios	1	2	3	4	5
GAI3	Existe una cooperación interfuncional para la mejora ambiental en la planta	1	2	3	4	5
GAI4	La empresa cuenta con capacitación especial para trabajadores en temas ambientales	1	2	3	4	5
GAI5	La gestión ambiental es parte de calidad total dentro de la planta	1	2	3	4	5
GAI6	Dentro de la planta ya se cuenta con eco etiquetado de los productos	1	2	3	4	5
GAI7	La empresa cuenta con programas de prevención de la contaminación como por ejemplo producción más limpia	1	2	3	4	5
GAI8	El sistema de evaluación del desempeño interno incorpora factores ambientales	1	2	3	4	5
GAI9	Se generan informes ambientales para evaluación interna	1	2	3	4	5

II. Ecodiseño

ED1	Esta empresa realiza diseño de productos para la reducción del consumo de material/energía	1	2	3	4	5
ED2	La empresa cuenta con diseños de productos para reutilización, reciclaje, recuperación de material, componentes	1	2	3	4	5
ED3	Se trabaja para realizar diseños de productos que eviten o reduzcan el uso de productos peligrosos	1	2	3	4	5
ED4	Se realizan diseños de procesos para la minimización de residuos	1	2	3	4	5

III. Recuperación de la Invasión

RI1	La empresa controla la recuperación de inversiones (venta) de exceso de inventario/materiales	1	2	3	4	5
RI2	La empresa cuenta con venta de chatarra y materiales usados	1	2	3	4	5
RI3	La empresa realiza la venta de equipos en exceso (equipo en buen estado que no se ocupa)	1	2	3	4	5
RI4	Existe un plan para recoger y reciclar productos y materiales al final de su vida útil	1	2	3	4	5
RI5	Se cuenta con un plan establecido para el sistema de reciclaje de productos usados y defectuosos.	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración y traducción propia a partir de Silva et al. (2019).

En el Anexo 1 se muestra el machote de la encuesta completa que fue levantada en el transcurso de finales de mes de enero a finales del mes de Abril del 2023 para ser contestada como se vio con anterioridad por gerentes o dueños de empresas de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

Como parte de la operacionalización de la variable se midieron por el análisis multivariante que implica el empleo de métodos estadísticos que realizan análisis simultáneos de múltiples variables. Para este caso se miden variables dentro de las empresas y fueron obtenidas por una encuesta elaborada con las dimensiones antes mencionadas que son identificados como datos primarios (Hair et al. 2017).

Los autores antes mencionados también hablan sobre las consideraciones que debe tener el modelo para ser analizado y afirman que los requisitos del modelo de medida son bastante flexibles ya que PLS-SEM puede utilizar modelos de tipo reflectivo y formativo.

El modelo general fue establecido desde los primeros capítulos de esta tesis, sin embargo una vez que se tienen identificadas las dimensiones es importante establecer el tipo de medida a ser realizado, es decir si son de tipo formativas o reflectivas, de acuerdo con (Hair et al. 2017) estas secuencias dentro de los modelos estructurales deben basarse en la teoría, la lógica e incluso en las experiencias vividas por parte de los investigadores, pero sin embargo cuando la literatura es inconsistente o no se clarifican los conceptos, el investigador puede usar su buen juicio para determinar dicha secuencia .

Es importante identificar si las dimensiones son de tipo reflectivo o formativo. De acuerdo con Marín y Alfalla (2019) unos de los primeros pasos para la construcción de los modelos de análisis es definir de manera clara y precisa el significado de los constructos a utilizar desde la definición teórica como de los ítems o indicadores para la medición concreta de los constructos (Grace y Bollen, 2008).

En parte el marco teórico también se justifica que los ítems elegidos encajan de manera conceptual con las definiciones teorizadas de los constructos (Bollen, 2011). Esta selección es de suma importancia ya que nos ayuda con dos objetivos, el primero es identificar y clarificar que información nos aporta el modelo y segundo nos ayuda a identificar qué tipo de análisis estadísticos se llevaran a cabo.

Teóricamente se establecen dos tipos de modelos de medida: modelo de medida reflectivo y modelo de medida Formativo. En el modelo de medida reflectivo ha sido mayormente utilizado en el campo de las ciencias sociales ya que básicamente se basa en la teórica clásica del test, y de acuerdo con esta teoría, todas las medidas son los efectos (manifestaciones) de un constructo subyacente, es decir que la causalidad que genera va desde el constructo a las medidas, en otras palabras los indicadores tienen una unidad conceptual y es importante que los indicadores manifiesten una elevada correlación entre ellos (Henseler et al. 2016; Hair et al. 2017).

Otro aspecto importante para poder determinar si los modelos de medida son modelos reflectivos es que la fiabilidad y la validez de los indicadores son similares (cargas parecidas dentro del modelo), se consideran también que pueden ser intercambiables ya que técnicamente son manifestaciones de la variable latente y cualquier combinación de los indicadores produce una estimación de parámetros similares ya que si se elimina algún indicador no cambia la naturaleza del constructo (Jarvis et al. 2003; Ballen 2011).

Para el caso del modelo formativo la afectación a la variable latente es causada desde ella misma es decir, se basa en la suposición de que sus indicadores causales son los que forman al constructo, es decir el constructo existe por si

mismo, siendo una de las características de sus indicadores que no son intercambiables a diferencia de los indicadores en los modelos reflectivos, ya que cada uno de los indicadores demuestra un aspecto específico del dominio del constructo, estas consideraciones son de suma importancia ya la amplitud del dominio del constructo es importante ya que el contenido del constructo debe ser capturado completamente (Diamantopoulos y Winklhofer, 2001; Roberts y Thatcher, 2009; Henseler, 2017).

Hair et al. (2017) en su libro denominado “Manual de *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*” establecer una tabla para poder identificar qué tipo de modelo elegir, en la tabla se establece tanto los criterios como la decisión a tomar de que tipo de modelo elegir y se presenta en la tabla 23:

Tabla 23. Criterios de decisión modelo reflectivo y formativo

Criterio	Decisión	Referencia
Prioridad causal entre el indicador y el constructo	<ul style="list-style-type: none"> Desde el constructo a los indicadores: reflectivo Desde los indicadores al constructo: formativo 	Diamantopoulos y Winklhofer (2001)
¿Es el constructo un concepto (rasgo) que explica los indicadores o es más bien una combinación de los indicadores?	<ul style="list-style-type: none"> Si es un rasgo: reflectivo Si es una combinación: formativo 	Fornell y Bookstean (1982)
¿Los indicadores representan consecuencias o causas del constructo?	<ul style="list-style-type: none"> Si son consecuencias: reflectivo Si son causas: formativo 	Rossiter (2002)
¿Es necesariamente cierto que sí, la valoración del concepto (rasgo) cambia, todos los ítems cambiaran de	<ul style="list-style-type: none"> Si es cierto: reflectivo Si no es cierto: formativo 	Chin (1998)

manera similar (asumiendo que estén codificados del mismo modo?)		
¿Son los ítems mutuamente intercambiables?	<ul style="list-style-type: none"> • Si: reflectivos • No: Formativos 	Jarvis, Mackenzie y Podsakoff (2003)

De acuerdo con toda la información antes presentada el nomograma de la relación entre los constructos con sus dimensiones o variables se establece como un modelo de componentes jerárquicos y de orden superior, es decir “ este tipo de modelos requieren frecuentemente testar estructuras de segundo orden que contienen dos niveles de componentes, la modelización de orden superior implica resumir los componentes de orden inferior (LOC) en un único constructo multidimensional de orden superior (HOC)” (Hair et al, 2017, pp.73).

Para el caso de la escala de manufactura esbelta se presenta un modelo teórico conceptual reflectivo que afecta al constructo de desempeño sustentable, para el caso de la economía circular no presentan ni modelo ni tipo de análisis realizado y con las premisas antes mencionadas en la tabla 23 y de acuerdo con el tipo de modelo a ser analizado, se establece que los ítems de esta escala son reflectivos, ya que son un rasgo y una consecuencia de los ítems.

Para el caso de la administración de operaciones a nivel LOC los ítems son evaluados de manera formativa ya que como se menciona son rasgos de la dimensión o indicador sin embargo a nivel de dimensión hacia el constructo, las dimensiones son una combinación causal del constructo por tal motivo se analiza de manera formativa.

La figura 12 presenta el modelo completo relacionando los LOC con sus HOC la manufactura esbelta quedo integrada por cinco dimensiones las cuales captan esta temáticas y que en general por el tipo de escala a quien van dirigidas que fue principalmente a dueños, gerentes de empresas se integró por la dimensión de procesos y equipos con 6 ítems, plan y control de la manufactura con 4 ítems,

prácticas de recursos humanos con 7 ítems, relación con proveedores con 5 ítems y relación con clientes con 4 ítems (Iranmanesh et al., 2019).

Para el caso de administración de operaciones queda integrado por 4 dimensiones, Liderazgo visionario con 7 ítems, cooperación interna y externa con 7 ítems, administración de procesos con 5 ítems y mejora continua con 2 ítems esta escala se tomó originalmente de Anderson et al. (1995) aun y ha sido retomada a nivel de relación de sus dimensiones por Setterstrom y Marchewka (2023) La economía circular, se integró por 3 dimensiones, gestión ambiental con 9 ítems, ecodiseño con 4 ítems y retorno de la inversión con 5 ítems (Silva et al., 2019).

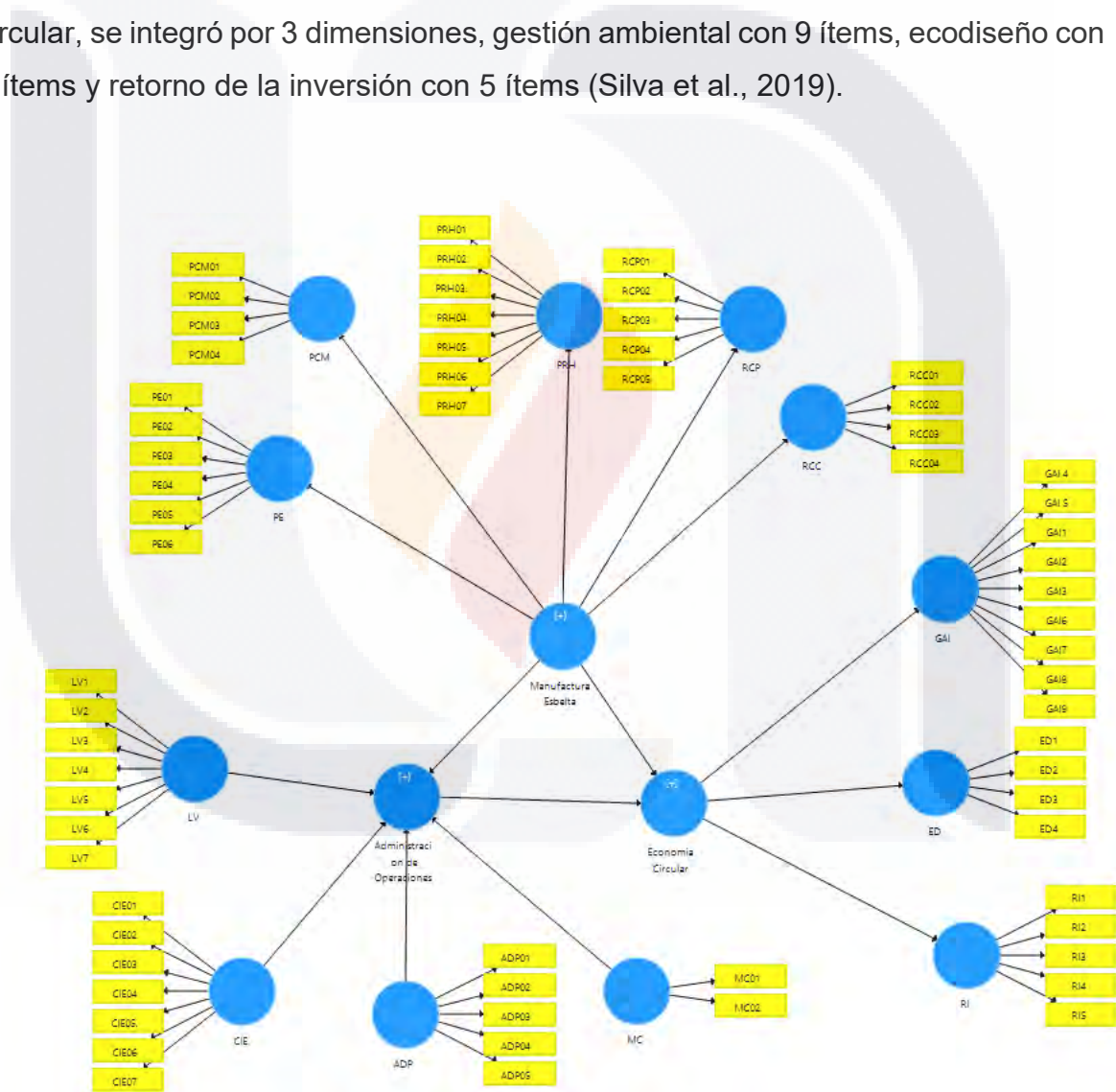


Figura 12. Modelo completo
Fuente: Elaboración propia

4.8 Aplicación del instrumento y recolección de datos

A continuación, se describen los pasos tanto de la aplicación como la recolección de datos de la encuesta.

Paso 1.

Se aplicaron encuestas como se encuentra en el anexo 1 a empresas manufactureras, el número total de empresas fue de 321 encuestados, integradas por empresas pequeñas a partir de 11 a 30 empleados, medianas y grandes, la aplicación de las encuestas se realizó a partir de las empresas identificadas en el DENUE (2022) de los 3 niveles de estratificación identificadas como industrias manufactureras, y se procedió a identificar a los gerentes o dueños de las empresas para poder realizar la encuesta de manera física.

El proceso de recolección de datos fue apoyado por una empresa dedicada al levantamiento de encuestas y fueron levantadas en tres estratos, en la parte de análisis de descriptivos de la sección uno y dos y tres de la encuesta por cada constructo, posteriormente se hablará de los resultados obtenidos en cuanto a tamaños de empresas.

El machote de la encuesta anexo 1, se divide en tres secciones, la primera datos generales de la empresa y la segunda información general de la empresa, y la tercera la batería de preguntas referentes a los constructos de manufactura esbelta, administración de operaciones y economía circular.

Para el caso de la primera sección se obtiene información general como:

- Nombre de la empresa
- Dirección
- Actividad o giro
- Colonia y municipio
- Número de personas que laboran

La sección dos se integra por los siguientes rubros:

- Años de trabajo de la empresa
- Tipo de empresa (Familiar o no familiar y quien la dirige)
- Tipo de capital (Nacional o extranjero)
- Género masculino o femenino de los dirigentes de la empresa
- Edad de los dirigentes
- Tiempo que han laborado los dirigentes de la empresa
- Nivel de estudio de los dirigentes
- Porcentaje de utilidad del último año trabajado

En estos dos bloques podemos obtener información de descriptivos estadísticos de la situación actual, estos datos se muestran en la tabla 24, de las empresas de cada uno de los rubros antes mencionados.

Paso 2.

Todas las encuestas se vacían en una base de datos en programa Excel, para posteriormente realizar su análisis, la fase de recogida y examen de los datos son de suma importancia, ya que es necesario identificar problemas como datos perdidos, patrones sospechosos de respuesta (línea recta y respuestas inconsistentes), valores atípicos y distribución de datos (Hair et al., 2017).

Resultados de la limpieza de la base de datos

La base de datos estaba integrada por un total de 322 encuestas, sin embargo, se idéntico que la encuesta numero 269 solo fueron contestados un total de 41 de 65 ítems, lo que representa un 63% respondido y un 47% sin responder. Hair et al. (2010) establecen que si el número de valores perdidos en conjunto por indicador es relativamente pequeño (menos de un 5% por indicador, recomiendan reemplazarlo por la media, si el valor de datos perdidos es igual o mayor al 15%, este caso debe ser eliminado del conjunto de datos, por tal motivo esta encuesta es eliminada de la base de datos, por último se realiza un conteo tanto de filas (dimensiones) y columnas (encuestas), las dimensiones o filas fueron un total de 65 ítems y para las columnas un total de 321 encuestas al validar que correspondía

tanto al número de columnas como filas, se procedió a realizar los descriptivos y posteriormente los análisis estadísticos correspondientes a las dimensiones y ítems o variables obtenidos en la base de datos.

4.8.1 Estadísticos descriptivos

En la tabla 24 se muestran los estadísticos descriptivos obtenidos de los datos generales de la empresa

Tabla 24. Descriptivos generales de la industria manufacturera de Aguascalientes

Característica	Descripción	Cantidad	Porcentaje
Tamaño de la empresa	Pequeña	117	36%
	Mediana	127	40%
	Grande	77	24%
		321	100%
Sector industrial	Alimentos /Agroindustrial	84	26%
	Acero	52	16%
	Automotriz	44	14%
	Textiles	40	12%
	Maquinaria Industrial	20	6%
	Químicos/agroquímicos	20	6%
	Mueblera	14	4%
	Plásticos	13	4%
	Cartón y papel	11	3%
	Construcción	8	2%
	Eléctrica/Electrónica	4	1%
	Tecnología Industrial	4	1%
	Aire acondicionado	2	1%
	Cementos	2	1%
	Cerámica	2	1%
Vidriera	1	0.3%	
		321	100%
Años de funcionamiento	Menos de un año	6	2%
	De 1 a 5 años	53	17%
	De 6 a 10 años	53	17%
	Mas de 10 años	209	65%
		321	100%
Control mayoritario de la empresa	Familiar	137	43%
	No familiar	184	57%
		321	100%

Tipo de invasión	Extranjero	162	50%
	Nacional	159	50%
		321	100%

Fuente: Elaboración propia con base a datos de las encuestas realizadas

Como se puede ver en la tabla 24 de la muestra obtenida, el 40% de las empresas son de tamaño mediana, aunque existe una estratificación muy similar con las pequeñas y las grandes empresas eso brinda una buena estratificación del tipo de empresas, para el sector industrial la que tiene un porcentaje mayor con 26 % es la industria agroindustrial y de alimentos, aun que podemos ver que existe una gran diversidad de los sectores con un total de 16 sectores encuestados, se concluye que existen empresas consolidadas ya que 65% de estas tienen más de 10 años de funcionamiento y son mayormente no familiares con un 57% y la inversión de capital se divide en un 50% tanto para empresas de inversión nacional como extranjera.

También se realizó un análisis sociodemográfico que se muestra tabla 25, aquí podemos identificar que las empresas son dirigidas principalmente por el género masculino ya que, de acuerdo con los datos obtenidos en la encuesta solo el 9% del total es dirigido por el género femenino y menos del 1% es dirigida por ambos sexos, también la edad de los directores de las industrias manufactureras esta por arriba de los 50 años con un porcentaje de 53%, cabe destacar que la edad más baja cae en el rubro de 30 a 40 años con un porcentaje de 7% y de 40 a 50 años se tiene un porcentaje de 40%, esto concuerda con que existen empresas consolidadas con más de 10 años de funcionamiento.

Para el caso de la antigüedad de trabajo dentro de las empresas existe solo un 1% de diferencia entre 6 a 10 años y 11 a 15 años con un 21% y 24% respectivamente, entre ambos se tiene un porcentaje del 45%, seguido por gerentes o directores que han trabajado para las industrias más de 21 años con un porcentaje de 23%.

De acuerdo con los datos analizados, podemos concluir que los directores se mantienen estables dentro de estas organizaciones, referente al grado de estudios el 67% cuenta con al menos la licenciatura, lo cual indica un buen nivel educativo por parte de las personas que dirigen las organizaciones, por último se preguntó las

utilidades generadas en porcentaje el año pasado 2022 y destaca que el porcentaje mayor fue de 31 a 40% con un porcentaje de 37%, seguido de 21 al 30% lo cual nos indica que son buenos porcentajes de utilidad.

Tabla 25. Descriptivos sociodemográficos referentes a la dirección de la empresa

Característica	Descripción	Cantidad	Porcentaje
Genero de la dirección	Femenino	28	9%
	Masculino	292	91%
	Ambos	1	0,31%
		321	100%
Edad de los directores	Entre 30 y 40 años	24	7%
	Entre 41 y 50 años	127	40%
	más de 50 años	170	53%
		321	100%
Antigüedad de los directores	menos de 1 año	2	1%
	De 1 a 5 años	55	17%
	De 6 a 10 años	67	21%
	De 11 a 15 años	78	24%
	De 16 a 20 años	46	14%
	Mas de 21 años	73	23%
		321	100%
Grado de estudios de la dirección	Carrera Técnica	15	5%
	Doctorado	3	1%
	Licenciatura	216	67%
	Maestría	60	19%
	Preparatoria	22	7%
	Primaria	2	1%
	Secundaria	3	1%
		321	100%
Utilidad de la empresa del año 2022	10%-20%	57	18%
	21%-30%	99	31%
	31%-40%	119	37%
	41%-50%	36	11%
	41-50%	10	3%
		321	100%

Fuente: Elaboración propia con base a datos de las encuestas realizadas

4.8.2 Fiabilidad y validez de la escala

Después de haber realizado la limpieza de la base de datos es necesario hacer la evaluación estadística de estos, de acuerdo con Hair et al. (2017) afirman que cuando se realiza la estimación del modelo este nos arroja medidas empíricas de las relaciones que hay entre los indicadores y los constructos (el modelo de medida), también para los propios constructos (modelo estructural). Lo que permite comparar el modelo de medida y el modelo estructura son las medidas empíricas que son obtenidas de forma teórica con respecto a la realidad que son los datos tomados de la muestra, es decir, esto nos ayuda a determinar en qué grado la teoría se ajusta a los datos obtenidos.

El algoritmo que se utilizaba para el análisis estadístico es el PLS basado en la varianza, el cual en sus orígenes fue desarrollado por Wold en los años de 1975 a 1982 y tiempo después fue estudiado por Lohmöller en 1989 y a partir del año 2014 por Huang y Bentler, Dijkstra (2014 y 2015) y Bentler 2015, el algoritmo tiene como propósito la estimación de los coeficientes *Path* y otros parámetros del modelo, en la cual se maximiza la varianza explicada del constructo o constructos independientes (Hair et al. 2017).

Para el desarrollo de los estadísticos se ocupará el programa Smart PLS en su versión 3.2.9 que analiza la modelización de ecuaciones estructurales (*Structural Equation Modeling, SEM*) y es una técnica de análisis estadísticos avanzada también es una técnica multivariante que analiza los datos utilizando análisis factoriales y regresiones, esto tiene como ventaja realizar de manera simultánea las variables observables y las variables latentes (modelo de medida) y así como entre variables latentes (modelo formativo) (Hair et al., 2017).

