

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial
del 3 de Abril de 1981



“DISEÑO DE UN MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES PARA
EL ESTUDIO DEL COMPROMISO DEL PROSUMER DE BIODIESEL”

TESIS

Que para obtener el grado de
DOCTORA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Presenta

KARLA FABILA RODRÍGUEZ

Directora: Dra. Odette Lobato Calleros

Lectores: Dr. Nelson Omar Muriel Torrero

Dr. Hugo Alexer Pérez Vicente

Dr. Alexander Von Eye

Ciudad de México, 2021

Universidad Iberoamericana

RESUMEN

Doctora en Ciencias de la Ingeniería

Diseño de un modelo de ecuaciones estructurales para el estudio del compromiso del prosumer de biodiesel

Karla Fabila Rodríguez

Se presenta el estudio del compromiso del prosumer de biodiesel como resultado de cierto cambio en los patrones de consumo de los usuarios, en donde el prosumer es un ciudadano que actúa como miembro y consumidor de una cooperativa de biodiesel y cuyo compromiso lo lleva a actuar en favor de dicha organización para alcanzar metas en común y contribuir al desarrollo sustentable de la comunidad donde habita. Se propone medir el compromiso del prosumer considerando dos componentes: i) activo o participativo, refleja distintos niveles de acción para alcanzar ciertas metas, y ii) no activo o afectivo, muestra la identificación con la organización y el deseo de prevalencia futura.

Asimismo, se buscan estudiar las causas y efectos de ambos tipos de compromiso, por lo que se diseña un modelo conceptual de ecuaciones estructurales con el cual es posible establecer las hipótesis de investigación tomando como bases teóricas modelos de ecuaciones estructurales sobre prosumers, satisfacción y consumo, y compromiso organizacional. Dicho modelo es evaluado desde la perspectiva del prosumer, como miembro y consumidor de la cooperativa de biodiesel, utilizando la metodología mixta desarrollada por el Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario la cual incluye el análisis de manera cualitativa y cuantitativa mediante la técnica de mínimos cuadrados parciales.

El modelo propuesto logra explicar el 78% ($R^2 = 0.78$) de la variabilidad de la variable de respuesta “contribución de la cooperativa al desarrollo sustentable de la comunidad” la cual es directa y significativamente causada por ambos componentes del compromiso -participativo y afectivo-, así como el resto de las relaciones (hipótesis) propuestas en el modelo resultan ser

estadísticamente significativas por lo que no hay evidencia para rechazarlas. Gracias a esta investigación es posible identificar las dimensiones que conllevan a que el prosumer se comprometa en la producción y consumo de combustibles renovables con el fin de co-crear cierto valor con el cual las organizaciones con enfoque social y sustentable pueden tener mayores oportunidades de supervivencia a largo plazo en un mercado competitivo.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 7 |
| 1.1. Justificación | 9 |
| 1.2. Organización en estudio..... | 12 |
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 14 |
| 2.1. El prosumer y su rol participativo..... | 14 |
| 2.2. Consumo de biodiesel | 16 |
| 2.3. Compromiso..... | 20 |
| 2.4. Modelos de Consumo | 23 |
| 3. MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (SEM)..... | 29 |
| 3.1. Conceptos fundamentales | 29 |
| 3.2. Estructura y análisis del SEM | 32 |
| 3.3. Análisis del modelo de medida | 40 |
| 3.3.1. Consistencia interna..... | 41 |
| 3.3.2. Validez Convergente | 42 |
| 3.3.3. Validez Discriminante | 43 |
| 3.4. Análisis del modelo estructural..... | 45 |
| 3.4.1. Significatividad de los coeficientes de senderos | 45 |
| 3.4.2. Coeficiente de determinación R^2 | 46 |
| 3.4.3. Tamaño del efecto f^2 | 46 |
| 3.4.4. Relevancia predictiva Q^2 | 47 |
| 4. METODOLOGÍA | 48 |
| 4.1. Estado del arte sobre modelos SEM | 48 |
| 4.2. Estudio Cualitativo..... | 49 |
| 4.2.1. Primer estudio cualitativo..... | 49 |
| 4.2.2. Segundo estudio cualitativo..... | 51 |
| 4.3. Diseño del modelo y planteamiento de hipótesis..... | 52 |
| 4.4. Diseño del instrumento de medición..... | 54 |
| 4.5. Aplicación de la prueba piloto | 56 |
| 4.6. Diseño de la muestra..... | 56 |

| | |
|---|----|
| 4.7. Recolección de datos y perfil de la muestra..... | 56 |
| 4.8. Estimación del modelo de medida | 58 |
| 5. RESULTADOS DEL MODELO ESTRUCTURAL | 64 |
| 6. CONCLUSIONES | 70 |
| ANEXO 1 | 73 |
| ANEXO 2 | 74 |
| BIBLIOGRAFÍA | 79 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Modelo del Barómetro Noruego de Satisfacción del Usuario | 25 |
| Figura 2. Modelo IMSU del consumidor socialmente responsable | 26 |
| Figura 3. Modelo IMSU del consumidor sustentable..... | 27 |
| Figura 4. Filosofía del SEM | 30 |
| Figura 5. Confiabilidad y validez | 31 |
| Figura 6. Indicadores formativos..... | 33 |
| Figura 7. Indicadores reflexivos..... | 33 |
| Figura 8. Estructura del SEM | 35 |
| Figura 9. Modelo de mediación..... | 38 |
| Figura 10. Proceso de análisis de mediación..... | 39 |
| Figura 11. Implicaciones teóricas de la mediación | 39 |
| Figura 12. Proceso de decisión de los pesos externos | 43 |
| Figura 13. Criterio Fornell-Larcker..... | 44 |
| Figura 14. Matriz HTMT..... | 44 |
| Figura 15. Modelo conceptual del compromiso del prosumer de biodiesel..... | 53 |
| Figura 16. Ecuaciones del SEM conceptual | 59 |
| Figura 17. Gráfica de alfa de Cronbach..... | 61 |
| Figura 18. Gráfica de confiabilidad compuesta..... | 62 |
| Figura 19. Gráfica del AVE..... | 62 |
| Figura 20. Resultados del modelo estructural | 66 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Comparativo entre CB-SEM y PLS..... | 36 |
| Tabla 2. Resultados del primer estudio cualitativo..... | 50 |
| Tabla 3. Resultados del segundo estudio cualitativo..... | 51 |
| Tabla 4. Variables latentes y observables del modelo conceptual..... | 54 |
| Tabla 5. Características demográficas de la muestra..... | 57 |
| Tabla 6. Resultados del modelo de medida | 60 |
| Tabla 7. Validez discriminante | 63 |
| Tabla 8. Valores VIF de colinealidad | 64 |
| Tabla 9. Prueba de hipótesis | 69 |

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación y el cambio climático son problemas que han sido puntos de interés desde hace varios años sin embargo en la última década han cobrado mayor relevancia debido a la fuerte presencia de sus efectos, situación por la cual los gobiernos a nivel internacional están promulgando leyes y políticas para proteger el medio ambiente, a la par de promover mayor nivel de consciencia en la sociedad y fomentar la promoción de distintas prácticas como el consumo de productos ecológicos, la reducción de desperdicios o el reciclaje (Lin & Niu, 2018).

Gracias a este tipo de acciones por parte de los gobiernos y de la facilidad de acceso a la información, los consumidores se están volviendo más conscientes de su responsabilidad compartida respecto a los efectos del cambio climático y por ende comienzan a ser más proactivos en la búsqueda de soluciones (Hojnik, et al., 2019), notándose cierta transición desde un estado de consumo pasivo donde prevalece el beneficio propio, hacia un estado activo que lleva al consumidor a co-crear valor en beneficio tanto propio, como de otros consumidores y de la comunidad donde viven, denominándose “prosumer”.

El prosumer es un tipo de consumidor que participa o se involucra en procesos de producción de productos de auto-consumo y para su comunidad, ya sean bienes, servicios, energía. En este último caso se trata del prosumer de energía, un nuevo tipo de actor social que actúa en favor de la producción y consumo de su propia energía renovable (Leal-Arcas, et al., 2018) participando en cualquiera de los elementos que producen movimiento, calor o electricidad - como el biodiesel- (Ellsworth-Krebs & Reid, 2016) y que gracias a su auto empoderamiento beneficia o agrega valor a la región o comunidad en la que habita, dado que también tiene cierto sentido de responsabilidad hacia el ambiente, los ciudadanos y otros consumidores (Olkkonen, et al., 2017).

El empoderamiento social, posibilita que la sociedad civil construya modelos de consumo alternativos a través de la formación de organizaciones sociales como las cooperativas (Papaoikonomou & Alarcón, 2017), mediante las cuales se fomenta la creación de innovaciones sociales (Nobrega, et al., 2016) que contribuyen a la “auto gestión de la vida cotidiana” para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (CRISES, 2003).

Es así como en el presente trabajo de investigación se define al prosumer de biodiesel como un actor social que forma parte de una comunidad y que participa en la producción y consumo de biodiesel como miembro y consumidor de una cooperativa que contribuye al desarrollo sustentable local mediante la reducción de contaminación de aire y agua y la presunta mejora de la salud de los habitantes de dicha comunidad.

A pesar de que en distintos contextos globales y locales se ha comprobado que las organizaciones sociales tienen un rol importante dentro del sector económico, social y ambiental, y son en parte apoyadas por gobiernos y organizaciones privadas; éstas se encuentran en una batalla permanente por mantener su estabilidad y sostenibilidad a largo plazo, ya que su principal reto radica en mantener el flujo de recursos financieros para satisfacer la demanda de acción social por parte de las comunidades en las que operan (Kim, et al., 2020), lo cual es identificado como uno de los criterios de éxito de este tipo de organizaciones (Sharir & Lerner, 2006).

En el ámbito organizacional se ha identificado que el compromiso de los miembros de organizaciones que mantienen un enfoque de responsabilidad social y ambiental “está asociado con una serie de resultados que tienen el potencial de afectar la capacidad de la organización de sostenerse a través del tiempo”, ya que dichos miembros están más propensos a actuar en favor de las iniciativas sociales y ambientales propuestas por la organización (Mesmer-Magnus, et al., 2013, p. 91).

En las investigaciones sobre prosumers se ha identificado que el *prosumption*¹ es un proceso integral de co-creación de valor y de experiencias sociales y psicológicas para el usuario (Xie, et al., 2007) el cual va más allá de la mera acción de producir y consumir, y por lo tanto para que se generen dichas experiencias, el individuo involucrado -prosumer- debe tener un cierto nivel de compromiso y creatividad dentro del proceso (Seran [Potra] & Izvercian, 2014).

¹ Compuesto de las palabras en inglés “production” y “consumption”

Si bien en la literatura se conceptúa al prosumer, no se encontraron estudios que evaluaran cuantitativamente el compromiso del prosumer en general, el compromiso del prosumer de energía o el compromiso del prosumer de biodiesel. No obstante, que las organizaciones sociales, específicamente las cooperativas formadas por prosumers, requieren de cierto nivel de compromiso por parte de sus miembros para sostenerse a través del tiempo y alcanzar metas que contribuyen al desarrollo sustentable de las comunidades.

Considerando lo anterior, los objetivos de esta tesis son: i) evaluar el compromiso del prosumer de biodiesel y ii) establecer las causas y efectos del compromiso del prosumer de biodiesel.

Con el objeto de lograr estos objetivos, se diseñó un modelo de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés)² con base en las publicaciones teóricas y empíricas sobre prosumers de energía, compromiso organizacional y modelos de consumo, así como los resultados de un estudio cualitativo. Y fue analizado cuantitativamente con la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS, por sus siglas en inglés)³ la cual ha sido utilizada ampliamente para el estudio de la opinión de los consumidores en general (Fornell, et al., 1996) y de los consumidores socialmente responsables (Lobato-Calleros, et al., 2016b) debido a su éxito para entender las relaciones que promueven la lealtad de los usuarios hacia las organizaciones.

1.1. Justificación

De acuerdo con el último reporte del Inventario Nacional de Emisiones (INECC, 2018) se tiene que el sector transporte emite un 25.09% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del país, lo cual lo coloca en el principal sector de contaminación ambiental por la emisión total de 171 millones de toneladas de CO₂e (⁴), de las cuales 31.9 mil toneladas corresponden solamente a emisiones de carbono negro.

² Structural Equation Modeling

³ Partial Least Squares

⁴ CO₂ equivalente es la unidad de medida que incluye todos los gases productores de efecto invernadero y no solamente bióxido de carbono. Los principales GEI son vapor de agua, bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxidos de nitrógeno (NO_x) y ozono (O₃).

Mientras tanto, estudios realizados en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) a través de la Secretaría del Medio Ambiente indican que el sector de transporte representa el 58% del consumo total de los combustibles fósiles, de los cuales el consumo de diésel es de 1.8 millones de m³ por año (SEDEMA, 2014). Esto es un claro indicador que el crecimiento acelerado de las ciudades está generando un aumento sin control del parque vehicular afectando seriamente la movilidad y contribuyendo a la generación de emisiones contaminantes y de efecto invernadero.

En México los vehículos que utilizan diésel son los llamados transportes pesados los cuales incluyen tractocamiones, autobuses y vehículos de carga mayores a 3.8 toneladas. Estos vehículos emiten anualmente 78 mil toneladas de monóxido de carbono (CO), 44 mil toneladas de óxidos de nitrógeno (NO_x) y casi 5 millones de toneladas de bióxido de carbono (CO₂), siendo este último el principal gas productor del efecto invernadero (SEDEMA, 2014).

Dado lo anterior, la industria petrolífera a nivel mundial se enfrenta a una serie de retos derivados de exigencias internacionales que conllevan a la búsqueda y creación de fuentes de energía renovables y combustibles alternativos que contribuyan a la reducción de emisiones tóxicas. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció en el Acuerdo de París sobre el cambio climático que “todas las partes deberían esforzarse por formular y comunicar estrategias a largo plazo para un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero” (Naciones Unidas, 2018, p. 5).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que durante el año 2016 en México hubo alrededor de 3.6 millones de muertes a causa de contaminación ambiental intra y extramuros mientras que en Canadá fue de 700 mil muertes aproximadamente, un 80% menos que en México (WHO, 2018). Los principales contaminantes que se asocian a estas muertes son las partículas PM₁₀⁵, PM_{2.5}⁶ y el Ozono (O₃) siendo este último un contaminante secundario producto de los compuestos orgánicos volátiles (VOC) y de los óxidos de nitrógeno (NO_x) que se producen durante la combustión de los motores a diésel (Orlando, et al., 2010) (Thang, et al.,

⁵ PM10 partículas suspendidas con diámetro igual o menor a 10 µm

⁶ PM2.5 partículas suspendidas con diámetro igual o menor a 2.5 µm

2016). Los principales efectos a la salud derivados de estos contaminantes son enfermedades respiratorias, cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer y consecuencias reproductivas, de desarrollo y neurológicas; los grupos más susceptibles de estos efectos son las personas mayores de 65 años, niños, mujeres embarazadas y personas con enfermedades crónicas como el asma (Riojas, et al., 2014).

Al respecto de estas grandes problemáticas, varios países han adoptado estrategias para la reducción del consumo de energía a través del fomento de sustitución de combustible por opciones más sustentables como el biodiesel, ya que en los últimos años ha sido una de las fuentes de energías alternativas más investigadas y más desarrolladas debido a que es renovable, biodegradable, no tóxico y tiene propiedades similares con el diésel convencional (Fazal, et al., 2010).

Durante 2018 la producción de biodiesel a nivel mundial creció un 9% alcanzando los 43 billones de litros y se pronostica que para 2024 la producción crecerá un tercio más y alcanzará los 57 billones de litros de los cuales el 9% corresponde a biocombustibles producidos con materias primas no agrícolas o desechos orgánicos, conocidos como biocombustibles avanzados o de nueva generación por no competir con la producción de alimentos (IEA, 2019), como el caso del biodiesel a base de aceite de cocina.

Sin embargo a pesar de esta aceptación mundial, en México se ha detectado una producción muy limitada y no continua de biodiesel en parte a causa de procesos de producción poco eficientes, la falta de redes que permitan tener un sistema óptimo de recolección de materia prima (residuos orgánicos) y consecuentemente la falta de apoyos económicos y legislativos por parte del gobierno mexicano para incentivar una producción a mayor escala (Taboada & Osnaya, 2009) (Chavarria, et al., 2016).

De modo que volteando a ver a aquellos países con mayor experiencia en la creación de organizaciones sociales para la mejora del desarrollo sustentable, se encuentra Canadá, un país que ha demostrado altos niveles de compromiso a nivel federal, regional y local en la producción y consumo de biocombustibles, especialmente los de nueva generación (Sustainable

Development Technology Canada, 2018) con el fin de cubrir una estrategia de cuatro ramas que consiste en: “i) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes del uso de combustibles, ii) incentivar la producción de biocombustibles, iii) proveer nuevas oportunidades de mercado para agricultores y comunidades rurales y iv) acelerar la comercialización de nuevas tecnologías para biocombustibles” (Government of Canada, 2018).

Por lo que gracias a la profesora Odette Lobato del departamento de Ingeniería Química, Industrial y de Alimentos de la Universidad Iberoamericana, se logró establecer una colaboración interinstitucional con la Universidad de la Isla de Vancouver (VIU) y la Cowichan Energy Alternatives (CEA) para estudiar el compromiso de los prosumers miembros de la Cowichan Biodiesel Co-op (CB-DC) y poder proveer información sobre las acciones que conllevan a que la organización sea sostenible a largo plazo (Barron, 2017) (Smart, 2017) y a su vez sirva de base teórica y empírica a empresas con enfoque social y sustentable u organizaciones sociales como las cooperativas mexicanas y de otros países, y que buscan la mejora del desarrollo sustentable de ciertas regiones y que presentan retos de supervivencia.

1.2. Organización en estudio

La Cowichan Biodiesel Co-op (CB-DC)⁷ está localizada en la Isla de Vancouver perteneciente a la provincia de Columbia Británica en Canadá, la cual fue creada en el año 2005 por un grupo de habitantes de la comunidad del Valle de Cowichan que poco después de la guerra de EE.UU-Irak se hicieron conscientes del incremento de la contaminación ambiental en su región, la limitación de los recursos energéticos de la isla y los altos costos de importación de combustibles desde la región de Vancouver. Por lo que decidieron tomar acción y formar parte, tanto del proceso de producción de biodiesel a base de aceite de cocina quemado para su propio uso, como del proceso de promoción y consumo de biodiesel para el resto de los habitantes en la región (CBDC, 2020a).

La Co-op tiene una serie de metas a alcanzar las cuales son consistentes con los conceptos de desarrollo sustentable ya que reflejan el interés de promover cierto desarrollo a través del crecimiento o cambio ecológico y social (Lélé, 1991). Entre sus principales metas se encuentran:

⁷ De ahora en adelante Co-op

i) producir y distribuir combustibles alternativos sustentables de una manera ética, ii) proveer a la comunidad un lugar para reciclar los residuos de aceite vegetal, iii) estimular la economía local, vi) proveer un combustible local de alta calidad y a precio razonable, v) compartir información a la comunidad sobre el uso de biocombustibles y vi) promover su producción y consumo (CBDC, 2020a).

En un inicio la Co-op comenzó vendiendo garrafas de biodiesel en los mercados locales y con el tiempo fue estableciendo alianzas con diferentes organizaciones -gubernamentales, privadas y ONGs- que la llevaron a tener su propia planta de producción y dos bombas dispensadoras de biodiesel en la región. El aceite de cocina quemado utilizado para la producción de biodiesel es recolectado en más de 500 restaurantes de la región por una empresa privada denominada Ergo Eco Solutions Inc, a través de contenedores que una vez que están llenos se llevan a las instalaciones de la Co-op (Ergo, 2020).

Hoy en día la Co-op tiene poco más de 100 miembros sin embargo no todos se encuentran participando activamente en los distintos procesos de la cooperativa y por lo tanto solo un pequeño porcentaje son considerados prosumers, es decir, aquellos que han sido miembros desde la creación de la Co-op o por más de cinco años, mantienen su membresía activa, el biodiesel es el principal combustible que consumen, se involucran en distintas actividades como producción, venta y promoción de biodiesel, y participan en las reuniones anuales de toma de decisiones para decidir el curso de acción de la Co-op.

En el siguiente capítulo se presenta el marco teórico en donde se profundiza sobre el rol del prosumer así como se presenta la teoría que da soporte a las variables que conforman el modelo conceptual del compromiso del prosumer de biodiesel. En el capítulo 3 se incluye la teoría sobre el cálculo de los modelos de ecuaciones estructurales y se mencionan los nuevos estimadores estadísticos de acuerdo con el estado del arte en la técnica de PLS que le dan mayor confiabilidad y validez al modelo. En el capítulo 4 se describe a profundidad la metodología utilizada para el diseño y análisis del modelo de medida. En el capítulo 5 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación del modelo estructural. Finalmente, en el capítulo 6 se presentan las conclusiones y posibles líneas de investigación futuras derivadas de la presente tesis.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El prosumer y su rol participativo

En 1980 Alvin Toffler (Toffler, 1980) ponía sobre la mesa el término *prosumer* haciendo referencia a una tercera ola de evolución industrial en donde la tecnología sería la principal aliada. De acuerdo con Toffler, los prosumers son aquellos individuos que producen y consumen sus propios bienes y servicios y los cuales son mejorados gracias al apoyo de la tecnología. Años más tarde, este término fue retomando desde la perspectiva organizacional, en donde comenzaba a identificarse la reconfiguración del rol del consumidor pasando de un cliente pasivo a un consumidor activo y que a través de su involucramiento en el proceso de producción y consumo de distintos productos era capaz de agregar valor, razón por la cual también son conocidos como co-creadores de valor (Xie, et al., 2007).

Gracias a esta ampliación del concepto, los prosumers fueron principalmente relacionados con actividades de *hágalo usted mismo* como la elaboración de su propia comida (Xie, et al., 2007), sus propias artesanías (Chen & Chang, 2012) o sus propias herramientas (Nagel, et al., 2018). Sin embargo, no fue hasta hace un par de años que cobró relevancia en el terreno de la sustentabilidad gracias a que la Comisión Europea en el 2do Simposio de Investigación e Innovación en Energía Renovable África-UE 2018 retomó el término para referirse a aquellos usuarios que generan, almacenan, conservan o participan en la demanda y comercialización de energía renovable -que produzca movimiento, calor o electricidad (Ellsworth-Krebs & Reid, 2016)-, los cuales se ubican como actores centrales de nuevos y democráticos sistemas energéticos a través de los cuales tienen la capacidad de aumentar la eficiencia y disponibilidad energética para un mayor número de consumidores (Leal-Arcas, et al., 2018), conocidos como *prosumers de energía*.

