

## Relación entre indicadores de sustentabilidad en las cadenas de suministro y vinculación académica

### Antecedentes

**Sustentabilidad.** A partir de los años 60 se inició un cambio en la mentalidad de los seres humanos al tomar conciencia de las consecuencias que pudiera traer la degradación del planeta. La publicación del libro de Rachel Carson, *La primavera silenciosa*, que describe un escenario futuro donde no existe el sonido de la naturaleza debido a su aniquilamiento por la explotación de los seres humanos, formó parte de este despertar de conciencia. La Organización de las Naciones Unidas (ONU), retomó esa preocupación por el planeta, y acuñó el término de desarrollo sustentable como: “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1983).

En la declaración de Río de 1992, cuyo objetivo principal es procurar alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos los habitantes del planeta, se protege el medio ambiente y el desarrollo mundial, ofrece un concepto moderno de sustentabilidad que consiste en: “la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas” (Calvante, 2007, p. 3). Esta última definición abarca tres grandes áreas: económica, social y medioambiental. En este proyecto, se consideran dichas áreas para encontrar indicadores de las mismas en las cadenas de suministro establecidas en el estado de Morelos, México.

**Cadenas de suministro sustentable.** Una cadena de suministro es “una combinación de procesos, funciones, actividades, relaciones y vías por las que los productos, los servicios, la información y las transacciones financieras se desplazan dentro de y entre las empresas a partir del fabricante original hasta el usuario o consumidor final” (Gattorna, 2006, p. 40). También se dice que: “una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. Incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes” (Chopra y Meindl, 2008, p. 3). La administración de una cadena de suministro comprende el flujo de materiales, servicios e información coordinado a través de las empresas que forman la cadena y dentro de cada empresa participante, que incluye a proveedores y clientes, los cuales se relacionan para la creación de valor de forma eficiente y que permite alcanzar los objetivos planteados.

Una cadena de suministro sustentable es aquella que toma en cuenta las tres áreas del desarrollo sustentable: económica, social y medioambiental. La definición más citada es:

La administración de los flujos de material, información y capital, así como la cooperación a lo largo de la cadena, que toma en cuenta las metas de las tres dimensiones del desarrollo sustentable: económicas, ambientales y sociales, tomando en cuenta las necesidades del cliente y de las partes interesadas (Seuring y Muller, 2008, p. 1700).

La sustentabilidad de una cadena de suministro se puede detectar a través de una serie de mediciones que para este proyecto se denominarán indicadores.

**Indicadores de una cadena de suministro sustentable.** Un indicador es “un signo que muestra la condición o existencia de algo” (Merriam-Webster, 2014). Los indicadores de sustentabilidad típicamente han tenido un enfoque más amplio. Se han usado para evaluar y motivar el progreso hacia los objetivos sustentables, cubriendo mediciones cuantitativas y descripciones narrativas de importantes cuestiones sustentables (Ahi y Searcy, 2015). Existe una gran diversidad de indicadores que han propuesto diferentes organizaciones, como el programa GANTSch (Global Action Network for Transparency in the Supply Chain o Red de Acción Global para la Transparencia en la Cadena de Suministro). Este programa fue desarrollado en 2009 por el Global Reporting Initiative (GRI), basado en la Guía G3 para la construcción de informes de sustentabilidad a nivel mundial, pero aplicada a la cadena de suministros sustentable. De igual forma, se publicó la Supply Chain Sustainability: A Practical Guide to Continuous Improvement o Sustentabilidad en la Cadena de Suministros: Una Guía Práctica para la Mejora Continua, que es un manual para ayudar a las empresas en la incorporación de la sustentabilidad y los diez principios del Pacto Mundial de las Naciones Unidas en las cadenas de suministro. Dicha guía fue desarrollada por la Oficina del Pacto Mundial de las Naciones y el BSR (Business for Social Responsibility) en 2010. Estas y otras organizaciones así como académicos y empresarios han propuesto indicadores y métricas para medir la sustentabilidad en las cadenas de suministro. En una reciente revisión de la literatura se detectaron 2555 indicadores de sustentabilidad en las cadenas de suministro (Ahi y Searcy, 2015). Sin embargo, para este proyecto se utilizará el modelo de Chardine-Baumann y Botta-Genoula (2014), que propone 66 indicadores en las áreas de desempeño ambiental, responsabilidad social y contribución económica, que se muestra en la tabla 1. Este modelo toma en cuenta cuatro herramientas internacionales para auditar una cadena de suministro: Odette EVALOG, Efficient Consumer Response, Oliver Whight Class A Checklist y SCOR (Supply Chain Operation Reference) Model. El trabajo de Chardine-Baumann y Botta-Genoula (2014) clasifica los indicadores de estas organizaciones y los selecciona de forma exhaustiva y no redundante.