Para poder realizar la evaluación de los datos se realiza una evaluación sistemática igualmente determinada por los autores anteriores y que se resumen en la tabla 24. En la tabla 24 podemos ver que el análisis se realiza en dos fases la primera se evalúa el modelo de medida, de acuerdo con el tipo de modelo (formativo o

reflectivo), para el caso de esta investigación el modelo de medida a ser analizado es de tipo reflectivo formativo como se menciona en la sección de operacionalización de las variables, ya que se tiene una combinación de ambos modelos (Hair et al., 2017).

Las estimaciones del modelo de medida de acuerdo con lo establecido por Hair et al. (2017) nos proporcionan medidas empíricas entre las relaciones que existen entre los indicadores y los constructos, todo esto analizado en el modelo de medida, así como entre el modelo estructural (análisis de los constructos), esto nos permite poder realizar la comparación entre el modelo de medida teórico contra los valores obtenido en la realidad (representados por los datos obtenidos en la encuesta).

El objetivo central del análisis que se realiza en PLS-SEM es maximizar la varianza explicada de las variables latentes endógenas del modelo, este se apoya en análisis estadístico que indican la capacidad predictiva del modelo, para ellos los indicadores importantes del modelo de medida son la fiabilidad, la validez convergente y la validez discriminante, la tabla 26 muestra que estadísticos se llevan a cabo para realizar tales análisis.

Tabla 26. Evaluación sistemática de los resultados en PLS- SEM

Evolución de modelo de medida	
Modelo de medida reflectivos	Modelo de medida formativo
<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia interna (alfa de Cronbach, fiabilidad compuesta) • Validez convergente (fiabilidad del indicador, varianza extraída media (AVE)). • Validez discriminante 	<ul style="list-style-type: none"> • Colinealidad entre indicadores • Magnitud y significación de los pesos de los indicadores
Evaluación de modelos estructurales	
Coeficiente de determinación (R^2) Relevancia Predictiva (Q^2) Magnitud y significación de los coeficientes path Tamaño de los efectos f^2 Tamaño de los efectos q^2	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de (Hair et al., 2017)

Un punto importante por considerar es que dependiendo del tipo de modelo ya sea formativo o reflectivo las relaciones entre constructos e indicadores se consideran pesos externos para modelos formativos y para los modelos reflectivos se denominan cargas externas (Hair et al. 2017). Otra consideración importante es que no se puede realizar la estimación del modelo estructural si el modelo de medida no cuenta con la fiabilidad y validez de los constructos.

Paso 1. Estructura de la base de datos

Como se puede ver en la tabla 26, primeramente se analizó a los LOC que son modelos de medida reflectivos y para realizar la valoración de los modelos de medida reflectivos, se realizó el análisis de fiabilidad compuesta para valorar la consistencia interna, la fiabilidad del indicador individual así como la varianza extraída media (*average variance extracted*: conocido como AVE) para la evaluación de la validez convergente y para modelos reflectivos también se incluye el análisis de los modelos de validez discriminante, el criterio de Fornell y Larcker, las cargas cruzadas y por último la ratio HTMT (*heterotrait- monotrait*) el cual analiza las correlaciones para examinar la validez discriminante (Hair et al., 2017).

La fiabilidad de consistencia interna debe ser el primer estadístico para evaluar, siendo el alfa de Cronbach el que estima la fiabilidad de las intercorrelaciones de las variables indicadores observadas, Hair et al. (2017) establecen que “todos los indicadores son igualmente fiables” (p.149).

a) Fiabilidad

El alfa de Cronbach se considera una medida de consistencia interna demasiado conservadora, volviéndose muy sensible a la cantidad de ítems en la escala y subestima la fiabilidad de consistencia interna, esto representa una gran limitante y es más apropiado realizar la aplicación de la fiabilidad compuesta. La fiabilidad compuesta se encuentra entre 0 y 1, es decir a mayor es el valor obtenido, mayor

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

nivel se alcanza de fiabilidad. La interpretación de este estadístico se realiza de la misma manera que el alfa de Cronbach, los valores de fiabilidad compuesta se encuentran entre 0.6 y 0.7 se consideran aceptables en investigaciones de tipo exploratorias, en fases avanzadas obtener valores entre 0.7 y 0.9 se consideran satisfactorios, valores de 0.9 a 0.95 no son deseables ya que pueden indicar que las variables miden el mismo fenómeno y es una medida no válida del constructo (Hair et al. 2017).

Resumiendo, estos dos estadísticos concluimos que el alfa de Cronbach reporta valores de fiabilidad bajos, y la fiabilidad compuesta sobreestima la fiabilidad de consistencia interna, esto resulta en estimaciones de fiabilidad en comparación más altas. Por lo cual es importante reportar las dos medidas, la fiabilidad real se encuentra entre el alfa de Cronbach que representa el umbral de los valores más bajos y la fiabilidad compuesta que representan los valores más altos.

b) Validez convergente

La validez convergente, de acuerdo con lo que establece Hair et al. (2017) “es el grado en el que una medida correlaciona positivamente con medidas alternativas del mismo constructo” (p.150). Es decir, en un constructo reflectivo, los ítems que son indicadores (medidas) convergen y comparten una alta proporción de la varianza. Por el caso de la validez convergente igualmente de un constructo reflectivo, se deben analizar las cargas externas de cada indicador y también se considera la varianza media extraída (AVE). Cuando un constructo manifiesta cargas altas se debe a que los indicadores relacionados al constructo tienen mucho en común, y esta comunalidad es captada por los constructos.

La carga externa es conocida como fiabilidad del indicador, el valor de esta carga debería de ser mayor a 0.708, sin embargo, se menciona que en investigaciones nuevas o poco desarrolladas los valores de las cargas externas se encuentran más débiles (<0.70). Trabajando a nivel de constructo una de las medidas que se analizan es la varianza media extraída (AVE) por sus siglas en inglés, esta medida

se considera como el valor total medio de todas las cargas elevadas al cuadrado (comunalidad) de los ítems incluidos en cada constructo. Un AVE con valor de 0.5 o más, nos habla que el constructo explica más de la mitad de la varianza de sus indicadores (Hair et al., 2017).

De acuerdo con Hair et al. (2017) “cuando las cargas de los indicadores se encuentran entre 0.40 y 0.60 deben ser candidatos para eliminar de la escala, solo en el caso de que la depuración suponga un incremento o mejora en la fiabilidad compuesta AVE”, una de las recomendaciones principales de estos autores es valorar cuidadosamente los efectos de depurar los ítems tanto para la fiabilidad compuesta como para la validez del constructo.

Para poder correr la base de datos, como primer paso se realiza la adecuación de la base de datos, es decir convertir la base de datos en Excel a base de datos con extensión CSV (delimitada por comas), para que el programa Smart PLS 3 pueda obtener los datos.

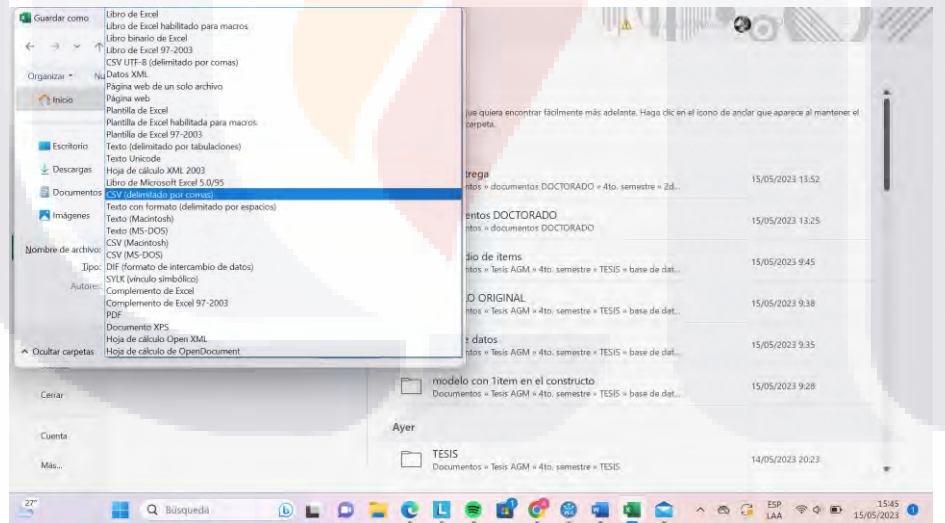


Figura 13. Extensión para guardar base de datos
Fuente: Extracción de programa

Dentro del programa se creó un apartado tanto para la base de datos, como para el modelo estructural y de medida, para el caso de la base de datos en este apartado se pasan los datos convertidos en Excel, si en la base no se presenta ningún error,

se arroja una primera tabla en donde podemos encontrar si es que existen datos perdidos, también nos arroja estadísticos como la media, mediana, valores máximo y mínimos, desviaciones estándar, la curtosis y la asimetría, estos estadísticos nos permiten saber si existe tendencia y aun cuando para PLS no es necesario que los datos provengan de una población normalmente distribuida, la curtosis y la asimetría nos sirven para evaluar la distribución de la muestra de los datos obtenidos.

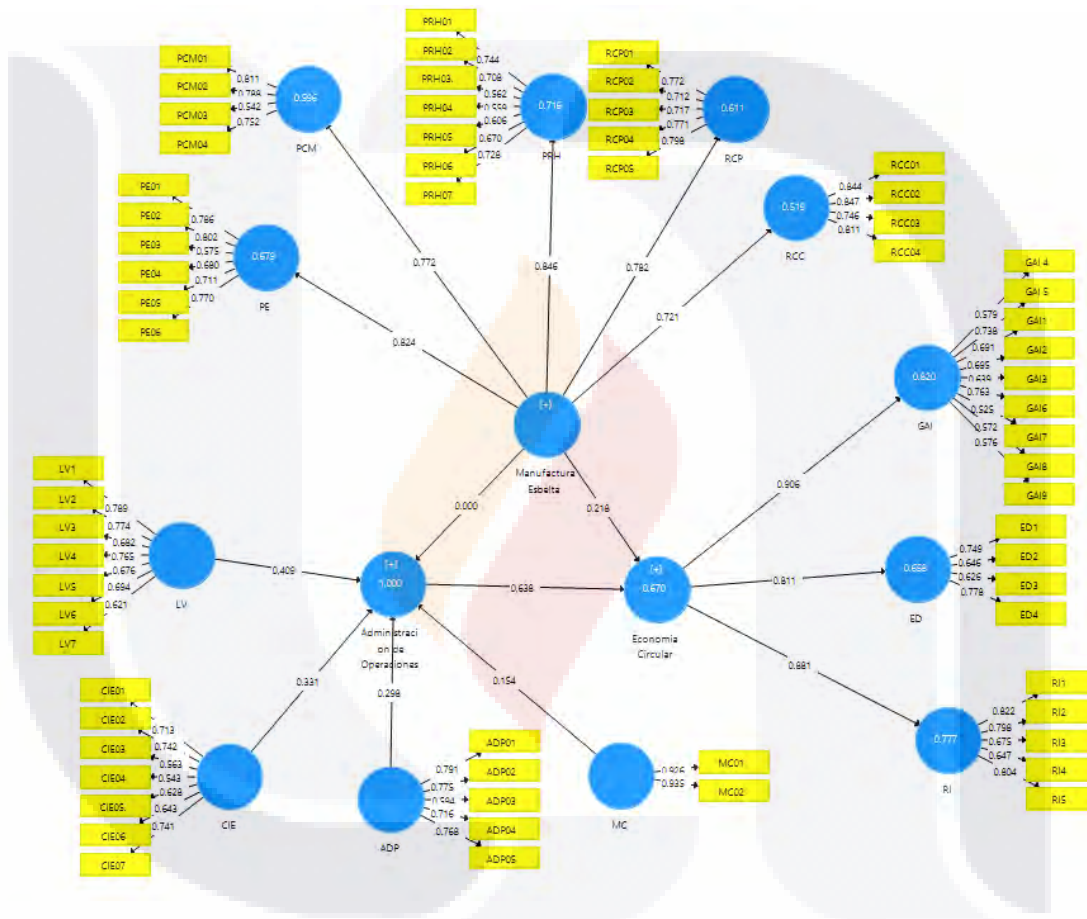


Figura 14. Modelo estructural y de medida general

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta y programa Smart PLS3.

Al realizar el modelo teórico se han colocado tanto las dimensiones como los indicadores para ser evaluador en el programa Smart PLS 3 figura 13, cabe indicar que el modelo analizado es un modelo de componentes jerárquicos o modelo de orden superior HCM, y bajo este modelo es necesario testar estructuras de segundo orden que contienen dos niveles de componentes: componentes de orden inferior

LOC (Dimensiones o indicadores) y componentes de orden superior HOC (Constructos), para realizar este análisis se siguió el enfoque de dos etapas disjunto (Hair et al., 2017).

Paso 2. Evaluación del modelo de medida

Como primera parte para el desarrollo del análisis del modelo de medida de los LOC, el análisis fue realizado bajo el enfoque de repetición de indicadores en forma reflectiva y se obtuvieron los estadísticos mostrados en la tabla 27, los resultados obtenidos se muestran en tabla 27, una vez que el modelo teórico está elaborado en el programa y se muestra los coeficientes Path obtenido de la corrida del Algoritmo de PLS y nos arroja los siguientes resultados:

Tabla 27. Cargas y valor P por cada constructo

Constructo	Indicador	Carga	P- Value
ME	PE01	.786	(0.000)
	PE02	.802	(0.000)
	PE03	.575	(0.000)
	PE04	.681	(0.000)
	PE05	.711	(0.000)
	PE06	.770	(0.000)
	PCM01	.811	(0.000)
	PCM02	.788	(0.000)
	PCM03	.542	(0.000)
	PCM04	.752	(0.000)
	PRH01	.744	(0.000)
	PRH02	.708	(0.000)
	PRH03	.562	(0.000)
	PRH04	.558	(0.000)
	PRH05	.606	(0.000)
	PRH06	.671	(0.000)
	PRH07	.728	(0.000)
	RCP01	.772	(0.000)
	RCP02	.712	(0.000)
	RCP03	.717	(0.000)
RCP04	.771	(0.000)	
RCP05	.798	(0.000)	
RCC01	.843	(0.000)	
RCC02	.853	(0.000)	
RCC03	.749	(0.000)	
RCC04	.809	(0.000)	

Constructo	Indicador	Carga	P- Value
AO	LV01	.789	(0.000)
	LV02	.774	(0.000)
	LV03	.682	(0.000)
	LV04	.764	(0.000)
	LV05	.676	(0.000)
	LV06	.695	(0.000)
	LV07	.622	(0.000)
	CIE01	.715	(0.000)
	CIE02	.744	(0.000)
	CIE03	.562	(0.000)
	CIE04	.539	(0.000)
	CIE05	.628	(0.000)
	CIE06	.641	(0.000)
	CIE07	.742	(0.000)
	ADP01	.791	(0.000)
	ADP02	.775	(0.000)
	ADP03	.593	(0.000)
	ADP04	.716	(0.000)
	ADP05	.768	(0.000)
	MC01	.926	(0.000)
	MC02	.935	(0.000)

Constructo	Indicador	Carga	P- Value
EC	GIA01	.579	(0.000)
	GIA02	.738	(0.000)
	GIA03	.691	(0.000)
	GIA04	.695	(0.000)
	GIA05	.639	(0.000)
	GIA06	.763	(0.000)
	GIA07	.525	(0.000)
	GIA08	.572	(0.000)
	GIA09	.576	(0.000)
	ED01	.749	(0.000)
	ED02	.646	(0.000)
	ED03	.626	(0.000)
	ED04	.778	(0.000)
	RI01	.822	(0.000)
	RI02	.798	(0.000)
	RI03	.675	(0.000)
	RI04	.647	(0.000)
	RI05	.804	(0.000)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del programa Smart PLS4

Para el caso de las dimensiones de la manufactura esbelta de RCP (relación con proveedores) y RCC (relación con clientes) y para la dimensión de MC (manufactura esbelta) de administración de operaciones todas sus cargas se encuentran por arriba de 0.7 que es el valor permitido para las cargas y todas las demás dimensiones presentan al menos un indicador por debajo de este parámetro, de acuerdo a la literatura de Hair et al. (2017) establecida en párrafos anteriores es necesario evaluar si se deben remover ítems que se encuentre por debajo de 0.4 y que tengan un efecto en la fiabilidad y validez del modelo es decir, que se vean afectados e incrementados los valores. Para este caso se toman de referencia estos valores y se consideran para realizar los siguientes análisis de fiabilidad del modelo de medida y ver si tienen alguna afectación en los estadísticos.

Los valores de P son menores a 0.05 y se cumple la condición de significancia es decir cada uno de los valores son significativos, sin embargo, por la parte de la condición de contar con una carga por abajo de 0.7 no se cumple, al ser un modelo reflectivo es posible eliminar indicadores para poder ajustar el modelo, pero antes se corren las pruebas de validez y fiabilidad del indicador. Se analiza la fiabilidad del modelo de primer orden.

Las dimensiones del modelo de cada uno de los indicadores son identificadas como parte del modelo de 1er orden y fueron analizados con PLS SEM en el programa Smart PLS 3.

1. Se selecciona el cálculo en el programa Smart PLS 3

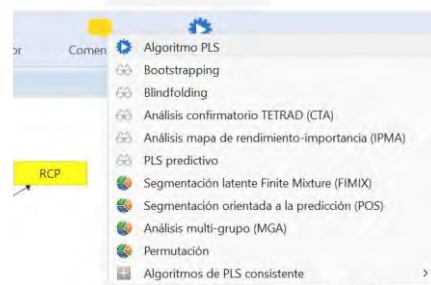


Figura 15. Selección del estadístico PLS en Smart PLS 3
 Fuente: Imagen tomada del programa Smart PLS 3

Una vez que se ha seleccionado correr el Algoritmo de PLS, las cargas aparecen dentro del modelo teórico que son las que se han visto en párrafos anteriores, además cabe hacer mención que se muestra en la tabla 25 las cargas de los indicadores no cumplen con los parámetros, es decir podemos trabajar con ellas para realizar análisis estadísticos posteriores. PLS SEM es un enfoque basado en regresiones, su naturaleza tiene un carácter no paramétrico, esto significa que no hace ninguna suposición respecto a la distribución de los datos, más concretamente con relación a los residuos a diferencia de lo que sucede con otros análisis de regresión (Sartedt y Mooi, 2014).

Investigaciones recientes han introducido el método PLS consistente, el cual es una variación del enfoque tradicional de PLS-SEM (Benteler y Huang, 2014), mediante estudios de simulación realizados por Dijkstra y Henseler (2015a, 2015b) demuestran que PLSc y CB-SEM producen resultados muy similares en una gran variedad de modelos. Así PLSc es capaz de reproducir perfectamente los resultados obtenidos vía CB-SEM. Sin embargo, si bien PLSc mantienen algunas ventajas generales de PLS- SEM tiene problemas similares que el CB-SEM como por ejemplo una menor robustez y resultados poco precisos en ciertos escenarios. Por tal motivo se decidió trabajar con el Algoritmo tradicional de PLS-SEM.

Se corre nuevamente el algoritmo de PLS SEM y se obtienen los valores de Criterios de calidad

Resultados finales	Criterios de calidad
Coeficientes path	R cuadrado
Efectos indirectos	f cuadrado
Efectos totales	Fiabilidad y validez de constructo
Cargas externas	Validez discriminante
Pesos externos	Estadísticos de colinealidad (VIF)
Variable latente	Ajuste del modelo
Residuos	Criterios de selección del modelo

Figura 16. Estadístico de calidad el programa Smart PLS 3
 Fuente: Imagen tomada del programa Smart PLS 3

Las salidas son tabuladas y se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 28. Valores de Fiabilidad de los constructos

Constructo	Dimensiones	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
ME	PE	0.815	0.820	0.868	0.525
	PCM	0.700	0.722	0.818	0.534
	PRH	0.778	0.787	0.841	0.433
	RCP	0.811	0.814	0.868	0.569
	RCC	0.830	0.831	0.887	0.664
AO	LV	0.841	0.846	0.880	0.514
	CIE	0.777	0.788	0.840	0.432
	ADP	0.781	0.791	0.851	0.536
	MC	0.845	0.847	0.928	0.865
EC	GAI	0.822	0.830	0.864	0.418
	ED	0.654	0.664	0.794	0.494
	RI	0.805	0.813	0.866	0.567

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del programa Smart PLS 4

Como se puede ver en la tabla 28 en el constructo de manufactura esbelta cumple con los valores de alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta, sin embargo, para la dimensión de prácticas de recursos humanos (PRH) el valor del AVE se encuentran por debajo del valor establecido que es 0.5. En el constructo de administración de operaciones los valores del alfa de Cronbach y la fiabilidad compuesta se cumplen los valores, sin embargo, el valor de la dimensión Coordinación interna y externa (CIE) los valores del AVE están por debajo de los valores de 0.5.

En el constructo de economía circular también se cumplen con los parámetros del valor de alfa de Cronbach y fiabilidad compuesta, sin embargo, para las dimensiones Gestión ambiental interna (GAI) y Ecodiseño (ED) están por debajo de los valores establecidos, sin embargo, en este constructo dos de las 3 dimensiones están por debajo de los valores establecidos de 0.5 en el AVE.

La tabla nos arrojó específicamente cuales dimensiones son las que no cumplen con la condición del AVE, al menos una dimensión de cada constructo se encuentra

por debajo de los valores establecidos, el siguiente paso fue identificar en cada una de las dimensiones que indicadores tienen las menores cargas para así poder eliminarlas y ver el impacto que estas tienen en el valor del AVE y se obtuvieron los siguientes resultados:

Para el indicador PRH (prácticas de recursos humanos)

Tabla 29. Eliminación de indicadores en la dimensión de PRH

Indicador PRH	Dimensiones	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
Valor inicial	PRH	0.778	0.787	0.841	0.433
eliminación de PRH04	PRH	0.768	0.779	0.839	0.467
eliminación de PRH03	PRH	0.766	0.771	0.842	0.517
Valor Final	PRH	0.766	0.771	0.842	0.517

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del programa Smart PLS4

En esta dimensión se eliminaron PRH04 y PRH03 ya que tenían las cargas más bajas, al eliminar estos dos indicadores el valor del AVE de esta dimensión tiene un valor de 0.517 y se cumple la condición.

Para el indicador CIE (Coordinación intena y externa)

Tabla 30. Eliminación de indicadores en la dimensión CIE

Indicador CIE	Dimensiones	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
Valor inicial	CIE	0.777	0.788	0.840	0.432
eliminación del CIE04	CIE	0.770	0.780	0.840	0.469
eliminación del CIE03	CIE	0.763	0.768	0.841	0.515
Valor Final	CIE	0.763	0.768	0.841	0.515

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del programa Smart PLS4

En esta dimensión se eliminaron CIE03 y CIE04 y el valor final alcanzo el 0.5 requerido para cumplir con la condición de fiabilidad.