Adicionalmente, los prosumers de energía son considerados como un subgrupo de los consumidores verdes o sustentables (Perera, et al., 2020) y por ende tienden a actuar en favor del desarrollo sustentable ya que están conscientes de que el tipo de energía que consumen afecta en mayor o menor medida la contaminación del lugar que habitan, así que toman como base su percepción de control y empoderamiento comunitario para influir de manera positiva en la

resolución de los problemas de su comunidad a través de la acción local (Chavis & Wandersman, 1990) (Leal-Arcas, et al., 2018) (Loureiro, et al., 2017).

Dicha acción local está relacionada con la participación de los prosumers en distintas organizaciones a través de las cuales su rango de influencia es mayor ya que actúan de manera grupal y no de manera individual (Chavis & Wandersman, 1990) como las cooperativas. Históricamente las cooperativas surgieron en la época de la revolución industrial como un instrumento económico para que la clase trabajadora lograra mayor poder adquisitivo a través de reducción de precios, accesibilidad a mayor variedad de productos y de mejor calidad u obtención de créditos financieros; pero principalmente fomentó una cultura de solidaridad entre los miembros que desencadenaba aún más la participación colectiva (Forno & Graziano, 2019).

La participación de los usuarios, en este caso de los prosumers, es una parte fundamental en el proceso de creación e implementación de innovaciones sociales, ya que las innovaciones son consideradas como ciertas prácticas que le permiten a un conjunto de individuos hacer frente a una necesidad social la cual no ha sido resuelta satisfactoriamente por otros organismos (CRISES, 2003). Asimismo, las innovaciones sociales generan cambios en las actitudes, comportamientos y percepciones de un grupo de usuarios de manera que estos se alinean en intereses en conjunto para satisfacer dichas necesidades a largo plazo (Nobrega, et al., 2016).

Las innovaciones sociales pueden ser de muchas formas, sin embargo aquellas que están centradas en la comunidad permiten mejorar la calidad de vida de los habitantes y dependiendo su enfoque pueden proteger, tanto al medio ambiente y garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales, como generar cambios en “los hábitos de consumo de una sociedad para garantizar su bienestar” y reestructurar los estilos de vida (CRISES, 2003, p. 18).

Gracias al desarrollo de las innovaciones sociales, los prosumers también tienen un rol dentro de los mercados de valor por ofrecer y demandar productos y servicios (Perera, et al., 2020), que en el caso de los prosumers de energía se hace referencia a la oferta y demanda de la energía renovable. De modo que considerando el rol participativo del prosumer, el prosumption se convierte en una herramienta que tiene tres funciones principales: i) actuar como modelo

alternativo de mercado, ii) contribuir al desarrollo de innovaciones sustentables e iii) influir en el cambio de comportamiento de las personas en las comunidades donde opera (Perera, et al., 2020).

Considerando las características de la cooperativa de biodiesel en estudio es posible reforzar el papel de sus miembros como parte del movimiento del prosumption ya que, como modelo alternativo de mercado gracias a la producción y consumo de biodiesel en la región, se crean y mantienen puestos de trabajo lo cual fomenta el crecimiento de la economía local al tiempo que se reduce la dependencia en el consumo de combustibles fósiles de las grandes empresas transnacionales.

Como herramienta para el desarrollo de innovación sustentable, la cooperativa ha contribuido a la creación de conocimiento en materia de energía sustentable, gracias a sus procesos de autoaprendizaje por los que ha trascendido para la producción y consumo de biodiesel a base de aceite de cocina; siendo estos conocimientos compartidos con otras cooperativas y empresas sustentables con el fin de fomentar la investigación y desarrollo de nuevas alternativas de energía sustentable.

Finalmente, como influencia para el cambio del comportamiento comunitario, los prosumers de la cooperativa organizan distintos eventos como cursos y seminarios en escuelas y visitas guiadas a la planta de producción con el fin de dar a conocer el proyecto a la par de fomentar mayor consciencia ambiental sobre el consumo sustentable de combustibles en la región.

2.2. Consumo de biodiesel

El uso de aceites vegetales como fuente de energía alternativa para los motores a diésel fue puesto a prueba por el propio Rudolph Diesel en 1893, pero no fue hasta 1937 que el concepto de biodiesel surgió gracias a una patente otorgada a un científico belga con la cual transformó el aceite vegetal en combustible. A partir de la década de los setenta y ochenta fueron surgiendo los procesos productivos de biodiesel en distintas partes del mundo como Brasil, Sudáfrica y

Austria, lo que conllevó a la creación de estándares europeos⁸ y americanos⁹ para asegurar las características físicas y químicas de este combustible alternativo (Mahmudul, et al., 2017).

Desde su creación y estandarización, el biodiesel se ha convertido en una fuente de energía sustentable altamente consumida a nivel mundial por sus ventajas ecológicas, económicas y sociales. Como alternativa ambiental diversas investigaciones han demostrado que el uso de biodiesel reduce de manera importante las emisiones contaminantes de los motores a diésel, específicamente el biodiesel a base de aceite de cocina quemado tiene reducciones del 9.2% en emisiones de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂) y del 36.8% en emisiones de hidrocarburos (HC), no obstante llega a presentar un aumento del 4.1% en las emisiones de óxido de nitrógeno (NO_x) (Fazal, et al., 2010) debido a la densidad del aceite que se utiliza para elaborar el biodiesel, pero dependiendo del motor y en combinaciones B10 (10% biodiesel - 90% diésel) y B20 (20% biodiesel - 80% diésel) se ha demostrado que el NO_x puede reducirse en un 4% y 8% respectivamente (Sheinbaum, et al., 2015).

Adicionalmente, el biodiesel a base de aceite de cocina tiene mayores ventajas ecológicas ya que los desperdicios sólidos son reutilizados y se reduce la contaminación del agua causada por desechos en el drenaje. La producción de este tipo de biodiesel se considera como un proceso de *upcycling* en donde los residuos son transformados en productos de mayor valor o calidad y por lo tanto logran tener una segunda vida de uso, es decir un ciclo de vida circular (Sung, 2015).

Entre sus ventajas económicas, la producción de biodiesel resulta ser más eficiente ya que éste no requiere la perforación de un pozo petrolero, ser transportado desde lugares distantes y ser refinado como el diésel (Mahmudul, et al., 2017) por lo que su fabricación de manera local abona a su rentabilidad.

Para los consumidores el costo-beneficio se aprecia en la falta de necesidad de realizar ajustes mayores a los motores ya que el biodiesel presenta buenas propiedades de lubricidad (Fazal, et al., 2010), tiene un mejor rendimiento debido a que su alto índice de cetano permite que el

8 EN 14214:2017. Fatty acid methyl esters (FAME) for use in diesel engines and heating applications.

9 ASTM D6751:2015. Standard Specification for Biodiesel Fuel Blend Stock (B100) for Middle Distillate Fuels.

retraso de ignición sea más corto, prolonga la vida del motor reduciendo la necesidad del mantenimiento (Mahmudul, et al., 2017) y sobre todo evita que los consumidores hagan un gasto mayor al cambiar sus autos por vehículos eléctricos.

Al respecto de los vehículos eléctricos (VE), un reporte realizado por el Grupo canadiense Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático¹⁰ indican que en realidad los VE tienen un limitado ahorro de CO₂ en comparación con los autos a diésel, ya que su costo de reducción de CO₂ está altamente correlacionado con la intensidad de carbono utilizado para la generación de electricidad¹¹. No obstante, los avances que se van realizando para la generación de electricidad de bajo carbono permitirá que el costo de los VE respecto al CO₂ baje hasta cero (Sims R., 2014).

Finalmente, entre los beneficios sociales del biodiesel se encuentra la reducción a la dependencia en los combustibles fósiles por parte de los habitantes de las comunidades, así mismo permite estimular el desarrollo económico de las regiones urbanas gracias a la creación de pequeñas empresas dedicadas a su producción y distribución. Un ejemplo de estos beneficios sociales se observa en Brasil, uno de los principales productores de biodiesel a nivel mundial y debido a la alta demanda en la producción de biodiesel, el gobierno ha generado ciertas propuestas para la formación de cooperativas que permitan otorgarle empleo a personas de bajos recursos para que contribuyan a la recolección y reciclado de aceite de cocina. Esta iniciativa le otorga seriedad al proceso de recolección al mismo tiempo que personas marginadas tienen la oportunidad de ser parte de una economía con utilidad social y ambiental (Aldara da Silva, et al., 2017).

El proceso de producción de biodiesel tipo upcycling forma parte de la innovación social emprendida por la Co-op y por lo tanto tiene la capacidad de promover nuevos hábitos de consumo a través de su influencia en las actitudes, comportamientos y percepciones de los habitantes de Cowichan Valley, siendo estos cambios más notorios en los prosumers de

10 IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

11 Se generan entre 500 y 600 gramos de CO₂eq por kWh.

biodiesel al ser considerados consumidores verdes o sustentables, sobre todo porque actúan a favor de una organización con enfoque sustentable (Lin & Niu, 2018).

Un aspecto importante sobre este tipo de consumidores es que resultan ser más susceptibles a los cambios de consumo debido a la presencia de ciertos valores morales, ya que de acuerdo con investigaciones sobre consumo socialmente responsable la presencia de valores del tipo autotranscendentales -aquellos que les permiten a las personas trascender de preocupaciones egoístas hacia la promoción del bienestar de la naturaleza y de los demás (Follows & Jobber, 2000) (Schwartz, et al., 2001)- influyen en gran medida en la toma de decisiones (Wesley, et al., 2012).

Además, se ha observado que los consumidores que presentan este tipo de valores (Webster, 1975) tienen mayor nivel de conciencia ambiental lo que los lleva a sentir mayor lealtad y compromiso por las organizaciones que contribuyen al desarrollo sustentable (Lin & Niu, 2018). Dentro de la literatura de los prosumers, los valores se definen como “abstracciones que sirven de prototipo para la creación de actitudes y comportamientos” (Xie, et al., 2007, p. 114) y están presentes en gran medida en los prosumers ya que influyen en su motivación para involucrarse en los procesos de producción y consumo. De modo que el consumo de biodiesel refleja la actitud del prosumer -impulsada por sus valores autotranscendentales- a favor de su propio bienestar, el bienestar de los demás habitantes y la protección del medio ambiente.

Por otro lado, alrededor del comportamiento de los consumidores han surgido distintas teorías -TRA¹² (Ajzen & Fishbein, 1977) y TPB¹³ (Ajzen, 1991)-, comúnmente extrapoladas al contexto de los consumidores sustentables, que relacionan los valores, las creencias, las actitudes y las normas con la intención y el comportamiento de los consumidores, y por lo tanto se dice que las actitudes ambientales tienden a predecir los comportamientos proambientales (Lin & Niu, 2018). Dicha relación también ha sido puesta a prueba en el escenario de los prosumers de energía para detectar si las actitudes ambientales influyen en su interés de

¹² Theory of reasoned action

¹³ Theory of planned behavior

participar en la generación de energía renovable sin embargo no fue posible encontrar significatividad estadística en dicha relación (Kotilainen, et al., 2019).

Recordando que los valores contribuyen de manera indirecta a que los consumidores se comprometan con las organizaciones sustentables, en el marco organizacional se dice que el compromiso puede influir al comportamiento incluso en ausencia de actitudes positivas (Meyer & Herscovitch, 2001). Por lo que, en este trabajo de investigación se decide estudiar si el consumo de biodiesel se relaciona con el compromiso del prosumer, este último reflejado en sus comportamientos participativos, y así poner a prueba a las teorías clásicas de comportamiento.

Asimismo, se considera al consumo de biodiesel como reflejo de las actitudes de los miembros de la Co-op para enrolarse en el prosumption, ya que dentro de la organización tienen diferentes roles -producción de biodiesel, recolección de aceite, distribución y venta, promoción- pero eventualmente todos terminan consumiéndolo. Al respecto Ritzer (Ritzer, 2013) (Ritzer, 2015) desarrolló una escala para medir la participación del prosumer llamada *prosumption continuum* la cual contiene tres segmentos: prosumption-as-production (p-a-p), prosumption balanceado (centro) y prosumption-as-consumption (p-a-c), mencionando que no existen formas puras de producción sin un poco de consumo y viceversa. De modo que es posible localizar al prosumer de biodiesel en la escala de Ritzer entre el prosumption balanceado y prosumption-as-consumption.

2.3. Compromiso

Una característica interesante del prosumer es que tiene un doble rol dentro del marco organizacional, tanto de “empleado temporal” (Perera, et al., 2020) como de usuario final y por ende puede desarrollar un nivel medible de compromiso como miembro y como consumidor de una organización. Como miembro, se ha probado que el compromiso es un factor de eficiencia, bienestar y satisfacción con la organización a la que pertenece (Meyer & Herscovitch, 2001) y como consumidor, dependiendo su nivel de compromiso el prosumer agrega en mayor o menor medida valor al proceso del prosumption (Seran [Potra] & Izvercian, 2014).

El compromiso ha sido ampliamente estudiado dentro de las organizaciones y se ha definido como constructo unidimensional (Salancik, 1977) y como constructo multidimensional. Desde el enfoque unidimensional se define al compromiso como “una fuerza estabilizadora que le da dirección al comportamiento, es decir, une a la persona con un curso de acción” (Meyer & Herscovitch, 2001, p. 301). Y de acuerdo con los autores este curso de acción permite que se manifiesten cuatro situaciones: i) lealtad a la organización, ii) rendimiento organizacional, iii) cambio organizacional o vi) logro de una meta en común.

Por otra parte también se ha observado que la manifestación de estos escenarios se da gracias a la multidimensionalidad del compromiso, el cual puede dividirse en compromiso afectivo, compromiso normativo y compromiso de continuidad (Allen & Meyer, 1990); sin embargo el compromiso afectivo es el que se ha estudiado en mayor medida debido a su buena calidad como predictor de las intenciones de las personas (Garbarino & Johnson, 1999) (Johnson, et al., 2001).

El compromiso afectivo está relacionado con el deseo y permite medir el lazo afectivo a largo plazo del empleado o consumidor hacia la organización (Garbarino & Johnson, 1999) (Meyer & Herscovitch, 2001) ya que crea un sentimiento de alegría u orgullo de pertenencia (Allen & Meyer, 1990) que contribuye a un cierto deseo de prosperidad de la empresa en la que participa (Loureiro, et al., 2017).

Dentro de los estudios sobre organizaciones con responsabilidad social corporativa se indica que los empleados con alto compromiso afectivo tienen mayor probabilidad de actuar conforme a las iniciativas sustentables de la organización como programas de sustentabilidad ambiental, campañas de responsabilidad social o prácticas administrativas que reducen el daño hacia el ambiente; asimismo, el compromiso organizacional conlleva a las personas a participar en procesos de comunicación informales como boca-a-boca con otros miembros de la organización y con grupos de interés externos (Mesmer-Magnus, et al., 2013).

Adicionalmente se ha comprobado que el compromiso es relevante para la supervivencia de las organizaciones ya que impacta de manera positiva en la lealtad (Johnson, et al., 2001) (Kuo & Feng, 2013), contribuye al logro de las metas de las organizaciones (Allen & Meyer, 1990) y

a obtener mayor cuota de mercado (Seran [Potra] & Izvercian, 2014). En el caso de los prosumers el compromiso es un componente necesario en la ecuación producción y consumo para distinguir a los prosumers de los usuarios *auto-servicio*, ya que gracias a éste la manifestación de la co-creación de valor es más significativa proporcionando cierta ventaja competitiva (Loureiro, et al., 2017).

Para medir el compromiso de una manera más precisa, Meyer y Herscovitch (2001) indican que el compromiso debe reflejar tanto el comportamiento como la meta a alcanzar a través de dicho de compromiso, y éste puede variar en fuerza ya que las personas pueden ir en una escala desde “algo comprometido” hasta “incondicionalmente comprometido”.

Loureiro, et al. (2017) identificaron que cuando los miembros de una organización social sin fines de lucro están dispuestos a proveer información sobre su experiencia en la organización y se involucran en actividades para mantener una relación a largo plazo, están creando valor y por ende demuestran tener un mayor nivel de compromiso al cual denominaron “afectivamente comprometido a participar”.

Por otro lado, en una investigación realizada a una comunidad online de usuarios de cierta marca de autos (Kuo & Feng, 2013) se identificó un tipo de compromiso que antecede al compromiso afectivo en donde los miembros de la comunidad apoyan a otros miembros en distintas actividades, participan en actividades de la organización y buscan alcanzar ciertas metas personales a través de su participación, a este compromiso los autores lo denominaron “compromiso de la comunidad”.

Por lo que considerando lo anterior en esta investigación se propone la medición del compromiso del prosumer de biodiesel desde un enfoque multidimensional el cual está compuesto por un componente activo denominado “compromiso participativo” y por un componente no activo llamado “compromiso afectivo”.

El compromiso participativo se propone como el comportamiento comprometido del prosumer más allá del consumo y producción de biodiesel, medido a través de tres tipos de

acción, cada una reflejando cierto nivel o escala de compromiso: i) estar informado (compromiso bajo), ii) compartir experiencias sobre el biodiesel (compromiso medio) y iii) participar en actividades que promuevan la producción y consumo de biodiesel (compromiso alto), en donde la meta a alcanzar resultante de estos niveles de compromiso participativo es la contribución al desarrollo sustentable de la comunidad.

Mientras que el compromiso afectivo es aquel que permitirá medir el interés del prosumer por mantener una relación a largo plazo con la Co-op para asegurar su sostenibilidad gracias al logro de sus metas declaradas (CBDC, 2020a), el cual es otro criterio para medir el éxito de las organizaciones sociales (Sharir & Lerner, 2006). Este se propone medirlo a través de: i) la identificación del prosumer con las metas y valores de la Co-op, y ii) la importancia de apoyar a la Co-op como miembro para su prevalencia en el futuro.

2.4. Modelos de Consumo

Los estudios sobre el consumo tradicional y la satisfacción de los usuarios comenzaron en la década de los sesenta, pero no fue hasta la siguiente década que cobró mayor relevancia y objetividad investigar acerca del proceso mediante el cual el consumidor después de haber probado el producto o servicio es capaz de confirmar sus expectativas y crear una opinión propia.

Estos estudios de satisfacción lograron demostrar la existencia de una relación significativa entre la satisfacción y la lealtad (Johnson, et al., 2001) de manera que se desarrollaron dos hitos importantes: i) el crecimiento económico de las organizaciones debido al incremento de la calidad en sus productos y servicios por la existencia de usuarios satisfechos, y ii) el otorgamiento del “poder de consumo” a los usuarios, de manera que se comenzaban a vislumbrar las primeras formas de un mercado que *jala* (pull) y no tanto que *empuja* (push).

Debido a la importancia generada en torno a la satisfacción del usuario, a nivel mundial surgieron diversos índices que sintetizan la satisfacción como el resultado entre la interacción de ciertas variables causa-efecto con el fin de monitorear el desempeño de empresas privadas y servicios gubernamentales en un periodo de tiempo determinado. Estos índices pueden aplicarse

tanto a nivel macro -de manera internacional, nacional, por sector o por industria- como a nivel micro -por empresa, marca o producto- y están representados en modelos gráficos para mostrar el proceso de la satisfacción desde un enfoque sistémico.

El primer índice desarrollado fue el Barómetro Sueco de Satisfacción del Usuario (SCSB)¹⁴ en 1992, el cual sirvió de base para la creación del resto de los índices ya que permitía realizar una comparación entre industrias o sectores (Fornell, 1992). Así que con el objetivo de medir a fondo la cada vez más creciente economía americana, surgió en 1996 en Estados Unidos el Índice Americano de Satisfacción del Usuario (ACSI)¹⁵, el cual mide la calidad de los bienes y servicios con base en la experiencia acumulada de los usuarios sobre ciertas empresas en particular (Fornell, et al., 1996).

Utilizando como sustento las fortalezas y debilidades del ACSI, en la Figura 1 se muestra el Barómetro Noruego de Satisfacción del Usuario (NCSB)¹⁶ el cual pasó por una serie de modificaciones desde su creación hasta su definición completa en 2001, en donde se incluyó por primera vez la variable de compromiso con el fin de demostrar que es posible mantener la lealtad cuando la satisfacción o la imagen corporativa disminuyen. El compromiso fue diseñado de manera multidimensional: i) como compromiso afectivo para reflejar el lazo afectivo hacia la organización o marca, y ii) como compromiso calculador que lleva al usuario a evaluar los costos de abandonar la marca.

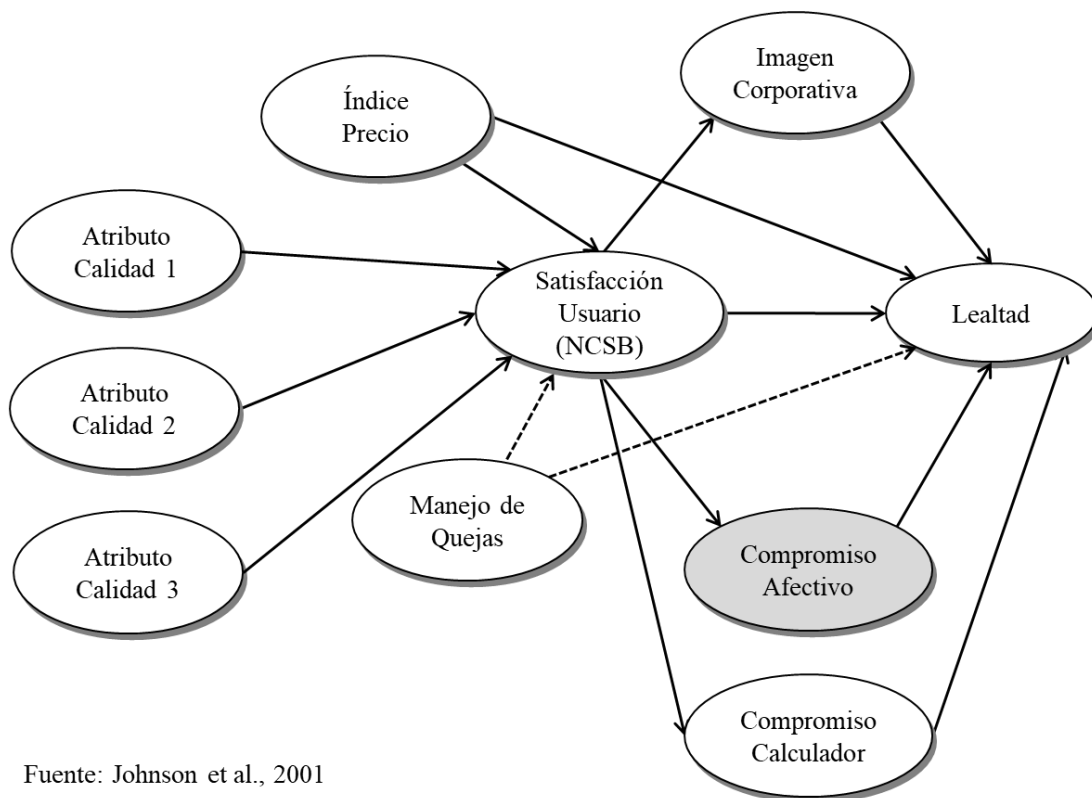
Dentro del modelo NCSB, se establecieron variables mediadoras entre la satisfacción y la lealtad. Se encontró que el compromiso afectivo proporcionó un mayor efecto positivo hacia la lealtad. A través del compromiso afectivo se puede observar la importancia de las relaciones entre las organizaciones y los usuarios (Johnson, et al., 2001). Tomando como referencia el modelo del NCBS, en esta investigación se explora la posibilidad de que el compromiso afectivo del prosumer actúe como variable mediadora en la relación de compromiso participativo y la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable.