**Tabla 1.** Caracterización del modelo de desempeño sustentable

Dimensión	Campo	Número de Subcampos	Subcampos
Económica	Confiabilidad	4	Servicio al cliente, servicio de los proveedores, confiabilidad de los inventarios, confiabilidad de los pronósticos
	Capacidad de respuesta	8	Del diseño, de la compra, del proveedor, de la producción, de la entrega, de la venta, de los retornos, de la cadena de suministro
	Flexibilidad	4	De los proveedores, de la oferta, de la producción, de la entrega
	Rendimiento financiero	7	Costos de diseño, costos de compra, costos de origen, costos de producción, costos de entrega, costos de retorno, costo de la cadena de suministro
	Calidad	3	Calidad del producto o servicio, calidad del desempeño de los proveedores, calidad en la producción
Ambiental	Administración Ambiental	4	Presupuesto ambiental, certificación ambiental, cumplimiento ambiental, implicaciones con los trabajadores
	Uso de recursos	5	Energía renovable, agua reciclada, insumos derivados del reciclaje, salidas reciclables, residuos reciclables
	Contaminación	4	Contaminación del aire, contaminación del agua, contaminación del suelo, otros tipos de contaminación
	Peligrosidad	3	Entradas peligrosas, salidas peligrosas, desechos peligrosos
	Entorno natural	4	Servicios eco sistémicos, respeto a la biodiversidad, uso de suelo, desarrollo de zonas urbanas y rurales
Social	Condiciones de trabajo	5	Desarrollo del empleo, condiciones de trabajo, respeto al dialogo social, salud y seguridad, desarrollo de los recursos humanos
	Derechos humanos	3	Trabajo forzoso e infantil, libertad de asociación, discriminación
	Compromiso con la sociedad	5	Implicación con la comunidad local, educación, cultura y desarrollo tecnológico, creación de empleo, asistencia sanitaria, inversión social
	Problemas de los clientes	4	Mercadotecnia e información, salud y seguridad, protección de datos confidenciales, acceso a servicios esenciales
	Prácticas de negocios	3	Lucha contra la corrupción, comercio justo, promoción de la responsabilidad social corporativa en su ámbito de influencia

Fuente: Chardine-Baumann y Botta-Genoula (2014, p. 141)

Cada indicador tiene una forma de describirse, pero dada la extensión de este documento no se explica con detalle toda la información. La implementación de estos indicadores en las empresas tienen que ver con dos propiedades: estabilidad y alcance. La estabilidad indica la regularidad de su implementación, que puede ser ocasional (de acuerdo a la oportunidad) o sistemática. El alcance tiene que ver con el perímetro sobre el cual se extiende. Puede ser solo sobre algunos productos o servicios o sobre todos los productos o servicios.

Chardine-Baumann y Botta-Genoula (2014), proponen los siguientes niveles de implementación:

- 0 La implementación se hace de forma muy escasa o no se ha implementado.
- 1 Este indicador es desplegado ocasionalmente para algunos productos o servicios de la cadena de suministro

- 2 La compañía establece este indicador sistemáticamente para una selección de productos o servicios dentro de la cadena de suministro u ocasionalmente para todos los productos o servicios
- 3 La compañía establece este indicador sistemáticamente para todos los productos o servicios

Este proyecto pretende conocer el nivel de implementación de los indicadores de sustentabilidad de las cadenas de suministro a las que pertenecen las empresas manufactureras del estado de Morelos. La información generada es de interés para las empresas estudiadas dado que al término del estudio se les proporcionará un informe gerencial que dé cuenta de los indicadores que utilizan y de los que pudieran implementar a corto plazo.