Tabla 31. Eliminación de indicadores de la dimensión GAI

Indicador GAI	Dimensiones	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
Valor inicial	GAI	0.822	0.830	0.864	0.418
eliminación de GAI7	GAI	0.816	0.823	0.863	0.443
eliminación de GAI8	GAI	0.812	0.818	0.862	0.476
eliminación de GAI9	GAI	0.817	0.821	0.868	0.525
Valor Final	GAI	0.817	0.821	0.868	0.525

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del programa Smart PLS 4

En esta dimensión se eliminaron GAI07, GAI08 y GAI 09, y se alcanza el valor de AVE mayor a 0.5.

Por último, se interviene para eliminar en la dimensión ED (Ecodiseño)

Tabla 32. Eliminación de indicadores de la dimensión ED

Indicador ED	Dimensiones	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
Valor inicial	ED	0.654	0.664	0.794	0.494
eliminación de ED03	ED	0.632	0.637	0.803	0.577
Valor Final	ED	0.632	0.637	0.803	0.577

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenido de Smart PLS 4

En esta dimensión solo fue eliminado el indicador ED03. Como resultado de estos ajustes de los indicadores por dimensión, la tabla general queda de la siguiente manera:

Tabla 33. Dimensiones ajustadas para valores de fiabilidad

Constructo	dimensión	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
ME	PE	0.768	0.774	0.844	0.522
	PCM	0.700	0.722	0.818	0.534
	PRH	0.766	0.771	0.842	0.517
	RCP	0.811	0.814	0.868	0.569
	RCC	0.830	0.832	0.887	0.664
AO	LV	0.841	0.847	0.880	0.514
	CIE	0.763	0.768	0.841	0.515
	ADP	0.781	0.791	0.851	0.536
	MC	0.845	0.847	0.928	0.865
EC	GAI	0.817	0.822	0.868	0.525
	ED	0.632	0.637	0.803	0.577
	RI	0.805	0.814	0.866	0.567

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del programa Smart PLS 4

Como parte de los ajustes realizados inicialmente se contaba con un total de 65 indicadores de todo el modelo y al realizar los ajustes el modelo general cuenta con 57 indicadores en total. Ya que PLS- SEM tiene como objetivo explicar el error y hay muchas fuentes de error de medida en las investigaciones, por ejemplo en el campo de las ciencias sociales, entre las que se pueden señalar una mala redacción de las preguntas en un cuestionario, errores en la comprensión del sentido de una escala de medida, el uso incorrecto de un método estadístico, todas las anteriores no lleva a generar errores aleatorios o sistemáticos, este puede ser un problema que genera cargas de los indicadores bajas que no permitan ser analizadas dentro del modelo (Hair et al., 2017).

Pero el objetivo principal es reducir el error de medida tanto como sea posible. Las medidas multivariantes posibilitan que los investigadores identifiquen el error de medida de forma más precisa y, por tanto, puedan tenerlo en consideración en los resultados que se obtengan de la investigación. Adentrándonos ya a los valores de

fiabilidad y validez, como se puede ver en la tabla 33 los valores para el alfa de Cronbach la fiabilidad compuesta y los valores del AVE se encuentran por arriba de los valores establecidos como valores mínimos objetivos.

Tabla 34. Índices de fiabilidad

Indicador	indicador	Fuente
Alfa de Cronbach	>0.7	Nunally y Beristein (1994)
Índice de fiabilidad compuesta	>0.7	Fornell y Lacker (1981)
	> 0.708	Hair, Hult et al. (2014)
	>.06	Bagozzi y Yi (1998)
Índice de varianza extraída	> 0.5	Fornell y Lacker (1981); Hair, Sartedt et al. (2012)

Fuente: Elaboración propia a partir de Nunally y Bernstein (1994); Fornell y Larcker (1981); Hair, Hult et al. (2014); Bagozzi y Yi (1998); Hair, Sarstedt et al. (2012).

De acuerdo con la tabla 32 para el alfa de Cronbach de la dimensión ED (Ecodiseño) del constructo de Economía circular tiene un alfa de Cronbach por debajo del límite permitido con un total de 0.632, al igual que el valor de rho_a con un total de 0.637.

Como conclusión Hair et al. (2017) establecen que la evaluación de la fiabilidad de consistencia interna se realiza regularmente por el alfa de Cronbach la cual “proporciona una estimación de la fiabilidad con base en las Inter correlaciones de las variables indicadores observadas” (pág. 149). Se menciona como una limitación que el alfa de Cronbach considera que todos los indicadores son fiables de igual manera, además de que se asume que es sensible al número de ítems de la escala y no calcula de manera adecuada la consistencia interna, a diferencia del PLS-SEM el cual prioriza los indicadores en relación de su fiabilidad individual, es así como se define que para el cálculo de la fiabilidad de consistencia interna la fiabilidad compuesta es la más adecuada.

Como se puede ver en la última tabla los valores de la fiabilidad compuesta se encuentran por arriba de 0.7 considerados como valores satisfactorios. Para el caso de la varianza extraída media (*Average variance extracted: AVE*), nos habla de un AVE de 0.5 o más, lo cual explica que la media del constructo explica más de la mitad de la varianza de los indicadores, también en la tabla podemos ver que

después de realizar las iteraciones los valores de AVE se encuentran por arriba de 0.5 siendo el resultado satisfactorio, como conclusión general se puede decir que los indicadores y las dimensiones del modelo de 1er orden cuentan con la fiabilidad suficiente para poder continuar con los siguientes análisis.

c) Validez discriminante

La validez discriminante nos ayuda a poder determinar la cantidad en que un constructo es verdaderamente diferente de otro de manera empírica, encontramos validez discriminante cuando el constructo es único y no es representado por otro constructo en el modelo, para poder determinar la validez discriminante de los modelos se ocupan dos medidas estadísticas, la primera de ellas es la carga cruzada, “ la carga cruzada de un indicador sobre su constructo debería ser superior que cualquiera de sus cargas cruzadas” (Hair et al. 2017, p. 153). Estos autores mencionan que la mejor manera de reportar este estadístico es reportarlo mediante una tabla con los indicadores reportados en filas y en las columnas reportar las variables latentes.

Para el caso de los datos de la investigación se realiza la tabla de las cargas cruzadas y se reportan los resultados en la tabla 35. Realizando el análisis de las cargas cruzadas y de acuerdo con la teoría establecida, podemos concluir que las cargas de cada uno de los ítems es superior al de las demás cargas, es decir se cumple con el criterio de las cargas cruzadas y podemos decir que cada dimensión es diferente a las otras dimensiones dentro del modelo, existe validez discriminante.

El segundo criterio de análisis de la validez discriminante es el criterio de Fornell y Lacker, en este estadístico se realizó la comparación de la raíz cuadrada de los valores del AVE con sus correlaciones de las variables latentes. Se debe tomar en cuenta si la raíz cuadrada de los AVE de cada constructo son mayores que sus correlaciones más altas en comparación con los otros constructos. La idea principal más lógica de este estadístico es que un constructo comparte más varianza con sus

propios indicadores que con los otros constructos (Hair et al., 2017) La tabla 36 muestra los resultados obtenidos para el criterio de Fornell y Lacker.

Tabla 35. Carga Cruzada

	ADP	CIE	ED	GAI	LV	MC	PCM	PE	PRH	RCC	RCP	RI
ADP01	0.792	0.509	0.385	0.481	0.535	0.386	0.368	0.370	0.337	0.358	0.332	0.462
ADP02	0.776	0.487	0.400	0.492	0.529	0.386	0.396	0.407	0.399	0.356	0.341	0.500
ADP03	0.592	0.415	0.267	0.346	0.382	0.252	0.311	0.269	0.284	0.319	0.351	0.394
ADP04	0.716	0.373	0.345	0.442	0.447	0.430	0.375	0.393	0.282	0.287	0.295	0.449
ADP05	0.768	0.443	0.313	0.460	0.453	0.471	0.380	0.428	0.396	0.378	0.417	0.448
CIE01	0.392	0.751	0.288	0.345	0.416	0.198	0.395	0.356	0.360	0.358	0.338	0.320
CIE02	0.451	0.777	0.355	0.378	0.473	0.272	0.395	0.379	0.365	0.437	0.386	0.466
CIE05	0.398	0.643	0.353	0.410	0.416	0.369	0.289	0.363	0.300	0.350	0.293	0.384
CIE06	0.384	0.660	0.353	0.387	0.442	0.259	0.322	0.315	0.332	0.456	0.308	0.338
CIE07	0.542	0.748	0.423	0.445	0.518	0.387	0.442	0.395	0.426	0.394	0.391	0.491
ED1	0.334	0.330	0.812	0.400	0.356	0.261	0.295	0.318	0.231	0.249	0.307	0.481
ED2	0.352	0.347	0.693	0.340	0.393	0.302	0.295	0.287	0.345	0.298	0.305	0.476
ED4	0.386	0.451	0.770	0.423	0.420	0.286	0.315	0.369	0.334	0.373	0.373	0.550
GAI 4	0.394	0.431	0.279	0.614	0.412	0.264	0.289	0.409	0.316	0.281	0.277	0.408
GAI 5	0.447	0.398	0.390	0.775	0.423	0.311	0.350	0.466	0.351	0.304	0.300	0.450
GAI1	0.400	0.341	0.352	0.752	0.443	0.472	0.284	0.405	0.245	0.373	0.217	0.434
GAI2	0.438	0.400	0.377	0.742	0.430	0.416	0.305	0.388	0.258	0.348	0.330	0.454
GAI3	0.500	0.419	0.383	0.667	0.472	0.360	0.349	0.438	0.353	0.364	0.363	0.460
GAI6	0.473	0.408	0.432	0.781	0.441	0.391	0.338	0.497	0.351	0.334	0.324	0.449
LV1	0.565	0.493	0.425	0.489	0.789	0.385	0.436	0.446	0.418	0.515	0.397	0.471
LV2	0.519	0.523	0.442	0.483	0.775	0.358	0.461	0.463	0.471	0.499	0.408	0.482
LV3	0.407	0.472	0.397	0.494	0.682	0.316	0.408	0.473	0.429	0.440	0.352	0.422
LV4	0.486	0.400	0.350	0.448	0.765	0.315	0.417	0.441	0.388	0.445	0.374	0.473
LV5	0.369	0.401	0.292	0.333	0.676	0.256	0.440	0.348	0.457	0.373	0.327	0.327
LV6	0.446	0.462	0.355	0.371	0.693	0.329	0.405	0.350	0.449	0.400	0.352	0.414
LV7	0.418	0.425	0.291	0.385	0.621	0.302	0.379	0.372	0.408	0.366	0.342	0.401
MC01	0.461	0.384	0.330	0.490	0.404	0.926	0.283	0.403	0.293	0.339	0.294	0.503
MC02	0.522	0.393	0.360	0.463	0.438	0.935	0.309	0.409	0.288	0.293	0.321	0.504
PCM01	0.390	0.413	0.343	0.356	0.451	0.202	0.812	0.468	0.508	0.377	0.379	0.320
PCM02	0.386	0.432	0.290	0.361	0.425	0.270	0.788	0.440	0.460	0.382	0.351	0.350
PCM03	0.330	0.334	0.193	0.251	0.393	0.222	0.542	0.329	0.304	0.249	0.359	0.280
PCM04	0.356	0.330	0.317	0.310	0.450	0.244	0.751	0.479	0.461	0.271	0.299	0.427

	ADP	CIE	ED	GAI	LV	MC	PCM	PE	PRH	RCC	RCP	RI
PE01	0.428	0.381	0.396	0.494	0.417	0.371	0.415	0.793	0.393	0.312	0.435	0.469
PE02	0.413	0.403	0.355	0.471	0.433	0.379	0.421	0.809	0.424	0.303	0.407	0.451
PE03	0.314	0.293	0.225	0.448	0.341	0.206	0.407	0.560	0.336	0.341	0.330	0.300
PE04	0.369	0.390	0.286	0.379	0.454	0.290	0.450	0.669	0.476	0.374	0.422	0.368
PE05	0.374	0.405	0.302	0.415	0.419	0.347	0.392	0.716	0.404	0.318	0.398	0.400
PE06	0.330	0.321	0.287	0.409	0.447	0.284	0.492	0.774	0.446	0.290	0.348	0.372
PRH01	0.301	0.374	0.333	0.313	0.470	0.266	0.476	0.424	0.765	0.408	0.350	0.377
PRH02	0.335	0.396	0.323	0.271	0.456	0.202	0.423	0.398	0.731	0.359	0.379	0.356
PRH05	0.288	0.341	0.222	0.292	0.359	0.149	0.337	0.330	0.633	0.334	0.293	0.320
PRH06	0.385	0.340	0.261	0.329	0.454	0.285	0.454	0.440	0.716	0.329	0.389	0.379
PRH07	0.365	0.352	0.282	0.343	0.414	0.210	0.458	0.450	0.744	0.358	0.473	0.373
RCC01	0.325	0.436	0.301	0.389	0.506	0.269	0.351	0.341	0.375	0.846	0.365	0.339
RCC02	0.367	0.467	0.349	0.378	0.524	0.295	0.410	0.373	0.418	0.855	0.444	0.378
RCC03	0.375	0.433	0.347	0.356	0.436	0.240	0.320	0.341	0.412	0.746	0.453	0.366
RCC04	0.444	0.472	0.321	0.380	0.517	0.299	0.357	0.382	0.413	0.807	0.417	0.393
RCP01	0.346	0.303	0.276	0.253	0.393	0.197	0.364	0.378	0.452	0.350	0.773	0.353
RCP02	0.335	0.387	0.331	0.304	0.353	0.254	0.301	0.326	0.367	0.317	0.713	0.347
RCP03	0.361	0.316	0.311	0.317	0.372	0.229	0.367	0.412	0.353	0.408	0.714	0.340
RCP04	0.372	0.425	0.341	0.376	0.405	0.363	0.377	0.485	0.390	0.359	0.771	0.429
RCP05	0.368	0.386	0.377	0.321	0.398	0.207	0.369	0.421	0.426	0.499	0.799	0.389
RI1	0.479	0.432	0.511	0.499	0.473	0.475	0.381	0.395	0.436	0.375	0.341	0.824
RI2	0.492	0.436	0.455	0.448	0.413	0.415	0.328	0.379	0.375	0.325	0.330	0.800
RI3	0.442	0.370	0.501	0.433	0.396	0.393	0.314	0.403	0.342	0.293	0.368	0.674
RI4	0.366	0.336	0.475	0.395	0.406	0.336	0.338	0.420	0.314	0.286	0.330	0.643
RI5	0.527	0.528	0.552	0.512	0.554	0.409	0.407	0.463	0.412	0.413	0.482	0.803

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36. Criterio de Fornell y Lacker

	ADP	CIE	ED	GAI	LV	MC	PCM	PE	PRH	RCC	RCP	RI
ADP	0.732											
CIE	0.610	0.718										
ED	0.471	0.497	0.760									
GAI	0.610	0.549	0.512	0.724								
LV	0.645	0.635	0.513	0.602	0.717							
MC	0.530	0.418	0.371	0.512	0.453	0.930						
PCM	0.501	0.518	0.397	0.441	0.587	0.319	0.731					
PE	0.514	0.506	0.430	0.600	0.579	0.437	0.591	0.725				
PRH	0.466	0.501	0.398	0.431	0.600	0.312	0.601	0.571	0.719			
RCC	0.464	0.556	0.405	0.462	0.610	0.339	0.443	0.442	0.497	0.815		
RCP	0.472	0.482	0.434	0.417	0.510	0.331	0.472	0.539	0.528	0.516	0.755	
RI	0.616	0.564	0.663	0.611	0.599	0.541	0.471	0.547	0.502	0.454	0.493	0.753

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con Henseler et al. (2015) identificaron que el enfoque de cargas cruzadas no es capaz por sí solo de detectar la falta de validez discriminante cuando dos constructos están muy relacionados, también el criterio de Fornell y Lacker tiene un desempeño pobre cuando las cargas de los indicadores en los constructos

analizados son ligeramente diferentes. Como soporte al análisis de estos dos criterios estadísticos los autores anteriores propusieron utilizar la ratio heterotrait – monotrait (HTMT) entre las correlaciones, el cual es la media de todas las correlaciones entre indicadores de los diferentes constructos, que miden variables y fenomenos diferentes con relación a la media geométrica de la media de las correlaciones entre cada indicador que mide un mismo constructo, específicamente podría decirse que este estadístico mide la correlación real entre dos constructos, si se midieran de manera perfecta, en la tabla 37 podemos ver los resultados obtenidos al correr los datos en el Smart PLS.

Tabla 37. HTMT

	ADP	CIE	ED	GAI	LV	MC	PCM	PE	PRH	RCC	RCP	RI
ADP												
CIE	0.785											
ED	0.668	0.710										
GAI	0.764	0.700	0.709									
LV	0.789	0.789	0.700	0.727								
MC	0.648	0.516	0.510	0.615	0.535							
PCM	0.683	0.707	0.593	0.584	0.774	0.420						
PE	0.643	0.642	0.594	0.743	0.700	0.523	0.788					
PRH	0.601	0.653	0.572	0.547	0.751	0.385	0.811	0.722				
RCC	0.578	0.700	0.558	0.562	0.726	0.406	0.577	0.544	0.624			
RCP	0.598	0.610	0.604	0.513	0.617	0.400	0.634	0.662	0.665	0.625		
RI	0.777	0.708	0.931	0.755	0.724	0.656	0.633	0.677	0.638	0.553	0.610	

Fuente: Elaboración Propia

La correlación representada en la matriz se conoce como “correlación desatenuada”, esta correlación entre dos constructos no debe estar cercada a uno, de acuerdo con Hair et al. (2019) los valores deben de estar por debajo de 0.85 ya que un valor por encima del límite indicaría falta de validez discriminante, para el caso de los datos después de realizar la corrida y ajustar los ítems existe un valor de .931 entre RI (retorno de la inversión) y ED (ecodiseño), fue necesario realizar el ajuste entre esta relación para que el valor alcanzara los parámetros establecidos, para este caso se retiró RI03 y RI04, el valor final se muestra en la tabla 38 del HTMT que fue un valor de 0.819 que cumple con los parámetros establecidos.

Tabla 38. Modificación de HTMT

Dimensión	ADP	CIE	ED	GAI	LV	MC	PCM	PE	PRH	RCC	RCP	RI
ADP												
CIE	0.785											
ED	0.668	0.710										
GAI	0.764	0.700	0.709									
LV	0.789	0.789	0.700	0.727								
MC	0.648	0.516	0.510	0.615	0.535							
PCM	0.683	0.707	0.593	0.584	0.774	0.420						
PE	0.643	0.642	0.594	0.743	0.700	0.523	0.788					
PRH	0.601	0.653	0.572	0.547	0.751	0.385	0.811	0.722				
RCC	0.578	0.699	0.556	0.564	0.725	0.407	0.577	0.545	0.623			
RCP	0.598	0.610	0.604	0.513	0.617	0.400	0.634	0.662	0.665	0.623		
RI	0.734	0.681	0.819	0.695	0.674	0.608	0.577	0.589	0.601	0.525	0.550	

Fuente: Elaboración propia

para poder valorar estos datos también se realiza la corrida del proceso de *bootstrapping*, en donde se realizan una serie de submuestras aleatorias del conjunto de datos originales, estas submuestras se utilizan para estimar errores estándar y establecer un intervalo de confianza, es decir los valores reales donde se ubicarán los resultados del HTMT con un nivel de confianza del 95% (Hair et al., 2017).

Si dentro de un intervalo de confianza se tiene el valor de 1 nos establece que existe una falta de validez discriminante, inversamente, si el 1 cae fuera de los intervalos de confianza podemos decir que los dos constructos son empíricamente diferentes, la tabla 39, muestra el resultado de los intervalos de confianza, y muestra la relación entre las dimensiones, la tabla se compone de la columna de muestra original, la media de las muestras, el sesgo de los datos y las últimas dos columnas los valores de los intervalos identificados como 2.5% a 97.5%.

Como se puede ver en las dos columnas ninguno de los valores contiene o pasa por el valor de uno, esto quiere decir que existe validez discriminante para cada una de las relaciones representadas en la tabla, y se puede concluir que la relación entre cada par de constructos son diferentes.

Tabla 39. *Intervalos de confianza mediante bootstrapping*

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Sesgo	2.5%	97.5%
AO -> ADP	0.857	0.857	0.000	0.817	0.885
AO -> CIE	0.825	0.825	-0.000	0.770	0.864
AO -> EC	0.613	0.612	-0.002	0.490	0.732
AO -> LV	0.893	0.892	-0.000	0.859	0.915
AO -> MC	0.647	0.645	-0.002	0.555	0.720
EC -> ED	0.783	0.784	0.001	0.719	0.826
EC -> GAI	0.867	0.867	-0.001	0.829	0.898
EC -> RI	0.896	0.897	0.000	0.871	0.916
ME -> AO	0.772	0.772	0.000	0.713	0.819
ME -> EC	0.220	0.222	0.002	0.082	0.356
ME -> PCM	0.769	0.770	0.001	0.710	0.815
ME -> PE	0.799	0.800	0.001	0.745	0.839
ME -> PRH	0.816	0.817	0.001	0.759	0.856
ME -> RCC	0.735	0.735	0.001	0.663	0.785
ME -> RCP	0.792	0.793	0.000	0.739	0.834

Fuente: Elaboración propia

A manera general de conclusión, tanto para la validez convergente, como la validez discriminante se han corrido las pruebas estadísticas que ayudan a determinar que también los datos obtenidos de la encuesta se ajustan a los parámetros establecidos para validarlos, hasta este momento se ha determinado que los datos empíricos ajustan a cada una de las pruebas estadísticas establecidas y con base a estos resultados obtenidos podemos concluir la primera fase del análisis de ecuaciones estructurales que es la evaluación del modelo de medida a manera de resumen se muestra los resultados en la tabla 40.

Para complementar el modelo de medida es importante realizar la evaluación de la fiabilidad y validez a los constructos que son reflectivos en este caso la manufactura esbelta y la economía circular los resultados se muestran en la siguiente tabla 41.

Tabla 40. Resumen de fiabilidad, validez convergente y validez discriminante

Constructo	Dimensión	Consistencia Interna		Validez Convergente		Validez discriminante
		Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	rho_A	Varianza extraída media (AVE)	HTMT
		>.700	>.700	>.700	>.500	Los valores del HTMT son <.85?
ME	PCM	0.700	0.818	0.722	0.534	Si
	PE	0.815	0.868	0.820	0.525	
	PRH	0.766	0.842	0.771	0.517	
	RCC	0.830	0.887	0.831	0.663	
	RCP	0.811	0.868	0.814	0.570	
AO	ADP	0.781	0.851	0.791	0.536	Si
	CIE	0.763	0.841	0.768	0.515	
	LV	0.841	0.880	0.847	0.514	
	MC	0.845	0.928	0.847	0.865	
EC	ED	0.632	0.803	0.637	0.577	Si
	GAI	0.817	0.868	0.821	0.525	
	RI	0.805	0.866	0.814	0.567	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Consistencia interna, validez convergente y discriminante constructos reflectivos

Constructo	Consistencia Interna		Validez Convergente		Validez discriminante
	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	rho_A	Varianza extraída media (AVE)	HTMT
	>.700	>.700	>.700	>.500	Los valores del HTMT son <.85?
ME	0.834	0.883	0.835	0.601	SI
EC	.785	0.874	0.799	0.699	SI

De acuerdo con la tabla 41 referente a los estadísticos a realizarse para el modelo de medida se han realizado para los modelos de medida reflectivos los análisis pertinentes.