¹⁴ Swedish Customer Satisfaction Barometer

¹⁵ American Customer Satisfaction Index

¹⁶ Norwegian Customer Satisfaction Barometer

Figura 1. Modelo del Barómetro Noruego de Satisfacción del Usuario



Fuente: Johnson et al., 2001

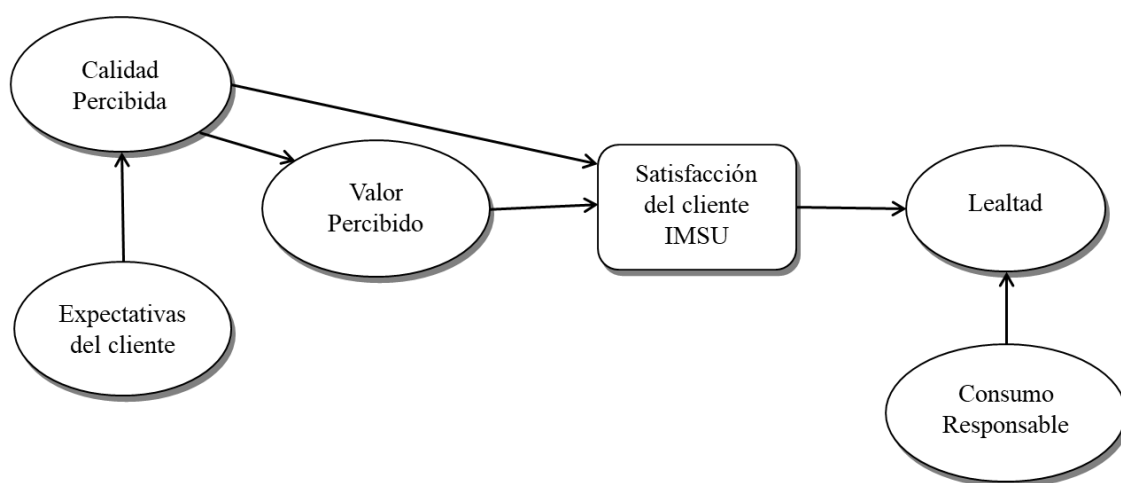
En continuidad con la tendencia internacional, México no se quedó atrás y dándole seguimiento a la convocatoria de la presidencia de la república para la elaboración de un indicador nacional de satisfacción de los usuarios de servicios gubernamentales; fue que en el año 2005 el Departamento de Ingenierías de la Universidad Iberoamericana comenzó con la elaboración de la metodología para el cálculo del Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU) liderado por la Dra. Odette Lobato, y cuyo objetivo era apoyar al Gobierno mexicano a evaluar políticas y programas públicos como base de su mejora e impacto en una mejor calidad de vida de los mexicanos (Lobato-Calleros, et al., 2016a).

Desde entonces, el equipo del IMSU ha aplicado esta metodología en diversos estudios de caso que incluyen empresas privadas, organizaciones educativas y sociales mediante los cuales se ha podido detectar la existencia del cambio de los patrones de consumo de los usuarios. En un extremo se encuentran los modos de consumo pasivo donde los usuarios están enfocados en

sus propias necesidades y no buscan interactuar con la organización para generar otro tipo de beneficios (Lobato-Calleros, et al., 2015).

Avanzando un poco más en la escala se han detectado a los usuarios socialmente responsables, los cuales han demostrado su lealtad hacia organizaciones sociales ya que consideran que a través de su consumo apoyan al bienestar de grupos sociales vulnerables y la protección de la naturaleza (Figura 2) (Lobato-Calleros, et al., 2016b).

Figura 2. Modelo IMSU del consumidor socialmente responsable



Fuente: Lobato-Calleros et al., 2016b

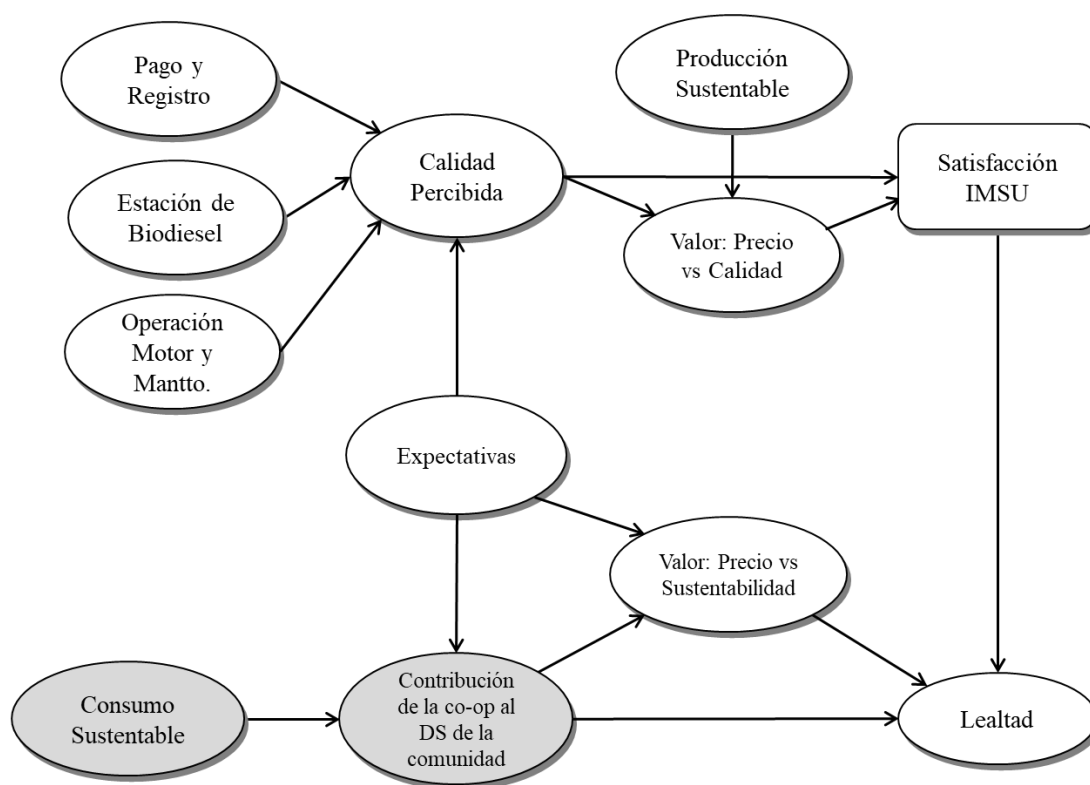
Finalmente, en el extremo más activo de la escala se ha detectado a cierto tipo de usuarios que no solamente buscan su propio beneficio sino un beneficio a nivel comunitario mediante su consumo, los cuales corresponden a los miembros de la organización en estudio de esta tesis. En el año 2017, el equipo IMSU tuvo un primer acercamiento para conocer la opinión tanto de los usuarios activos, como de los usuarios no activos de la Co-op, el objetivo de la investigación fue evaluar los factores que conllevan a que realicen un consumo sustentable de combustible a través del biodiesel y así poder medir sus niveles de satisfacción y lealtad.

En el modelo del equipo del IMSU 2017, se encontraron dos enfoques desde los cuales los usuarios realizan la selección del biodiesel: i) enfoque tradicional de consumo, donde los usuarios consideran ciertas características operativas de la Co-op como procesos de registro y pago de biodiesel para evaluar la calidad del biodiesel y, ii) enfoque sustentable de consumo,

donde los usuarios consideran relevantes las características del biodiesel para mejorar el bienestar propio y comunitario. Uno de los principales resultados consistió en encontrar una relación significativa y positiva entre la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable y la lealtad (Lobato et al., 2018) (Figura 3).

Dentro de este tipo de consumidores es que fue posible localizar a los prosumers, los cuales a través de su compromiso es que actúan y colaboran en favor de la Co-op para alcanzar en mayor medida su meta en común, contribuir al desarrollo sustentable de su comunidad.

Figura 3. Modelo IMSU del consumidor sustentable



Fuente: Lobato-Calleros et al., 2018

Por otro lado, una variable básica que tienen en común todos los modelos son las expectativas, las cuales forman parte importante dentro del contexto de satisfacción por ser parte del proceso en el que el usuario evalúa la calidad de un producto o servicio y están definidas como “creencias previas sobre el rendimiento a futuro” (Higgs, et al., 2005, p. 49). Mientras

que, en el marco social, gracias al sentido de comunidad y la percepción de empoderamiento de los prosumers de energía sobre su capacidad de actuar a favor de los problemas sociales, los lleva a generar ciertas expectativas sobre situaciones futuras (Chandler & Chen, 2015) de lo que pueden lograr a través de la organización en cuestión siendo éstas rebasadas si el rendimiento de la cooperativa cumple con sus metas.

En el modelo del IMSU, Lobato et al. (2018) aplicado a diversos tipos de usuarios, no se rechaza la hipótesis de la relación entre las expectativas y la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad, por lo que en esta investigación se decide verificar si dicha relación sigue existiendo sólo para el caso de los prosumers de biodiesel.

3. MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (SEM)

3.1. Conceptos fundamentales

Una manera de estimar los modelos conceptuales de consumo previamente mostrados, es utilizando técnicas estadísticas multivariadas de segunda generación como los modelos de ecuaciones estructurales (SEM)¹⁷, que apoyan en la puesta a prueba de hipótesis teóricas, esto con base en el análisis de datos empíricos y como alternativa para eliminar las principales limitantes que presentan las técnicas de primera generación, las cuales son: i) el análisis de un modelo de estructura simple, ii) la suposición de que todas las variables se consideran observables y iii) la conjetura de que todas las variables son medidas sin el error aleatorio (Haenlein & Kaplan, 2004).

La técnica de SEM se ha vuelto comúnmente utilizada ya que una de sus principales ventajas es que son herramientas genéricas que integran y complementan diferentes métodos estadísticos y distintos softwares pueden utilizarse para su análisis, asimismo contempla los distintos errores de medición -aleatorio o sistemático- haciéndolo más confiable ante la toma de decisión de aceptación y rechazo de las hipótesis en comparación con las técnicas de primera generación como el ANOVA, regresión múltiple, análisis factorial exploratorio, entre otros (Bagozzi & Yi, 2012).

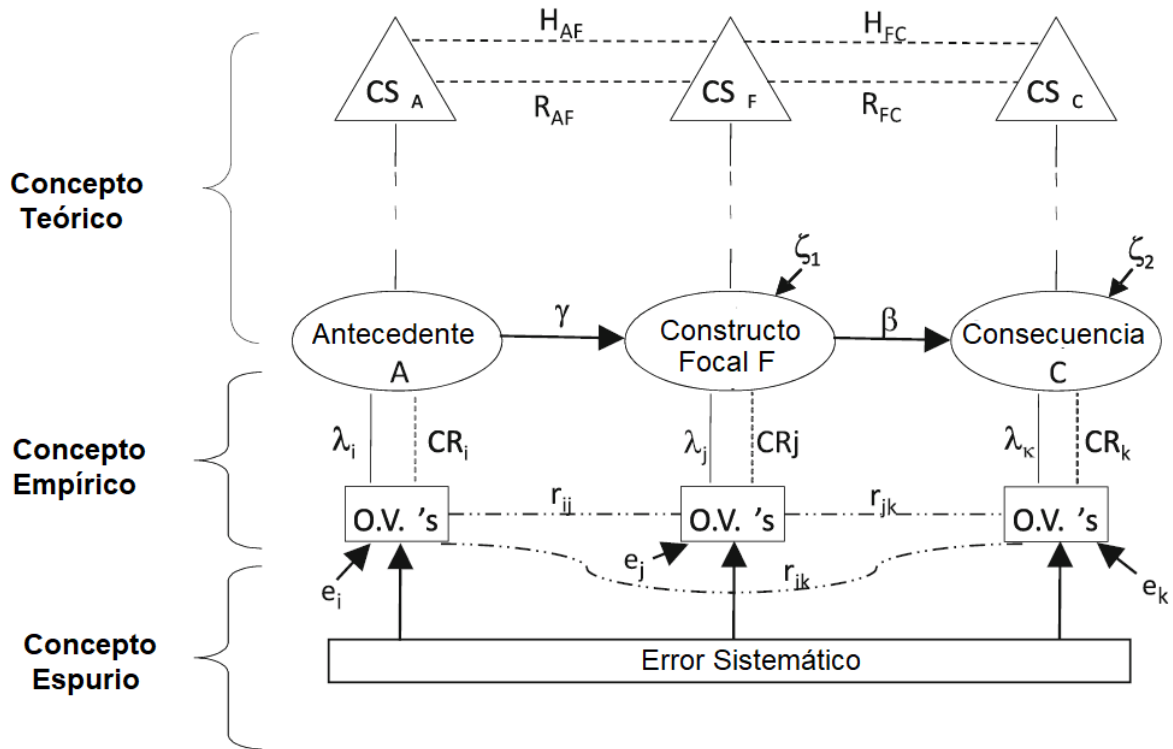
Entre otras múltiples ventajas del SEM se encuentran (Bagozzi & Yi, 2012, p. 12): i) apoya a los investigadores a ser más específicos en el desarrollo de las hipótesis, ii) durante la prueba de hipótesis considera la confiabilidad y validez de las mediciones, iii) trabaja bien tanto en investigación confirmatoria (filosofía de confirmación) como en investigación exploratoria (filosofía de descubrimiento), iv) llega a proponer nuevas hipótesis que no habían sido consideradas, v) es relevante para investigaciones experimentales, de encuestas, longitudinales, dentro o fuera de grupos y en distintos contextos institucionales o culturales.

De acuerdo con Bagozzi & Yi (2012) para poder entender mejor las ventajas y el funcionamiento del SEM es importante comprender el concepto teórico, empírico y espurio

¹⁷ Structural Equation Modeling

presentes en la filosofía de los modelos. En la Figura 4 se muestra dicho pensamiento filosófico el cual será detallado a continuación.

Figura 4. Filosofía del SEM



Fuente: Bagozzi y Yi, 2012

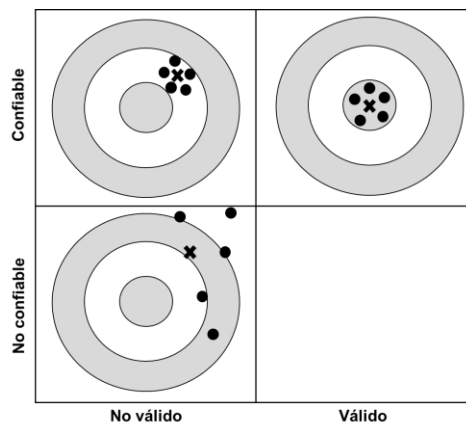
Concepto teórico. En el proceso de investigación se plantean ciertos conceptos teóricos cuyas características son representadas por constructos o variables latentes, y alrededor de cierto constructo focal (F) o variable de interés se definen: sus antecedentes o causas (A), sus consecuencias o resultados (C) y sus relaciones asociativas o no causales. Teóricamente dichos conceptos tienen características y definiciones representadas por los triángulos (CS)¹⁸ las cuales forman una red de hipótesis (H) respaldadas por cierto razonamiento (R). Los parámetros del modelo (γ y β) son inferidos de los datos recabados y por lo tanto representan empíricamente las relaciones establecidas por H y R.

¹⁸ Conceptual specification

Concepto empírico. Se refiere a los conceptos de observación que son interpretados o medidos a través de variables observables o indicadores representados por los recuadros (OV)¹⁹ y que se relacionan con los constructos teóricos o variables latentes a través de lo que se conoce como reglas de correspondencia (CR)²⁰. Las cuales son una serie de hipótesis auxiliares que permiten verificar componentes teóricos adicionales con criterios empíricos, y están representadas de cierta manera por los pesos de los factores (λ) que son estimados de las relaciones observadas entre los indicadores.

Concepto espurio. Se refiere a la contaminación presente en las prácticas empíricas provenientes de dos fuentes principales: error aleatorio y error sistemático. El error aleatorio se relaciona con la confiabilidad del modelo, no se ajusta a ninguna regla o norma variando en cada caso, por ejemplo: cuando un encuestado elige erróneamente una casilla o cuando el encuestador marca erróneamente un dato. Mientras que el error sistemático se relaciona con la validez y es aquel que se produce de la misma forma en todas las mediciones que se realizan sobre cierto parámetro y puede ser: tendencias subjetivas conscientes o inconscientes del investigador, sustituciones, insuficientes observaciones. Y dado que no es posible distinguir el error aleatorio del error sistemático, una medida que no es confiable tampoco puede ser válida (Hair, et al., 2017b). En la Figura 5 se muestra gráficamente las características de las mediciones válidas y confiables en donde la “x” representa la media de las observaciones.

Figura 5. Confiabilidad y validez



¹⁹ Observable variables

²⁰ Correspondence rules

Fuente: Hair et al., 2017

En conclusión, la filosofía del SEM permite unir el desarrollo de la teoría con las observaciones empíricas de manera que se genera cierta especulación, pero guiada por evaluaciones y estándares científicos de manera que guía a la investigación a través del proceso de averiguación, confirmación, refutación y síntesis (Bagozzi, 1984) (Bagozzi & Yi, 2012).

3.2. Estructura y análisis del SEM

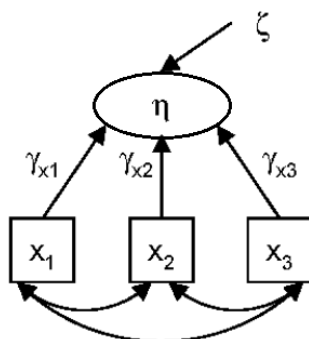
Tomando como base los fundamentos anteriores se tiene que los SEM pueden ser representados gráficamente a través de un diagrama de senderos el cual muestra cómo las variables latentes y los indicadores o variables observables se relacionan unas con otras de manera causal.

De acuerdo con Bagozzi (1984) existen tres tipos de variables no observables o latentes: “i) variables que no son observables en principio como los términos teóricos, ii) variables que no son observables en principio pero representan conceptos empíricos o pueden derivarse de observaciones como las actitudes, y iii) variables no observables que son definidas en términos observables” (Haenlein & Kaplan, 2004, p. 288). Dado que ninguno de estos tres tipos de variables pueden ser medidos directamente de la realidad se requieren las variables observables o indicadores como ya se mencionaba en la sección anterior, siendo éstos de dos tipos: formativos y reflexivos.

Los indicadores formativos son aquellos que “causan” la formación o los cambios de la variable latente (Figura 6), es decir el constructo es *formado* por los indicadores y por lo tanto está determinado por una combinación lineal (Gómez, 2011) en donde los indicadores tienen una correlación positiva, negativa o cero, es decir, el cambio en un indicador no necesariamente implica cambios en el resto. Constructos teóricos de este tipo puede ser el nivel de estrés o el nivel socioeconómico y tienen la siguiente expresión matemática (Haenlein & Kaplan, 2004):

$$\eta = \gamma_{x1}x_1 + \gamma_{x2}x_2 + \gamma_{x3}x_3 + \zeta$$

Figura 6. Indicadores formativos



Donde η (eta) corresponde a la variable latente, γ (gamma) a los coeficientes de sendero, x_i los indicadores formativos y ζ (zeta) al término de error aleatorio.

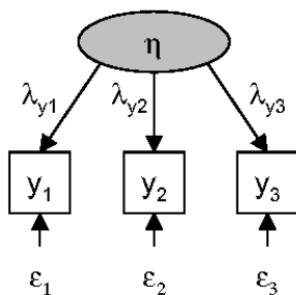
Por otro lado, los indicadores reflexivos dependen del constructo, es decir, la variable latente está generando o causando algo que puede ser observado como la personalidad o la actitud y por lo tanto los indicadores deben tener una alta correlación entre ellos ya que *reflejan* la variación de la variable latente (Figura 7), además son intercambiables ya que si se elimina un indicador la naturaleza del constructo no cambia (Gómez, 2011) teniendo como expresión matemática la siguiente (Haenlein & Kaplan, 2004):

$$y_1 = \lambda_{y1}\eta + \varepsilon_1$$

$$y_2 = \lambda_{y2}\eta + \varepsilon_2$$

$$y_3 = \lambda_{y3}\eta + \varepsilon_3$$

Figura 7. Indicadores reflexivos



Donde η (eta) corresponde a la variable latente, λ (lambda) a los coeficientes de sendero, y_i los indicadores reflexivos y ε_i (epsilon) el término error de medida.

Este último tipo de indicadores son los utilizados en los modelos de consumo (Fornell, 1992) (Fornell, et al., 1996) (Johnson, et al., 2001) (Lobato-Calleros, et al., 2015) ya que permiten reflejar las opiniones y actitudes de los consumidores, por lo que en esta investigación de igual forma se utilizarán indicadores reflexivos para medir las variables latentes del modelo propuesto.

Las relaciones entre la variable latente y sus indicadores forman parte de lo que se denomina modelo de medida el cual junto con el modelo estructural conforman la estructura del SEM (Figura 8). El modelo de medida tiene dos tipos de variables: i) exógenas o independientes, aquellas que no reciben impactos de otras variables, y ii) endógenas o dependientes aquellas que reciben impactos de las variables exógenas (Henseler, et al., 2009).