**Vinculación Académica.** El impacto social de la cadena de valor contempla, entre muchas otras, la relación con las universidades para el desarrollo tecnológico a través del diseño de productos, pruebas, diseño de procesos, investigación de materiales e investigación de mercado para obtener una ventaja competitiva (Porter, 2006). En cuanto a las definiciones de vinculación, no se encuentra mucha claridad al respecto, pero desde el punto de vista productivista la vinculación es: “un conjunto de actividades y servicios que las instituciones de investigación y educación superior realizan para atender problemas tecnológicos del sector productivo. En este sentido la vinculación señala un proceso de transferencia de tecnologías que puede implicar el establecimiento de puentes entre la investigación científica y el desarrollo tecnológico para atender problemas del entorno” (Casas y De Gortari, 1997, p. 171). Un modelo tradicional de vinculación es el de la triple hélice: estado, universidad y empresa, propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (2000). Este modelo pretende que el accionar de la universidad sea un creador de conocimiento, que juegue un papel primordial entre la relación empresa y gobierno; y como éstos se desarrollan para crear innovación en las organizaciones como fuente de creación del conocimiento (Chang-Castillo, 2010). Al trabajo de fomento y desarrollo de lazos con el conjunto de la sociedad (vinculación) se le conoce también como tercera misión, tercera en referencia a las otras dos misiones preexistentes: docencia e investigación (D’Este, Castro y Mollas-Gallart, 2014).

Las actividades de vinculación que realizan las universidades van desde la educación continua hasta la consultoría, pasando por la comercialización de resultados y la movilidad de personal. Sin embargo, para este proyecto lo más importante es el stock de conocimiento y la investigación, ya que la relación que se busca con los indicadores de sustentabilidad en las cadenas de suministro pasa por la innovación y la transferencia de tecnología. La tabla 2 muestra el marco conceptual de las actividades de la tercera misión. Se encuentran resaltadas las que se considera podrían repercutir para la relación con los indicadores de sustentabilidad de las cadenas de suministro.

**Tabla 2.** Marco conceptual para el análisis de las actividades de Tercera Misión

		<b>Actividades de Tercera Misión</b>
<b>Capacidades</b>	Stock de conocimiento	Comercialización de resultados
		Emprendimiento (creación de empresas)
		Asesoramiento y consultoría
	Infraestructura física	Comercialización de servicios basados en infraestructura
<b>Actividades</b>	Investigación	Contratos de investigación
		Colaboración en proyectos y publicaciones de investigación
		Movilidad de personal
		Prácticas en empresas
	Docencia	Cursos y actividades de formación
		Alineamiento curricular
	Difusión	Formación de redes sociales
		Diseminación no-académica

Fuente. D'Este, Castro y Mollas-Gallart (2014, p. 15)

Los indicadores de vinculación van enfocados a conocer el rendimiento de las universidades en el contexto de su relación con el exterior. Ejemplos de ello son la Encuesta Nacional de Vinculación ENAVI (SEP-CIDE, 2010), y el Manual de Valencia (D'Este, Castro y Mollas-Gallart, 2014), pero de lo que perciben las empresas sobre vinculación existen pocos trabajos. Uno de los objetivos de este proyecto es encontrar la percepción de las empresas sobre la vinculación con las universidades y si ésta ha tenido un impacto en el establecimiento e implementación de indicadores de sustentabilidad en las cadenas de suministro a las que pertenecen. La información obtenida en el estudio es de interés para las universidades y centros de investigación con el fin de encontrar nichos de oportunidad con las empresas analizadas.

## Objetivos y metas

**Objetivo General.** Relacionar la implementación de indicadores de sustentabilidad en las cadenas de suministro a las que pertenecen las medianas y grandes empresas manufactureras del estado de Morelos con la vinculación con universidades y centros de investigación establecidas en el mismo estado.

**Objetivo Específico 1.** Identificar los indicadores de sustentabilidad de las cadenas de suministro a los que pertenecen las medianas y grandes empresas manufactureras establecidas en el estado de Morelos.

**Objetivo Específico 2.** Analizar la vinculación existente entre las medianas y grandes empresas manufactureras del estado de Morelos y las universidades y centros de investigación establecidos dentro del mismo estado.

**Meta 1.** Diseño de un instrumento de medición, que por un lado de cuenta de los indicadores de sustentabilidad en las cadenas de suministro y por otro de la vinculación académica existente

**Meta 2.** Tesis de licenciatura que dé cuenta de la vinculación registrada por el Programa de Estímulos a la Innovación de CONACYT y de los programas con empresas de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del estado de Morelos para posteriormente hacer un comparativo con los resultados obtenidos con el instrumento de medición

**Meta 3.** Presentación de resultados en el POMS (Production and Operation Management Society) Annual Conference y en el CILOG (Congreso de Logística y Cadenas de Suministro)

**Meta 4.** Presentación de un artículo en la revista Journal of Cleaner Production

**Hipótesis.** Existe una relación estadísticamente significativa entre la vinculación académica y la implementación de indicadores de sustentabilidad entre las cadenas de suministro a las que pertenecen las empresas manufactureras medianas y grandes del estado de Morelos.