Análisis del modelo de medida Formativo

El constructo de administración de operaciones fue modelado de manera formativa, es decir la causalidad va de los ítem o dimensiones hacia el constructo, por tal motivo es importante de acuerdo con la tabla 42 antes mencionada realizar el análisis de colinealidad de los valores y la magnitud y significancia de los pesos de los indicadores del constructo formativo.

Tabla 42. Valores VIF y Pesos y cargas externas constructo formativo

HOC	LOC	VIF	Pesos externos	Cargas externas	T value	P value
		<5	>.5	>.7	>2.57	<.05
AO	ADP	2.139	0.239	0.828	29.606	0.000
	LV	2.070	0.478	0.907	43.075	0.000
	CIE	1.907	0.308	0.830	27.465	0.000
	MC	1.441	0.174	.646	12.854	0.000

Fuente: Elaboración propia

La tabla 42 muestra el valor de VIF el cual es el factor de inflación de la varianza y que debe ser menor a 5 de acuerdo con lo establecido por Hair, Ringle y Sarsted (2011) y como se observa en la tabla los valores de VIF de cada dimensión se encuentran muy por debajo de este valor establecido, es decir que no existe un alto grado de colinealidad entre ellos. Para el caso del análisis de los pesos externos y las cargas externas Hair et al. (2017) establece lo siguiente:

Quando el peso externo de un indicador no es significativo pero su carga externa es alta (mayor a 0,5), el indicador debe interpretarse como absolutamente importante, aunque no como relativamente importante. En esta situación el

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

indicador se retendrá generalmente. Pero cuando un indicador tiene un peso no significativo y la carga externa está por debajo de 0.5, los investigadores deberían decidir si mantener o eliminar el indicador examinando su relevancia teórica y el potencial solapamiento de contenido con otros indicadores del mismo constructo, pp.189.

Bajo esta premisa y de acuerdo con los datos obtenidos podemos concluir que aun cuando los pesos parecen bajos las cargas externas están por arriba del valor establecido lo cual nos indica que los indicadores o dimensiones del constructo de administración de operaciones son importantes, además contamos con el valor de P que es menor a 0.05 lo cual también nos ayuda a definir que las dimensiones son significativas.

De acuerdo con lo afirmado por Sarstedt y Mooi (2014) “Una medida que no es fiable nunca podrá ser valida ya que no hay forma de diferenciar el error sistemático del error aleatorio” pág. 145. Es decir, los valores ajustados del modelo son fiables y por lo tanto válidos, podemos entonces tener la certeza de que los análisis estadísticos posteriores son fiables y validos por las pruebas realizadas al modelo de medida, y procedemos a realizar las pruebas del modelo estructural, el cual permite contrastar las pruebas de hipótesis.

Hasta este punto se ha concluido con el análisis del modelo de medida tanto de manera reflectiva como de manera formativa y de acuerdo con los datos y ajustes realizados podemos continuar con el análisis disjunto del modelo estructural.

4.8.3 Evaluación del modelo estructural

En el primer análisis realizado al modelo de medida se extraen las puntuaciones de la variable latente y se realizan los análisis estructurales, la figura 17 muestra el modelo estructural en el cual se plasmas las relaciones hipotéticas entre los

constructos y que fueron probados estadísticamente para conocer su impacto y relación.

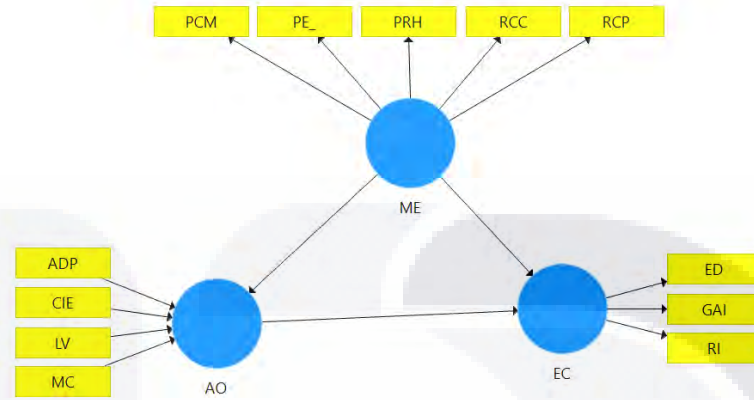


Figura 17. Modelo estructural

Fuente: elaboración propia

Una vez que se ha concluido la evaluación del modelo de medida y se concluyó que los datos obtenidos son fiables y validos se procede a realizar la evaluación del modelo estructural, de acuerdo con Hair et al. (2017) establecen que este análisis representa las teorías y conceptos subyacente establecido en el nomograma, es decir “La valoración del modelo estructural permite determinar la capacidad que tienen el modelo para predecir uno o varios constructos objetivo” pág. 234.

Las estimaciones que realiza PLS son estimaciones de parámetros Hair et al. (2017) para obtener el valor máximo de la varianza explicada de las variables latentes dependientes. Para poder realizar la evaluación del modelo estructural se llevarán a cabo 6 pasos:

1. Valoración de la colinealidad del modelo estructural.
2. Valorar la significación y la relevancia de las relaciones del modelo estructural.
3. Valorar en valor de R^2 .

4. Valorar el tamaño del efecto f^2 .
5. Valorar la relevancia predictiva Q^2 .

Paso 1. Valoración de la colinealidad

El primer paso para el análisis de la evaluación de los modelos estructurales es la colinealidad, es decir se busca que no exista colinealidad entre los indicadores ya que esto implica que no se pueden seguir realizando análisis posteriores por que los demás estadísticos no serían fiables, se consideran valores por arriba de 5 como niveles de colinealidad altos entre los constructos, si este fuera el caso se debe considerar la opción de eliminar constructos, fusionar predictores o crear constructos de orden superior (Hair et al., 2017). La tabla 43 nos arroja los resultados de los valores del VIF:

Tabla 43. Valores del VIF del modelo estructural

Constructos	VIF
ME --> EC	2.556
ME --> AO	1.003
AO --> EC	2.556

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los parámetros establecido con anterioridad en el modelo de medida los valores del VIF no deben ser mayores o muy cercados a 5 ya que representarían problemas de colinealidad entre ellos, para este caso podemos ver que los valores del VIF están muy por debajo del umbral de 5 así que podemos seguir realizando los análisis subsecuentes del análisis del modelo de medida estructural.

Paso 2. Valorar la significación y la relevancia de las relaciones del modelo estructural.

En este paso se obtienen las estimaciones de las relaciones del modelo estructural (coeficientes Path) que son las representaciones de las relaciones hipotéticas entre

los constructos. Los coeficientes Path se encuentran en valore de -1 y +1. El resultado obtenido de los valores Path cercanos a +1 quiere decir que tiene una relación positiva fuerte, también si fuese el caso de manera negativa, esto quiere decir que son normal y estadísticamente significantes, si el valor se acerca hacia el 0 la relación tiende a ser más débil (Hair et al. 2017).

Para poder determinar el grado de significancia se realiza la corrida del bootstrapping, que en última instancia nos arroja el error estándar, el cual nos permite calcular los valores de *t* empíricos y los valores de *p* para todos los coeficientes estructurales Path. Para medir el grado de significancia regularmente los investigadores utilizan el valor de *p value*. Hair et al. (2017) establecieron que “un valor *p* es igual a la probabilidad de obtener un valor de *t* al menos tan extremo como el que se observa en la realidad, sujeto a la condición de la hipótesis nula sea aceptada” pág. 238,239. El parámetro de *p* debe ser menor a 0.05 para poder llegar.

Tabla 44. Coeficientes path

	Coeficiente Estandarizado β	Valor t	P Valores	VIF
AO -> EC	0.611	9.638	0.000	2.420
ME -> AO	0.778	31.059	0.000	1.000
ME -> EC	0.205	2.824	0.005	2.421

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenido podemos ver que los efectos de los coeficientes Path son positivo y menores a 1, es decir existen relaciones positivas, para el caso de la administración de operaciones hacia la economía circular y de la manufactura esbelta hacia la administración de operaciones los valores son superiores a 0.5 lo que no dice que existe una relación fuerte, no así el caso de la manufactura esbelta hacia la economía circular ya que los valores son menores a 0.5, sin embargo las tres relaciones son significativas ya que ningún valor de *P* se encuentra por arriba de 0.05, conociendo ya los valores de los coeficientes path podemos seguir con los siguientes análisis.

Paso 3. Estimar el valor de R^2 (coeficiente de determinación).

El R^2 es el estadístico mayormente utilizado para evaluar el coeficiente de determinación, esta medición nos ayuda a determinar el poder predictivo del modelo y es calculado con la correlación cuadrada de los valores reales y los valores predichos en un constructo endógeno, siendo los coeficientes los efectos combinados de las variables latentes exógenas sobre las variables endógenas. Los valores de R^2 se encuentran de 0 a 1, y puede interpretarse que cuanto más grande sea el valor, mayor será el valor de precisión en la predicción (Hair et al. 2017). Como regla practica valores de R^2 0.75 (importante), 0.50 (moderado) y 0.25 (débil).

Se realiza la corrida en el Smart PLS y se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 45. Resultado de los valores de R^2

Constructo	R^2	
	>0.75(importante), >0.50 (moderado), 0.25 (débil)	Coeficiente de determinación?
AO	0.605	Moderado
EC	0.610	Moderado

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver los constructos de Administración de Operaciones y Economía circular cuentan con un R^2 moderado para ambos casos, lo cual nos indica que el poder predictivo del modelo de manufactura esbelta (variable exógena) sobre la administración de operaciones y la economía circular (variable endógena) es moderado.

Paso 4. Valorar el tamaño del efecto f^2 .

Además de evaluar los valores de R^2 , otro importante estadístico a considerar para evaluar el modelo estructural es el tamaño del efecto f^2 , al igual que R^2 los valores comparativos de f^2 que sirven como guía son 0.02 (no hay efecto), 0,15 (efecto moderado), y 0.35 valor del efecto (grande) respectivamente (Cohen, 1988). La tabla 46 nos muestra los resultados del tamaño del efecto f^2 :

Tabla 46. *Tamaño del efecto f^2*

	f^2	Tamaño del efecto?	Hipótesis soportada?
AO -> EC	0.378	Grande	SI
ME -> AO	1.532	Grande	SI
ME -> EC	0.043	Pequeño	SI

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver las relaciones entre los constructos principales de acuerdo con los valores establecidos por Cohen (1988), de la manufactura esbelta hacia economía circular nos arroja un valor muy cercano al 0.02 que se considera que el tamaño del efecto es muy pequeño, para el caso de la manufactura esbelta hacia administración de operaciones, el tamaño del efecto es grande es decir existe un efecto fuerte entre estos dos constructos, por último, para el caso de administración de operaciones hacia economía circular el tamaño del efecto también es fuerte.

Paso 5. Valorar la relevancia predictiva Q^2

De acuerdo con Geisser (1974) y Stone (1974) el valor de Q^2 es una medida que nos ayuda a indicar el poder predictivo fuera de la muestra, es decir nos ayuda a predecir los datos que no son utilizados en la estimación del modelo; como los estadísticos anteriores para Q^2 valores mayores que 0 en una variable latente endógena específica nos indica una relevancia predictiva en el nomograma en un constructo dependiente. Este indicador realiza un proceso iterativo descartando datos verdaderos y los que se predicen se utilizan como entradas para medir Q^2 y este proceso se aplica a los constructos endógenos de manera reflectiva, así como

a los constructos endógenos de un solo ítem. La tabla 47 muestra los valores obtenidos de la corrida para obtener el Q^2 .

Tabla 47. Valores de Q^2

Constructo	Q^2	
	De 0 a 0.25 (pobre relevancia predictiva, de 0.25 a 0.5 relevancia predictiva media, grande si es mayor de 0.5)	Tiene relevancia predictiva?
AO	0.386	Si (media)
EC	0.315	Si (media)

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 47 acerca de los valores de Q^2 de los constructos endógenos se encuentran en una relevancia media. estos resultados nos ayudan a soportar la relevancia predictiva del modelo.

Como conclusión general de la evaluación del modelo estructural, podemos ver que los constructos de segundo orden evaluados cumplen con los parámetros establecidos, esta es una parte importante ya que en la sección de conclusiones con los resultados obtenidos estadísticamente se responde tanto a la pregunta de investigación como a las hipótesis planteadas, esto nos ayuda a poder contrastar las hipótesis y saber si existe una relación entre las variables y cuál es el grado de relación en ella.

Como se pudo ver en el transcurso de la descripción de los estadísticos del modelo estructural los valores de todos los estadísticos fueron positivos, aunque algunas relaciones no son fuertes si son significativas esto nos ayuda a poder tener resultados y conclusiones más sólidos, las conclusiones se realizan en función de las hipótesis planteadas y los objetivos y preguntas de investigación planteadas y que fueron establecidas en los primeros capítulos de esta investigación.



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES

CAPITULO 5. Resultados, Conclusiones y discusión

5.1 Evaluación de resultados del modelo estadístico

La investigación de este trabajo gira en función de poder contrastar las hipótesis planteadas con anterioridad y que vuelven a establecerse en este capítulo con fines recordatorios en la figura 18, en la cual podemos ver que se busca contrastar 3 hipótesis entre los constructos de manufactura esbelta, administración de operaciones y economía circular. Solo a manera de recordatorio el proceso estadístico seguido para poder contrastar las hipótesis fue evaluar estadísticamente tanto el modelo de medida, que es el cual nos permite obtener tanto la validez como la fiabilidad de las dimensiones y los indicadores, es decir para este caso en el modelo de 2do orden (LOC), y posteriormente evaluar el modelo estructural (HOC).

Una vez que se llevó a cabo el modelo de medida tanto de los LOC como HOC y se cumplió con los parámetros establecidos, se llevó a cabo el análisis del modelo estructura, en este análisis estadístico es donde se lleva a cabo la contrastación de las hipótesis y a través de ello se puede evaluar la relación de cada uno de los constructos que fueron planteados en las hipótesis, además de analizar la relevancia predictiva, el tamaño del efecto y el coeficiente de determinación.

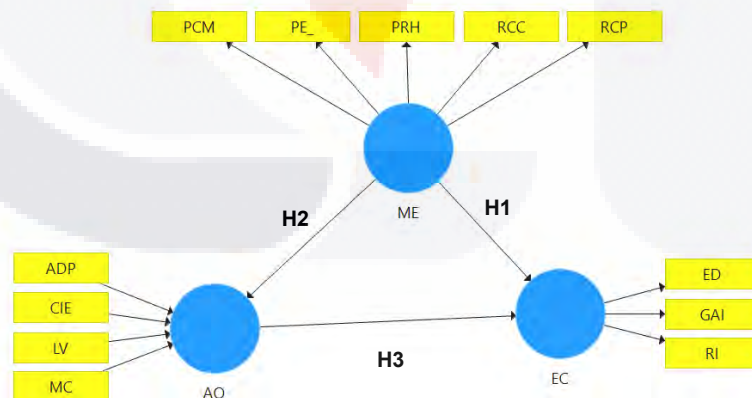


Figura 18. Hipótesis del modelo teórico en el modelo estructural
Fuente: Elaboración propia

Las tres hipótesis por contrastar se asignan con los coeficientes Path, en los cuales se identifican también a los 3 constructos, los cuales son el objeto de estudio, a manera de resumen de resultados obtenidos en el capítulo anterior, se retoman los estadísticos del modelo estructural como el R^2 , coeficientes Path y niveles de significancia y sus efectos de las relaciones para poder contrastar las hipótesis planteadas.

Interpretación del coeficiente de determinación R^2

La tabla 48 nos muestra los resultados obtenidos para la evaluación del coeficiente de determinación R^2 . De acuerdo con la tabla anterior se clasifican los resultados en orden superior en los cuales tenemos tanto a la administración de operaciones con un valor de $R^2 = 0.605$ resultando en un nivel de determinación moderado y un valor de R^2 de economía circular = 0.610 igualmente moderado, podemos decir que la manufactura esbelta puede predecir a la administración de operaciones en un 60.5% y sobre la economía circular de 61%.

Tabla 48. Valores e interpretación de R^2

Constructo	R^2	
	>0.75(importante), >0.50 (moderado), 0.25 (débil)	Coefficiente de determinación?
AO	0.605	Moderado
EC	0.610	Moderado

Fuente: Elaboración propia

La administración de operaciones es explicada por la manufactura esbelta en un 60.5% es decir también el nivel es moderado y la economía circular es explicada en un 61% por la economía circular, concluyendo entonces que una adecuada

implementación de temáticas como las dimensiones consideradas para la manufactura esbelta pueden tener un mejor reflejo en el manejo de la administración de operaciones y la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

Interpretación del tamaño del efecto f^2

Al igual que R^2 los valores comparativos de f^2 que sirven como guía son 0.02 (no hay efecto), 0.15 (moderado), y 0.35 valor del efecto (grande) respectivamente (Cohen, 1988).

Tabla 49. Tamaño del efecto f^2

	f^2	Tamaño del efecto?	Hipótesis soportada?
AO -> EC	0.378	Grande	SI
ME -> AO	1.532	Grande	SI
ME -> EC	0.043	Pequeño	SI

Fuente: Elaboración propia a partir de Cohen (1988)

Concluyendo el tamaño del efecto entre las relaciones de los constructos principales de la relación de manufactura esbelta (ME) hacia la economía circular (EC) tienen un valor de $f^2 = 0.043$ lo cual nos indica un valor bajo casi cercano a no tener un efecto, es decir la manufactura esbelta contribuye de manera muy débil a explicar la economía circular, para el caso de la relación manufactura esbelta (ME) hacia la administración de operaciones (AO) el valor de $f^2 = 1.532$ lo que nos indica un buen valor de relación y concluimos que la manufactura esbelta tiene un impacto o efecto en la administración de operaciones, para la última relación de la administración de operaciones (AO) hacia la economía circular (EC) se obtuvo un valor de $f^2 = 0.378$ es decir que la administración de operaciones tiene un efecto considerable en la economía circular.

Cálculo de la relevancia predictiva de los constructos dependientes Q²

Para realizar la interpretación de los valores de Q² referente a la relevancia predictiva (Geisser, 1974; Stone 1974) establecieron que valores mayores que 0 sugieren que el modelo tienen una buena relevancia productiva para los constructos endógenos concretos. Por tal motivo se presentan los resultados en la tabla 50:

Tabla 50. Relevancia predictiva Q²

Constructo	Q ²	
	De 0 a 0.25 (pobre relevancia predictiva, de 0.25 a 0.5 relevancia predictiva media, grande si es mayor de 0.5	Tiene relevancia predictiva?
AO	0.386	Si (media)
EC	0.315	Si (media)

Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir entonces que todas las dimensiones tienen valores por arriba de 0 cuentan con relevancia predictiva, al igual que los constructos de administración de operaciones y economía circular para estos dos constructos endógenos, la relevancia nos ayuda para poder aplicar el modelo en otros contextos, para este caso al ser un poder predictivo moderado pueden realizarse algunos ajustes para poder mejorar este resultado.

5.2 Contraste de las hipótesis planteadas

Una vez que se han evaluado los estadísticos del modelo estructural, una de las partes más importantes del trabajo de investigación es poder contrastar las hipótesis y así poder probar si existen relaciones entre los constructos establecidos en el modelo teórico desde los inicios de la investigación, primeramente se plantea la tabla general de los resultados obtenidos en los coeficientes Path, el valor de T y el valor de p para establecer la relación entre los constructos y contrastar las hipótesis.

Tabla 51. Estadístico para interpretación de hipótesis

	Coefficiente Estandarizado β	Valor t	P Valores	VIF	f^2	Tamaño del efecto?	Hipótesis soportada?
AO -> EC	0.611	9.638	0.000	2.420	0.378	Grande	SI
ME -> AO	0.778	31.059	0.000	1.000	1.532	Grande	SI
ME -> EC	0.205	2.824	0.005	2.421	0.043	Pequeño	SI

* Valores de P obtenidos de la corrida de bootstrapping, $p < 0.05$, ** intervalos de confianza a un nivel de significancia del 5%, *** valores de f^2 , son 0.02 (no hay efecto), 0.15 (moderado), y 0.35 valor del efecto (grande), valores del VIF < 5 .

Hipótesis H1. La manufactura esbelta tiene un impacto positivo significativo en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes

Como se puede ver en la tabla 45 tenemos la relación entre ME \rightarrow EC, tenemos un $p < 0.05$, lo cual nos permite inferir que existe una relación significativa positiva entre estos dos constructos, esto nos quiere decir que después de haber realizado los análisis y pruebas estadísticas los resultados no son producto del azar y que existe una relación entre las variables estudiadas, para este caso la relación existente entre la manufactura esbelta y la economía circular es significativa y positiva, con lo cual podemos establecer que dentro de la industria manufacturera existe una relación e impacto de la manufactura esbelta sobre la economía circular.

Sin embargo no solamente se mide el nivel de significancia sino también se mide el nivel del tamaño del efecto, es decir la afectación o tamaño que es medido con el f^2 y de acuerdo con los valores establecidos el tamaño del efecto es casi nulo 0.043 ya que se encuentra muy cercano al valor más bajo, además el tamaño del Path también es pequeño, con lo cual se puede decir que la manufactura esbelta explica a la economía circular en un 20.5%, los parámetros o dimensiones que se han considerado para la evaluación en este modelo de la manufactura esbelta no tienen un efecto mayor en la economía circular, es decir que los esfuerzos o aplicaciones

en la industria manufacturera del estado de Aguascalientes no están teniendo efectos grandes en la implementación de la economía circular en la industria manufacturera, en la parte de discusión se complementa esta conclusión.

Las relaciones a nivel de dimensión de cada uno de los constructos tanto para la manufactura esbelta como la economía circular igualmente son significativas y los valores Path de las relaciones están por encima del 50%, además los valores del tamaño del efecto en todos y cada uno manifiestan tamaños del efecto grandes, se puede interpretar que de acuerdo con los datos obtenidos tanto de la fiabilidad como a la validez de las dimensiones cada dimensión e indicadores miden de manera adecuada al constructo base, no así la relación entre los constructos principales.

H2. La manufactura esbelta tiene un impacto positivo significativo en la administración de operaciones de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

Para el caso de la hipótesis dos identificada en la tabla 45 como ME → AO tenemos un valor de $p < 0.05$, lo cual nos permite inferir que existe una relación significativa positiva entre estos dos constructos que efectivamente existe una relación en el contexto evaluado, a diferencia de la relación anterior entre la manufactura esbelta y la economía circular, esta relación tienen un f^2 un efecto de 1.532 lo que no indica que la manufactura esbelta tienen un efecto grande en la administración de operaciones.