Dentro de la estructura del SEM las ecuaciones del modelo de medida exógeno quedan de la siguiente manera:

$$x_1 = \lambda_{x11}\xi_1 + \delta_1$$

$$x_2 = \lambda_{x21}\xi_1 + \delta_2$$

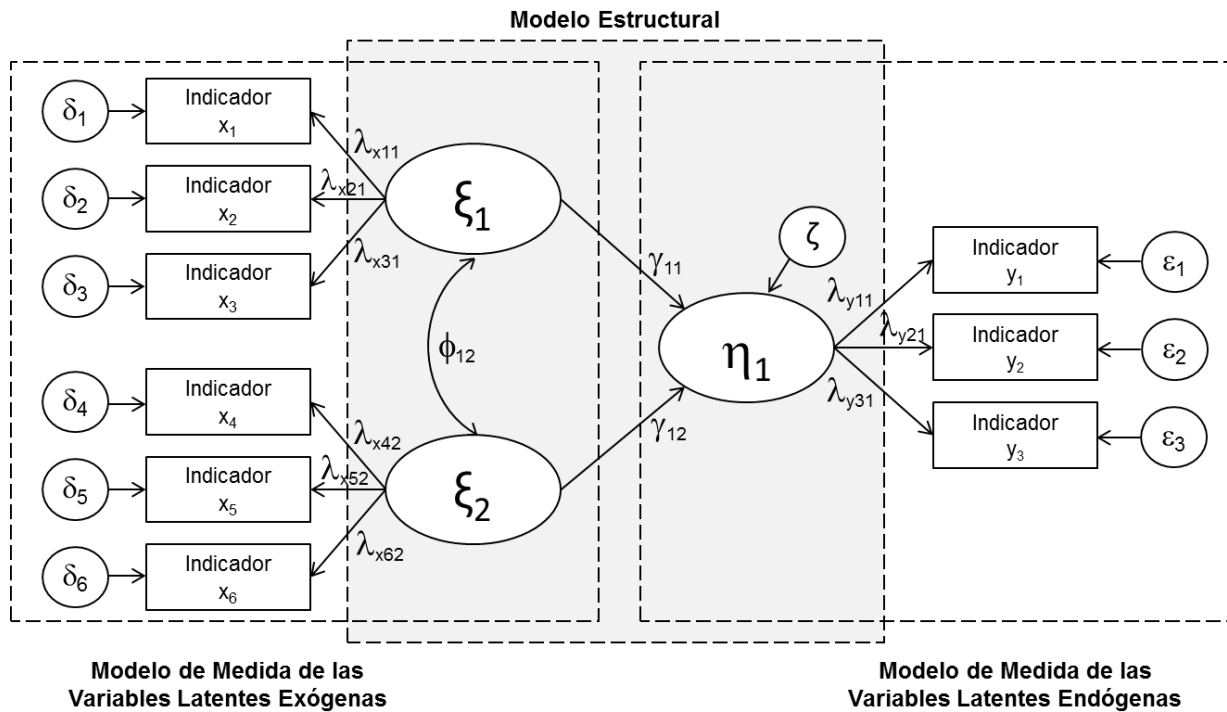
$$x_3 = \lambda_{x31}\xi_1 + \delta_3$$

$$x_4 = \lambda_{x42}\xi_2 + \delta_4$$

$$x_5 = \lambda_{x52}\xi_2 + \delta_5$$

$$x_6 = \lambda_{x62}\xi_2 + \delta_6$$

Figura 8. Estructura del SEM



Fuente: Haenlein y Kaplan, 2004

Donde, “x” corresponde a los indicadores o variables manifiestas de las variables latentes chi (ξ), delta (δ) es el error de medida inherente a los indicadores y lamda (λ) representa el coeficiente de cada relación. Por otro lado, las ecuaciones del modelo de medida endógeno se expresan como:

$$y_1 = \lambda_{y11}\eta_1 + \varepsilon_1$$

$$y_2 = \lambda_{y21}\eta_1 + \varepsilon_2$$

$$y_3 = \lambda_{y31}\eta_1 + \varepsilon_3$$

Donde, “y” corresponde a los indicadores o variables manifiestas de las variables latentes eta (η), epsilon (ε) representa el error de medida y lamda (λ) el coeficiente de las relaciones.

Mientras que el modelo estructural permite poner a prueba las hipótesis planteadas correspondientes a las relaciones causa-efecto entre las variables latentes, teniendo como

ecuación general $\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \gamma_{12} \xi_2 + \zeta$, donde gama (γ) representa al coeficiente de sendero y zeta (ζ) representa el error aleatorio.

La estimación del SEM se puede realizar a través de dos métodos: basado en covarianzas (CB-SEM)²¹ o basado en varianzas con la técnica de PLS, los cuales a través de los años han sido ampliamente estudiados y comparados para entender los objetivos de cada uno y conocer mejor sus ventajas, en la Tabla 1 se muestra un resumen comparativo entre ambos métodos.

Tabla 1. Comparativo entre CB-SEM y PLS

| | CB-SEM | PLS |
|---|--|--|
| Objetivo (Haenlein & Kaplan, 2004) | Minimizar la diferencia entre las covarianzas de la muestra y las predichas por el modelo teórico. El proceso de estimación de los parámetros intenta reproducir la matriz de covarianzas de las observaciones. | Maximizar la varianza de las variables dependientes (endógenas) explicadas por las variables independientes (exógenas). Las variables latentes se estiman como combinaciones lineales exactas de sus indicadores. |
| Enfoque (Hair, et al., 2017a) | Investigación confirmatoria: Se investigan o confirman hipótesis establecidas por teorías causales. | Investigación exploratoria y confirmatoria: Se generan o exploran hipótesis tanto de teoría establecida como de investigaciones empíricas previas ya sean cualitativas o cuantitativas. |
| Complejidad del modelo (Reinartz, et al., 2009) (Sarstedt, et al., 2016) | Trabaja con modelos estructurales simples de 5 o menos constructos, con indicadores formativos tiene problemas de identificación de parámetros y requiere un mínimo de 3 a 4 indicadores por constructo. Sin embargo, demasiados indicadores conllevan a un poder estadístico excesivo en las pruebas de bondad de ajuste. | Trabaja con modelos estructurales complejos de hasta más de 6 constructos, funciona bien tanto con indicadores reflexivos como formativos, y puede trabajar con mayor cantidad de indicadores que CB-SEM, hasta más de 50. |

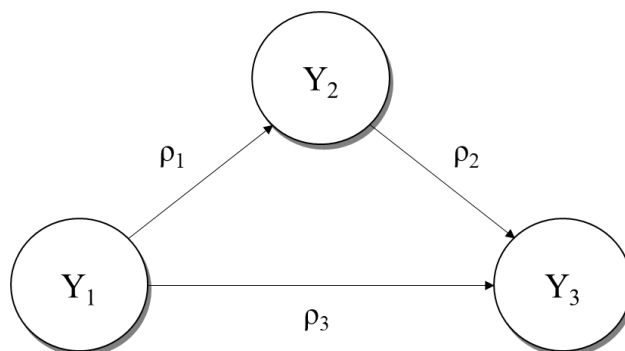
²¹ Covariance based SEM

| | | |
|---|---|--|
| <p>Tamaño y tipo de muestra (Henseler, et al., 2009) (Henseler, et al., 2014) (Reinartz, et al., 2009)</p> | <p>El tamaño de muestra debe exceder el número de indicadores y como regla de oro se deben tener más de 200 observaciones. Solo trabaja con valores procedentes de una distribución normal o que requieren transformaciones paramétricas.</p> | <p>Puede trabajar con muestras pequeñas hasta de 10 y 20 observaciones o cuando el número de parámetros excede el número de observaciones. Se pueden utilizar las tablas de poder propuestas por (Cohen, 1992) para el cálculo de la muestra (Anexo 1). También trabaja con datos no paramétricos.</p> |
| <p>Modelo de medida (Hair, et al., 2017a)</p> | <p>Se realiza un análisis factorial confirmatorio (CFA) mediante la confiabilidad, la validez y la bondad de ajuste de las relaciones de los indicadores.</p> | <p>Se realiza un análisis compuesto confirmatorio para probar que existan las relaciones entre los indicadores y las variables latentes a través de la confiabilidad y la validez. No tiene medidas de bondad de ajuste</p> |

Los modelos de consumo del ACSI y del IMSU, son evaluados con el método de varianzas y la técnica de PLS debido a las múltiples ventajas que presenta como el poder evaluar modelos complejos, trabajar con pocos indicadores y mayor cantidad de variables latentes, estimación estadística con muestras pequeñas, no requiere supuestos distribucionales y permite tanto la confirmación como el desarrollo de nueva teoría (Gómez, 2011) (Hair, et al., 2017a). Razones por las cuales esta técnica también será utilizada para evaluar el modelo propuesto de la presente investigación.

Ahora bien, otro aspecto importante de los SEM es que las relaciones de causa-efecto no siempre se plantean de forma lineal ya que pueden existir influencias de otras variables que transforman el entendimiento de las relaciones en los modelos, a este efecto se le conoce como mediación. En donde las variables mediadoras intervienen en la relación entre dos variables de modo que un cambio en la variable exógena provoca cambios en la variable mediadora y ésta a su vez genera cambios en la variable endógena, por lo que la variable mediadora *gobierna* la relación entre los dos constructos (Hair, et al., 2017b). La Figura 9 muestra la relación de mediación entre las variables latentes, en donde se tiene un efecto directo entre Y_1 y Y_3 y un efecto indirecto con la secuencia de $Y_1 \rightarrow Y_2 \rightarrow Y_3$ representado por $\rho_1 \cdot \rho_2$.

Figura 9. Modelo de mediación



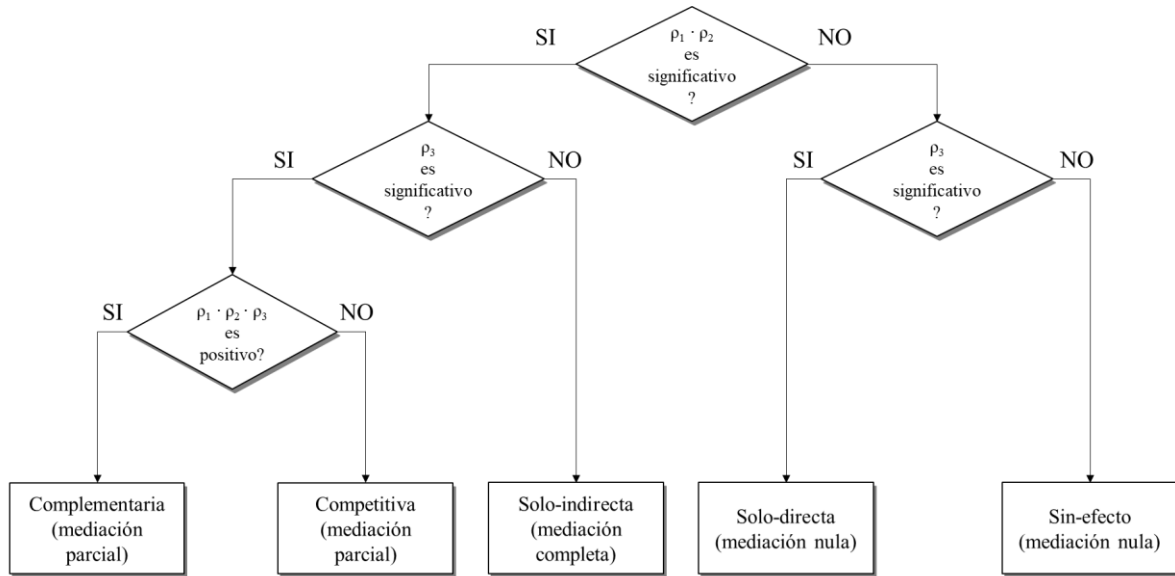
Fuente: Hair et al., 2017b

Los procesos de mediación permiten explicar relaciones que aparentemente no son directas ya que éstas pueden estar influenciadas por un fenómeno mediador y solamente hasta que dicho efecto es teóricamente tomado en cuenta y analizado empíricamente es que se puede llegar a entender (Hair, et al., 2017b).

Existen dos tipos de mediación nula, es decir que no existe tal relación: i) cuando el efecto directo (ρ_3) es significativo, pero no el indirecto ($\rho_1 \cdot \rho_2$) denominado *mediación nula solo-directa*, y ii) cuando ni el efecto directo ni el indirecto son significativos, denominado *mediación nula sin-efecto*. En cambio, existen tres tipos de procesos de mediación: i) *mediación complementaria* cuando tanto el efecto directo como el indirecto son significativos y apuntan en la misma dirección, ii) *mediación competitiva* cuando tanto el efecto directo como el indirecto son significativos pero apuntan en direcciones opuestas, y iii) *solo-indirecta* cuando el efecto indirecto es significativo pero no lo es el efecto directo (Hair, et al., 2017b).

Por lo que para facilitar el análisis del tipo de mediación que presenta un modelo y determinar si existe mediación completa, mediación parcial o mediación nula se recomienda seguir el proceso de análisis mostrado en la Figura 10.

Figura 10. Proceso de análisis de mediación



Fuente: Zhao et al., 2010

En donde dichos tipos de mediaciones tienen distintas implicaciones teóricas de acuerdo con las relaciones hipotéticas planteadas en el SEM, en la Figura 11 se muestran dichas implicaciones para cada tipo de mediación.

Figura 11. Implicaciones teóricas de la mediación

| | Complementaria (mediación parcial) | Competitiva (mediación parcial) | Solo-indirecta (mediación completa) | Solo-directa (mediación nula) | Sin-efecto (mediación nula) |
|----------------------------|---|--|---|---|--------------------------------|
| Evidencia para: | | | | | |
| Mediador hipotético | Sí | Sí | Sí | No | No |
| Mediador omitido | Probable | Probable | No probable | Probable | No probable |
| | Marco teórico incompleto. El mediador es consistente con el marco teórico hipotético pero se debe considerar la posibilidad de la existencia de un mediador omitido en el efecto directo. | Mediador identificado y consistente con el marco teórico hipotético. | Marco teórico problemático. Considerar la posibilidad de haber omitido un mediador. | Marco teórico incorrecto. No se detecta ni el efecto directo ni el indirecto. | |

Fuente: Zhao et al., 2010

Para la evaluación de la calidad estadística de las variables mediadoras con la técnica de PLS, en el modelo de medida una falta de validez discriminante entre la variable exógena y endógena puede implicar un efecto indirecto sustancialmente sesgado, lo que conlleva a implicaciones incorrectas sobre el proceso de mediación. Adicionalmente, cuando el constructo mediador contiene indicadores reflexivos, la falta de confiabilidad tiene un gran efecto sobre las relaciones del modelo y por lo tanto los coeficientes de las relaciones indirectas ($\rho_1 \cdot \rho_2$) pueden ser mucho más pequeñas de lo esperado (Hair, et al., 2017b).

En las siguientes secciones se analizarán las características a considerar para evaluar tanto el modelo de medida como el modelo estructural y poder obtener resultados válidos y confiables del SEM con la técnica de PLS.

3.3. Análisis del modelo de medida

Dado que los indicadores utilizados en esta investigación son del tipo reflexivo, el enfoque de análisis del modelo de medida se realizará considerando esta característica. Recapitulando la sección anterior, el objetivo del PLS consiste en maximizar la varianza explicada de las variables latentes endógenas del modelo (R^2) por lo que la evaluación de calidad estadística tanto del modelo de medida como del modelo estructural se enfoca en verificar ciertos criterios estadísticos que permiten analizar su capacidad predictiva.

De ahí que el objetivo del análisis del modelo de medida es evaluar el error de medición, el cual es la diferencia entre el valor real de una variable y el valor obtenido en las observaciones, y está compuesto como ya se mencionó en la sección 3.1 por el error aleatorio y el error sistemático ($e = \varepsilon_a + \varepsilon_s$) siendo el aleatorio el que amenaza la confiabilidad y el sistemático el que amenaza la validez del modelo (Hair, et al., 2017b). Por lo que los criterios estadísticos para analizar el modelo de medida son: consistencia interna, validez convergente y validez discriminante. A continuación, se describe cada uno de ellos.

3.3.1. Consistencia interna

Este criterio tradicionalmente es evaluado por el alfa de Cronbach ya que proporciona estimaciones de confiabilidad tomando en cuenta las correlaciones entre los indicadores, es decir evalúa que los indicadores estén midiendo algo en común y tiene como fórmula la siguiente:

$$\text{Cronbach } \alpha = \left(\frac{M}{M-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^M s_i^2}{s_t^2} \right)$$

En donde s_i^2 representa la varianza del indicador i de un constructo específico, medido por M número de indicadores ($i = 1, \dots, M$) y s_t^2 corresponde a la varianza de la suma de todos los indicadores M del constructo, asumiendo que todos los indicadores son igualmente confiables (Hair, et al., 2017b) y dado que el alfa de Cronbach tiende a desestimar la confiabilidad de la consistencia interna del constructo por no incluir el peso externo de los indicadores (Henseler, et al., 2009) un estimador menos conservador debe utilizarse, la confiabilidad compuesta.

La confiabilidad compuesta sí considera los pesos externos de los indicadores y es calculado de la siguiente manera:

$$\rho_c = \frac{(\sum_{i=1}^M l_i)^2}{(\sum_{i=1}^M l_i)^2 + \sum_{i=1}^M \text{var}(e_i)}$$

Donde l_i representa los pesos externos estandarizados de los indicadores i de un constructo específico medido por M indicadores, e_i es el error de medición del indicador i , y $\text{var}(e_i)$ es la varianza del error de medición definida como $1 - l_i^2$. Los valores de la confiabilidad compuesta están en un rango de 0 a 1 siendo los valores cercanos a 1 los que indican alta confiabilidad. Valores entre 0.60 y 0.70 son aceptables para investigaciones exploratorias, pero en etapas más avanzadas de investigación se espera obtener valores de 0.70 y 0.90; no obstante valores por debajo de 0.60 indican falta de consistencia interna confiable (Hair, et al., 2017b).

Sin embargo, en contraste con el alfa de Cronbach la confiabilidad compuesta tiende a sobreestimar la consistencia interna del constructo por lo que tiende a aportar valores más altos y por lo tanto las nuevas investigaciones sugieren que deben utilizarse ambos estimadores

considerando que el verdadero valor se encuentra entre el alfa de Cronbach (límite inferior) y la confiabilidad compuesta (límite superior) (Hair, et al., 2017a).

3.3.2. Validez Convergente

Este criterio evalúa el grado en el que un indicador se correlaciona positivamente con otros indicadores del mismo constructo (Hair, et al., 2017b), es decir, que un grupo de indicadores representan a un mismo constructo (Henseler, et al., 2009) y por lo tanto deben compartir una alta proporción de varianza. Para evaluar la validez convergente se utilizan tanto los pesos externos de los indicadores como la media de la varianza extraída (AVE)²².

Cuando los indicadores presentan pesos externos altos significa que tienen mucho en común y se le conoce como confiabilidad del indicador, la regla de oro indica que los indicadores confiables tienen valor igual o mayor a 0.708, sin embargo aquellos que presentan pesos entre 0.40 y 0.70 deben ser considerados para eliminarse del modelo si esto conlleva a un aumento de la confiabilidad compuesta cuando ésta se encuentra debajo de su valor de aceptación (0.60 mínimo) ya que el tener mayor cantidad de indicadores le proporciona mayor validez al contenido del constructo, sin embargo indicadores con pesos menores a 0.40 definitivamente deben eliminarse del modelo (Hair, et al., 2017b). La Figura 12 presenta el proceso de decisión propuesto para evaluar la permanencia o supresión de los indicadores.

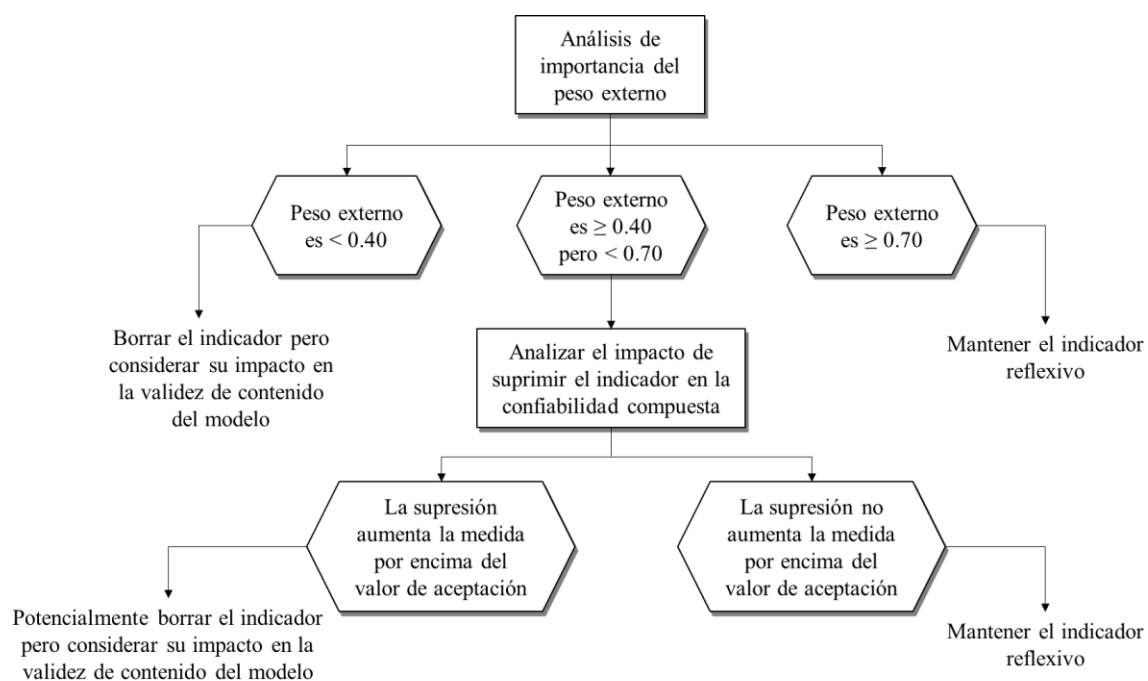
Por otro lado, el criterio del AVE se define como la gran media de los pesos al cuadrado de los indicadores asociados al constructo, es decir, la suma de los indicadores al cuadrado dividida entre el número de indicadores:

$$AVE = \left(\frac{\sum_{i=1}^M l_i^2}{M} \right)$$

En donde valores mayores a 0.50 indican que en promedio el constructo tiene la capacidad de explicar más de la mitad de la varianza de sus indicadores, mientras que valores menores indican que la mayor parte de la varianza se encuentra en el error de medición de los indicadores (Hair, et al., 2017b).

