

# APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DEFLEXIÓN: UN ENFOQUE DEL SUMINISTRO DESDE LAS CADENAS AGROALIMENTARIAS

Área temática: Logística y Sustentabilidad

Salazar, Fernando\*, Cavazos, Judith <sup>(1)</sup>, Chacón, Sandra

*Escuela de Administración, Universidad del Rosario.*  
Calle 12C #6-25, Bogotá, Colombia. [fsalazar.network.com@gmail.com](mailto:fsalazar.network.com@gmail.com)

*(1) Calle 21 Sur # 1103, CP72410, Puebla, México*

## RESUMEN.

Entre los más difíciles problemas confrontados por la humanidad está la escasez de alimentos y las dietas bajas en nutrientes. La producción de alimentos ha crecido en muchos países; sin embargo, el número de personas con las principales NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas), ha aumentado debido al rápido crecimiento de la población y la carencia de una distribución efectiva de alimentos; a todo esto se suma que la cadena alimentaria es más vulnerable a la contaminación ambiental. A medida que la población mundial aumenta, la población es perseguida cada vez con mayor insistencia por la imagen de los pobres y hambrientos. Hoy en día hay más de 1,4 mil millones de personas que padecen desnutrición y que están bajo la línea de pobreza; entre ellos más de 200 millones de niños menores de cinco años. El presente artículo trata este tema abordando la seguridad alimentaria como de máxima importancia proponiendo alternativas que coadyuven en el proceso de toma de decisiones; por esto se hace necesario clarificar los aspectos que intervienen en su consecución y contribuir a formular y adoptar políticas y medidas apropiadas para reforzarla en función, principalmente, del establecimiento de las medidas necesarias para garantizar el acceso a una cantidad suficiente y segura de alimentos, en esta cadena de la logística humanitaria.

**Palabras Claves:** Deflexión, Logística, Cadenas Agroalimentarias, Logística Humanitaria.

## ABSTRACT

Among the most difficult problems faced by humanity is the shortage of food and diets low in nutrients. Food production has increased in many countries, but the number of people with major UBN (Unsatisfied Basic Needs), has increased due to rapid population growth and the lack of an effective distribution of food, all this is amount that the food chain is more vulnerable to environmental pollution. As the world population increases, the population is increasingly haunted by the image insistence of the poor and hungry. Today there are over 1.4 billion people who are malnourished and who are under the poverty line, including more than 200 million children under five years. This article addresses this issue by addressing food security as paramount proposing alternatives that help in the decision making process, so it is necessary to clarify the issues involved in achieving them and help formulate and adopt appropriate policies and measures to reinforce depending mainly on the establishment of necessary to ensure access to adequate and safe food, in this chain of humanitarian logistics quantity measures.

## Keywords:

Deflection, Logistics, Agrifood Chains, Humanitarian Logistics.

## 1. INTRODUCCIÓN

El impacto potencial de una gran expansión de la capacidad global de producción de biocombustibles en los productores netos de alimentos y los consumidores de los países de bajos ingresos, presenta desafíos para los planificadores de política alimentaria y plantea la cuestión de si los objetivos de desarrollo sostenible a un nivel más general, pueden ser alcanzados [1]. El logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio del 2015, adoptados por la Asamblea General de Naciones Unidas en 2000, que incluyen reducir a la mitad la población mundial desnutrida y en situación de pobreza, se encuentra en el núcleo de las iniciativas mundiales para mejorar el bienestar humano y la equidad [2], sin embargo, hoy en día, no se han realizado avances hacia la consecución de los objetivos duales de alivio del hambre y la pobreza. El registro varía por regiones: Se han logrado ganancias en muchos países de Asia y el Pacífico y América Latina y el Caribe, pero el progreso ha sido desigual en el sur de Asia, y los retrocesos se han producido en numerosos países de África subsahariana [3]. Si el auge de los biocombustibles se fortalece extremadamente en los países más pobres, estar cerca o lejos de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio seguirá siendo incierto.

El campo de la logística humanitaria vinculado a la gestión de la cadena de suministro ha ganado atención recientemente [4]. Ésta lidia con los desastres naturales como terremotos, tsunamis, huracanes, epidemias, escasez y hambruna entre otros, y aquellas catástrofes provocadas por el ser humano como, ataques terroristas y situaciones de violencia y guerra y otros eventos o bien, combinaciones naturales y humanas que ocurren simultáneamente [5]. Los retos que enfrenta la logística humanitaria son inmensos al procurar proveer asistencia y seguridad de manera eficiente a través de sistemas de entrega [6, 7], así como la preparación y respuesta ante los desastres.