El path nos indica que la administración de operaciones es explicada en un 77.8% por la manufactura esbelta, es decir todas las temáticas que se consideraron dentro de la manufactura esbelta tienen un impacto y se relacionan de manera positiva dentro de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes. Una de las razones de esta relación puede ser el hecho de que ambas metodologías son ocupadas dentro de la industria y puedes llegar a complementarse, lo interesante de esta relación es ver que efectivamente como parte de una buena implementación

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

y trabajo dentro de la industria requiera el hecho de que ambos sistemas administrativos se lleven a cabo de manera conjunta para poder llegar a obtener buenos resultados.

H3. La administración de operaciones tiene un impacto positivo significativo en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes.

Por último se muestra en la tabla 45 la relación que se tienen de AO → EC, tenemos un valor de $p < 0.05$, lo cual nos permite inferir que existe una relación significativa positiva entre estos dos constructos, por su parte el tamaño del efecto f^2 nos arroja un valor de 0.378 lo cual no indica que el tamaño del efecto es grande, es decir que la administración de operaciones tienen un impacto grande en la economía circular, para el caso del valor Path nos dice que la economía circular es explicada por la administración de operaciones en un 61.1%, por lo tanto que es necesario implementar estrategias de administración de operaciones para poder tener un impacto en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes. Es importante considerar esta hipótesis ya que como podemos ver se estableció una relación directa entre estos dos constructos y aun cuando la manufactura esbelta tienen un impacto positivo y un efecto grande en la administración de operaciones este no tienen un impacto fuerte en la economía circular aun cuando existe una relación directa.

Como conclusión general podemos determinar que de acuerdo con las 3 hipótesis planteadas existe un impacto positivo en las relaciones para cada uno de los constructos, estadísticamente podemos concluir que de acuerdo con el levantamiento de los datos, existe una relación entre ellos y que para este caso es positivo, considerando que la manufactura esbelta es la variable que se analiza que tiene impacto en las variables dependientes administración de operaciones y economía circular estas relaciones se dan en el contexto de la industria manufacturera de Aguascalientes.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Sin embargo, no solo es importante dejar el análisis en que si exista una relación significativa entre las relaciones planteadas y si estas son positivas o negativas, el modelo de ecuaciones estructurales nos permite poder medir también el tamaño del efecto que estas relaciones tienen entre otros análisis como la relevancia predictiva y como la variable dependiente puede ser explicada y en que magnitud por la variable independiente, como se vio en el análisis estadístico para la evaluación del modelo estructural.

Para el caso de la hipótesis 1 de la relación entre la manufactura esbelta y la economía circular aun cuando es significativamente positiva, los efectos que se producen al trabajar en la industria con la manufactura esbelta no tienen un impacto fuerte en la economía circular. Schmitt et al. (2021) aseguraron que la manufactura sustentable ha tenido un beneficio significativo en cuanto a situaciones medio ambientales se refiere; es decir que el resultado obtenido en cuanto al contexto de Aguascalientes puede verse impactado y mejorado si se continua con el trabajo de ambos constructos

Sin embargo es importante considerar que actualmente la industria manufacturera se encuentra en un proceso de transformación es decir, el modelo productivo ocupado actualmente es un sistema lineal, “extraer, producir y tirar” y debe modificarse a un sistema circular, puede este ser el motivo de que el efecto no se vea reflejado en los resultados, al estar iniciando con la implementación de la economía circular de acuerdo a los investigado por Cordova et al. (2021) es necesario que tanto las organizaciones como los gobiernos y sociedad se comprometan con esta estrategia de cambio.

Por otra parte la hipótesis 2 que establece la relación y el impacto de la manufactura esbelta en la administración de operaciones además de ser significativa y positiva tiene un efecto grande es decir, todas las acciones que se realizan actualmente en la industria manufacturera del estado tienen un fuerte impacto, es importante

considerar que ambas tienen una utilidad y efectos positivos si son aplicadas dentro de la industria, Vargas y Mora (2017) establecen que la manufactura esbelta al trabajar con mejora continua y optimización de procesos tienen un impacto en la reducción de costos de producción, de la calidad, en los costos de compras, y en el incremento de la productividad que son objetivos que también se busca cumplir desde la administración de operaciones.

Este impacto de ambas metodologías también tienen una afectación en la flexibilidad productiva y en la capacidad organizativa de la empresa, y esto a su vez tienen un impacto positivo en el desempeño del negocio, tanto a nivel operativo como a nivel financiero y el rendimiento competitivo (Cordova y Ye, 2019). Este resultado tiene mucho sentido ya que como se comentó en párrafos anteriores estas dos herramientas trabajan en el modelo de producción actual buscando mejorar las operaciones de las organizaciones manufactureras, y posiblemente el resultado se vea influenciado por el grado de implementación que estas tienen actualmente y que han sido más trabajadas que la economía circular la cual es emergente en nuestro país.

Revisando el resultado de la última hipótesis planteada, la hipótesis 3 que muestra la relación ahora de la administración de operaciones sobre la economía circular, el análisis estadístico nos arroja un resultado significativo y positivo, es decir actualmente existe una relación entre los constructos y además el tamaño del efecto es grande, esto quiere decir que las acciones que se llevan a cabo dentro de la industria manufacturera del estado tienen un impacto positivo en la economía circular que se trabaja, a diferencia de la manufactura esbelta que no tiene un impacto o un efecto grande la administración de operaciones si, una de las causas puede ser el hecho de que como se vio en los estadísticos descriptivos, el 50% de las empresas establecidas en el estado clasificadas como manufactureras tiene un capital extranjero, esto quiere decir que muchas empresas trabajan con estas herramientas de administración y parte importante que se trabaja es la cadena de

suministros la cual se ve afectada por los recursos y materias extraídas del medio ambiente y este puede ser un aliciente que este mejorando esta relación.

El trabajar con temáticas de las dimensiones consideradas en la administración de operaciones relacionadas con liderazgo por parte de los gerentes, coordinación interna y externa con clientes y proveedores, la buena administración de los procesos y la mejora continua tienen un impacto en la economía circular y sus dimensiones, esto resulta muy interesante ya que para poder mejorar los resultados hacia un cambio en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes es importante que se vea influenciada y trabaje a la par de la economía circular y sus dimensiones para tener un impacto en esta transición.

5.3 Preguntas de investigación y relación con los resultados obtenidos

Además del análisis realizado en la temática anterior de la comparativa de los resultados obtenidos de la contrastación de las hipótesis, es de suma importancia también poder realizar la comparación de los resultados obtenidos con las preguntas de investigación que han sido la directriz seguida para la realización de este estudio, se retoman también las 3 preguntas de investigación planteadas desde los inicios de la presente investigación y las preguntas de investigación son la siguientes:

- ¿Cuál es el impacto de la manufactura esbelta en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?
- ¿Cuál es el impacto de la manufactura esbelta en la administración de operaciones de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?
- ¿Cuál es el impacto de la administración de operaciones en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?

¿Cuál es el impacto de la manufactura esbelta en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?

Como se analiza y resume en **H1** buscando también probar un impacto positivo y significativo de manera estadística y de acuerdo a los resultados obtenidos, estadísticamente existe un impacto positivo entre la manufactura esbelta y la economía circular, sin embargo hablando del grado impacto o efecto es muy bajo es decir, hablando del contexto de las empresas manufactureras en el estado de Aguascalientes y de acuerdo a las dimensiones evaluadas tanto para la manufactura esbelta en la economía circular no existe un impacto tan grande en la economía circular, aun cuando en la industria se trabaje con estas temáticas dentro de la industria las repercusiones no tienen un impacto tan fuerte como se esperaría, es decir la relación existe, sin embargo en este contexto el efecto no está impactando en temáticas de economía circular.

En la sección de discusiones se analiza un poco más a detalle que la relación directa no es tan significativa, más sin embargo puede mejorar esta significación mediada por la Administración de operaciones en futuras investigaciones.

¿Cuál es el impacto de la manufactura esbelta en la administración de operaciones de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?

La **H2** estableció investigar la relación entre la manufactura esbelta y la administración de operaciones, estadísticamente y de acuerdo con los datos obtenidos existe una relación positiva y significativa, es super interesante ya que en esta hipótesis podemos ver que para poder llevar a cabo mejora dentro de la organización la unión de estas dos metodologías tiene un impacto positivo y significativo. Chase et al. (2009) determinaron que la administración de operaciones crea una ventaja competitiva dentro de las organizaciones y también aseguran que parte de esta estrategia es parte de hacer la diferencia, es decir crear una diferencia competitiva a partir de la implementación y buen manejo de estas metodologías,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

aunado a esto también para poder alcanzar beneficios financieros es importante trabajar en conjunto con la manufactura esbelta.

Para el caso de esta combinación de dimensiones y en función de las relaciones con estos constructos podemos ver que tanto para la manufactura esbelta es importante mantener y mejorar cuestiones referentes a procesos y equipos, desarrollar y mantener un buen sistema de control de la manufactura. Una parte importante para considerar dentro de los procesos son las buenas prácticas de recursos humanos, y tener una fuerte relación tanto con los proveedores como con los clientes.

Para la parte de Administración de operaciones y de acuerdo con la encuesta aplicada que fue dirigida a realizarse con los principales gerentes o dirigentes de las organizaciones una parte importante del buen desarrollo organizacional es contar con un buen liderazgo, administrar los procesos de manera adecuada y aplicar principios de mejora continua en toda la organización.

¿Cuál es el impacto de la administración de operaciones en la economía circular de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes?

Para el caso de la hipótesis **H3** que establece que existe un impacto positivo y significativo entre la administración de operaciones en la economía circular, la contrastación de esta hipótesis se determina que existe un impacto positivo y significativo, es decir que el impacto de manera directa es fuerte es decir que es importante trabajar desde la administración de operaciones y que las dimensiones que se trabajan y se encuestaron dentro de la industria manufacturera de Aguascalientes tienen un impacto positivo y de alto grado de significancia y efecto en la economía circular, dentro de las principales funciones que persigue la administración de operaciones es hacer eficiente la cadena de suministros.

Gómez y Brito (2020) establecen que la administración de operaciones empata perfectamente con la concepción de reducción de recursos en la cadena de suministros para poder implementar la economía circular, podemos concluir

entonces que esta es una de las razones que hacen que las dimensiones consideradas para la administración de operaciones impacten las dimensiones de la economía circular, la muestra tomada en las industrias manufactureras de Aguascalientes deben mantener y de ser posible mejorar las estrategias y acciones realizadas para poder así tener un impacto en la economía circular.

5.4 Objetivos de Investigación

Podemos concluir a través de todo el análisis y desarrollo de la investigación que se ha cumplido con el objetivo general y los objetivos específicos principalmente enfocado en analizar los impactos que se tienen de la manufactura esbelta sobre la economía circular, de la manufactura esbelta sobre la administración de operaciones y de la administración de operaciones sobre la economía circular esto en el contexto de la industria manufacturera del estado de Aguascalientes, el principio básico seguido a través de toda la investigación es precisamente mantener de conductores tanto a las preguntas de investigación como a los objetivos y a las hipótesis planteadas, como se ha concluido en párrafos anteriores referentes tanto a las hipótesis contrastadas estadísticamente y que ayudan a fundamentar los resultados tanto para las preguntas de investigación como de los objetivos.

Es importante tomar en cuenta que dentro del modelo teórico se consideraron contrastar o probar 3 hipótesis solamente y que en el análisis estadístico se manejan como relaciones directas, en los objetivos se plantea analizar estos impactos o estas relaciones, de manera general pues como ya se ha visto se busca analizar como tal, si existen impactos entre estos tres constructos y en la hipótesis siendo más específicos se busca analizar si estos impactos son positivos y significativos, comenzando con el primer objetivo que busca analizar este impacto de la manufactura esbelta hacia la economía circular.

La relación directa o el impacto que tiene la manufactura esbelta en la economía circular de acuerdo a los datos y al análisis estadístico realizado nos demuestra que si existe una relación entre estos dos constructos es decir, si hay una relación sin

embargo esta relación aun cuando es positiva no tienen un impacto o efecto grande, es decir las acciones que actualmente se llevan a cabo desde la perspectiva de manufactura esbelta no tienen un efecto en las acciones realizadas para la gestión ambiental, los ecodiseños y el retorno de la inversión que se realizan dentro de esta industria.

Como se verá dentro de la sección de implicaciones para futuros análisis es posible que exista un impacto indirecto entre la manufactura esbelta la administración de operaciones y que genere una relación más alta en la economía circular en este contexto. Para el caso de la relación y el impacto de la manufactura esbelta hacia la administración de operaciones y de acuerdo con los datos analizados esta relación es positiva y fuerte, la razón posible es que estas dos estrategias tienen como fines comunes incrementar la productividad en las empresas a nivel mundial y cada una cuenta con herramientas similares para poder llevar a cabo este fin (Chase et al. 2009).

Estas buscan crear ventajas competitivas y en conjunto como se puede ver tienen impactos positivos para la organización es así el caso de la muestra recolectada en la industria manufacturera del estado de Aguascalientes, en tanto los directores de operaciones mandos medios o dirigentes dentro de las organizaciones se mantengan trabajando con las dimensiones evaluadas pueden obtener resultados positivos y crear ventajas competitivas sobre sus competidores, el enfoque debe de realizarse desde la parte liderazgo que se realiza dentro de la empresa así como en conjunto con la administración de procesos, relaciones con clientes y proveedores y las prácticas de recursos humanos que se realizan dentro de la organización considerando que el personal es un recurso clave para el buen desarrollo de las actividades.

5.5 Discusión

Partiendo del hecho de que la presente investigación se realizó en un contexto manufacturero, y como se plantea en la sección introductoria de esta tesis, es

importante volver a recalcar que esta industria es una industria importante para el desarrollo económico de nuestro país y de igual manera a nivel estatal y que como lo expresan Maldonado et al. (2021) los cambios negativos que se han tenido en esta industria han afectado y tienen consecuencias en los 3 principales actores que son las instituciones gubernamentales, los dueños de las organizaciones y los consumidores en general, los resultados obtenidos son de suma importancia ya que podemos ver que estos tres constructos tienen un impacto en el desarrollo organizacional de esta industria y conocer los resultados pueden ayudar a los empresarios a poder tomar buenas decisiones en cuanto a su desempeño industrial.

No es una novedad que la industria manufacturera debe hacer un cambio y replantear sus estrategias, estas motivadas por el entorno competitivo y siempre fundadas y desarrolladas en la optimización de los recursos y las capacidades con las que cuenta, ya que esta claridad de recursos puede ayudar a la empresa en sus estrategias de crecimiento y realizarlo de manera equilibrada (Wernerfelt, 1984).

Por tal motivo es importante conocer como estrategias competitivas como manufactura esbelta, administración de operaciones pueden ayudar a esta ventaja competitiva, siempre tendiente a buscar productividad y competitividad en los mercados donde se desarrolla. Tanto la manufactura esbelta como la administración de operaciones aun cuando actualmente trabajan dentro del modelo actual de producción el cual busca la optimización y buen uso de los recursos con los que cuenta, se contrapuntea un poco con el sistema de economía circular que busca en esencia precisamente el buen uso de los recursos que utilizan las organizaciones y que actualmente tienen un impacto negativo y catastrófico para nuestro planeta,

Aun cuando como se comentó en el párrafo anterior hay una diferencia de sistemas de producción, existen coincidencias significativas entre estos tres constructos, es decir trabajan para la optimización de los recursos y las capacidades con las que se cuenta y en los tiempos actuales que estamos viviendo es de suma importancia su unión, ya que como lo hemos visto a lo largo de esta investigación la industria manufacturera no solamente del estado sino también a nivel mundial ha tenido

efectos negativos y catastróficos en el ambiente, el incremento desmedido del consumo de materias primas extraídas provoca daños en el aire, el agua y generando escases de materias primas, las cuales son de suma importancia para el buen funcionamiento de los procesos productivos.

Con el panorama actual planteado la situación de la industria manufacturera no es sencilla ya que se enfrenta a un cambio valioso y significativo ya que debe considerar los efectos negativos que la industria tiene en el ambiente que al final también puede tener un impacto muy negativo para la industria, como se planteó en la sección de justificación y que es de suma importancia considerar dentro de la empresa es que a nivel mundial la organización de las naciones unidas ONU (2015) lanzo el programa de desarrollo sustentable agenda 2030 y Mexico se encuentra dentro de los países comprometidos a trabajar sobre el programa.

Este programa busca revertir daños al medio ambiente, igualdades sociales, hambre cero entre otros, pero el punto 12 busca precisamente garantizar modelos de consumo y producción responsable su principal premisa es precisamente evitar futuros costos económicos referentes a daños al ambiente que tienen una repercusión social, empresarial y de gobierno a través del consumo y producción sostenible “Hacer más y mejores cosas, con menos recursos” (Silva et al., 2021).

Es como en esta frase podemos identificar que estos tres constructos trabajados tienen y buscan el mismo fin, el cual es optimizar tanto los recursos y las capacidades, buscando el equilibrio de los tres entres que son la sociedad, las empresas y el gobierno. Bajo este análisis podemos concluir entonces que este estudio es de suma importancia y que es un buen análisis para el contexto y las empresas que trabajan como manufactureras ya que con los resultados obtenidos, los empresarios pueden tomar decisiones fundamentadas en toda la investigación realizada y hacer ajustes a sus procesos para poder cumplir con sus compromisos empresariales y a nivel social.

Desde la perspectiva planteada y como se revisó en capítulos anteriores y se menciona de manera repetitiva el análisis está fundamentado en poder probar las

hipótesis entre estos tres constructos y relacionadas ampliamente tanto con las preguntas de investigación como los objetivos tanto general como específicos y de manera global o resumida podemos decir que se buscó poder conocer el impacto que tienen entre ellos, a través de todo el análisis estadístico podemos conocer estas implicaciones y poder llegar hasta esta sección en donde desde los resultados podemos llegar a concluir a nivel de cada una de las hipótesis los siguientes resultados:

- **El impacto existente entre la manufactura esbelta y la economía circular es estadísticamente significativo y positivo, es decir si existe una relación o impacto positivos, sin embargo, el efecto que genera la manufactura esbelta en la economía circular no es grande.**

Primeramente se analiza la postura de diferentes autores que nos hablan de las ventajas y afectaciones que tiene la manufactura esbelta dentro de los sistemas productivos, la manufactura esbelta como principal objetivo dentro de las unidades empresariales es el de optimizar los recursos con los que cuenta es decir, la razón de ser es reducir desperdicios de cualquier tipo, buscando impactar en costos de producción, calidad, costos de compra, niveles de inventarios y principalmente tener un impacto en el incremento de la producción (Vargas y Mora, 2017). Esta trabaja de manera sistemática en todas las áreas de la organización y su éxito radica en la unión de distintos elementos y herramientas que se implementan desde los niveles más altos de operación hasta los niveles operativos de las empresas (Chase et al., 2009, Bateman 2015).

Como se mencionó anteriormente la implementación de esta filosofía administrativa tiene muchas ventajas competitivas y que tienen impactos en situaciones financieras y competitivas de las organización, sin embargo autores como Hung y Liu (2005) y Abdulmalek y Rajgopal (2007) afirmaron que si la implementación de esta filosofía administrativa no se realiza de la manera adecuada los resultados pueden ser potencialmente negativos ya que todos sus elementos y herramientas están encaminadas a generar el mejor aprovechamiento en las organizaciones.

Con este panorama podemos ver que la manufactura esbelta en esencia se relaciona mucho con la conceptualización y aplicación práctica de la economía circular que de acuerdo con autores como Cerda y Khalilova (2016), Maldonado et al. (2019) consideran a la economía circular como una excelente alternativa para modificar el actual sistema de producción línea y poder tener una mejora en los sistemas productivos sin tener efectos negativos en el ambiente, es decir aprovechar al máximo los recursos con los que cuentan las empresas para nuestro caso las empresas manufactureras.

Adentrándonos en la relación establecida en la primera hipótesis de esta investigación y aun cuando tenemos autores como Schmitt et al.(2021) que establecen que existe una alta importancia empresarial en la implementación de manufacturas sustentables y afirma que la manufactura esbelta ha tenido un impacto positivo para elevar el valor del cliente y que también ha generado beneficios en cuanto a situaciones medio ambientales se refiere, también es el caso de Hartinia y Ciptomulyono (2015) los cuales consideran que la manufactura esbelta desde una perspectiva global es un soporte para la fabricación sostenible y que también tienen un impacto en el ambiente, los aspectos sociales y en la situación económica.

Para el caso de esta investigación la relación directa entre la manufactura esbelta evaluada desde dimensiones productivas, relación con clientes proveedores y sus recursos humanos y relacionada con la gestión ambiental, el ecodiseño y el retorno de la inversión, dimensiones establecidas para la evaluación de la economía circular, estadísticamente resulta ser positiva y significativa es decir si existe una relación como estos autores analizaron en el mismo contexto manufacturero pero en otros países y en este caso puede mejorar, pero su efecto actualmente en la industria manufacturera de Aguascalientes no está siendo grande.

Si bien los resultados no concuerdan con los estudios positivos encontrados en otros países, es importante destacar que en nuestro país la implementación y cambio radical del sistema de producción se encuentra en desarrollo y esto puede

ser un motivo importante en el resultado obtenido, además Chaves (2022) afirma a través de un análisis realizado a diversas plantas maquiladoras en diversos estados de la república en el cual Aguascalientes también fue considerado que parte de la problemática de implementación de la manufactura esbelta ha sido de manera parcial es decir la industria tiene problemas para trabajar con estas estrategias y esta puede ser una razón importante en que no exista un mayor impacto en la relación directa de estos dos constructos. Es decir la etapa de transición puede estar generando esta baja relación entre estos dos constructos.

Este autor también considera que la manufactura esbelta ayuda a la industria a mejorar su desempeño operativo impactando en la productividad, es decir es posible empatar estos dos conceptos y tener un beneficio mutuo, Pérez y Toriz (2017) también establecen que es importante redefinir todas las actividades que se realizan actualmente y orientarlas hacia crear patrones sostenibles de producción y consumo ya que esta situación no es opcional.

Por último Seguí et al. (2018) nos habla de la fuerte relación de estos dos constructos y de los beneficios que ambos tiene trabajando juntos y que las empresas pueden considerar como una ventaja competitiva para trabajar sobre ellos:

- Trabajar con manufactura esbelta y economía circular crea nuevos negocios, ya que al poder reutilizar, reusar o reciclar materiales se puede incrementar la innovación y el desarrollo de nuevos productos, lo cual pueden ser nuevos ingresos para la organización
- Esta relación puede tener un impacto en las sinergias industriales ya que se crean nuevas cadenas de suministros, e interactúan diferentes y posibles nuevos clientes y proveedores.
- Otro punto que considera es que al efficientar los recursos se reducen costos, daños al ambiente y esto puede tener una afectación positiva a los costos tanto internos como externo.