²² Average variance extracted

Figura 12. *Proceso de decisión de los pesos externos*



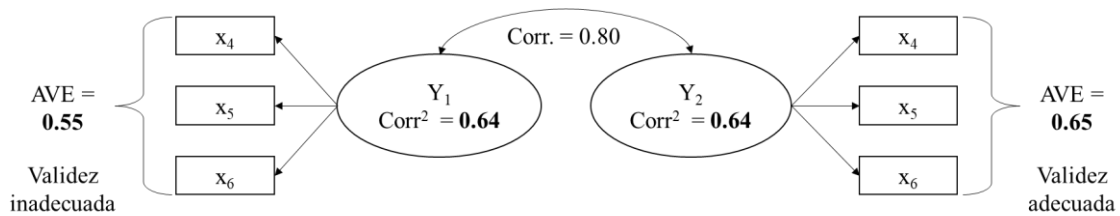
Fuente: Hair et al., 2017b

3.3.3. Validez Discriminante

Finalmente, este último criterio permite verificar que empíricamente un constructo es diferente de los otros constructos del modelo. En un inicio este criterio se verificaba mediante los pesos cruzados de los indicadores en donde el peso externo de los indicadores de cada constructo debería ser mayor a los pesos cruzados con otros constructos y cuando el peso cruzado excedía el peso externo se decía que el indicador estaba más correlacionado con otra variable que con su propio constructo (Henseler, et al., 2009).

El criterio de los pesos cruzados se complementa con el criterio de Fornell-Larcker el cual indica que la variable latente comparte más varianza con sus propios indicadores que con cualquier otro, por lo que estadísticamente el AVE de cada constructo debe ser mayor que su correlación al cuadrado más alta con otro constructo (Henseler, et al., 2009). En la Figura 13 se muestra gráficamente como opera el criterio de Fornell-Larcker.

Figura 13. Criterio Fornell-Larcker



Fuente: Hair et al., 2017b

Sin embargo, en investigaciones más recientes se ha encontrado que tanto los pesos cruzados como el criterio de Fornell-Larcker no tienen suficiente fuerza para detectar la correlación entre los constructos sobre todo cuando los pesos externos tienen poca variación entre ellos (Hair, et al., 2017b) (Henseler, et al., 2015), para lo cual un nuevo criterio se ha propuesto llamado relación heterotrait-monotrait (HTMT).

El HTMT representa el promedio de las correlaciones de indicadores entre distintos constructos (llamadas correlaciones heterotrait-heteromethod) en relación con la media geométrica de las correlaciones de los indicadores del mismo constructo (llamadas correlaciones monotrait- heteromethod) (Henseler, et al., 2015), es decir, el HTMT es una estimación de la correlación verdadera entre dos constructos si ambos fueran perfectamente confiables donde valores cercanos a 1 (> 0.90) indican falta de validez discriminante (Hair, et al., 2017b). En la Figura 14 se muestra la matriz de correlaciones de la relación HTMT.

Figura 14. Matriz HTMT

| "Trait" | | Y_1 | | | Y_2 | | |
|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| "Trait" | "Method" | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_6 |
| Y_1 | x_1 | 1 | | | | | |
| | x_2 | $r_{1,2}$ | 1 | | | | |
| | x_3 | $r_{1,3}$ | $r_{2,3}$ | 1 | | | |
| Y_2 | x_4 | $r_{1,4}$ | $r_{2,4}$ | $r_{3,4}$ | 1 | | |
| | x_5 | $r_{1,5}$ | $r_{2,5}$ | $r_{3,5}$ | $r_{4,5}$ | 1 | |
| | x_6 | $r_{1,6}$ | $r_{2,6}$ | $r_{3,6}$ | $r_{4,6}$ | $r_{5,6}$ | 1 |

Correlaciones monotrait-heteromethod

Correlaciones heterotrait-heteromethod

Fuente: Henseler et al., 2015

3.4. Análisis del modelo estructural

Una vez que se ha verificado la validez y confiabilidad del modelo de medida es posible pasar a la segunda parte de análisis del SEM, la cual consiste en revisar qué tan efectivo es el modelo para predecir las variables endógenas confirmando o no las relaciones hipotéticas establecidas. Los criterios estadísticos utilizados en esta sección son: significatividad de los coeficientes de senderos, valor de R^2 , tamaño del efecto f^2 y relevancia predictiva Q^2 . A continuación se describen cada uno de ellos.

3.4.1. Significatividad de los coeficientes de senderos

Los parámetros obtenidos para evaluar las relaciones hipotéticas establecidas en el modelo estructural se conocen como coeficientes de senderos y tienen valores estandarizados entre -1 y +1, en donde los coeficientes con valores cercanos a +1 o -1 indican una fuerte relación entre los constructos, mientras que valores cercanos a 0 se consideran relaciones débiles y para verificar su significatividad es necesario correr un remuestreo Bootstrap para obtener el error estándar (Hair, et al., 2017b).

El método de Bootstrap es un procedimiento de remuestreo intensivo el cual obtiene muestras aleatorias con reemplazo m veces de la muestra original, y con cada muestra el modelo se ajusta y obtiene un nuevo valor de los predictores o variables exógenas, al terminar de obtener todas las muestras se calcula la desviación estándar Bootstrap de los predictores, lo cual representa una desviación estándar de la muestra original y en consecuencia se considera como una medida precisa de los predictores (Montgomery, 2011).

Dichos coeficientes de senderos se pueden interpretar como los coeficientes β de una ecuación de regresión lineal, en donde una unidad de cambio en la variable exógena cambia o afecta la variable endógena por el tamaño del coeficiente de sendero cuando el resto del modelo permanece constante (Hair, et al., 2017b).

Gracias al Bootstrap es posible realizar una prueba de hipótesis con los valores t y p de todos los coeficientes de senderos, con los cuales se pueden hacer pruebas de una y dos colas teniendo como valores de significatividad: 1.65 (significatividad al 10%), 1.96 (significatividad al 5%) y

1.28 (significatividad al 1%) para el caso de dos colas y 1.28 (significatividad al 10%), 1.65 (significatividad al 5%) y 2.33 (significatividad al 1%) para pruebas de una cola. Por otro lado, también puede hacerse esta verificación a través de los intervalos de confianza Bootstrap los cuales especifican el rango en el que se encuentra el verdadero parámetro de la población, y si el intervalo de confianza del coeficiente de sendero no incluye el valor 0 se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \gamma = 0$) y por lo tanto se asume significatividad del sendero (Hair, et al., 2017b).

3.4.2. Coeficiente de determinación R^2

El coeficiente de determinación R^2 es aquel que indica la proporción de la variación de una variable y explicada por el regresor x donde $0 \leq R^2 \leq 1$ (Montgomery, 2011), es decir, la confiabilidad de las predicciones está dada por la confiabilidad de las ecuaciones la cual se mide a través del coeficiente R^2 indicando qué tanto se ajusta el modelo a los datos observados.

Tradicionalmente se indica que los valores de 0.67, 0.33 y 0.19 se consideran como substanciales, moderados y débiles respectivamente. En el caso de que las variables endógenas estén explicadas solo por 1 o 2 variables exógenas, valores moderados de R^2 son aceptables. Pero si una variable endógena está basada en varias exógenas, se espera que se obtengan valores substanciales de R^2 , y por lo tanto valores bajos indican dudas sobre los supuestos teóricos ya que demuestra que el modelo es incapaz de explicar las variables endógenas (Henseler, et al., 2009).

3.4.3. Tamaño del efecto f^2

El tamaño del efecto f^2 es calculado como el aumento en R^2 relativo a la proporción de varianza de la variable endógena que queda sin ser explicada por el modelo (Henseler, et al., 2009), es decir, un cambio en R^2 cuando cierta variable exógena es omitida del modelo se puede utilizar para evaluar si el constructo omitido tiene un impacto substancial en las variables endógenas (Hair, et al., 2017b). Teniendo como fórmula la siguiente:

$$f^2 = \frac{R_{incluida}^2 - R_{excluida}^2}{1 - R_{incluida}^2}$$

Donde $R_{incluida}^2$ y $R_{excluida}^2$ son los valores de R^2 de la variable endógena cuando cierta variable exógena seleccionada es incluida y excluida del modelo. De acuerdo con Cohen (1992) valores de 0.02, 0.15 y 0.35 representan efectos pequeños, medianos y grandes respectivamente, y valores menores a 0.02 indican que no hay efecto.

3.4.4. Relevancia predictiva Q^2

Finalmente, la relevancia predictiva postula que los indicadores de las variables endógenas del modelo están bien construidos y por lo tanto el modelo tiene relevancia predictiva, y para su análisis se utiliza el criterio de Stone-Geisser's Q^2 el cual se calcula mediante la técnica de blindfolding y solo puede ser aplicada a variables endógenas que tienen indicadores reflexivos (Henseler, et al., 2009).

Esta técnica consiste en un proceso iterativo de repeticiones en donde deliberadamente cada cierta distancia D se omiten valores reales de la muestra para aplicar métodos de tratamiento de valores perdidos -reemplazo por la media o eliminación por pares²³- de manera que el modelo vuelva a ser estimado hasta que cada uno de los valores reales haya sido substituido por un valor predicho; finalmente si la predicción es cercana a los valores reales los senderos del modelo tendrán mayor precisión de predicción. Cuando se obtienen valores Q^2 mayores a cero se indica que el modelo tiene relevancia predictiva para las variables endógenas, al contrario, cuando los valores son iguales o menores a cero significa que hay poca precisión de predicción (Hair, et al., 2017b).

En las investigaciones empíricas se sugiere utilizar valores D entre 5 y 10 ya que representa la omisión del 20% ($D = 5$) y del 10% ($D = 10$) de los datos por cada ronda de blindfolding. Sin embargo, es importante considerar que el valor de la distancia D se debe seleccionar de manera que el número de observaciones usadas en el modelo divididas entre D no resulte un número entero (p.e. $100 / 5 = 20$), si esto es así se sugieren utilizar valores de 7 u 8 (p.e. $100 / 7 = 14.28$) (Hair, et al., 2017b).

²³ El método de eliminación por pares elimina aquellos casos que muestran valores perdidos en cada par de variables y utiliza los valores restantes para calcular el modelo. Algunos investigadores consideran esta técnica riesgosa por la “eliminación imprudente” de valores, no obstante funciona cuando se tienen demasiados valores perdidos y se quiere echar un vistazo al modelo estructural (Hair, et al., 2017b).

4. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo siguiendo la metodología desarrollada por el IMSU la cual consiste en ocho etapas principales: 1) estado del arte sobre modelos de ecuaciones estructurales, 2) desarrollo de estudio cualitativo, 3) diseño del modelo y planteamiento de hipótesis, 4) diseño del instrumento de medición, 5) aplicación de prueba piloto, 6) diseño de la muestra, 7) recolección de datos y 8) estimación del modelo de medida y el modelo estructural (Lobato-Calleros, et al., 2016a). Tanto la aplicación del estudio cualitativo, la prueba piloto y la recolección de datos se realizaron en inglés y los resultados se tradujeron al español para la presente tesis. A continuación, se describe cada una de ellas.

4.1. Estado del arte sobre modelos SEM

Revisando el estado del arte de los prosumers que involucran modelos SEM para su análisis, se ha encontrado que las investigaciones han logrado identificar los valores y actitudes, (Xie, et al., 2007), características personales e intenciones (Kotilainen, et al., 2019), factores económicos y oportunidades (Nagel, et al., 2018) y motivaciones personales y sociales (Chandler & Chen, 2015) que conllevan a las prácticas del prosumption. Asimismo, los sujetos de estudio de dichas investigaciones consisten en habitantes que fabrican su propia comida, que fabrican sus propios productos o en el caso de involucrar energías renovables se habla de producción y consumo de energía eléctrica proveniente de paneles solares.

Por lo que no se detectó un modelo SEM que incluyera al compromiso como factor de impulso en una comunidad de prosumers de biocombustibles para alcanzar o lograr ciertas metas en común. Además, analizando los modelos de consumo (Fornell, 1992) (Fornell, et al., 1996) (Johnson, et al., 2001) (Lobato-Calleros, et al., 2015) (Lobato-Calleros, et al., 2016b) tampoco se han utilizado para identificar el compromiso de un grupo de prosumers ni las causas y efectos que conllevan a que el prosumer actúe y agregue valor con el fin de contribuir a la supervivencia de la organización a la que pertenecen.

De modo que la presente investigación se considera como una propuesta innovadora mediante la cual las organizaciones sociales en México y en otros países puedan enfrentar retos

de supervivencia con información teórica y empírica sobre las características del compromiso de sus miembros.

4.2. Estudio Cualitativo

El desarrollo del estudio cualitativo se realizó en dos partes. La primera parte contribuyó a la detección de los prosumers dentro de un grupo más grande de consumidores de biodiesel y a la formulación de los indicadores del compromiso participativo y compromiso afectivo, mientras que la segunda parte permitió poner a prueba dichos indicadores. A continuación, se describe cada una de las etapas.

4.2.1. Primer estudio cualitativo

Durante el verano de 2017, en la última etapa de la encuesta para la evaluación del modelo IMSU de los usuarios activos y no activos de biodiesel (Lobato et al., 2018) (Figura 3) se les preguntó a los usuarios a través de preguntas abiertas su opinión sobre las acciones de la cooperativa y como se sentían respecto a su rol como miembros de ella.

En total se obtuvo la opinión de 50 usuarios de los cuales 25 eran activos y 25 no activos, y por ende los usuarios activos (50%) demostraron tener mayor involucramiento con las actividades de la cooperativa para definir el curso de producción, comercialización, promoción y consumo de biodiesel, asimismo manifestaron estar alineados con las metas de la cooperativa al participar como miembros de ella. Fue así como se detectó la existencia de los prosumers y ciertas señales de su compromiso hacia la organización.

Por lo que se decidió realizar un primer análisis cualitativo con los comentarios de los 25 prosumers, los cuales fueron originalmente recolectados en papel vía telefónica para posteriormente ser transcritos a un documento el cual fue analizado con el software MaxQDA (VERBI, 2020). Las palabras y oraciones fueron codificadas con el fin de identificar la presencia de los posibles indicadores propuestos para medir tanto el compromiso participativo como el afectivo tomando como base la teoría previamente expuesta (Allen & Meyer, 1990) (Johnson, et al., 2001) (Kuo & Feng, 2013) (Loureiro, et al., 2017) (Meyer & Herscovitch, 2001). En la

Tabla 2 se muestran los resultados de la codificación, así como la correspondencia de los distintos comentarios con las variables latentes de compromiso propuestas.

Tabla 2. *Resultados del primer estudio cualitativo*

| Variable latente | Variable observable | Comentarios principales | |
|---------------------------|--|---|--|
| Compromiso Participativo | Estar informado | Es bueno tener información sobre el impacto de la Co-op en la sustentabilidad. | |
| | | Es importante la interacción con los miembros a través de los boletines informativos. | |
| | | He aprendido mucho sobre biodiesel gracias a la Co-op. | |
| | | La cantidad de información electrónica es necesaria cuando surgen los problemas. | |
| | | Deseo conocer los resultados del estudio. | |
| Compartir información | Muy útil la información sobre qué es el biodiesel y cómo funciona. | Muy contenta sobre la Co-op incluso hablé en una conferencia sobre ella. | |
| | | Yo trato de apoyar y recomendar a la Co-op con amigos y familiares. | |
| Participar en actividades | Participar en actividades | La comunidad está comprometida participando con la Co-op. | |
| | | Estamos muy contentos de trabajar con ustedes (IMSU) en este proyecto. | |
| Compromiso Afectivo | Valores y Metas | El involucramiento de los miembros proporciona el rumbo de la Co-op como las reuniones de miembros. | |
| | | Yo siento que consumir biodiesel es la forma en la que contribuyo a la sociedad. | |
| | | Valoro mucho ser parte de la Co-op. | |
| | Prevalencia futura | Prevalencia futura | Me gusta la Co-op porque está tomando acciones para resolver mis problemas. |
| | | | Yo quiero una Co-op global para asegurar que no se malgaste el aceite de cocina y se utilice responsablemente. |
| | | La razón principal por la que participo es para hacer una declaración política pública. | |
| | | Yo realmente espero que la Co-op crezca. | |
| | | Quiero que más personas utilicen el biodiesel. | |
| | | Desearía que hubiera más empresas como la Co-op. | |
| | | Todas las estaciones de gasolina deberían vender biodiesel. | |

4.2.2. Segundo estudio cualitativo

En el verano de 2018 se llevó a cabo el segundo estudio cualitativo para determinar la proporción de interés de los prosumers de actuar en los tres niveles de compromiso participativo propuestos y así determinar cualitativamente la existencia de dichos indicadores. Para la cual se diseñó una guía de entrevista con el objetivo de recolectar la siguiente información:

Estar informado

- Seleccionar el mejor canal de comunicación para recibir información.
- Estar suscrito al boletín y leer su información.
- Interés por mantenerse informado sobre las noticias de la Co-op.

Compartir información

- Interés en compartir información y experiencias sobre el uso del biodiesel y la operación de sus motores.

Participar en actividades

- Interés de participar en actividades que promuevan el consumo y la producción de biodiesel.

Se realizaron entrevistas a profundidad con 11 prosumers y éstas finalizaron cuando ya no fue posible identificar más diferencias entre las respuestas proporcionadas alcanzando saturación teórica. Generalmente en “las investigaciones cualitativas el tamaño de muestra se determina por la saturación teórica la cual generalmente sucede dentro de las primeras 12 entrevistas” (Perera, et al., 2020, p. 7). Las entrevistas fueron grabadas y transcritas, en la Tabla 3 se muestra el resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 3. Resultados del segundo estudio cualitativo

| Pregunta | Respuesta | Frecuencia | Porcentaje |
|---|------------------|-------------------|-------------------|
| Mejor canal de comunicación | Email | 9 | 82% |
| Subscripción actualizada al boletín y leer la información | Sí | 10 | 91% |
| Interés en estar informado sobre las noticias de la Co-op | Sí | 9 | 82% |

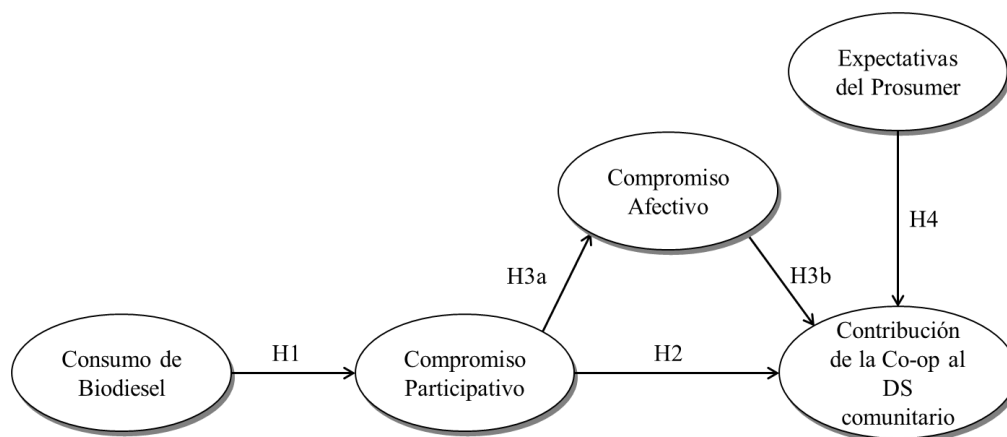
| | | | |
|--|----|---|-----|
| Interés en compartir experiencias sobre el uso de biodiesel y operación de los motores | Sí | 4 | 36% |
| Interés en participar en actividades que promuevan el consumo y la producción de biodiesel | Sí | 4 | 36% |

Los resultados muestran que el 82% de los participantes indican que el mejor medio para recibir información sobre la Co-op es a través del correo electrónico y manifestaron estar interesados en continuar recibiendo información sobre el biodiesel y noticias generales sobre el funcionamiento de la Co-op. Mientras que el 91% de los prosumers confirmaron estar suscritos al boletín informativo y que leían o “escaneaban” la información cuando lo recibían. Por otro lado, el 36% indicó estar dispuesto a compartir su experiencia sobre el uso de biodiesel y el funcionamiento de su motor con amigos, familiares y otros miembros de la comunidad, así como participar en actividades o eventos que contribuyeran al aumento de la producción y consumo de biodiesel en la región. Al respecto una de las participantes informó que solía organizar eventos grandes para promover el consumo de biodiesel en la comunidad de Cowichan Valley y expresó su interés de seguir apoyando a la Co-op.

4.3. Diseño del modelo y planteamiento de hipótesis

En la Figura 15 se muestra el modelo conceptual propuesto para evaluar el compromiso del prosumer de biodiesel, así como sus causas y sus efectos. Para el diseño de las variables latentes se tomó como base el marco teórico sobre los prosumers y prosumers de energía, el compromiso organizacional y los modelos de consumo. Mientras que el diseño de los indicadores o variables observables del compromiso participativo y compromiso afectivo es una elaboración propia con base en la teoría presentada, así como en los resultados del estudio cualitativo. Finalmente, para el caso de los indicadores de las variables consumo de biodiesel, expectativas y contribución de la Co-op al DS de la comunidad, éstos fueron retomados de la investigación empírica previamente realizada por el IMSU (Lobato-Calleros, et al., 2018) esto es necesario de esta forma porque la base de datos se utilizará para evaluar y reportar el estudio longitudinal. Por lo que para probar las relaciones hipotéticas del modelo se utilizó una mezcla de teoría con resultados empíricos en concordancia con las afirmaciones de Hair et al. (2017a).

Figura 15. Modelo conceptual del compromiso del prosumer de biodiesel



Las hipótesis del modelo se establecen de la siguiente manera:

H1. En el caso del prosumer de biodiesel, la opción de consumir biodiesel, considerando los efectos en la salud personal y de la comunidad, así como la contaminación del aire y agua, tiene una relación positiva con el compromiso participativo.

H2. En el caso del prosumer de biodiesel, el compromiso participativo tiene una relación positiva con la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad.

H3a. En el caso del prosumer de biodiesel, el compromiso participativo tiene una relación positiva con el compromiso afectivo.

H3b. En el caso del prosumer de biodiesel, el compromiso afectivo tiene una relación positiva con la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad.

H4. En el caso del prosumer de biodiesel, las expectativas sobre cómo la Co-op iba a desempeñarse y contribuir al desarrollo sustentable de la comunidad tiene una relación positiva sobre el desempeño actual de la Co-op respecto al desarrollo sustentable de la comunidad.

En la

Tabla 4 se muestran los indicadores para cada una de las variables latentes.