## **Metodología**

### **Paso 1. Diseño del instrumento de medición**

La aportación del proyecto va en relación a la elaboración de un instrumento de medición construido a través de categorías analíticas sobre indicadores de sustentabilidad en las cadenas de suministro así como en las actividades y niveles de la vinculación académica.

### **Paso 2. Validación del instrumento de medición**

El instrumento se validará con la Asociación de Propietarios de CIVAC (Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca) en la reunión mensual que tienen con los gerentes de recursos humanos de las empresas establecidas en el parque a través de un análisis factorial y de consistencia interna Alfa de Cronbach.

### **Paso 3. Aplicación del instrumento de medición**

La aplicación del instrumento de medición se hará considerando las empresas que se encuentran en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas DENUE 2015, y que cumplen con los requisitos de ser industrias manufactureras, con más de 30 trabajadores y en el estado de Morelos, que son aproximadamente 154 empresas.

### **PASO 4. Análisis de los datos**

Con los datos obtenidos se hará un análisis estadístico descriptivo e inferencial con el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) con el objeto de rechazar o no rechazar la hipótesis planteada. El nivel de significancia, es decir, la probabilidad de rechazar la hipótesis cuando es verdadera (Lind, Marchal y Wathen, 2008) es de 0.05 que es el nivel mínimo para las

ciencias sociales de acuerdo a convención de múltiples asociaciones científicas, estudios de probabilidad, comités editoriales de revistas académicas y autores (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio, 2010). La prueba de hipótesis a ocupar en este trabajo es un análisis paramétrico de Correlación de Pearson para la relación entre la implementación de indicadores de sustentabilidad en las cadenas de suministro y la vinculación académica. El coeficiente de correlación de Pearson es una prueba estadística para analizar la relación entre dos variables y no evalúa la causalidad, sino solo si hay una relación entre ellas.

### **Infraestructura disponible**

La UAEM cuenta con acceso a amplias bases de datos para realizar la investigación documental. Los investigadores involucrados tienen equipo de cómputo y posibilidad de utilizar el software necesario para la realización del proyecto. Existe una relación académica con varias empresas y asociaciones patronales que facilitará el trabajo de obtención de información con las firmas.

### **Referencias**

- Ahí, P. y Searcy C. (2015). An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains. En *Journal of Cleaner Production*, 86, 360-377. DOI 10.1016/j.jclepro.2014.08.005
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. En *Universidad Abierta Interamericana*, 1-7. DOI UAIS-SDS-100-002
- Casas, R. y De Gortari, R. (1997). La vinculación en la UNAM: hacia una nueva cultura académica basada en la empresarialidad. En R. Casas y M. Luna (Coords.), *Gobierno, academia y empresas en México. Hacia una nueva configuración de relaciones* (pp. 163-227). México: Plaza y Valdés-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Chang-Castillo, HC. (2010). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y empresa. En *Revista Nacional de Administración*, 1 (1), 85-94
- Chardine-Baumann, E. y Botta-Genoulaz, V. (2014). A framework for sustainable performance assessment of supply chain management practices. En *Computers and Industrial Engineering* 76, 138-157. doi:10.1016/j.cie.2014.07.029
- Chopra, S. y Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. México D.F.: Pearson Prentice Hall.
- D'Este, P., Castro, ME, y Mollas-Gallart, J. (2014). *Documento de base para un "Manual de Indicadores de Vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico"* (Manual de Valencia) 2ª versión. INGENIO (CSIC-UPV)
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.

Gattorna, J. (2006). Supply chains are the business. En *Supply Chain Management Review* 6(10), 42-49.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw Hill.

Lind, DA., Marchal, WG. y Wathen, SA. (2008). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. México, D.F.: Mc Graw Hill.

Merriam Webster. (2014). Merriam Webster On Line Dictionary <http://www.merriam-webster.com/dictionary/indicator> (accesado 20 de enero de 2014).

Porter, M. y Kramer, M. (2006). Estrategia y sociedad. En *Harvard Business Review*, 1-14.