Otro punto que se considera es que las dos encuestas realizadas fueron tropicalizadas es decir adaptadas de contextos de la industria manufacturera en diferentes países, puede ser esta una situación que afecte este resultado, sin embargo podemos ver que existen factores identificados en el mismo contexto que pueden afectar esta relación, para futuras investigaciones podría ser prudente desarrollar una escala a la situación específica antes mencionada por Pérez y Toriz (2017) e identificar factores más específicos o dimensiones más orientadas a la situación vivida en la industria en el estado de Aguascalientes.

Dentro de las futuras líneas de investigación o desarrollo es establecer variables mediadoras que puedan fungir como unión de estos dos constructos y puedan ayudar a generar un mayor impacto, en esta investigación solo se estableció la relación directa entre ellos y aun cuando no es parte de este estudio se pueden desarrollar más análisis estadísticos para que el constructo de administración de operaciones pueda ser una mediación entre estos dos y poder mejorar el impacto que actualmente tiene.

Otra situación importante es que cuando se desarrolló el análisis de operacionalización de las variables la cantidad con la que se pueden realizar las encuestas para poder probar estos dos constructos es muy amplia, para futuras investigaciones podría ser prudente ahondar en la elaboración de un solo instrumento de medición probado con expertos en el tema y ampliar el tamaño de muestra y que pueda ser mayormente representativo de la población, es importante continuar.

Con estas temáticas porque las implicaciones económicas, gubernamentales y sociales que tiene son importante ya que como se establece también en la base teórica de esta tesis se busca mejorar y eficientar tanto los recursos como las capacidades que tienen las empresas para este caso las manufacturera y el impacto social, ambiental y gubernamental es muy grande. Otro punto referente a la relación de la administración de operaciones con la economía circular:

- **El impacto existente entre la manufactura esbelta y la administración de operaciones es estadísticamente alto, es decir si existe una relación positiva e impacto fuerte entre estos dos constructos.**

A diferencia de la relación directa anterior entre la manufactura esbelta y la economía circular, para esta relación si existe un impacto positivo y significativo es decir que el trabajar con estas dos estrategias administrativas dentro de la organización tienen un impacto importante, parte de esta relación puede partir del hecho de que ambas se trabajan ya sea de forma conjunta o de manera individual dentro de las industrias en este caso industrias manufactureras, y como conclusión y de acuerdo a los datos arrojados de manera estadística la combinación realizada y nos muestra que en tanto se trabaje con al menos las dimensiones analizadas en administración de operaciones y manufactura esbelta se tendrás resultados positivos.

Este resultado se ha validado por González et al. (2018) que afirma que existe una relación entre la manufactura esbelta y la administración de operaciones y que la implementación de ambas tienen beneficios sustanciales en la estrategia empresarial, es decir el resultado obtenido en este análisis no se contrapone con esta afirmación, Así pues, la manufactura esbelta y la admiración de operaciones han evolucionado a la par del desarrollo industrial, con el fin de mejorar los procesos productivos buscando la optimización de recursos.

También es importante considerar el estudio realizado por Montejano, Campos y López (2020); Montejano, Campos y Tavares (2020) y Montejano et al. (2021) situado en el contexto manufacturero en el estado de Aguascalientes, estos estudios buscaron la influencia que tiene la administración de operaciones en la competitividad, en los sistemas de producción y el impacto en el desempeño de las empresas concluyendo que las técnicas de administración de operaciones son muy limitadas dentro de las organizaciones y para el incremento de la competitividad es importante implementarlas, ya que se encontró que casi el 50% de esta empresas

continúan trabajando con esquemas antiguos que no les permiten direccionar sus objetivos para ser más competitivos a nivel nacional e internacional.

Cordova y Ye (2019) basados en la teoría de los recursos y capacidades RBV y a través de su análisis confirmaron la importancia de la administración operaciones en las organizaciones y establecen que es un elemento medular que bien aplicado ayuda a incrementar la productividad, este argumento se complementa y se puede concluir que si los empresario es decir los altos mando de las organizaciones manufactureras establecer una implementación holística de la administración de operaciones se pueden tener y mejorar los resultados.

Ambos constructos establecidos en esta hipótesis tienen muchos beneficios sustanciales para la industria manufacturera siempre y cuando como los autores anteriores lo establecen la implementación sea completa, sin embargo las problemáticas analizadas con anterioridad pueden estar provocando bajos resultados, parte de esta problemática radica en la transformación cultural, poco soporte de la gerencia, el tamaño de la empresa puede también tener un papel importante para la implantación completa (Dave y Sohani, 2009; Chávez, 2022).

Podemos concluir que actualmente y de acuerdo con lo respondido por los dirigentes y/o gerentes en el análisis de esta tesis puede generar una mejora sustancial y se trabaja tanto para la implementación de manufactura esbelta como administración de operaciones, una de las posibles causas también del buen resultados en el impacto de estas dos estrategias y de acuerdo a los datos sociodemográficos obtenidos en la misma encuesta es que las empresas actualmente establecidas dentro de la zona geográfica de Aguascalientes es que el 50% de estas empresas son empresas de capital extranjero, es decir estas empresas trabajan bajo estos esquemas de trabajo y buscan principalmente poder cambiar la situación actual en cada una de ellas.

Una línea de investigación puede ser evaluar el impacto que tienen las empresas extranjeras en el desarrollo organizacional y su relación con la implementación tanto

de la manufactura esbelta, la administración de operaciones y posiblemente también la economía circular.

Por último punto dentro de la parte de discusión es la probación y análisis de la hipótesis numero 3 planteada como:

- **El impacto existente entre la administración de operaciones y la economía circular es estadísticamente alto, es decir si existe una relación positiva y impacto fuerte entre estos dos constructos.**

Esta última relación establecida en la hipótesis 3 y que establece que existe un impacto significativo y positivo entre la administración de operaciones a la economía circular y que estadísticamente probado si existe significancia, resulta ser muy interesante ya que de acuerdo con diferentes autores la transformación hacia la economía circular esta inevitablemente determinada por la administración de operaciones en áreas como la gestión de ciclo inversos, cascadas, reutilización de materiales, procesos de remanufactura y esos requieren un cambio sistémico en diferentes áreas de la empresa, estas áreas son diseño de producto, plan y control de la producción, logística y cadena de suministro (Batista et al. 2018; López et al. 2019).

Por su parte la economía circular tiene impacto en los sistemas productivos, busca reducir la contaminación y esto a su vez tiene un impacto en la eficiencia de la empresa, esta filosofía y búsqueda de resultado empata completamente con la administración de operaciones e intrínsecamente puede identificarse esta relación, la administración de operaciones busca optimizar recursos en las áreas productivas, es decir que todos los materiales que se encuentran en producción sean consumidos y aprovechados en su totalidad, con esto mejorando el flujo de materiales y mantener controlada la volatilidad de precios.

Esta relación resulta muy interesante ya que es una correlación que es emergente y los análisis que se realizaron nos ayuda a generar conocimiento acerca de su relación, para este caso nuevamente retomamos el análisis realizado por Montejano, Campos y López (2020) los cuales argumentan que la administración

de operaciones ha tenido una evolución a la par de las demandas de productos, ya que busca hacer llegar estos al cliente final, tratando de reducir los esfuerzos que se realizan en los procesos productivos, es decir dentro de la administración de operaciones se realiza un despliegue de estrategias para poder cumplir con estas premisas.

Sabemos que la industria manufacturera requiere materias primas que son extraídas del medio ambiente, esto provoca daños negativos y afectaciones irreversibles, debido al uso desmedido de las materias primas provocado por altas demandas de los consumidores, es así como la administración de operaciones que busca optimizar recursos y en este caso ocupar sus capacidades para poder desarrollarse si tiene un impacto fuerte en las dimensiones tanto de gestión empresarial, ecodiseño y retorno de la inversión, Chahal et al. (2020) realizó un análisis desde la visión basada en recursos y capacidades (RBV) y determino que la flexibilidad y la capacidad organizativa tiene un efecto positivo pero moderado en el desempeño del negocio, es así como podemos asumir que esta premisa puede ser aplicada a esta relación y que puede ser una oportunidad de estudio a futuro y medir estas dimensiones en estas relaciones.

Recordemos que en nuestro país temáticas como economía circular se está iniciando con este tipo de implementaciones que tanto organizaciones, gobiernos y sociedad se comprometan con esta estrategia de cambio (Córdova et al., 2021). Otro estudio interesante referente a esta relación realizado por López et al. (2019) identifica que la problemática puede verse desde diferentes enfoques, pero la que mayormente predomina es la necesidad de un cambio organizacional, el cual tenga un impacto en los sistemas operativos buscando principalmente mantener las operaciones sin afectar el ambiente.

5.6 Discusión General e implicaciones

Como se puede leer en la parte de discusión que se realizó por cada una de las relaciones, encontramos que es necesario realizar un análisis general referente a realizar un cambio organizacional que pueda ayudar a todas las relaciones a generar un impacto más significativo que el que actualmente se encuentra en la industria manufacturera en el contexto de estudio, sin embargo al menos dos de las 3 relaciones si tienen un tamaño de efecto grande, es decir por ejemplo la manufactura esbelta representada como constructo independiente y que medido en las hipótesis busca probar si se tiene un impacto en las otras dos variables independiente de administración de operaciones y economía circular.

Estas dos relaciones establecidas en las hipótesis, la primera de ellas que es la relación de la manufactura esbelta hacia la economía circular aun cuando tienen un impacto positivo y significativo su tamaño de efecto no es grande, se puede concluir que aun cuando se realizan actividades de manufactura encuadradas dentro de las dimensiones medidas para la manufactura esbelta no están impactando a la economía circular de las empresas manufactureras de Aguascalientes, se exponen razón principales como la falta de implementación de esta estrategia posiblemente con un enfoque más hacia gestionar situaciones medioambientales y ecodiseño dentro de la organización que por supuesto tendría un impacto en el retorno económico.

Intrínsecamente ambos constructos buscan una mejora en el sistema productivo, y una causa más de que este efecto no sea tan grande se debe a que la economía circular trabaja en un cambio radical del sistema lineal actual hacia uno reconstructivo y que busca la optimización de los recursos de todo tipo dentro de las organizaciones manufactureras, y actualmente los sistemas productivos en nuestro país que por supuesto tienen una afectación a nivel local están en este procesos de transición y aun cuando se trabaja con filosofías esbelta no se puede ver el impacto.

Las otras dos relaciones directas de manufactura esbelta hacia administración de operaciones y de administración de operaciones hacia economía circular resultaron ser positivas y significativas es decir para el caso de la administración de operaciones y manufactura esbelta las actividades que actualmente se realizan que se encuestaron y encuadraron en las dimensiones de manufactura esbelta si tienen un impacto en la administración de operaciones y sus respectivas dimensiones, es así también que las acciones que se realizan de administración de operaciones hacia la economía circular si están teniendo impactos positivos y significativos y efectos grandes.

Un estudio a realizarse es probar estadísticamente si la administración de operaciones puede fungir como una variable mediadora entre la manufactura esbelta y la administración de operaciones, esta implicación es importante ya que los gerentes o dirigentes pueden desplegar un plan estratégico para mejorar sus resultados en economía circular apoyados por la manufactura esbelta y su mediación es decir utilizando ambas estrategias la oportunidad de mejorar niveles situacionales productivos y competitivos y situaciones medioambientales y sustentables de los recursos y capacidades de la organización, como se vio en la relación hipotética 1 existen varios autores que soportan esta relación y que se puede ver que tienen un impacto muy positivo dentro de la productividad y cuidado medioambiental.

A manera de resumen general referente al uso de las ecuaciones estructurales, técnica utilizada para llevar a cabo el análisis estadístico, represento una herramienta muy flexible de utilizar ya que esta herramienta permite poder realizar análisis de secuencias de regresiones múltiples para poder analizar los componentes de los constructos, y esta técnica está siendo ampliamente utilizada en los últimos años para realizar análisis estadísticos dentro de las ciencias sociales y últimamente de acuerdo a los que menciona Marín y Alfalla (2019) empezó a ser una técnica de análisis muy utilizada por ejemplo para el caso de la dirección de

operaciones, dentro de las principales revistas científicas podemos encontrar múltiples artículos en los cuales se lleva a cabo análisis estructurales.

Referente al programa SmartPLS cuenta con una interfaz muy flexible que permite poder llevar a cabo de manera secuencial los análisis estadísticos requeridos tanto para el modelo de medida como el modelo estructural, esta herramienta cuenta con otros estadísticos para realizar análisis más avanzados, que para el caso de esta tesis no fueron necesarios, sin embargo pueden desarrollarse para poder generar mayo información literaria y científica que tenga un mayor soporte literario y que pueda ayudar tanto a la comunidad de investigadores a desarrollar más estudios y más análisis que a su vez tendrán un impacto también en el sector analizado que es la industria manufacturera.

5.7 Aportación científica

Parte importante del desarrollo de esta investigación es poder relacionar constructos que no fueron ya analizados, y que para el caso de esta investigación son las relaciones hipotéticas establecidas y los impactos significativos y positivos de cada uno de los constructos analizados, por la naturaleza e importancia que cada uno de los constructos tiene para la comunidad manufacturera y también para el caso estudiantil, este estudio tiene una importancia científica ya que se pudo probar estadísticamente la relación la manufactura esbelta hacia la economía circular, la manufactura hacia la administración de operaciones y la administración de operaciones hacia la economía circular.

Podemos concluir entonces que en la industria manufacturera de Aguascalientes si existe un impacto de la manufactura esbelta en la economía circular ya que los resultados estadísticos son significativamente positivos, aun cuando el efecto no es grande esta relación puede generar mejores resultados si los gerentes y dueños de las empresas conocieran los resultados tanto en este contexto de análisis como los resultados obtenidos por científicos que han analizado esta relaciones en otras partes del mundo.

Por ejemplo cabría destacar que los dirigentes deben conocer por ejemplo que los principios de la economía circular y la estrategia de manufactura esbelta pueden integrarse en un mismo entorno, que la innovación y desarrollo de nuevos productos ecoeficientes y circulares pueden generar como consecuencia la transformación del negocio, generando por ejemplo nuevas sinergias industriales, identificar aspectos importantes en los procesos y centrarse en la solución de problemas de diseño y esto a su vez tener un impacto en la eficiencia de los recursos y en la reducción de los desperdicios (Seguí et al. 2018; Ciliberto et al. 2021; Kurdve y Bellgran et al. 2021).

Por la parte negativas algunos autores manejan inconvenientes que podrían afectar y uno de ellos es la falta de implementación completa y holística de ambos constructos y puede ser una razón que los dirigentes de las industrias pueden tomar en consideración para la toma de decisiones dentro de la organización y mejorar sus estrategias administrativas y alinear todos los esfuerzos para mejorar esta relación y el tamaño del efecto dentro de la industria manufacturera de Aguascalientes.

El objetivo principal también es además de generar conocimiento científico es que los empresarios, dueños de las empresas puedan conocer cómo se encuentran sus compañías referentes a estas temáticas, recordando que parte de la agenda 2030 y de los objetivos de la OCDE son que nuestro país pueda revirar y cambiar sus sistemas productivos y volverlos mayormente sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, recordando que nos encontramos ya a 6 años de llegar a esa meta.

Por parte de las relaciones hipotéticas de la hipótesis numero dos y tres las relaciones demuestran estadísticamente ser significativas, positivas y con efectos grandes, es decir actualmente y de acuerdo a la encuesta realizada los esfuerzo realizados están teniendo efectos grandes es decir las dimensiones evaluadas referentes a la manufactura esbelta están afectando positivamente los resultados de la administración de operaciones y esta a su vez afecta los resultados de la economía circular, es de suma importancia también que las empresas conozcan

que dimensiones están afectando este resultado, para poder mantener y mejorar la eficiencia de estos en los sistemas productivos.

Para el caso de la manufactura esbelta y administración de operaciones es importante saber de acuerdo con Salonitis y Tsinopoulos (2016) argumentan que las dimensiones han sido resaltadas por la mayoría de los autores y han sido discutidas y establecidas como dimensiones claves para la manufactura esbelta, ya que se han establecido los siguientes impulsores Claves:

- Aumento de la cuota de mercado
- Aumento de la flexibilidad
- La necesidad de sobrevivir a las limitaciones internas
- Desarrollo de indicadores clave de desempeño
- Deseo de emplear las mejores prácticas mundiales
- Parte del programa continuo de la organización
- Impulso para centrarse en los clientes
- Requerimiento/Motivación por parte de los clientes
- Requerimiento por empresa matriz

Estos puntos antes mencionados son de suma importancia y consideración por parte de los dirigentes que ellos puedan identificar cuáles son los resultados de seguir aplicando y mejorar estas estrategias administrativas.

5.8 Futuras líneas de investigación

Como se mencionó en párrafos anteriores las oportunidades de mejora dentro de las organizaciones son infinitas, pero centrándonos en el enfoque que tuvo esta investigación y de acuerdo a la problemática planteada pudimos constatar que se han desarrollado estudios tanto de manera positiva como de manera negativa referentes a la relación que resulto ser la que tiene un menor impacto o efecto dentro de la investigación, es decir la relación directa de la manufactura esbelta hacia la economía circular si tiene un impacto positivo, aun cuando el efecto no es grande

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

puede llegar a serlo reorganizando o aplicando nuevamente una encuesta mas adecuada para la situación de la industria manufacturera en el contexto de Aguascalientes.

Nuevamente un análisis con nuevas dimensiones referentes a situaciones o herramientas de manufactura esbelta relacionadas más a situaciones sustentables o más relacionadas a manufactura sustentable que pudieran tener afectaciones hacia las tres dimensiones de la economía circular, recordemos también que la escala utilizada para este análisis no es la única que se ha utilizado.

Dentro de la evaluación estadística realizada al modelo estructural, el estadístico Q^2 que mide la relevancia predictiva el cual nos ayuda a determinar el poder predictivo fuera de la muestra, es decir este modelo desarrollado dentro de la investigación que hasta este momento no había sido contrastado relacionando estos tres constructos, y de acuerdo con los resultados obtenidos que nos arrojaron que este modelo cuenta con poder predictivo puede aplicarse en otros estados para conocer la situación actual y poder comparar los resultados obtenidos y verificar si son similares o existe diferencias, lo cual serian identificados como futuras líneas de investigación.

Además de que el modelo puede complementarse relacionando de manera directa algún otro constructo relacionado con los ya existentes o como se concluyó en la discusión que podría agregarse un constructo denominado cultura organizacional ya sea de manera directa o con efectos mediadores. Como se hemos hablado con anterioridad también campos como la administración de operaciones y economía circular son emergentes y se encuentran en etapas tempranas y como lo analizaron López de Sousa et al. (2019) estos dos constructos también pueden relacionarse con teorías gerenciales.

Chávez (2022) identificado que estrategias de manufactura esbelta y también para el caso de administración de operaciones debe haber una transformación cultura y esta debe de darse tanto en los sistemas gerenciales, sociales y técnicos. Por otra parte un estudio futuro también podría realizarse no solamente a nivel gerencial si

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

no a nivel operativo y técnico dentro de las empresas para precisamente conocer el nivel cultural referente a estas estrategias administrativas y como es que esta parte de la empresa la cual resulta ser de suma importancia conceptualiza estos cambios y si efectivamente se llevan a cabo en la organización.

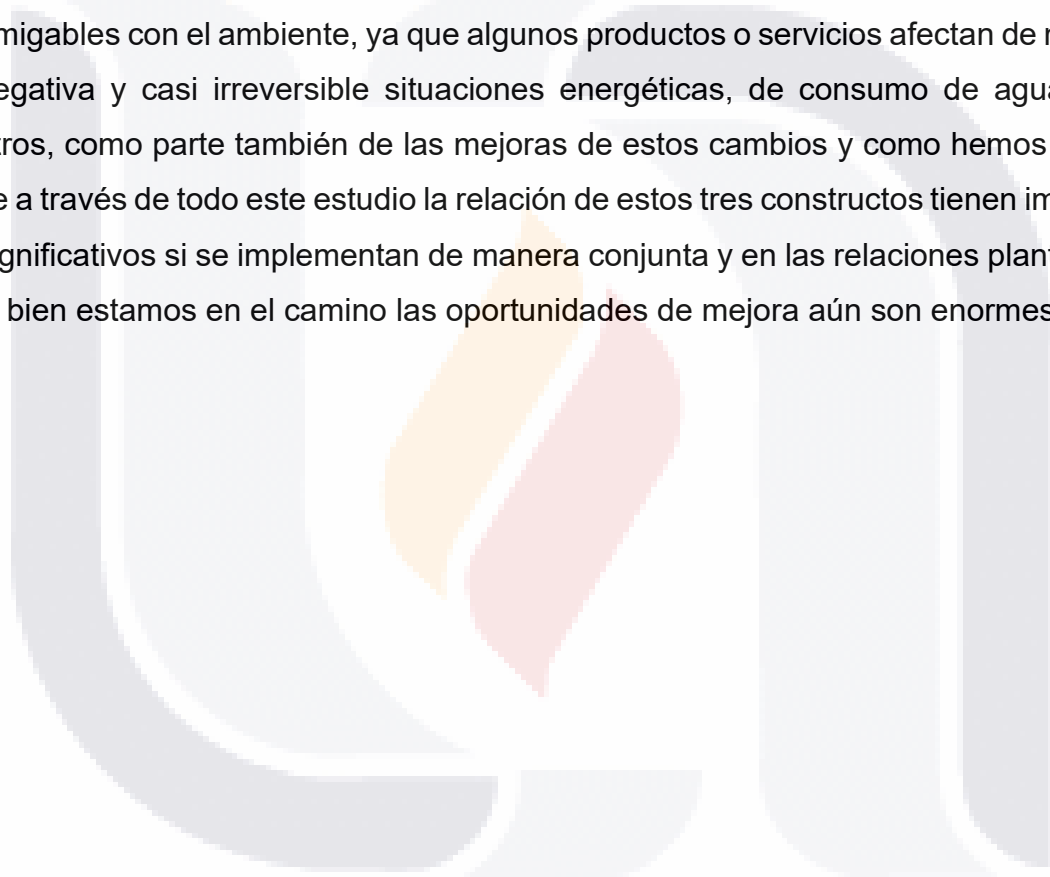
Una de las principales limitaciones que presentan futuras investigaciones puede ser la situación económica ya que para poder realizar estos cambios o nuevas aplicaciones o investigaciones bajo el modelo actual requiere desplegar una estrategia de recolección de datos que genera costos elevados, sin embargo los resultados que pueden obtenerse tienen mucha aplicación real en el mundo de la manufactura ya que los dirigentes pueden tener una idea general de como estas estrategias administrativas pueden mejorar sus procesos, es importante poder compartir con estos principales actores esta información, ya que como se menciona en la parte de recolección de datos, las encuestas fueron dirigidas principalmente a ellos.