Tabla 4. *Variables latentes y observables del modelo conceptual*

| Variable latente | Indicador | Variable observable |
|--|------------------|--|
| Expectativas del Prosumer | E1 | Nivel de expectativas sobre la operación general de la Co-op. |
| | E2 | Nivel de expectativas sobre la contribución de la producción de biodiesel al desarrollo sustentable de la comunidad. |
| | E3 | Nivel de expectativas sobre la contribución del consumo de biodiesel al desarrollo sustentable de la comunidad. |
| Consumo de Biodiesel | B1 | Nivel de importancia de la salud personal y la salud de la comunidad para consumir biodiesel. |
| | B2 | Nivel de importancia de la contaminación del agua y aire para consumir biodiesel. |
| Compromiso Participativo | PC1 | Nivel de importancia sobre la Co-op informando frecuentemente distintas noticias de sustentabilidad y biodiesel. |
| | PC2 | Nivel de probabilidad de compartir una experiencia positiva sobre el biodiesel con consumidores potenciales. |
| | PC3 | Nivel de frecuencia de participación en las actividades de la Co-op para promover el consumo y producción de biodiesel. |
| Compromiso Afectivo | AC1 | Nivel de identificación con las metas y valores de la Co-op. |
| | AC2 | Nivel de importancia de apoyar a la Co-op como miembro para su prevalencia en el futuro. |
| Contribución de la Co-op al DS de la comunidad | S1 | Nivel de percepción sobre la contribución general de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad. |
| | S2 | Nivel de percepción sobre la contribución general de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad considerando la salud personal, salud comunitaria y reducción de contaminación de aire y agua. |
| | S3 | Nivel de importancia sobre aumentar el desarrollo sustentable de la comunidad mediante el consumo de biodiesel. |

4.4. Diseño del instrumento de medición

Las variables observables de la tabla anterior fueron escritas a modo de preguntas para conformar el instrumento de medición, las preguntas sobre compromiso son una elaboración propia y las restantes se retoman de la evaluación previa (Lobato et al., 2018) esto es necesario de esta forma porque la base de datos se utilizará para evaluar y reportar el estudio longitudinal. El cuestionario se puede consultar en el ANEXO 2, la escala es Likert de 1 a 10 y con el objetivo de reducir el error de medición durante la recolección de datos (Dillman, et al., 2014) los encuestadores fueron entrenados para que conocieran el modelo conceptual y los indicadores que componen el instrumento de medición, de igual forma se realizaron pruebas de lectura para

controlar el paso y el tono, detectar errores en la interpretación de las preguntas y definir posibles respuestas en caso de dudas por parte de los prosumers.

De manera general las secciones que componen el cuestionario son:

1. Pregunta de selección. Esta pregunta permite saber si el entrevistado ha tenido la experiencia previa de consumir biodiesel específicamente de la cooperativa en cuestión. En caso de que sea la primera vez o no haya tenido experiencia previa se le agradece y se le explica por qué no es posible continuar con la evaluación.
2. Presentación del encuestador. En esta sección se dan a conocer los objetivos de la investigación, se asegura a los usuarios la confidencialidad de sus respuestas y se proporcionan datos de contacto de los responsables en caso de querer verificar los propósitos de la investigación o realizar comentarios.
3. Datos de control de levantamiento. Aquí se incluyen datos como la fecha, hora de inicio y fin, nombre del encuestador, número de miembro dentro de la cooperativa y nombre del encuestado.
4. Datos generales. Esta sección contiene información básica sobre el perfil de los encuestados como el tiempo que lleva consumiendo biodiesel, el tipo de vehículo manejado y las mezclas de biodiesel utilizadas.
5. Escala de respuesta. En este punto se especifica la escala de medición que se va a utilizar durante la encuesta. Se utiliza una escala Likert de 10 puntos por dos razones: i) evita la evaluación en puntos medios y ii) permite que la evaluación del modelo sea más certera y confiable porque hay más información.
6. Preguntas que integran el modelo propuesto. Las preguntas van divididas de acuerdo con la variable que están evaluando como lo indica la
7. Tabla 4.
8. Datos demográficos. Esta sección contiene la información que permite perfilar la muestra de usuarios encuestados como edad, género, nivel educativo y tipo de organización en la que laboran.

4.5. Aplicación de la prueba piloto

Días previos a la recolección de datos se realizó una prueba piloto con cinco prosumers con el objetivo de detectar posibles fallas en la comprensión de las preguntas y la escala de medición del cuestionario.

Considerando los resultados de esta prueba, la pregunta correspondiente al indicador AC2 originalmente se planteó como “qué tan importante era para él/ella que la Co-op siguiera existiendo en el futuro como alternativa al consumo de combustibles fósiles” sin embargo no reflejaba el compromiso afectivo del prosumer hacia la Co-op de manera que se cambió por “la importancia de apoyar como miembro a la Co-op para su prevalencia en el futuro”.

4.6. Diseño de la muestra

Debido a que el prosumer de biodiesel es un actor social que forma parte de un movimiento incipiente, no es sencillo localizar comunidades de prosumers de biocombustibles que estén operando de manera regular y satisfactoria, por lo que se buscó realizar un censo de los 25 prosumers de la cooperativa con el objetivo de reducir el error de muestreo. Siendo el error de muestreo aquella diferencia entre las estimaciones cuando solo se encuesta a una submuestra de la muestra y no a cada unidad del marco de muestreo, es decir, el error de muestreo se presenta cuando decidimos encuestar solo a unos cuantos y no a todos los usuarios de marco de la muestra (Dillman, et al., 2014).

4.7. Recolección de datos y perfil de la muestra

Los 25 prosumers detectados en la cooperativa fueron contactados vía email dos semanas antes de aplicar la encuesta informándoles acerca del objetivo de la investigación, proporcionándoles datos sobre los profesores e investigadores encargados de esta investigación doctoral y de un estudio más amplio del IMSU que se estaba realizando de manera simultánea, las fechas en las que se realizaría la recolección de datos y los teléfonos de la oficina en caso de que los participantes desearan agendar una cita para responder la encuesta.

La responsable técnica del IMSU, la Dra. Odette Lobato, aceptó incluir la recolección de datos de esta tesis en una encuesta más amplia dirigida a un estudio longitudinal de los usuarios

de biodiesel, por ello el Equipo IMSU, del que soy parte también, supervisó la recolección de datos en Junio 2019, la cual se desarrolló desde las oficinas de la cooperativa en Cowichan Valley.

Todos los prosumers fueron contactados vía telefónica ya que todos los miembros al inscribirse proporcionan su número telefónico para comunicarse con ellos sobre temas relacionados a la Co-op, además no se recolectó información que pudiera rastrear su identidad en un futuro pero se verificó que efectivamente fueran miembros de la Co-op lo que permitió reducir el error de cobertura, ya que éste ocurre cuando la lista de miembros de la que se obtiene la muestra no representa fielmente las características de la población que se desea evaluar (Dillman, et al., 2014).

Sin embargo, a pesar de haber realizado llamadas en distintos horarios, distintos días y haber dejado mensajes de voz solamente fue posible localizar a 15 prosumers que representan el 60% de la población. En la Tabla 5 se muestran las características demográficas de los participantes, apreciándose que el mayor porcentaje de prosumers son hombres y tienen una edad entre 45 y 61 años, el 87% de los prosumers cursaron una carrera técnica y de ahí el 40% cuentan con un posgrado; finalmente la mayoría (60%) trabaja para organizaciones privadas mientras que un 13% están jubilados.

Tabla 5. *Características demográficas de la muestra*

| Caract. Demográficas | | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Género | Hombre | 12 | 80% |
| | Mujer | 3 | 20% |
| Edad | 29-45 | 2 | 13% |
| | 45-61 | 8 | 53% |
| | 61-77 | 5 | 33% |
| Educación | Secundaria | 2 | 13% |
| | Carrera técnica | 4 | 27% |
| | Licenciatura 4 años | 3 | 20% |
| | Maestría | 6 | 40% |
| Organización laboral | ONG | 2 | 13% |
| | Gobierno | 1 | 7% |
| | Servicios | 1 | 7% |

| | | |
|----------|---|-----|
| Privada | 9 | 60% |
| Jubilado | 2 | 13% |

4.8. Estimación del modelo de medida

La valoración del modelo de medida se realizó con los 15 cuestionarios recabados, al respecto de este limitado número de observaciones en la literatura sobre PLS no hay un consenso sobre el tamaño de muestra ideal, sin embargo se ha visto que esta técnica presenta mayor consistencia cuando hay un mayor número de observaciones y más de un indicador por variable latente (Henseler, et al., 2009). Sin embargo, Hair, et al. (2017b) recomiendan calcular el tamaño de la muestra con base en la potencia estadística de la variable con mayor número de predictores (variable endógena que recibe más impactos) y por lo tanto es posible confiar en las tablas de poder de Cohen (1992) -ANEXO 1- ya que éstas indican el tamaño de muestra necesario para detectar ciertos valores de R^2 manteniendo una potencia estadística²⁴ de 80% a tres niveles de significatividad α -10%, 5% y 1%-.

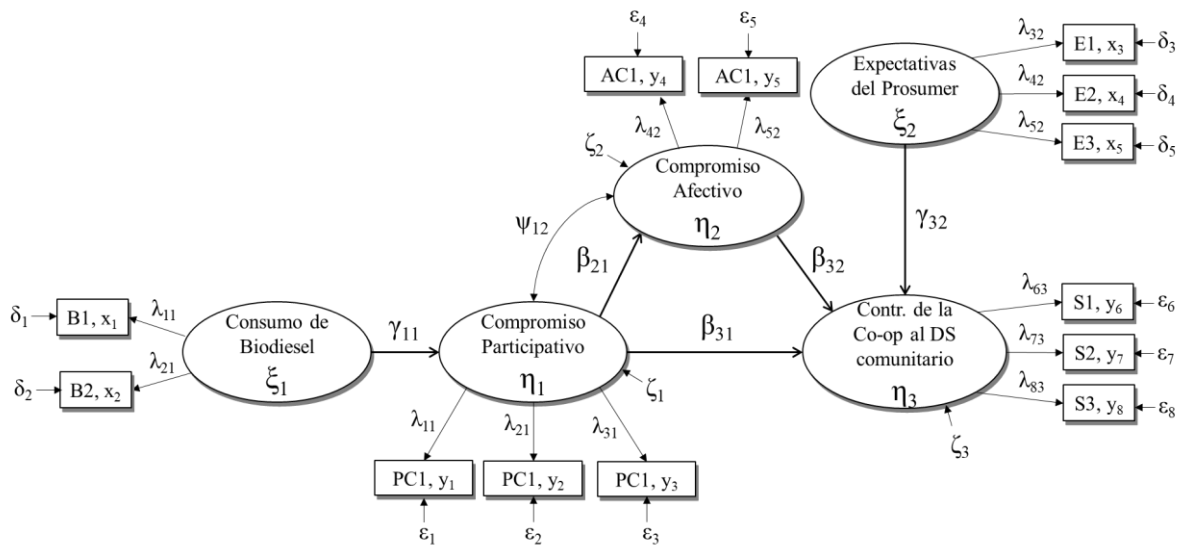
Dado que el modelo del compromiso de los prosumers sigue cierto principio de parsimonia, la variable con mayor número de predictores es contribución de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad -3 predictores- y de acuerdo con la tabla de poder, para obtener una R^2 de 0.50 con un α de 5% se requiere un total de 16 observaciones. Lo cual funciona adecuadamente ya que PLS no estima todos los parámetros del modelo simultáneamente sino estima parcialmente las relaciones, realizándolo por variable latente, estimando las ecuaciones correspondientes a la vez y por lo tanto el tamaño de la muestra depende de la complejidad de las ecuaciones del modelo (Rigdon, et al., 2017).

Por otro lado, en una simulación Monte Carlo donde se probaron modelos con tamaños de muestra de 20, 50, 100, 150 y 200 con distinto número de variables latentes y distintos indicadores ligados a las variables latentes se observó de manera general que PLS tiene la capacidad de proporcionar información certera sobre los indicadores incluso con tamaño de muestra de 20 (Chin & Newsted, 1999).

²⁴ La potencia estadística se refiere a la capacidad del modelo para no cometer error Tipo II: no rechazar H_0 cuando es falsa

En la Figura 16 se muestran los parámetros a estimar del modelo de medida, asimismo se detallan las ecuaciones correspondientes tomando como base la teoría de la estructura del SEM (Figura 8).

Figura 16. Ecuaciones del SEM conceptual



Ecuaciones del modelo de medida exógeno

$$x_1 = \lambda_{x11}\xi_1 + \delta_1$$

$$x_2 = \lambda_{x21}\xi_1 + \delta_2$$

$$x_3 = \lambda_{x32}\xi_2 + \delta_3$$

$$x_4 = \lambda_{x42}\xi_2 + \delta_4$$

$$x_5 = \lambda_{x52}\xi_2 + \delta_5$$

Ecuaciones del modelo de medida endógeno

$$y_1 = \lambda_{y11}\eta_1 + \varepsilon_1$$

$$y_2 = \lambda_{y21}\eta_1 + \varepsilon_2$$

$$y_3 = \lambda_{y31}\eta_1 + \varepsilon_3$$

$$y_4 = \lambda_{y42}\eta_2 + \varepsilon_4$$

$$y_5 = \lambda_{y52}\eta_2 + \varepsilon_5$$

$$y_6 = \lambda_{y63}\eta_3 + \varepsilon_6$$

$$y_7 = \lambda_{y73}\eta_3 + \varepsilon_7$$

$$y_8 = \lambda_{y83}\eta_3 + \varepsilon_8$$

De manera que considerando la teoría anterior en la Tabla 6 y utilizando el software SmartPLS 3 (Ringle, et al., 2015) se muestran los resultados del modelo de medida principalmente para verificar si el primer objetivo de investigación se cumple y es posible evaluar el compromiso del prosumer de biodiesel mediante los indicadores propuestos.

En la primer columna se encuentran los pesos externos de cada uno de los indicadores, observándose que la mayoría se encuentran por encima del valor de aceptación de 0.708 a excepción del E1 y PC3 que se encuentran en el rango de 0.60, sin embargo considerando el proceso de decisión presentado en la Figura 12 se tiene que la confiabilidad compuesta tanto de la variable expectativas como del compromiso participativo se encuentran en valores apropiados de aceptación por lo que se decide mantener ambos indicadores.

Las siguientes dos columnas muestran los valores de alfa de Cronbach y confiabilidad compuesta, ambos valores en cada una de las variables también se encuentran por encima de 0.70 demostrando que existe consistencia en las variables latentes, es decir los indicadores sí están logrando reflejar la variable latente. Finalmente, en la última columna de la tabla se tienen los valores de AVE con valores mayores a 0.50, lo cual confirma que los constructos están explicando más de la mitad de la varianza de los indicadores quedando un porcentaje menor en la zona del error sistemático.

Tabla 6. Resultados del modelo de medida

| VARIABLES LATENTES E INDICADORES | PESOS EXTERNOS | ALFA DE CRONBACH | CONFIABILIDAD COMPUESTA | AVE |
|---|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------|
| Expectativas del Prosumer | | 0.805 | 0.873 | 0.701 |
| E1 | 0.630 | | | |
| E2 | 0.935 | | | |
| E3 | 0.913 | | | |
| Consumo de Biodiesel | | 0.926 | 0.964 | 0.930 |
| B1 | 0.956 | | | |

| | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| B2 | 0.973 | | | |
| Compromiso Participativo | | 0.747 | 0.822 | 0.612 |
| PC1 | 0.893 | | | |
| PC2 | 0.826 | | | |
| PC3 | 0.601 | | | |
| Compromiso Afectivo | | 0.742 | 0.850 | 0.744 |
| AC1 | 0.985 | | | |
| AC2 | 0.719 | | | |
| Contribución de la Co-op al DS de la comunidad | | 0.799 | 0.880 | 0.709 |
| S1 | 0.806 | | | |
| S2 | 0.871 | | | |
| S3 | 0.848 | | | |

En la Figura 17, Figura 18 y Figura 19 se muestran las gráficas con los criterios de aceptación de cada una de las variables.

Figura 17. Gráfica de alfa de Cronbach

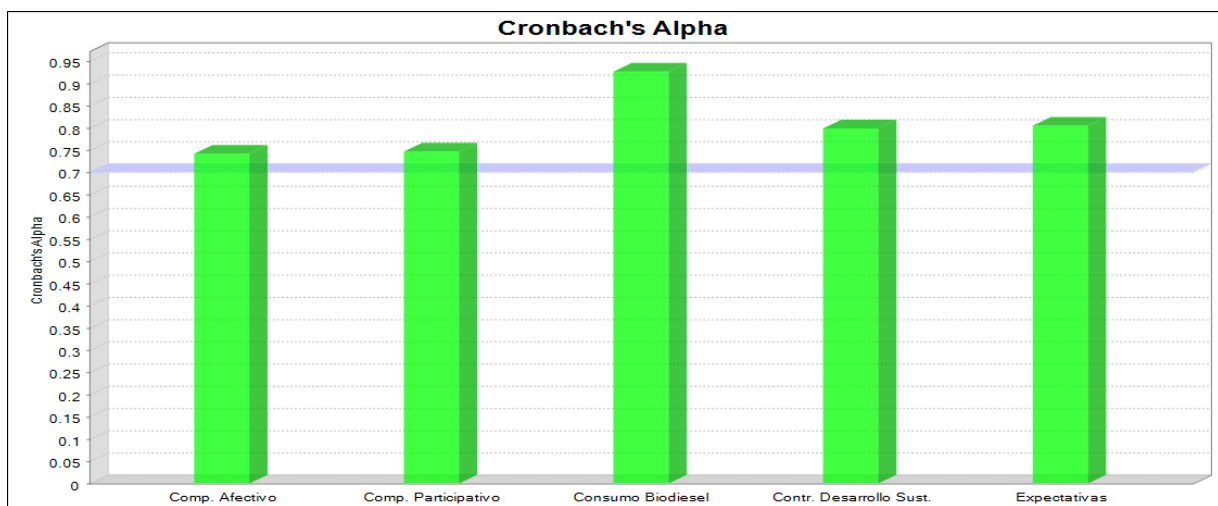


Figura 18. Gráfica de confiabilidad compuesta

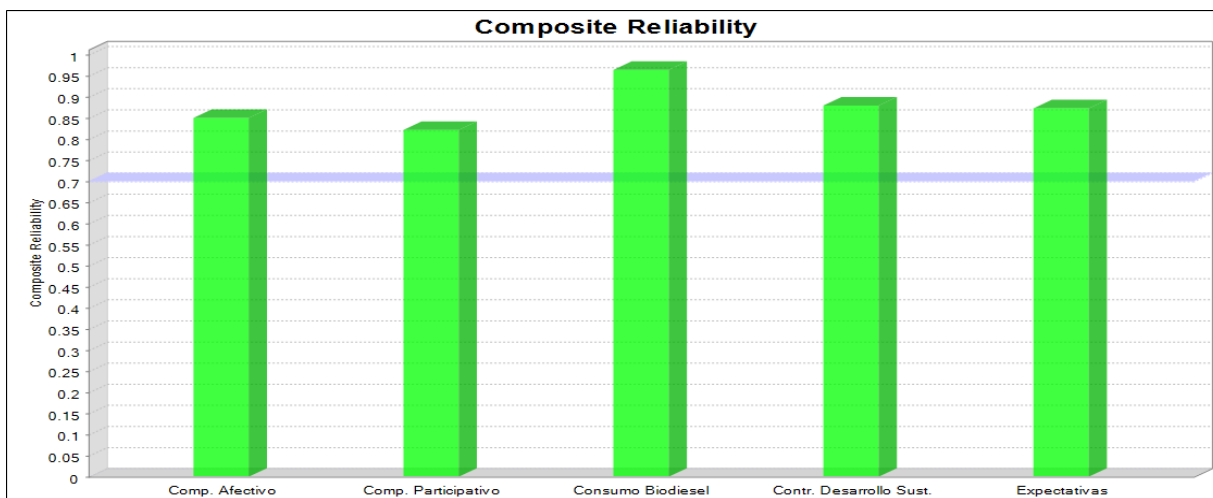
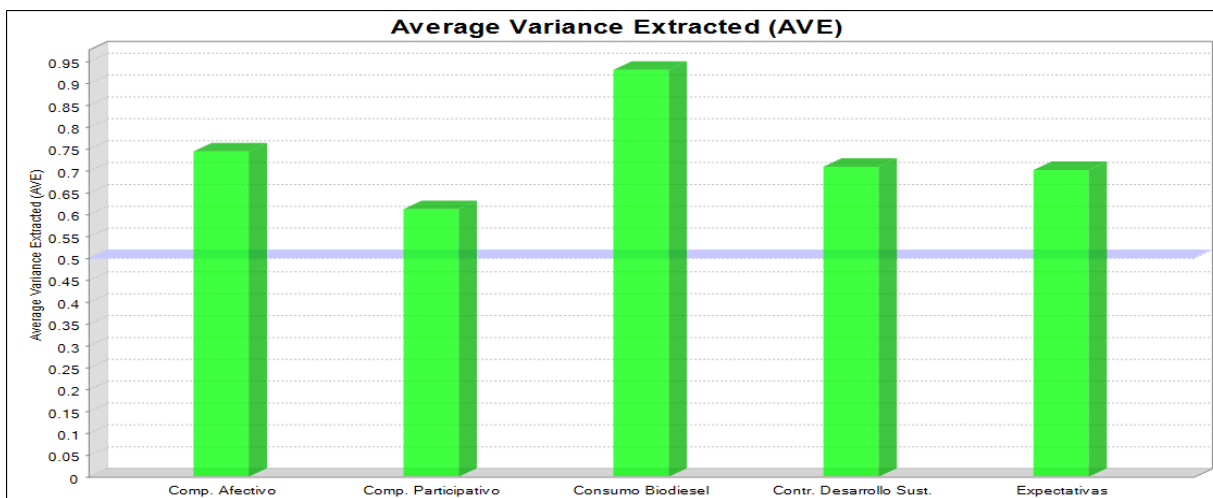


Figura 19. Gráfica del AVE



Por otro lado, en la Tabla 7 se muestran los valores de HTMT para verificar la validez discriminante de los constructos recordando que valores mayores a 0.90 indican falta de validez discriminante, mientras que criterios más conservadores sugieren tener valores debajo de 0.85. Analizando los resultados se puede observar que las variables presentan buena validez sin embargo la variable de expectativas con contribución de la Co-op al desarrollo sustentable presentan cierta semejanza estadística la cual puede deberse a que ambas variables miden el papel de la Co-op respecto a la comunidad desde dos enfoques, expectativas previas a la participación del prosumer y percepción considerando su participación actual.

Tabla 7. Validez discriminante

| Heterotrait-Monotrait (HTMT) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1. Expectativas del Prosumer | 1 | | | | |
| 2. Consumo de Biodiesel | 0.577 | 1 | | | |
| 3. Compromiso Participativo | 0.502 | 0.742 | 1 | | |
| 4. Compromiso Afectivo | 0.451 | 0.675 | 0.502 | 1 | |
| 5. Contribución de la Co-op al DS | 0.862 | 0.850 | 0.615 | 0.741 | 1 |

De modo que, a manera de conclusión, el modelo de medida con las 15 observaciones presenta características confiables sobre la validez y confiabilidad de la relación de las variables latentes con sus indicadores, por lo que específicamente el compromiso participativo del prosumer es posible medirlo a través de los tres niveles de acción propuestos y el compromiso afectivo a su vez es posible medirlo desde su nivel de identificación con la cooperativa.

5. RESULTADOS DEL MODELO ESTRUCTURAL

Antes de proceder con el análisis del modelo estructural de acuerdo con las recomendaciones del procedimiento de PLS primero es importante que el modelo no presente problemas de colinealidad debido a que la relación entre las variables exógenas con las variables endógenas está basada en ecuaciones de regresión múltiples ordinarias, y si el modelo presenta altos niveles de colinealidad se genera mayor variabilidad de los predictores o variables exógenas. El indicador utilizado para comprobar la colinealidad es el Factor de la Varianza Inflada (VIF)²⁵ el cual permite conocer el grado en el que el error estándar aumenta debido a la presencia de colinealidad, por lo que se considera que valores mayores o igual a 5 son reflejo de potenciales problemas de colinealidad (Hair, et al., 2017b). En la Tabla 8 se muestran los valores VIF de las relaciones entre las variables del modelo, observándose que no se tienen problemas de colinealidad ya que todos los valores se encuentran alrededor de 1 y 1.5.

Tabla 8. *Valores VIF de colinealidad*

| | Compromiso Participativo | Compromiso Afectivo | Contribución de la Co-op al DS |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Consumo Biodiesel | 1.000 | | |
| Compromiso Participativo | | 1.000 | 1.408 |
| Compromiso Afectivo | | | 1.558 |
| Contribución de la Co-op al DS | | | |
| Expectativas | | | 1.483 |

Una vez obtenida la estimación del modelo de medida y los valores VIF es posible pasar a la valoración del modelo estructural. A continuación, se muestran las ecuaciones del modelo estructural que serán calculadas con base en la Figura 16.

²⁵ Variance Inflation Factor

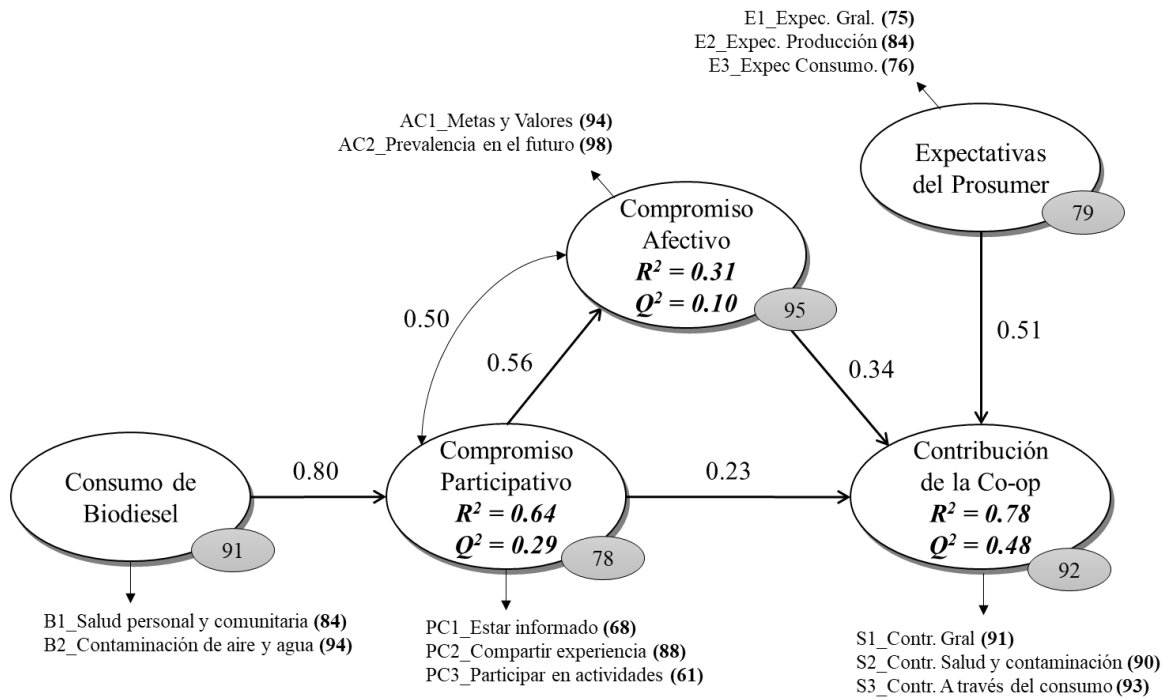
$$\begin{aligned}\eta_1 &= \gamma_{11}\xi_1 + \zeta_1 \\ \eta_2 &= \beta_{21}\eta_1 + \zeta_2 \\ \eta_3 &= \beta_{31}\eta_1 + \beta_{32}\eta_2 + \gamma_{32}\xi_2 + \zeta_3\end{aligned}$$

Sin embargo, dado el pequeño tamaño de muestra, a pesar de que el procedimiento Bootstrap ayuda a preservar la funcionalidad del modelo aun con muestras pequeñas (Rigdon, et al., 2017) cuando se tiene menos de 30 observaciones no es posible llevar a cabo el procedimiento ya que el Bootstrap asume que el valor esperado de un parámetro derivado de una media simulada por Bootstrap no está sesgado del valor real y esto no se sostiene cuando se tienen muestras pequeñas (Hair, et al., 2017b) por lo que en esta etapa solamente será posible simular los resultados del modelo estructural para explorar la capacidad de predicción del modelo y el comportamiento de las hipótesis planteadas, por lo que tomando como base los 15 cuestionarios se simularon 100 datos y éstas se utilizaron para correr 5,000 muestras Bootstrap al 95% de confianza para realizar una prueba t de dos colas y verificar la significatividad de las relaciones.

Sin embargo, una ventaja del Bootstrapping es que cada uno de los 5,000 coeficientes estimados forman una distribución Bootstrap que se aproxima a la distribución de la muestra y “puede ser vista como una aproximación razonable de la distribución de los coeficientes de la población ya que la desviación estándar puede ser utilizada como un valor representativo del error estándar de los parámetros de la población” (Hair, et al., 2017b, p. 151) y por ende los resultados de esta simulación pueden extrapolar a la población de prosumers de biodiesel al presentar las mismas características en proporción y comportamiento.

En la Figura 20 se muestran los resultados del modelo estructural los cuales consisten en: i) los índices de desempeño de las variables latentes dentro de los óvalos grises, ii) los índices de desempeño de las variables observables dentro de los paréntesis, iii) los valores de R^2 y Q^2 para cada una de las variables endógenas y iv) los coeficientes de senderos estandarizados en cada una de las relaciones (flechas).

Figura 20. Resultados del modelo estructural



Comenzando con el análisis del índice de desempeño de las variables latentes, el cual representa el puntaje promedio de la variable latente reescalado a valores en 0 y 100 donde 100 representa el rendimiento máximo (Hair, et al., 2017b), se observa que para el caso del consumo de biodiesel y la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable se tienen índices altos de 91 y 92 respectivamente, lo que significa que los prosumers tienen una actitud positiva sobre el consumo de biodiesel ya que la salud personal y comunitaria tiene un índice de desempeño alto de 84 y la contaminación del aire y agua aún es más importante para ellos con un índice de 94. Asimismo, consideran que la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable de su comunidad es alta ya que consideran que de manera general la Co-op está haciendo un buen papel (91) y de manera específica considerando la contribución hacia la salud y la contaminación también tienen una buena percepción (90), al mismo tiempo que consideran importante seguir consumiendo para que la Co-op puede mantener su contribución (93). La variable de contribución de la Co-op comparada con las expectativas que obtuvieron un índice de 79 indica que la percepción de los prosumers sobre lo que han logrado a través de su participación rebasa sus expectativas.

Respecto a las variables de compromiso, el compromiso afectivo obtuvo un alto índice de 95, lo que demuestra que los prosumers se encuentran altamente comprometidos de manera afectiva hacia la Co-op ya que se identifican considerablemente con las metas y valores de la organización (94) y consideran que su continuidad como miembros permitirá que ésta sobreviva en el futuro (98). Por otro lado, el compromiso participativo obtuvo un índice de 78 el cual no es considerado deficiente sin embargo muestra de manera general que los prosumers están medianamente comprometidos para actuar en favor de la Co-op más allá del consumo y producción de biodiesel, siendo la acción de compartir experiencias positivas con potenciales consumidores la que tienen más disposición de realizar (88), mientras que el estar informados y participar en actividades que promuevan la producción (68) y el consumo no son actividades que los prosumers realicen frecuentemente (61).

Respecto a los valores de R^2 se tiene que la variable de respuesta, contribución de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad, es explicada de manera substancial por los predictores al obtener un valor de 0.78, así como el compromiso participativo también logró ser explicado substancialmente por el consumo de biodiesel al obtener un valor de 0.64. Por otra parte, el compromiso afectivo está siendo explicado de manera moderada (0.31) por el compromiso participativo, lo que se considera un buen resultado ya que dicha relación tuvo que ser adaptada de ciertos modelos (Johnson, et al., 2001) (Kuo & Feng, 2013) porque no es comúnmente estudiada. Analizando los valores de Q^2 se aprecia que el modelo sí es capaz de predecir los indicadores de las variables endógenas, es decir el modelo presenta poder predictivo ya que todos los valores son mayores a 0 y por ende los indicadores diseñados para medir las variables latentes, estructuralmente son adecuados.

Observando los coeficientes de sendero del modelo se puede indicar que existe una fuerte relación entre el consumo de biodiesel hacia el compromiso participativo (0.80), mientras que la relación del compromiso participativo con la variable de respuesta está parcialmente mediada por el compromiso afectivo (0.56 y 0.34) ya que la relación no obtuvo coeficiente de cero (0.23) lo que indica que la teoría está incompleta (Figura 10 y Figura 11) y a futuro se requiere explorar si hay uno o más componentes que estén mediando la relación entre el compromiso participativo y la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad. Y dado que las

expectativas están sujetas a la percepción del prosumer sobre el rol de la Co-op hacia el desarrollo sustentable es adecuado que se haya obtenido un valor de 0.5 entre ambas variables.

Finalmente analizando la correlación entre el compromiso participativo y el compromiso afectivo, la teoría indica que no debe existir una relación causal entre dos predictores y su variable de respuesta de lo contrario éstas no podrían agregar capacidad de explicación en el modelo (Haenlein & Kaplan, 2004). Así que considerando la teoría presentada en la Figura 13 se tiene que la correlación de 0.5 entre ambas variables es menor a la varianza promedio de cada uno de los constructos, AVE Compromiso Participativo = 0.61 y AVE Compromiso Afectivo = 0.74, por lo que se descarta que exista una relación causal directa positiva.

En la Tabla 9 se muestran los resultados de la prueba de hipótesis de las relaciones establecidas, observando que en la primera columna los intervalos de confianza al 95% no contienen el valor de 0 así como todos los valores p de la segunda columna tienen más del 99% de significatividad lo que permite decir que no hay evidencia estadística para rechazar las hipótesis del modelo. Finalmente, la última columna nos muestra tamaños de efecto de moderados a grandes lo que significa que en caso de eliminar alguna variable exógena del modelo se tendrían repercusiones de predicción importantes en el modelo y por lo tanto la forma en la que fue diseñado el modelo estructural es adecuada y se concluye que para el caso del prosumer de biodiesel la causa de su compromiso participativo es la actitud respecto al consumo de biodiesel y la causa del compromiso afectivo es el compromiso participativo, mientras que el efecto de su compromiso es el alcance de una meta en común que corresponde a la contribución al desarrollo sustentable de su comunidad por parte de la organización a la que pertenecen.

Tabla 9. Prueba de hipótesis

| Hipótesis / Sendero | Intervalo confianza 95% | Valor p | Significativo (p< 0.05)? | Decisión | f² |
|---|------------------------------------|----------------|--|-----------------|----------------------|
| H1: Consumo biodiesel -> Compromiso participativo | [0.72; 0.85] | 0.000 | Sí | No rechazada | 1.78 |
| H2: Compromiso participativo -> Contribución de la Co-op | [0.11; 0.36] | 0.001 | Sí | No rechazada | 0.16 |
| H3a: Compromiso participativo -> Compromiso afectivo | [0.38; 0.66] | 0.000 | Sí | No rechazada | 0.46 |
| H3b: Compromiso afectivo -> Contribución de la Co-op | [0.18; 0.48] | 0.000 | Sí | No rechazada | 0.31 |
| H4: Expectativas del prosumer -> Contribución de la Co-op | [0.44; 0.58] | 0.000 | Sí | No rechazada | 0.87 |

6. CONCLUSIONES

Se ha entendido que los efectos de la contaminación y el cambio climático están siendo cada vez más notorios a nivel mundial, los cuales son causados en gran medida por las emisiones contaminantes del sector del transporte. Al respecto, algunos grupos de consumidores que a su vez son ciudadanos, están tomando acciones para contribuir a reducir los daños ambientales y por ende trascienden de estados pasivos donde el beneficio propio es el objetivo a estados activos donde su compromiso participativo y afectivo los lleva a involucrarse en la co-creación de valor para beneficio de otros consumidores y de la comunidad donde habitan y convertirse en prosumers.

El prosumer de biodiesel es un ciudadano que participa como miembro y consumidor de una cooperativa de biodiesel y tiene un nivel de compromiso formado por dos componentes: i) no activo o afectivo, que corresponde a la identificación del prosumer con la organización y ii) activo o participativo, que refleja las acciones que contribuyen al logro de las metas de la organización más allá del propio consumo y producción.

Gracias a la relación significativa entre la variable Consumo de Biodiesel y Compromiso Participativo (Hipótesis 1), se puede contribuir desde el enfoque del prosumer de biodiesel a las teorías sobre la relación positiva entre las actitudes pro-ambientales y el comportamiento, es decir, la actitud del prosumer a favor del consumo de biodiesel fomenta un comportamiento comprometido reflejado por distintos niveles de acción o participación: bajo, medio y alto.

La relación significativa entre el Compromiso Participativo y la Contribución de la Co-op al DS (Hipótesis 2) permite reflejar el cuarto escenario de la teoría de compromiso organizacional (Meyer & Herscovitch, 2001): alcance de una meta en común. Ya que el prosumer de biodiesel considera que se está logrando la meta de contribuir al desarrollo sustentable de Cowichan Valley a través de su participación en la Co-op. Asimismo, se demostró que dicha relación está mediada de manera complementaria por el Compromiso Afectivo (Hipótesis 3a, Hipótesis 3b), el cual resultó ser un componente importante ya que es posible concluir que la acción del prosumer (Compromiso Participativo) genera a su vez ciertos sentimientos de deseo mediante

los cuales se fortalece la relación entre el prosumer y la organización y por ende contribuye en un mayor efecto hacia la variable de respuesta del modelo ($\beta 0.23 + \beta 0.56 * \beta 0.34 = 0.42$).

Finalmente, se confirma que el prosumer de biodiesel tiene cierto nivel de expectativas acerca de la actuación de la Co-op a futuro, resultante de su sentido de empoderamiento como ciudadano comprometido con el mejoramiento de su comunidad y por ende es posible para el prosumer realizar una comparación entre lo que esperaba antes de enrolarse como miembro contra lo que se está logrando gracias a su participación (Hipótesis 4).

El presente trabajo de investigación contribuye a evaluar el nivel de compromiso del prosumer de biodiesel de manera válida y confiable, tomando en cuenta los componentes de compromiso participativo y compromiso afectivo. Adicionalmente se propone un modelo de ecuaciones estructurales para conocer las causas y efectos del compromiso del prosumer, el cual tiene como variable de respuesta final la contribución de la Co-op al desarrollo sustentable de la comunidad donde habita.

Lo anterior provee información a las empresas con enfoque social y sustentable y a organizaciones sociales en México o en otros países, sobre la forma de medir e incentivar el compromiso de los miembros de una organización para alcanzar ciertas metas que les permitirán ser sostenibles y sustentables a lo largo del tiempo. Se puede concluir de manera simple que sin compromiso las probabilidades de supervivencia de una organización social o de enfoque sustentable, son bajas.

Cabe mencionar que la principal limitante de esta investigación fue el reducido tamaño de la muestra, por lo que fue compensando con simulación de datos y la estimación del modelo mediante la técnica de PLS la cual es robusta incluso con tamaños de muestra pequeños, sin embargo, a futuro el modelo debe ser puesto a prueba con un mayor tamaño de muestra e incluso con prosumers de biodiesel de otras regiones o países. Asimismo, con un tamaño de muestra mayor a 200 el modelo del compromiso del prosumer podría ser integrado dentro del modelo IMSU para conocer la interacción entre el compromiso, la satisfacción y la lealtad del prosumer. Otra línea de investigación futura es la posibilidad de explorar la existencia de un mediador

omitido entre el compromiso participativo y la variable de respuesta y así ampliar el marco teórico sobre el compromiso del prosumer, el cual pudiera incluir un compromiso condicionado por aspectos económicos como el compromiso calculador establecido en el modelo del NCBS (Johnson, et al., 2001). Finalmente, el modelo de compromiso también puede ser adaptado a otros contextos para conocer los efectos del compromiso del prosumer en otro tipo de iniciativas sociales o sustentables.

Agradecimientos

Se agradece el financiamiento por parte de Conacyt y del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo con Equidad (EQUIDE) por el financiamiento del proyecto. Así como al fondo FICSAC de la Ibero por las becas de movilidad otorgadas para las estancias de campo en la Isla de Vancouver. También se agradece el apoyo del Mtro. Brian Roberts y Chantelle Carden miembros de la Cowichan Energy Alternatives, a los miembros del staff de la cooperativa de biodiesel y a la Dra. Pamela Shaw y los estudiantes de la Universidad de la Isla de Vancouver.

ANEXO 1

Tamaño de muestra recomendado para PLS-SEM con poder estadístico al 80%

| Max. Número de flechas apuntando un constructo | Nivel de significatividad | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 10% | | | | 5% | | | | 1% | | | |
| | R ² Mínimo | | | | R ² Mínimo | | | | R ² Mínimo | | | |
| | 0.10 | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 0.10 | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 0.10 | 0.25 | 0.50 | 0.75 |
| 2 | 72 | 26 | 11 | 7 | 90 | 33 | 14 | 8 | 130 | 47 | 19 | 10 |
| 3 | 83 | 30 | 13 | 8 | 103 | 37 | 16 | 9 | 145 | 53 | 22 | 12 |
| 4 | 92 | 34 | 15 | 9 | 113 | 41 | 18 | 11 | 158 | 58 | 24 | 14 |
| 5 | 99 | 37 | 17 | 10 | 122 | 45 | 20 | 12 | 169 | 62 | 26 | 15 |
| 6 | 106 | 40 | 18 | 12 | 130 | 48 | 21 | 13 | 179 | 66 | 28 | 16 |
| 7 | 112 | 42 | 20 | 13 | 137 | 51 | 23 | 14 | 188 | 69 | 30 | 18 |
| 8 | 118 | 45 | 21 | 14 | 144 | 54 | 24 | 15 | 196 | 73 | 32 | 19 |
| 9 | 124 | 47 | 22 | 15 | 150 | 56 | 26 | 16 | 204 | 76 | 34 | 20 |
| 10 | 129 | 49 | 24 | 16 | 156 | 59 | 27 | 18 | 212 | 79 | 35 | 21 |

Fuente: Hair et al., 2017b con base en Cohen, 1992

ANEXO 2



| | |
|----------------|---|
| PROJECT: | Evaluation of bio-diesel distributed by the Cowichan Bio-diesel Co-op based on the Mexican Index of User Satisfaction |
| RESPONSABLE: | Dr. Odette lobato Universidad Iberoamericana Mexico City |
| COLLABORATORS: | Dr. Pamela Shaw Vancouver Island University |

Selection questions:

Do you buy or have you bought biodiesel from the Cowichan Bio-Diesel Cooperative?

- |_|_|_|
- 01) I currently buy
02) I bought, but I stopped doing it before this last January 1st.

When was your most recent purchase of biodiesel from the cooperative?

|_|_| month |_|_| Year

First of all, hello.

We are students and researchers from Universidad Iberoamericana of Mexico City, during May 2017 you kindly helped us to answer a survey about the biodiesel distributed by the Cowichan Bio-diesel Co-op. The co-op has been making some changes, so now we would like your opinion about your experience during 2019 from January until today. Our goal is to obtain a Longitudinal Index of community sustainability based on biodiesel consumers' opinion.

The information you provide us will be totally confidential, so that you can respond freely to all questions.

The email of Dr. Lobato, in the case you have any doubts about the purposes of conducting this survey or if you want to tell us something, is odette.lobato@ibero.mx

Do you agree to participate in this study by answering the following survey? |_|_|_|_|

- 01) Yes
02) No

If the person agrees to continue please write down the start time and begin the interview upon agreeing. Please thank him/her for their time.

| | |
|-----------------------------|------------|
| Date (dd/mm/yy): | _ / _ / _ |
| START TIME (24 hrs): | _ : _ hrs |
| END TIME (24 hrs): | _ : _ hrs |
| MEMBER NUMBER OF THE CO-OP: | _ _ _ _ |
| INTERVIEWER NAME: | _ _ _ _ |

© Copyright Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU)

1

General Data

A) When approximately did you begin to consume biodiesel from the co-op? |_|_|_|_|

B) How many vehicles with a diesel engine do you drive or own of the following list?

- | | |
|-----------------|-------|
| 01. Medium car | _ _ _ |
| 02. Compact car | _ _ _ |
| 03. SUV | _ _ _ |
| 04. Truck | _ _ _ |
| 05. Bus | _ _ _ |
| 06. Tractor | _ _ _ |
| 07. Boat | _ _ _ |
| 08. Other | _ _ _ |

C) Which vehicle do you use more often with biodiesel?

Brand _____
Model (year) |_|_|_|_|

D) Regarding the blend of biodiesel and diesel used by your vehicle **(If he or she has several diesel vehicles, ask about the vehicle he or she use more):**

D1) What percentage of biodiesel do you purchase in winter? B|_|_|_|%

D2) What percentage of biodiesel do you purchase in other seasons? B|_|_|_|%

Next, we will refer to the "blend", although we know that sometimes this blend is composed of 100% biodiesel. Please give your opinion using a scale from "1" to "10" where "1" means that something seems very unfavorable to you and "10" that something seems excellent to you. You can use any number between "1" and "10" that best reflects your opinion.