Para cerrar esta investigación cabe destacar que es una investigación que presenta una importancia significativa considerando que el contexto de análisis que es la industria manufacturera es un pilar económico importante para nuestro país, igualmente para el estado de Aguascalientes, y que actualmente y en contraste con épocas pasadas en donde los mercados eran seguros y se contaba con abundancia en todos los recursos (humanos, materiales, financieros e informativos), en la actualidad las demandas de los clientes han cambiado y se han vuelto inciertos este crecimiento acelerado requiere adaptarse constantemente a nuevas y mejores técnicas administrativas, funcionales y de operaciones que tengan un impacto significativo en los resultados de las empresas (Lao et al. 2015; Montejano et al. 2021).

Con esta premisa y como actualmente podemos ver las industrias manufactureras están generando impactos negativos en todos los recursos con los que cuenta, principalmente en las situaciones medioambientales, y de acuerdo con el objetivo número 12 de la ONU que busca precisamente que la producción y el consumo se

vuelvan sostenibles ya que esto tiene una afectación en las generaciones tanto actuales como futuras, esto debe lograrse a través de la creación de compromiso y conciencia no solamente en este caso de la industria sino también de la sociedad y los gobiernos para así poder generar practicas sostenibles y poder reducir los consumos excesivos que esta industria tiene en la actualidad.

Si los dirigentes, dueños o gerentes identifican que repercusiones afectan sus procesos de manera negativa pueden trabajar para implementar soluciones amigables con el ambiente, ya que algunos productos o servicios afectan de manera negativa y casi irreversible situaciones energéticas, de consumo de agua entre otros, como parte también de las mejoras de estos cambios y como hemos podido ver a través de todo este estudio la relación de estos tres constructos tienen impactos significativos si se implementan de manera conjunta y en las relaciones planteadas, si bien estamos en el camino las oportunidades de mejora aún son enormes.



Referencias bibliográficas

- Abdulmalek, F. y Rajagopal, J. (2007). Analyzing the Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Mapping via Simulation: A Process Sector Case Study. *International Journal of Production Economics*, 107, 223-236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Abu, F.; Gholami, H.; Saman, M.Z.M.; Zakuan, N.; Streimikiene, D.; Kyriakopoulos, G.L. (2021). SEM Approach for the Barrier Analysis in Lean Implementation in Manufacturing Industries. *Sustainability*, 13, 1978. <https://doi.org/10.3390/su13041978>
- Aguilar R. O.C., Peña A. N. B y Navarrete F. A. C, (2018). La manufactura esbelta y su efecto en la continuidad de la micro y pequeña empresa. Vol.39, No. 44, pp.11. <https://revistaespacios.com/a18v39n44/a18v39n44p11.pdf>.
- Agyabeng – Mensah Y., Tang L., Afum E., Baah C., Dacosta E., (2021). Organizational identity and circular economy: ¿Are inter and intra organizational learning, lean management and zero waste practices worth pursuing?. *Sustainable Production and Consumption*. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.06.018>.
- Ahire, S. L., Golhar, D. Y. y Waller, M. A. (1996). Development and Validation of TQM Implementation Constructs. *Decision Sciences*, 27(1), 23–56. doi:10.1111/j.1540-5915.1996.tb00842.x
- Alfalla-Luque, R., Marín-García, J. A. y Medina-López, C. (2015). An analysis of the direct and mediated effects of employee commitment and supply chain integration on organizational performance. *International Journal of Production Economics*, 162, 242–257. doi: 10.1016/j.ijpe.2014.07.004
- Alukal, G. y Manos, A. (2006). Lean Kaizen. A Simplified Approach to Process Improvements. Milwaukee: A Hytinen & P O'Mara Editores.
- Álvarez T. F.J. (2018). Los efectos de la orientación emprendedora y las redes de colaboración gerenciales en el rendimiento de la pequeña y mediana empresa (PYME) del sector cuero-calzado del estado de Guanajuato [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Aguascalientes] Repositorio institucional UAA. <http://hdl.handle.net/11317/1558>
- Amit, R. y Schoemaker, P. (1993). Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, Vol. 14, pp. 33-46.

- Anderson, J. C., Rungtusanatham, M., Schroeder, R. G. y Devaraj, S. (1995). A Path Analytic Model of a Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method: Preliminary Empirical Findings. *Decision Sciences*, 26(5), 637–658. doi:10.1111/j.1540-5915. 1995.tb01444.x
- Arrieta Posada, J. G, Botero H. V. E, Romano M. M. J. (2010) Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, vol. 15, pp. 141-171 Universidad ESAN. Surco, Perú
- Arroyo M. F. R., (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA research Journal*. Vol. 3. No.12, pp. 78-98. <http://doi.org/10.33890/innova/index>.
- Bagozzi R.P., y Yi Y. (1998). On the evaluation of structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 16(1). 74-94.
- Bateman, N., Hines, P. y Davidson, P. (2014). Wider applications for Lean: An examination of the fundamental principles within public sector organizations. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(5), 550-568.
- Batista, L., Bourlakis, M., Smart, P., Maull, R., (2018). Supply chain operations for a circular economy. *Prod. Plan. Contr.* 29:6. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1343502>
- Bednarek m. y Niño L. L. F. (2008). The selected problems of Lean Manufacturing Implementation in Mexican SMEs. Volume 257, *Lean Business Systems and Beyond*, Tomasz Koch, ed.; (Boston: Springer), pp. 239–247.
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J.A. and Kumar, V. (2014) The Impact of Lean Methods and Tools on the Operational Performance of Manufacturing Organizations. *International Journal of Production Research*, 52, 5346-5366. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.903348>
- Bellido, Y., La Rosa, A., Torres, C., Quispe, G. y Raymundo, C. (2018). Modelo de optimización de desperdicios basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil. *In Memorias de la Octava Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-6).
- Benavidez, Camila, (2020). La Industria Manufacturera en América Latina. *Industria*. <https://es.scribd.com/document/476704250/LA-INDUSTRIA-MANUFACTURERA-EN-AMERICA-LATINA>
- Bollen, K. A. (2011). Evaluating effect, composite, and causal indicators in structural equation models. *Mis Quarterly*, 35(2), 359-372. doi:10.2307/23044047

- Bollen, K. A., & Bauldry, S. (2011). Three cs in measurement models: Causal indicators, composite indicators, and covariates. *Psychological Methods*, 16(3), 265-284. doi:10.1037/a0024448
- Bourlakis, M., Maglaras, G., Aktas, E., Gallear, D., y Fotopoulos, C. (2014). Firm size and sustainable performance in food supply chains: Insights from Greek SMEs. *International Journal of Production Economics*, 152, 112–130. doi: 10.1016/j.ijpe.2013.12.029
- Bowman E. H., Fetter R. B. (1961). Analysis for production management. Irwin series in quantitative analysis for business. <https://archive.org/details/analysisforprodu0000edwa/mode/2up>
- Braungart M., McDonough W. (2002). Cradle to Cradle, remarking the way we make things. *North Point Press*. 1ra edición. ISBN 0-86547-587-3.
- Buffa E.S., Sarin R. K. (1987). Modern production/ operations management. John Wiley & Sons. 8va. Edición. <https://archive.org/details/modernproduction0000buff/page/n5/mode/2up>
- Canal TEO COM (17 ago 2020). Las teorías. Vocabulario científico. Metodología de la investigación [archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=jxQDBm7jNQ0>.
- Cárdenas - Guzmán G. (2018). ¿Cómo ves? *UNAM*, No. 230 8-13. <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/230/economia-circular.pdf>
- Carrillo Landazábal, M. S., Alvis Ruiz, C. G., Mendoza Álvarez, Y. Y. y Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagenahe, Colombia. *SIGNOS - Investigación En Sistemas De gestión*, 11(1), 71-86. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2019.0001.04>
- Carro P. R., Gonzales G. D., (2012). El sistema de producción y operaciones. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. *Administración de las operaciones*. http://nulan.mdp.edu.ar/1606/1/01_sistema_de_produccion.pdf.
- Castañeda, M. P. (2016). Análisis de propuestas metodológicas de implementación de Lean manufacturing en pequeñas y medianas empresas.
- Castroviejo B. M. (2016). La economía circular, ¿el nuevo placebo de una utopía ambiental? *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, ISSN 1577-9491, N.º. 117, 2016 (Ejemplar dedicado a: Economía circular), págs. 22-35.

- Cerda E., Khalilova A., (2016). Economía circular. *Economía circular, estrategias y competitividad empresarial*. No. 401 Pág. 11-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5771932>
- Chahal, H., Gupta, M., Bhan, N., y Cheng, T. C. E. (2020). Operations management research grounded in the resource-based view: A meta-analysis. *International Journal of Production Economic*, 107805. doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107805
- Chao E. (17 de Junio de 2021). Historia de la Economía Circular: un modelo restaurativo con oportunidades económicas. *Ambiente Plástico*. <https://www.ambienteplastico.com/historia-de-la-economia-circular-un-modelo-restaurativo-con-oportunidades-economicas/>
- Chase, R. J., F. R. y Aquilano N. (2009), *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministro*. Duodécima Edición. McGraw Hill, México.
- Chávez P. J.A (2022). Adopción parcial e integral de las prácticas del sistema técnico de Lean en la industria maquiladora de manufactura en México. *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, 11(30),28-50. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637969396003>
- Chávez P., J., Sandoval L., G. del C., y Viramontes O. O. (2019). Barreras para la implementación de manufactura esbelta y la administración de la calidad total. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 12(1), 27-36. <https://148.229.0.27/index.php/tecnociencia/article/view/131>
- Chiappetta J. C., Jabbour, A. B. L. de S., Govidan, K., Teixeira, A. A. y Freitas, W. R. de S. (2013). Environmental management and operational performance in automotive companies in Brazil: the role of human resource management and lean manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 47, 129–140.
- Chin W.W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. In G. A. Marcoulides (Ed.), *Modern methods for business research*(pp. 295-358) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ciliberto C., Szopik- Depczynka K., Tarczynka- Liniewska M., Ruggieri A., Loppolo G., (2021). *Enabling the Circular Economy transition: a sustainable lean manufacturing recipe for Industry 4.0. Business Strategy and Environment*, 30 (7), 3255-3272.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Collier D., Evans J. *Administración de Operaciones - Bienes, Servicios y Cadenas de Valor*. (2009). *CENGAGE learning*. 2da. Ed.

- Comisión Nacional de Inversión extranjera [CNIE] (2022). Informe estadístico sobre el comportamiento de la inversión extranjera directa en México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/785699/Informe_Congreso-2022-3T__VF_.pdf
- Córdova Castro S. Lu Ye (2019). La Administración de operaciones y su papel central en la organización. https://www.academia.edu/41048335/La_Administraci%C3%B3n_de_Operaciones
- Córdova P. M. L., Salgado B. L., Bravo D. B. (2021). *Economía circular y su situación en México*. Revista UNISON. Vol. 1, núm. 1.
- Córdova P., M. L., Salgado B. L., y Bravo D., B. (2021). Economía circular y su situación en México. *Indiciales*, 1(1), 25–37. <https://doi.org/10.52906/ind.v1i1.7>
- Cortés I., C. B., Izar L., J. M. (2013). Efecto de las estrategias competitivas y los recursos y capacidades orientados al mercado sobre el crecimiento de las organizaciones. *Contaduría y Administración*, 58(1), 169-197.
- Covey, K. P. (1986). Sustainable competitive advantage: What it is and what it isn't. *Business Horizons*, January/February, pp. 54-61.
- Cruz A. J. G., (2006), Un modelo de productividad y competitividad para la gestión de operaciones. *Mercados y Negocios: Revista de Investigación y y Análisis*. Vol. 14, Año 7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6149918>
- Dave, Y., & Sohani, N. (2019). Improving productivity through Lean practices in central India-based manufacturing industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(2), 601-621. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2017-0115>
- De la Vega M., Báez L. Y., Limón R. J., Tlapa D., Flores D. L., Rodríguez B. M. I. y Maldonado M. A. A. Lean Manufacturing Critical Success Factors for the transportation equipment manufacturing industry in Mexico. DOI 10.1109/ACCESS.2020.3023633, IEEE Access
- Diamantopoulos, A. y Winklhofer, H. M. (2001). Index construction with formative indicator: An alternative to scale development. *Journal of Marketing Research*, 38,269-277. <http://doi.org/10.1509/jmkr.38.2.269.18845>
- Diario Oficial de la Federación [DOF]. (2009). Clasificación de tamaños de empresas por sector. https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5096849
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas DENU. (2022). Listado de unidades económicas del estado de Aguascalientes. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denu/default.aspx>

- Duarte, S. y Cruz M., V., (2017). Green and lean model for business sustainability. In: Proceedings of the Tenth international conference on management science and engineering management. *Springer, Singapore*, pp. 1281–1291.
- Elkhairi, A.; Fedouaki, F.; Alami, S.E. Barriers and critical success factors for implementing lean manufacturing in smes. *IFAC PapersOnLine 2019*, 52, 565–570.
- Ellen MacArthur Foundation (2015). Growth within a circular economy vision for a competitive Europe. Ellen MacArthur Foundation
- Ellen MacArthur Fundación (2017). Economía circular. <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- Esposito M., Tse T., Soufani K. (2018). Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications. *Pp. 1-15* DOI: 10.1177/0008125618764691 journals.sagepub.com/home/cmr
- European Environment Agency [EEA] (2015). Closing the loop. An EU action plan for the circular economy. Recuperado Noviembre de 2022 de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>
- Fernández P. J., y Rocha P., H. (2017). Gestión, innovación y resultados empresariales bajo la teoría de Recursos y Capacidades. *Revista Academia & Negocios*, 3(1), 35-50.
- Fernández Z. y Suárez I (1996): La Estrategia de la empresa desde una perspectiva basada en los recursos, *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*; 5:73- 92.
- Fornell C.G., Bookstein F. L. (1982). Two structural equation models: LISREL and PLS applied to customer exit-voices theory. *Journal of Marketing Research*, 19, pp. 440-442. <http://doi.org/10.1177/002224378201900406>.
- Fornell C.G., y Larcker D., (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variable and measurement error. *Journal of marketing research* 18, 39-50.
- Friends for the earth [FFE]. (S/F). About Friends for the Earth. <https://www.friendsfortheearth.com/about-friends-for-the-earth/>
- García A. J.L., Martínez H. F. A., Olguin T. J.E., Realyvasquez V. A., Jiménez M. E. Javierre L. C. (2021). Effect of Quality Lean Manufacturing Tools on Commercial Benefits Gained by Mexican Maquiladora. *Mathematics* 2021, 9, 971. <https://doi.org/10.3390/math9090971>
- Goldratt, E. Cox J. (2005). La meta. Tercera Edición Revisada. *Castillo Ediciones*.

- Gómez I., Brito J. G. (2020). Administración de operaciones. pp 154,155. Editorial UIDE. 1era. Edición. ISBN: 978-9942-36-891.
- González G H.H., Marulanda G. N, y Echeverry C. F. J. (2018). Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (85),199-218ISSN: 0120-8160.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20658110012>
- Govindan, K., Hasanagic, M. (2018). *A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. International Journal of Production Research*, 56(1-2), 278–311. doi:10.1080/00207543.2017.140214
- Grace, J. B., & Bollen, K. A. (2008). Representing general theoretical concepts in structural equation models: The role of composite variables. *Environmental and Ecological Statistics*, 15(2), 191-213. doi:10.1007/s10651-007-0047-7
- Grant, R. M. (1996). Dirección estratégica. Conceptos, técnicas y aplicaciones. Civitas, Madrid
- Greenpeace México. (6 de diciembre 2020). Consumismo: el fenómeno que pone en jaque al planeta. *Greenpeace*.
- Gregson, N., Crang, M., Fuller, S. y Holmes, H. (2015). Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. *Economy and Society*, 44(2), 218–243. doi:10.1080/03085147.2015.101335
- Griffy B., C., Y Chun, M. (2007). Aligning Business Strategies and IS Resources in Japanese SMEs: A Resource-Based View. *Journal of Global Information Technology Management*, 10(3), 28–51
- Grisellini, P., Cialani, C., y Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.09.007
- Guerras M. y Navas López J.E. (2022). La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones. Thomson-Reuters Civitas, *Cizur Menor*, 6ª edición, 2022. ISBN: 978-84-1125-540-0
- Gupta H., Kumar A. y Wasan P., (2021). Industry 4.0, cleaner production, and circular economy: An integrative framework for evaluating ethical and sustainable business performance of manufacturing organizations. *Journal of Cleaner Production*. Vol 295. Pp. 1-18.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126253>

- Haas W., Krausmann F., Wiedenhofer D., Heinz M., (2015). *How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005*. RE SEARCH AND ANA LYS, I S, pp. 765-777. DOI: 10.1111/jiec.12244
- Hair J. F., Black W. C., Babin B. J. y Anderson R. E. (2010). *Multivariate data analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hair J.F, Hult G.T.M., Ringle C.M., Sarstedt M. (2014). *A primer on partial least square structural equation modeling (PLS- SEM)*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Hair J.F, Sarstedt M., Ringle C.M., Mena J.A. (2014). *An assessment of the use of partial least square structural equation modeling in marketing research*. *Journal of the Academy of marketing Science*. 40(3), 414-433
- Hair J.H Jr. (2017). *Manual de Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Segunda edición. Editorial SAGE.
- Hall, R. (1993). *A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage*. *Strategic Management. Journal*, Vol. 14, pp. 607-618.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., and Sarstedt, M. (2011). *PLS-SEM: indeed a silver bullet*. *J. Mark. Theory Pract.* 19, 139–152. doi: 10.2753/MTP1069-6679190202
- Hartinia, S. y Ciptomulyonob, U. (2015). *The Relationship between Lean and Sustainable Manufacturing on Performance: Literature Review*. *Procedia Manufacturing*, 4, 38-45. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.012>
- Heizer j., Render B., (2009). *Principios de administración de operaciones*. Séptima edición. *Pearson Prentice Hall*. Pp.639-659.
- Henseler J., Ringle, C. M. Y Sarstedt, M. (2015). *A new criterion for assessing discriminant validity in variance- based structural equation modeling*. *Journal of the Academy of Marketing science*, 43, 115-135. <http://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). *Using pls path modeling in new technology research : Updated guidelines*. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2-20. doi:10.1108/IMDS-09-2015-0382
- Hernández M. J.C, Vizan I. A. (2013). *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implementación*. <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-técnicas plantación>. <https://doi.org/10.1002/bse.2801>

- Hernández S. R., Fernández C. C. y Baptista Lucio P. (2010). Metodología de la Investigación (Quinta edición). Grupo editorial Mc Graw Hill.
- Hitt, M. A., Xu, K. y Carnes, C. M. (2016). *Resource based theory in operations management research*. *Journal of Operations Management*, 41, 77–94. doi: 10.1016/j.jom.2015.11.002
- <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ags/economia/ue.aspx?tema=me&e=01>
- Huang C.C., y Liu, S.H. (2005). A novel approach to lean control for Taiwan-funded enterprises in mainland China. *International Journal of Production Research*, 43(12), 2553–2575. doi:10.1080/00207540500047135
- Huerta R. P., Navas J. E., Almodóvar P. (2004). La Diversificación desde la Teoría de Recursos y Capacidades. Cuadernos de Estudios Empresariales.
- Ibarra B., V. M, y Ballesteros M. y Lorena L. (2017). Manufactura Esbelta. Conciencia Tecnológica, ISSN: 1405-5597. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94453640004>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (Enero 2022). Gobierno del estado de Aguascalientes. (Enero 2022). Aguascalientes, México. <https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/ubicacion>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2019). Censos Económicos.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). Censo de población y vivienda. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ags/poblacion/educacion.aspx?tema=me&e=01>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. Censos económicos (2020). <https://www.datamexico.org/es/profile/industry/manufacturing>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. Encuesta Intercensal (2015). Encuesta Intercensal 2015 (inegi.org.mx)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. INEGI. Actividad Económica Aguascalientes. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ags/economia/default.aspx?tema=me&e=01> ISSN0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123223>.
- Jarvis, C.-B., MacKenzie, S.-B., & Podsakoff, P.-M. (2003). A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research. *Journal of Consumer Research*, 30(2), 199-218.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Jiménez L., F. G., (2020). *Administración de operaciones: Análisis de las estrategias de operaciones en las empresas como elemento clave para la competitividad*. POLO DEL CONOCIMIENTO. Ed.30. Vol.3 N0.10. pp. 551-559. Doi: 10.23857/pc.v5i10.1832

Kazancoglu Y., Kazancoglu I., Sagnak M., A new holistic conceptual framework for green supply chain management performance assessment based on circular economy. (2018). *Journal of Cleaner Production*. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.06.015

Krajewski L., Ritzman L., Malhotra M., (2008). *Administración de Operaciones Procesos y cadenas de valor*. 8va. Ed. Person Editorial. ISBN: 978-970-26-1217-9.

Kurdve M. y Bellgran M. (2021). Green lean operationalisation of the circular economy concept on production shop floor level, *Journal of Cleaner Production*, Volume 278 ISSN 0959-6526.

Kurdve M., Bellgran M. (2021). Green lean operationalisation of the circular economy concept on production shop floor level. *Journal of Cleaner Production*, Volume 278.

Lao L. Y, Leyva C. E. y Pérez P. M, (2015). Mejoras en las funciones de la administración de operaciones. Caso cubano. *INGENIARE*. Universidad Libre- Barranquilla. Año 10. No. 18 pp. 95-114.

Lean Enterprise Institute [LEI]. (2022). *What is Lean?* <https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>

Legarda Z., A., Hidalgo Nuchera., A., Blazquez-L., J. (2014). The importance of the manufacturing industry on Growth and competitiveness of a country. *DYNA*. 89(4). 377-381. DOI: <https://doi.org/10.6036/7078>

Lett L. A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de microbiología*. Pág. 1,2.

Lewis, M.A. (2000), "Lean production and sustainable competitive advantage", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 8, pp. 959-978. <https://doi.org/10.1108/01443570010332971>

Líder Empresarial (10 Septiembre 2019). Parques industriales: gestores de desarrollo económico de Aguascalientes. <https://www.liderempresarial.com/parques-industriales-gestores-de-desarrollo-economico-de-aguascalientes/>

- Líder Empresarial (2016). Una mirada profunda al sector de la manufactura en Aguascalientes. <https://www.liderempresarial.com/manufactura-el-pilar-del-pib-del-bajio/>
- Llanos E. M. (2016). El desarrollo de los sistemas de producción y su influencia en las relaciones laborales y el rol del trabajador. *Economía y desarrollo*. Pág. 130 – 146. No.2. *ECOTEC*.
- Loomba, A.P.S., Nakashima, K. (2012). Sustainable Eco-design Mapping of End-of-Life Strategies for Improved Products/Processes Management. *Springer*, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3010-6_140.
- López de S. J. A. B., Rojas L. J. V., Rojas L. O., Chiappetta J. C. J., Oly N. J N., Caldeira de O. J. H., Flavio H. J. F., (2019). Circular economy business models and operations management. *Journal of Cleaner Production* 235, p. 1525- 1539. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.349>
- Maldonado G., Reyes E., Pinzón S.Y. y Mellado J. F. (2021). *La economía circular en la industria automotriz de México*. Editorial de la UAA.
- Marín G. J.A, Alfalla L. R. (2019). Protocol: How to deal with Partial Least Squares (PLS) research in Operations Management. A guide for sending papers to academic journals. Working Papers on Operations Management. Vol. 10, N°1 (29-69) ISSN: 1989-9068. <http://dx.doi.org/10.4995/wpom.v10i1.10802>
- Mathiyazhagan V., Agarwal V., Appolloni A., Saikouk T. y Gnanavelbabu A. (2021). Integrating lean and agile practices for achieving global sustainability goals in Indian manufacturing industries, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 171, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120982>
- Medrano, L. A. y Muñoz N., R. (2017). Aproximación Conceptual y Práctica a los Modelos de Ecuaciones Estructurales. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 11(1). doi: <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.11.486>
- Melton, T. (2005) The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking Has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83, 662-673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Moneva J.M., Portillo T. P., Llena M. F., Scarpellini S. (2018). Perspectivas e impacto de la economía Circular de Aragón desde la óptica empresarial. *Economía Aragonesa*.
- Monge C., Cruz, J., y López, F. (2013). Impacto de la Manufactura Esbelta, Manufactura Sustentable y Mejora Continua en la Eficiencia Operacional y Responsabilidad Ambiental en México. *Información tecnológica*, 24(4), 15-32. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000400003>

- Montejano G. S, Hernández C. O, Leija E. G., Maldonado G. G. y Vivanco F. S., (2010). *La influencia de la Administración de Operaciones en el rendimiento de la PyME*. Investigación y Ciencia, 18(47),66-74. ISSN: 1665-4412. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67413393009>
- Montejano G. S, López T. G. C, Pérez R. M de J., Campos G. R. M., (2021). *Administración de operaciones y su impacto en el desempeño de las empresas*. Revista de Ciencias Sociales. Vol. 27, N°. 1, 2021, págs. 112-126. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7817686>
- Montejano G. S. (2015). El efecto de los procesos de producción y la innovación en las ventajas competitivas y el rendimiento en la empresa manufacturera de Aguascalientes [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Aguascalientes]. Repositorio de la universidad. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/294>
- Montejano G. S., Campos G. R. M. y Tavares D. de L. J. L, (2020). La administración de operaciones y su resultado en los sistemas productivos. Repositorio De La Red Internacional De Investigadores En Competitividad, 13, 100–116. Recuperado a partir de <https://riico.net/index.php/riico/article/view/1787>
- Montejano G. S., Campos García, R. M. y López T., G. C. (2020). Influencia de la administración de operaciones en la competitividad en empresas en Aguascalientes, México. Repositorio De La Red Internacional De Investigadores En Competitividad, 12, 41–56. Recuperado a partir de <https://riico.net/index.php/riico/article/view/1558>
- Montufar I., Mendoza S. (1 octubre de 2017). Evolución de la manufactura La manufactura a través de la historia. https://www.academia.edu/31520907/Evoluci%C3%B3n_de_la_manufactura_a_La_manufactura_a_trav%C3%A9s_de_la_historia
- Moreno, E. F., y Salgado, P. M. (2012). La innovación organizativa y sus predictores desde la Teoría de Recursos y Capacidades. Administración y Organizaciones, 15(28), 93-115.
- Nava L., J. E. y Guerras M., L. A. (2002). La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones. *Civitas*, 3.a edición, Madrid
- Nunally J. C. y Bernstein I.H., (1994). *Psychometric Theory*, 3ra. Edición New York, McGraw – Hill.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU] (26 de marzo 2021). La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente. ONU. <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>

- Organización de las naciones Unidas [ONU]. (21 de octubre de 2015). Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas ONU (2021). La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente. <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>
- Ortega M. Vaca H., (2018). Filosofía lean y gerencia de operaciones: El caso de las empresas de Ambato, Ecuador. Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Extensión Latacunga. DOI: 10.24133/cctespe. v13i1.819
- Penrose, E. T. (1959). The theory of the growth of the firm. *Ed. Wiley*, Nueva York.
- Pérez T. J.D., Toriz G. E.G. (2017). Modelo de economía circular para la producción y el consumo sostenible en México. *Revista electronica ANFEI digital*. Año. 3, No. 6.
- Peteraf, M. A. (1993). The cornerstones of competitive advantage: A resource-based view. *Strategic Management Journal*, 14(3), 179–191. doi:10.1002/smj.4250140303
- Piña D., R., Preciado R., J., León B., J. I. (2018). Nivel de implementación de la manufactura esbelta en la industria maquiladora de Hermosillo y Guaymas-Empalme, Sonora. *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, 7(20),36-51. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637968308003>
- Porcelli A.M, y Martinez A.N, (2018). Análisis legislativo del paradigma de la economía circular. *Revista derecho GV*. V14. No. 3. Pág. 1067 – 1105. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6172201840>
- Priede B. T, Hillard I., (2019). La economía circular en la industria Alimentaria. *Economía sin fronteras. Dossier Esf*. No. 35.
- Prieto S. V., Jaca C., Ormazabal M., (2017), Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria investigaciones en ingeniería*, num.15.
- Programa de las naciones para el desarrollo [PNDU]. (2022). ODS es acción. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Punnakitikashem P., Somsuk N., Adebajo D. y Laosirihongthong T., "A review of theoretical perspectives in lean manufacturing implementation," *2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering*

Management, Hong Kong, China, 2009, pp. 1204-1208, doi: 10.1109/IEEM.2009.5372988.

Rajadell C. M., Sánchez G. J.L, (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad.* Diaz de Santos. <https://books.google.com.mx/books?id=IR2xgdsmdUoC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Reyes A., P. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones Contaduría y Administración, núm. 205, pp. 51-69 Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México

Rigdon E. E. (2012). Rethinking partial least squares path modeling. In *paise of simple method.* Long Range Planning, 45, 341-358: <http://doi.org/10.1016/j.lrp.2012.09.010>

Rivera G., P. (1998). Marco teórico, elemento fundamental en el proceso de investigación científica. Zaragoza, España: UNAM, 5.

Roberts, N., & Thatcher, J. B. (2009). Conceptualizing and testing formative constructs: Tutorial and annotated example. *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, 4(3), 9-39

Rojas A. P., Gisbert V., (2017), *Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas.* Revista 3Ciencia, Edición especial, 116-124.

Román P. S, B. M., Mascarenhas J., López de S. J. A. B., Hoffman A., (2022). Smoothing the circular economy transition: The role of resources and capabilities enablers. *Business Strategy and Environment.* (pp. 1815- 1837). <https://doi.org/10.1002/bse.2985>

Rossiter J.R. (2011). The C-OAR-SE procedure for scale development in marketing. *International Journal of research in Marketing*, 19, 305-335. [http://doi.org/10.1016/S0167-8116\(02\)00097-6](http://doi.org/10.1016/S0167-8116(02)00097-6).

Rothenberg, S., Pil, F. K., & Maxwell, J. (2009). Lean, Green and the quest for superior environmental performance. *Production and Operations Management*, 10(3), 228–243. doi:10.1111/j.1937-5956.2001.tb00372.x

Ruiz S. A. M., Fabrellas R. F, Dávila S. S, Santervás G. G, Cabrera M. A, P. G, Tapia C. G, Callaba de R. A. (2016). La economía circular. *AMBIENTA.* https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_AM/PDF_A_M_Ambienta_2016_117_4-21.pdf

Rungtusanatham, M. J., Choi, T. Y., Hollingworth, D. G., Wu, Z., & Forza, C. (2003). Survey research in operations management: historical analyses.

Journal of Operations Management, 21(4), 475–488. doi:10.1016/s0272-6963(03)00020-2

Saleeshya, P. G., Austin, D., & Vamsi, N. (2013). A model to assess the lean capabilities of automotive industries. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 11(2), 195. doi:10.1504/ijpqm.2013.052024.

Salonitis, K., & Tsinopoulos, C. (2016). Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector. *Procedia CIRP*, 57, 189–194. doi:10.1016/j.procir.2016.11.033

Sangwan, K.S., Bhamu, J., Mehta, D., 2014. Development of lean manufacturing implementation drivers for Indian ceramic industry. *Int. J. Prod. Perform. Manag.* 63 (5), 569–587. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2013-0105>.

Sarstedt M., Ringle C. M., Henseler J., Hair J. F. (2014). On the emancipation of PLS- SEM. A commentary on Rigdon (2012). *Long Range Planning*, 47, 154-160. <http://doi.org/10.1016/j.lrp.2014.02.007>

Sartedt M. y Mooi, E. A. (2014). *A concise guide to market research. The process, data, and method using IBM SPSS statistics* (2da. Ed). Berlin:Springer.

Sautu R. (2003). *Todo es teoría: objetivos y métodos de investigación*. Ediciones Lumier. ISBN 950- 9603-57- 0

Schmitt T., Wolf C., Taro L. T, Okwir S., (2021). Beyond “Leanear” production: A multi-level approach for achieving circularity in a lean manufacturing context, *Journal of Cleaner Production*, Volume 318, pp. 1-13, ISSN 0959-6526,

Secretaría de Economía [SE]. (2016). *Aguascalientes y sus principales sectores productivos y estratégicos*. Gobierno de Mexico. <https://www.gob.mx/se/articulos/aguascalientes-y-sus-principales-sectores-productivos-y-estrategicos>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2019). *Visión Nacional Hacia una Gestión Sustentable: Cero residuos*. Siti web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf

Seguí L, Medina R., Guerrero H. (2018). *Gestión de residuos y economía circular*. EAE. p.24,31 https://www.diarioabierto.es/wp-content/uploads/2018/09/Gestion_residuos_EAE.pdf

Senado de la república [SENADO]. (17 de Noviembre de 2021). *Aprueba el Senado Ley General de Economía Circular*. Coordinación de Comunicación Social - Aprueba el Senado Ley General de Economía Circular

- Setterstrom A., Marchewka J. (2024). Improving IT Project Outcomes With the Deming Management Method: A Quality Management Approach. *International Journal of Information Technology Project Management*. Vo. 15. Issue 1.
- Silva, F. C., Shibao, F. Y., Kruglianskas, I., Barbieri, J. C., & Sinisgalli, P. A. A. (2019). *Circular economy: analysis of the implementation of practices in the Brazilian network*. *Revista de Gestão*. doi:10.1108/rege-03-2018-0044
- Singh, G., & Ahuja, I. (2015). An evaluation of just-in-time initiatives in the Indian industries. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32(6), 559- 588. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2013-0109>
- Soconini L., (2019). *Lean Manufacturing paso a paso*. Marge books. 1ra. Edición. <https://books.google.com.mx/books?id=rjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Statista Research Department [STATISTA], (4 de mayo de 2022). La industria manufacturera en México Datos estadísticos. https://es.statista.com/temas/7853/la-industria-manufacturera-en-mexico/#topicHeader__wrapper
- Svensson, G. and Wagner, B. (2011), "A process directed towards sustainable business operations and a model for improving the GWP-footprint (CO_{2e}) on Earth", *Management of Environmental Quality*, Vol. 22 No. 4, pp. 451-462. <https://doi.org/10.1108/14777831111136063>
- Sy Corvo, Helmut. (3 de mayo de 2019). Las 12 teorías administrativas y sus características. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/teorias-administrativas>.
- Tabares L. M, Robles C. M. y Pino R. F. (2017). Evaluation and comparison of a Lean Production System by using SAE J4000 Standar: a case study on the automotive industry in the state of Mexico. *Brazilian Journal of Operations & Production Management* 14. pp 461-468. DOI: 10.14488/BJOPM.2017.v14.n4.a3.
- Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*, XXXVI (2),276-310. [fecha de Consulta 11 de Mayo de 2022]. ISSN: 0378-7680. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>
- Thelen, D., Van Acoleyen, M., Huurman, W., Thomaes, T., van Brunschot, C., Edgerton, B. y Kubbinga, B. (2018). Scaling the circular built environment

pathways for business and government. *World Business Council for Sustainable Development: Geneva, Switzerland.*

- Touriki F. E, Benkhathi I. Kamble S. S, Belhadi A., Fezazi S. E., (2021). An integrated smart, green, resilient, and lean manufacturing framework: A literature review and future research directions. *Journal of Cleaner Production.* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128691>
- Vargas H., J. G., Jiménez C., M. T., y Muratalla B.G. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Ciencias Administrativas*, (11), 020. <https://doi.org/10.24215/23143738e020>
- Vargas H., T.; Mora E., R. Tamaño de la muestra en modelos de ecuaciones estructurales con constructos latentes: Un método práctico *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 17, núm. 1, 2017, Enero-Abril, pp. 1-34 Instituto de Investigación en Educación, Universidad de Costa Rica
- Wernerfelt T, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, Vol. 5, pp. 171-180
- Womack, J. P., and D. T. Jones, 1996. *Lean Thinking: Banish Waste and create wealth in your corporation.* *The Free Press*, New York, NY
- Ynzunza C., C. B., y Izar L., J. M. (2013). Efecto de las estrategias competitivas y los recursos y capacidades orientados al mercado sobre el crecimiento de las organizaciones. *Contaduría y Administración*, 58(1), 169-197.
- Zhu, Q., Geng, Y., y Lai, K. (2010). Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications. *Journal of Environmental Management*, 91(6), 1324–1331. doi: 10.1016/j.jenvman.2010.02.01



Anexo 1. Machote de encuesta



Centro de ciencias economico administrativas
 Doctorado en ciencias administrativas

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

Estimado empresario: se está lleva a cabo una investigación universitaria, referente a conocer el status dentro de las empresas referentes a la manufactura esbelta, la administración de operaciones y la economía circular en las empresas manufactureras del estado de Aguascalientes. Esperando pueda darnos su opinión a través de la siguiente encuesta. La información proporcionada mediante este cuestionario será tratada con absoluta confiabilidad.

Nombre de la empresa: _____ Actividad o giro: _____
 Dirección: _____ Colonia y/o municipio: _____
 Número de personas que laboran: _____

INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

1. ¿Cuántos años ha trabajado la empresa? _____
2. ¿Es una empresa familiar?, en caso de ser familiar, ¿Quién la dirige? _____
3. ¿En caso de no ser una empresa familiar, el capital es nacional o extranjero? _____
4. ¿El género de los directores y/o gerentes es masculino o femenino? _____
5. ¿Qué edad tiene el director(a) de la empresa? _____
6. ¿Qué tiempo lleva laborando el director(a) o gerente para la empresa? _____
7. ¿Cuál es el nivel de estudios del director(a) o gerente? _____
8. Favor de marcar porcentaje de utilidad del ultimo año trabajado

10%- 20%	<input type="checkbox"/>
21% - 30%	<input type="checkbox"/>
31%- 40%	<input type="checkbox"/>
41- 50%	<input type="checkbox"/>

BLOQUE I. MANUFACTURA ESBELTA

Por favor, indique su grado de acuerdo o desacuerdo respecto a las siguientes afirmaciones en relación con los temas mencionados

I. Procesos y equipos

Código	Afirmación	Totalmente en desacuerdo	Bastante en desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo
PE01	La empresa trabaja en reducir cambios de materiales dentro de la maquinaria	1	2	3	4	5
PE02	En la empresa se trabaja con producción de flujo continuo	1	2	3	4	5
PE03	La empresa aplica 5s en todos sus procesos	1	2	3	4	5
PE04	La empresa aplica tiempos de reducción de ciclos	1	2	3	4	5
PE05	La empresa realiza y aplica mapeos de la cadena de valor	1	2	3	4	5
PE06	La empresa cuenta con sistemas contra errores POKAYOKES	1	2	3	4	5

II. Plan y control de la manufactura

PCM01	La empresa trabaja en sus procesos con sistema PULL /Kanban	1	2	3	4	5
PCM02	La empresa cuenta con estrategias de planeación	1	2	3	4	5
PCM03	La empresa maneja y aplica reducciones de tamaño de lote	1	2	3	4	5
PCM04	La empresa aplica controles visuales dentro de las áreas operativas	1	2	3	4	5

III. Prácticas de recursos humanos

PRH01	La empresa cuenta con trabajadores multifuncionales en las áreas de proceso	1	2	3	4	5
PRH02	La empresa da a sus trabajadores un amplio rango de tareas para realizar y cuenta con la capacitación para ello	1	2	3	4	5
PRH03	En mi empresa se capacita a los trabajadores en diferentes posiciones	1	2	3	4	5
PRH04	En mi empresa aplicamos expansión y autonomía para nuestros colaboradores	1	2	3	4	5
PRH05	En la empresa los trabajadores trabajan en un proceso de mejora continua	1	2	3	4	5
PRH06	En mi empresa se considera a los trabajadores como la llave para la resolución de problemas	1	2	3	4	5
PRH07	La empresa considera las opiniones y sugerencias de los trabajadores antes de tomar decisiones	1	2	3	4	5

IV. Relacion con proveedores

RCP01	La empresa mantiene una relación estable y a largo plazo con los proveedores	1	2	3	4	5
RCP02	Nuestros proveedores claves entregan materiales bajo un sistema justo a tiempo	1	2	3	4	5
RCP03	Los proveedores están directamente relacionados con los nuevos productos de nuestra empresa	1	2	3	4	5
RCP04	Nuestros proveedores claves están establecidos de manera cercada a nuestras instalaciones	1	2	3	4	5
RCP05	En nuestra empresa evaluamos a los proveedores por el costo total y no por el costo por unidad	1	2	3	4	5

V. Relación con clientes

RCC01	Estamos en contacto constante con nuestros clientes	1	2	3	4	5
RCC02	Nuestros clientes están involucrados con el desarrollo de nuevos productos en la empresa	1	2	3	4	5
RCC03	Nuestros clientes siempre comparten al área de mercadotecnia las demandas actuales como las futuras	1	2	3	4	5
RCC04	Nuestros clientes siempre nos retroalimentan con respecto a la calidad de nuestro producto, así como en los tiempos de entrega	1	2	3	4	5

BLOQUE II. ADMINISTRACION DE OPERACIONES

I. Liderazgo visionario

LV1	Los principales jefes en nuestra planta son responsables de la calidad del producto	1	2	3	4	5
LV2	La gestión de la planta está comprometida con el liderazgo para la mejora de la calidad de los productos	1	2	3	4	5
LV3	La alta dirección fomenta encarecidamente la participación de los empleados en el proceso de producción.	1	2	3	4	5
LV4	Los objetivos financieros son los más importantes en nuestra planta	1	2	3	4	5
LV5	La administración externa se preocupa principalmente por el desempeño financiero a corto plazo.	1	2	3	4	5
LV6	Las pérdidas a corto plazo afectan nuestras decisiones	1	2	3	4	5
LV7	Las estrategias y metas de la dirección son comunicadas a las gerencias internas	1	2	3	4	5

II. Cooperación interna y externa

CIE01	De manera general, todos en la planta trabajan bien de manera conjunta	1	2	3	4	5
CIE02	Los departamentos de la planta se comunican frecuentemente entre sí.	1	2	3	4	5
CIE03	Los departamentos dentro de la planta parecen estar en constante conflicto	1	2	3	4	5
CIE04	La gerencia trabaja bien en conjunto en todas las decisiones importantes.	1	2	3	4	5
CIE05	Nuestra planta está organizada en equipos de producción permanentes.	1	2	3	4	5
CIE06	Durante las sesiones de resolución de problemas, nos esforzamos por obtener las opiniones e ideas de todos los miembros del equipo antes de tomar una decisión.	1	2	3	4	5
CIE07	Los problemas suelen ser resueltos por los supervisores/En los últimos tres años, muchos problemas se han resuelto a través de pequeñas sesiones	1	2	3	4	5

III. Administración de procesos

ADP01	Los gráficos que muestran las tasas de defectos se publican en el piso de producción.	1	2	3	4	5
ADP02	Los gráficos que muestran la frecuencia de las averías de las máquinas se publican en el piso de producción.	1	2	3	4	5
ADP03	Contamos con instrucciones de proceso estandarizadas las cuales con entregadas al personal	1	2	3	4	5
ADP04	Un gran porcentaje de los equipos o procesos en el piso de producción se encuentran actualmente bajo control de calidad estadístico.	1	2	3	4	5
ADP05	Hacemos un amplio uso de técnicas estadísticas para reducir la variación en los procesos.	1	2	3	4	5

IV. Mejora continua

MC01	Todos los empleados reconocen que es su responsabilidad mejorar la calidad en la planta.	1	2	3	4	5
MC02	Se enfatiza la mejora continua de la calidad en todos los procesos de trabajo	1	2	3	4	5

BLOQUE III. ECONOMIA CIRCULAR

I. Gestión ambiental

GAI1	La alta dirección está comprometida en cuanto asunto ambientales se refiere	1	2	3	4	5
GAI2	La dirección apoya la gestión ambiental de los mandos medios	1	2	3	4	5
GAI3	Existe una cooperación interfuncional para la mejora ambiental en la planta	1	2	3	4	5
GAI4	La empresa cuenta con capacitación especial para trabajadores en temas ambientales	1	2	3	4	5
GAI5	La gestión ambiental es parte de calidad total dentro de la planta	1	2	3	4	5
GAI6	Dentro de la planta ya se cuenta con eco etiquetado de los productos	1	2	3	4	5
GAI7	La empresa cuenta con programas de prevención de la contaminación como por ejemplo producción más limpia	1	2	3	4	5
GAI8	El sistema de evaluación del desempeño interno incorpora factores ambientales	1	2	3	4	5
GAI9	Se generan informes ambientales para evaluación interna	1	2	3	4	5

II. Ecodiseño

ED1	Esta empresa realiza diseño de productos para la reducción del consumo de material/energía	1	2	3	4	5
ED2	La empresa cuenta con diseños de productos para reutilización, reciclaje, recuperación de material, componentes	1	2	3	4	5
ED3	Se trabaja para realizar diseños de productos que eviten o reduzcan el uso de productos peligrosos	1	2	3	4	5
ED4	Se realizan diseños de procesos para la minimización de residuos	1	2	3	4	5

III. Recuperación de la Inversión

RI1	La empresa controla la recuperación de inversiones (venta) de exceso de inventario/materiales	1	2	3	4	5
RI2	La empresa cuenta con venta de chatarra y materiales usados	1	2	3	4	5
RI3	Se realiza la venta equipos en exceso	1	2	3	4	5
RI4	Existe un plan para recoger y reciclar productos y materiales al final de su vida útil	1	2	3	4	5
RI5	Se cuenta con un plan establecido para el sistema de reciclaje de productos usados y defectuosos.	1	2	3	4	5