1. This last January, what were your expectations about the overall operation of the Co-op? Answer on a scale, where "1" means that your expectations were very low and "10" means that your expectations were very high.

|_|_|_|

Write down 98) Does not know

99) Prefers not to answer

© Copyright Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU)

2

2. This last January, what was your level of expectations about the renewal of your membership, the payment processes, the biodiesel station, operation and maintenance of your vehicle when using biodiesel? Answer on a scale, where "1" means that your expectations were very low and "10" means that your expectations were very high.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

3. This last January, what was your level expectations about the contribution of the Co-op's production to the sustainability of the community? Answer on a scale, where "1" means that your expectations were very low and "10" means that your expectations were very high.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

4. This last January, what was your level of expectations about the contribution of biodiesel consumption to the sustainability of the community? Answer on a scale, where "1" means that your expectations were very low and "10" means that your expectations were very high.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

In the next questions we need you to think about your experience in 2019.

5. How helpful are the guidelines provided by the Co-op to decide how to use biodiesel in your vehicle? Answer on a scale, where "1" means it is helpless and "10" means it is very helpful.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

6. How easy is it to register your credit card on the website of the Co-op? Answer on a scale, where "1" means it is not at all easy and "10" means it is very easy.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

7. When you buy biodiesel, How convenient is to you that the charge of your annual membership is done automatically by the pump? Answer on a scale, where "1" means very inconvenient and "10" means very convenient.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

© Copyright Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU)

8. How easy is it to pay for biodiesel at the Bing's Creek Green & Go pump? Answer on a scale, where "1" means it is not at all easy and "10" means it is very easy.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

9. How important is it for you to know the CO2 reduction each time you recharge biodiesel? Answer on a scale, where "1" means unimportant and "10" means very important.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

10. How is the overall operation of the Bing's Creek Green & Go station? Answer on a scale, where "1" means many problems to get biodiesel "and" 10 "means no problems at all.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

11. How often is the blend used by your car available at the Bing's Creek Green & Go station? Answer on a scale, where "1" means infrequently and "10" means very frequently.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

12. How convenient is it to you that Bing's Creek Green & Go station has an operating schedule Monday to Sunday from 8:00am to 5:00pm? Answer on a scale, where "1" means very inconvenient and "10" means very convenient.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

13. How is the efficiency of the blend in your vehicle in terms of km/lt? Answer on a scale, where "1" means low and "10" means high.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

14. How is the overall operation of your vehicle with the blend? Respond on a scale, where "1" means poorly and "10" means excellent.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

© Copyright Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario (IMSU)

15. How much maintenance does your vehicle require when using the blend? Answer on a scale, where "1" means a lot of maintenance and "10" means little maintenance.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

16. How many change must you make to your vehicle to alternately consume a biodiesel blend and 100% regular diesel? Answer on a scale, where "1" means major changes and "10" means no changes at all.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

17. Considering the overall operation, what is your view of the Co-op? Answer on a scale, where "1" means it is very poor and "10" means it is excellent.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

18. Taking into account the renewal of your membership, the payment processes, the overall performance of the Bing's Creek Green & Go pump and the operation and maintenance of your vehicle when using biodiesel, what is your view of the operation of the Co-op? Answer on a scale, where "1" means it is very bad and "10" means it is excellent.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

19. How important is it to your decision to buy biodiesel that it is produced with burned cooking oil and not with petroleum? Answer on a scale, where "1" means unimportant and "10" means very important.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

20. How important is it to your decision to buy biodiesel from a local co-op that creates local jobs than large transnational companies? Answer on a scale, where "1" means unimportant and "10" means very important.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

21. How important is personal and community health to your decision to buy biodiesel? Answer on a scale, where "1" means unimportant and "10" means very important.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

22. How important is the air and water pollution to your decision to buy biodiesel? Answer on a scale, where "1" means unimportant and "10" means very important.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

23. How important is it for you to participate in increasing the sustainability of your community through consuming biodiesel? Answer on a scale, where "1" means unimportant and "10" means very important.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

24. How do you consider the Co-op's overall contribution to the sustainability of your community? Answer on a scale, where "1" means it is very poor and "10" means it is excellent.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

25. How do you consider the contribution of the Co-op to the sustainability of your community, considering the personal health, community health and reduction of air and water pollution? Answer on a scale, where "1" means the contribution is very low and "10" means it is very high.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

26. What do you think about the quality of biodiesel and its distribution, considering the price of biodiesel? Answer on a scale, where "1" means the quality is very poor and "10" means the quality is very good.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

27. What do you think about the price of biodiesel considering the quality of biodiesel and its distribution? Answer on a scale, where "1" means the price is unreasonable and "10" means that the price is very reasonable.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

28. What do you think about the contribution of biodiesel to the sustainability of your community considering the price of biodiesel and the cost of the car? Answer on a scale, where "1" means the contribution is very low and "10" means that the contribution is very high.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

29. What do you think about the cost of biodiesel and the car, considering the contribution of biodiesel to the sustainability of your community? Answer on a scale, where "1" means the cost is unreasonable and "10" means that the cost is very reasonable.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

30. Taking into account the renewal of your membership, the payment processes, the overall performance of the Bing's Creek Green & Go pump and the operation and maintenance of your vehicle, how satisfied are you with the Cowichan Bio-Diesel Co-op during 2019? Answer on a scale, where "1" means very dissatisfied and "10" means very satisfied.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

31. How do you rate the Co-op in relation to what you expected in the last January about consuming biodiesel? Answer on a scale, where "1" means it ranks far below your expectation and "10" means it ranks much higher than expectation.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

32. Now, apart from the Co-op you are evaluating, tell me what would be the ideal of a biodiesel co-op? You must wait for the person to express what his perfect biodiesel cooperative would look like and write his or her most important ideas about it.

In 2019, how closely does Cowichan Bio-diesel Co-op look like your ideal co-op? Answer on a scale, where "1" means this co-op is very far from the ideal and "10" means this co-op is very close to the ideal.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

33. How willing are you to continue buying biodiesel from this Co-op? Answer on a scale, where "1" means nothing arranged and "10" means fully arranged.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

34. Do you recommend buying biodiesel from this Co-op? Answer on a scale, where "1" means not at all and "10" means absolutely.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

35. How important is to you that the Co-op informs about its news to you frequently? Answer on a scale, where "1" means no important and "10" means very important.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

36. How frequently do you read and analyze the information sent by the Co-op? Answer on a scale, where "1" means not frequently and "10" means very frequently.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

37. How likely is it that you share a positive experience about biodiesel with potential consumers? Answer on a scale, where "1" very improbable and "10" means very likely.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

38. How frequently do you participate in Co-op's activities to increase the production and consumption of biodiesel? Answer on a scale, where "1" means not frequently and "10" means very frequently.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

39. How much do you identify with the goals and values of the Co-op? Answer on a scale, where "1" means you do not identify at all and "10" means you identify very much.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

40. How important is it to you to support like a member of the Co-op for its prevalence in the future? Answer on a scale, where "1" means unimportant and "10" means very important.

|__|__|

Write down 98) Does not know 99) Prefers not to answer

Biographic Data

F) How old are you? |__|__|

G) Do you identify yourself as a |__|__|
01) Man
02) Woman
03) Other
04) No answer

H) What best describes the type of organization you work for? |__|__|
01) Non-profit
02) Government
03) Trades
04) For profit
05) Retired

I) What is the highest level of education you have completed? |__|__|
01) Less than High School
02) High School / GED
03) Some College

- 04) 2-year College Degree
- 05) 4-year College Degree
- 06) Master's Degree
- 07) Doctoral Degree
- 08) Professional Degree

Before finalizing, please inform them if they want to give additional comments and acknowledge the collaboration for answering the survey.

Final customer comments

BIBLIOGRAFÍA

Ajzen, I., 1991. The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Volume 50, pp. 179-211.

Ajzen, I. & Fishbein, M., 1977. Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research. *Psychological Bulletin*, 84(5), pp. 888-918.

Aldara da Silva, C., Werderits, D., Leal de Oliveira, G. & da Silva, R., 2017. The potential of waste cooking oil as supply for the Brazilian biodiesel chain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72(2017), pp. 246-253.

Allen, N. & Meyer, J., 1990. The Measurement and Antecedents of Affective Continuance and Normative Commitment to the Organization. *Journal of Occupational Psychology*, 63(1), pp. 1-18.

Bagozzi, R., 1984. A Prospectus for Theory Construction in Marketing. *Journal of Marketing*, 48(1), pp. 11-29.

Bagozzi, R. P. & Yi, Y., 2012. Specification, evaluation, and interpretation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Volume 40, pp. 8-34.

Barron, R., 2017. Mexican scientists study local bio-diesel model. *BC Local News*, 24 Mayo.

CBDC, 2020a. *Cowichan Biodiesel Co-op, About us*. [Online]
Available at: <https://www.cowichanbiodiesel.org/about-us.html>
[Accessed Noviembre 2020].

CBDC, 2020b. *Cowichan Biodiesel Co-op, News & Media*. [Online]
Available at: <https://www.cowichanbiodiesel.org/cb-dc-blog>
[Accessed Noviembre 2020].

Chandler, J. & Chen, S., 2015. Prosumer Motivations in Service Experiences. *Journal of Service Theory and Practice*, 25(2), pp. 220-239.

Chavarria, J. et al., 2016. Perspectives on the utilization of waste fat from beef cattle and fowl for biodiesel production in Mexico. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 92(5), pp. 899-905.

Chavis, D. M. & Wandersman, A., 1990. Sense of Community in the Urban Environment: A Catalyst for Participation and Community Development. *American Journal of Community Psychology*, 18(1), pp. 55-81.

Chen, Y.-S. & Chang, C.-H., 2012. Enhance Green Purchase Intentions. *Management Decision*, 50(3), pp. 502-520.

- Chin, W. W. & Newsted, P. R., 1999. Structural Equation Modeling Analysis with Small Samples Using Partial Least Squares. In: R. H. Hoyle, ed. *Statistical Strategies for Small Sample Research*. Thousand Oaks: SAGE, pp. 307-341.
- Cohen, J., 1992. A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), pp. 155-159.
- CRISES, 2003. *Centre de recherche sur les innovations sociales*. [Online] Available at: <https://crises.uqam.ca/wp-content/uploads/2018/10/ET0314.pdf> [Accessed 12 2020].
- Demirbas, A., 2009. Progress and recent trends in biodiesel fuels. *Energy Conversion and Management*, 50(2009), pp. 14-34.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D. & Christian, L. M., 2014. *The Tailored Design Method. Internet, Phone, Mail and Mixed-Mode Surveys*. Cuarta ed. New Jersey: Wiley.
- Ellsworth-Krebs, K. & Reid, L., 2016. Conceptualising energy prosumption: Exploring energy production, consumption and microgeneration in Scotland, UK. *Environment and Planning A*, 48(10), pp. 1988-2005.
- Ergo, 2020. *Eco Solutions. Making every drop matter, for people and planet*. [Online] Available at: <https://www.ergo.eco/> [Accessed Diciembre 2020].
- Fazal, M., Haseeb, A. & Masjuki, H., 2010. Biodiesel feasibility study: An evaluation of material compatibility, performance, emission and engine durability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 15, pp. 1314-1324.
- Follows, S. B. & Jobber, D., 2000. Environmentally responsible purchase behaviour: a test of a consumer model. *European Journal of Marketing*, 34(5/6), pp. 723-746.
- Fornell, C., 1992. A National Customer Satisfaction Barometer: The Swedish Experience. *Journal of Marketing*, 56(1), pp. 6-21.
- Fornell, C. y otros, 1996. The American Customer Satisfaction Index: Nature, Purpose, and Findings. *Journal of Marketing*, 60(4), pp. 7-18.
- Forno, F. & Graziano, P., 2019. From global to glocal. Sustainable Community Movement Organisations (SCMOs) in times of crisis. *European Societies*, 21(5), pp. 729-752.
- Garbarino, E. & Johnson, M., 1999. The Different Roles of Satisfaction, Trust, and Commitment in Customer Relationships. *American Marketing Association*, 63(2), pp. 70-87.

- Gómez, M. E., 2011. *Estimación de los modelos de ecuaciones estructurales, del Índice Mexicano de la Satisfacción del Usuario de Programas Sociales Mexicanos, con la metodología de mínimos cuadrados parciales*. México, DF: Universidad Iberoamericana.
- Government of Canada, 2018. *Natural Resources Canada*. [Online]
Available at: <http://www.nrcan.gc.ca/energy/alternative-fuels/programs/3643>
[Accessed 28 Agosto 2018].
- Haenlein, H. & Kaplan, A., 2004. A Beginner's Guide to Partial Least Squares Analysis. *Understanding Statistics*, 3(4), pp. 283-297.
- Hair, J., Hollingsworth, C. L., Randolph, A. B. & Loong Chong, A. Y., 2017a. An Updated and Expanded Assessment of PLS-SEM in Information Systems Research. *Industrial Management & Data Systems*, 117(3), pp. 442-458.
- Hair, J., Hult, T., Ringle, C. & Sarstedt, M., 2017b. *A primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Segunda ed. Los Angeles: SAGE.
- Henseler, J., Ringle, C. M. & Sarstedt, M., 2015. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Volume 43, pp. 115-135.
- Henseler, J., Ringle, C. M. & Sinkovics, R. R., 2009. The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing. *Advances in International Marketing*, Volumen 20, pp. 277-319.
- Higgs, B., Polonsky, M. J. & Hollick, M., 2005. Measuring Expectations: Forecast vs. Ideal Expectations. Does It Really Matter?. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 12(1), pp. 49-64.
- Hojnik, J., Ruzzier, M. & Ruzzier, M., 2019. Transition towards Sustainability: Adoption of Eco-Products among Consumers. *Sustainability*, 11(16), p. 4308.
- IEA, 2019. *Renewables 2019 Analysis and forecast to 2024*, s.l.: International Energy Agency.
- INECC, 2018. *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2015*. [Online]
Available at:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN_26_marzo_2018.pdf
[Accessed 25 06 2018].
- Johnson, M. et al., 2001. The Evolution and Future of National Customer Satisfaction Index Models. *Journal of Economic Psychology*, 22(2), pp. 217-245.

- Kennedy, E. H., Beckley, T. M., McFarlane, B. L. & Nadeu, S., 2009. Why We Don't "Walk the Talk": Understanding the Environmental Values/Behaviour Gap in Canada. *Research in Human Ecology*, 16(2), pp. 151-60.
- Kim, D., Cho, W. & Allen, B., 2020. Sustainability of social economy organizations (SEOs): An analysis of the conditions for surviving and thriving. *The social science journal*.
- Kotilainen, K., Saari, U., Mäkinen, S. J. & Ringle, C. M., 2019. Exploring the Microfoundations of End-User Interests toward Co-Creating Renewable Energy Technology Innovations. *Journal of Cleaner Production*, 229(8), pp. 203-212.
- Kuo, Y.-F. & Feng, L.-H., 2013. Relationships among Community Interaction Characteristics Perceived Benefits, Community Commitment, and Oppositional Brand Loyalty in Online Brand Communities. *International Journal of Information Management*, 33(6), pp. 948-962.
- Leal-Arcas, R., Lesniewska, F. & Proedrou, F., 2018. Prosumers as New Energy Actors. In: M. Mpholo, D. Steuerwald & T. Kukeera, eds. *Africa-EU Renewable Energy Research and Innovation Symposium 2018*. s.l.:Springer Cham, pp. 139-151.
- Lélé, S. M., 1991. Sustainable Development. A Critical Review. *World Development*, 19(6), pp. 607-621.
- Lin, S.-T. & Niu, H.-J., 2018. Green Consumption: Environmental Knowledge Environmental Consciousness, Social Norms, and Purchasing Behavior. *Business Strategy and the Environment*, 27(8), pp. 1679-1688.
- Lobato-Calleros, O., Fabila, K., Carrera, P. & Carrera, R., 2016b. Development and testing of an assessment model for social enterprises: The case of Capeltic in Mexico. *Business Process Management Journal*, 22(5), pp. 1009-1020.
- Lobato-Calleros, O., Fabila, K., Shaw, P. & Roberts, B., 2018. Quality assessment methods for index of community sustainability. *Business Process Management*, 24(6), pp. 1339-1354.
- Lobato-Calleros, O. et al., 2016a. *El desarrollo de una metodología para evaluar la satisfacción de los usuarios de programas sociales en México. El Índice Mexicano de Satisfacción del Usuario*. Primera ed. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana.
- Lobato-Calleros, O. et al., 2015. Methodology for Setting a Mexican User Satisfaction Index for Social Programs. *International Journal of Social Quality*, 5(1), pp. 84-111.
- Loureiro, S. M., Sarmiento, E. M. & Galelo, J., 2017. Exploring sources and outcomes of trust and commitment to nonprofit organizations: The case of Amnesty International Portugal. *International Journal of Nonprofit and Voluntary Sector Marketing*, pp. 1-12.

- Mahmudul, H. et al., 2017. Production, characterization and performance of biodiesel as an alternative fuel in diesel engines - A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72(2017), pp. 497-509.
- Mesmer-Magnus, J. R., Viswesvaran, C. & Wiernik, B. M., 2013. Book Highlight—The Role of Commitment in Bridging the Gap Between Organizational and Environmental Sustainability. *Global Business and Organizational Excellence*, 32(5), pp. 86-104.
- Meyer, J. & Herscovitch, L., 2001. Commitment in the Workplace: toward a General Model. *Human Resource Management Review*, 11(3), pp. 299-326.
- Montgomery, D. C., 2011. *Introduccion Al Analisis De Regresion Lineal*. Tercera ed. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria.
- Naciones Unidas, 2018. *Acuerdo de Paris*. [En línea]
Available at:
https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf
[Último acceso: 23 07 2018].
- Nagel, D. M., Cronin Jr, J. J. & Utecht, R. L., 2018. Consumption or Prosumption? A Question of Resources. *Journal of Services Marketing*, 32(6), pp. 739-754.
- Nobrega, S. E., Macario de Oliveira, V. & Pasa, C. R., 2016. Dimensions of social innovation and the roles of organizational actor: the proposition of a framework. *Mackenzie Management Review*, 17(6), pp. 102-133.
- Olkkonen, L., Korjonen-Kuusipuro, K. & Grönberg, I., 2017. Redefining a Stakeholder Relation: Finnish Energy Prosumers as Co-Producers. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24(9), pp. 57-66.
- Orlando, J. et al., 2010. Ozone precursors for the São Paulo Metropolitan Area. *Science of the Total Environment*, 408(2010), pp. 1612-1620.
- Papaoikonomou, E. & Alarcón, A., 2017. Revisiting Consumer Empowerment: An Exploration of Ethical Consumption Communities. *Journal of Macromarketing*, 37(1), pp. 40-56.
- Perera, C., Hewege, C. & Mai, C., 2020. Theorising the Emerging Green Prosumer Culture and Profiling Green Prosumers in the Green Commodities Market. *Journal of Consumer Behaviour*, 19(4), pp. 295-313.
- Reinartz, W., Haenlein, M. & Henseler, J., 2009. An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of Research in Marketing*, 26(4), pp. 332-344.

- Rigdon, E. E., Sarstedt, M. & Ringle, C. M., 2017. On Comparing Results from CB-SEM and PLS-SEM: Five Perspectives and Five Recommendations. *Marketing ZFP*, 39(3), pp. 4-16.
- Ringle, C., Wende, S. & Becker, J., 2015. *SmartPLS Release: 3*, Boenningstedt: SmartPLS GmbH, <http://www.smartpls.com>.
- Riojas, H., Alamo, U., Texcalac, J. & Romieu, I., 2014. Health impact assessment of decreases in PM10 and ozone concentrations in the Mexico City Metropolitan Area. A basis for a new air quality management program. *Salud Pública de México*, 56(6), pp. 579-591.
- Ritzer, G., 2013. Prosumption: Evolution, revolution, or eternal return of the same?. *Journal of Consumer Culture*, 14(1), pp. 3-24.
- Ritzer, G., 2015. The “New” World of Prosumption: Evolution, “Return of the Same,” or Revolution?. *Sociological Forum*, 30(1), pp. 1-17.
- Salancik, G. R., 1977. Commitment Is Too Easy!. *Organizational Dynamics*, 6(1), pp. 62-80.
- Sarstedt, M. et al., 2016. Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies!. *Journal of Business Research*, 69(10), pp. 3998-4010.
- Schwartz, S. H. et al., 2001. Extending the cross-cultural validity of the theory of basic human values with a different method of measurement. *Journal of Cross-cultural psychology*, 32(5), pp. 519-542.
- SEDEMA, 2014. *Inventario de Emisiones de la CDMX*. México: Secretaría del Medio Ambiente.
- Seran [Potra], S. & Izvercian, M., 2014. Prosumer engagement in innovation strategies. *Management Decision*, 52(10), pp. 1968-1980.
- Sharir, M. & Lerner, M., 2006. Gauging the success of social ventures initiated by individual social entrepreneurs. *Journal of World Business*, 41(1), pp. 6-20.
- Sheinbaum, C. et al., 2015. Biodiesel from waste cooking oil in Mexico City. *Waste Management & Research*, Issue 2015, pp. 1-10.
- Sims R., e. a., 2014. Transport. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental*. Cambridge & NY: Cambridge University Press, pp. 599-670.
- Smart, A., 2017. Mexican researchers study bio-diesel use in Cowichan Valley. *Times Colonist*, 26 Mayo.
- Sung, K., 2015. A review on upcycling: current body of literature, knowledge gaps and a way forward. *ICEES*, 17(4), pp. 28-40.

Sustainable Development Technology Canada, 2018. *NextGen Biofuels Fund*. [Online] Available at: <https://www.sdte.ca/en/funding/funds/nextgen> [Accessed 28 Agosto 2018].

Taboada, E. & Osnaya, S., 2009. El diesel para autotransporte en México. Situación actual y prospectiva. *El Cotidiano*, Sep-Oct(157), pp. 65-74.

Tenenhaus, M., Esposito, V., Chatelin, Y. & Lauro, C., 2005. PLS path modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*, Volume 48, pp. 159-205.

Thang, P. et al., 2016. Increase in ozone due to the use of biodiesel fuel rather than diesel fuel. *Environmental Pollution*, Issue 2016, pp. 1-8.

Toffler, A., 1980. *The Third Wave*. NY: William Morrow and Company, Inc..

VERBI, 2020. *MaxQDA*. [Online] Available at: <https://www.maxqda.com/>

Webster, F., 1975. Determining the Characteristics of the Socially Conscious Consumer. *Journal of Consumer Research*, 2(Diciembre), pp. 188-196.

Wesley, S. C., Lee, M.-Y. & Kim, E. Y., 2012. The Role of Perceived Consumer Effectiveness and Motivational Attitude on Socially Responsible Purchasing Behavior in South Korea. *Journal of Global Marketing*, Volume 25, pp. 29-44.

WHO, 2018. *World Health Statistics*, Luxemburgo: World Health Organization.

Xie, C., Bagozzi, R. P. & Troye, S. V., 2007. Trying to Prosume: toward a theory of consumers as co-creators of value. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(1), pp. 109-122.