El impacto de los desastres no es uniforme [8]. En algunos eventos puede actuarse con anticipación a la ocurrencia del evento (p.e. ciclones) y en otros, prácticamente no hay posibilidad de advertencia al evento como el caso de los terremotos [9]. Las diferencias no terminan de ser totalmente claras entre las distintas operaciones de rescate humanitario. Ludema [10] propone una clasificación en función de la inmediata respuesta al desastre, de asistencia para la subsistencia elemental, para restaurar la vida cotidiana y para mejorar el sistema.

Generalmente, los países en desarrollo y las comunidades más pobres suelen verse más afectados por los desastres [11]. Desde esta última perspectiva, la escasez y hambruna son aristas de la logística humanitaria; por ello se convierte en el foco de análisis de este trabajo a partir del estudio de las agrocadenas, su desarrollo, actividades, tierras y su reparto, destino, productos y políticas de los gobiernos de los países más vulnerables en este sentido. La nueva oleada de acuerdos sobre tierras, no es la inversión en agricultura que millones de personas esperaban. Los volúmenes de producción agropecuaria están siendo insuficientes para satisfacer las demandas de muchos mercados internos. Con ello se ha incrementado la dependencia alimentaria y se ha puesto en riesgo la suficiencia alimentaria y la soberanía de muchos países [12]. La seguridad alimentaria implica que todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos a fin de satisfacer sus necesidades alimenticias para una vida activa y saludable; son las personas más pobres quienes más sufren cuando se intensifica la competencia por la tierra [13].

La inversión internacional desempeña un papel fundamental en el desarrollo y en la reducción de la pobreza. Si se gestiona de forma responsable y bajo un marco regulatorio eficaz, se pueden mejorar los medios de vida y crear empleo, servicios e infraestructuras. Sin embargo, los datos sobre las inversiones recientes en tierras muestran una realidad muy diferente. Reflejan que la presión sobre la tierra, un recurso natural del que depende la seguridad alimentaria de millones de personas que viven en la pobreza, va en aumento [14]. De acuerdo con [15], los temas más urgentes en materia de seguridad alimentaria tienen que ver con los sistemas de alimentación, abarcando implicaciones económicas, medioambientales y sociales; si bien el ingreso es el determinante primario para obtener el estatus de seguridad alimentaria, también deben considerarse los retos logísticos en la operación [16].

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es evidenciar la necesidad de avanzar en materia logística para disminuir la brecha existente en la satisfacción de necesidades básicas, siendo una vía definitiva el fortalecimiento de las cadenas agroalimentarias o agro-cadenas, que garantice la disminución de la pobreza extrema y en consecuencia, la supervivencia de una sociedad global humanizada y con criterio sustentable.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En la seguridad alimentaria y desde la Logística Humanitaria, la conceptualización más común de un sistema alimentario es como una cadena de actividades de producción para el consumo, con especial énfasis en la transformación y la comercialización, lo que involucra múltiples actores [17, 18]. Desde la logística humanitaria, se espera que los alimentos lleguen oportunamente a los más necesitados. Para ello se requiere la preparación, planificación, evaluación, movilización, contratación, transporte, almacenamiento y distribución de los alimentos [19]. Las cadenas de ayuda humanitaria son generalmente cadenas de suministro sin fines de lucro que coordinan la asistencia en forma de comida, agua, medicina, refugio y otros suministros para las personas que se encuentran en la condición de inseguridad alimentaria [20].

La coordinación en las cadenas de suministro humanitarias involucra la capacidad de hacer frente a la incertidumbre dando una respuesta inmediata “empujando” los suministros hacia la locación en crisis a fin de establecer una fase de reconstrucción, inventario estratégico a ser distribuido a través de una logística apropiada a fin de satisfacer las necesidades más apremiantes [21]. De acuerdo con Mohan, Gopalakrishnan y Mizzi [22], las cadenas de suministro humanitaria caen en dos grandes categorías: preparadas y dispuestas o bien, en unidad con los organismos de respuesta a la crisis.

En las Cadenas Productivas Agroindustriales, se presenta una red de compañías que realizan funciones de suministro de materiales, transformación de estos materiales en productos intermedios o acabados y la distribución de estos productos acabados para los clientes [23].

Las cadenas productivas agroindustriales se manifiestan como cadenas de suministro, que no están descritas por una sola secuencia lineal; el producto no sigue una línea directa entre el productor y cliente final, en ella pueden existir saltos entre actores, haciendo más compleja su modelación. En la figura 1 [24] se puede observar un ejemplo de una cadena productiva en donde el productor provee directamente al mayorista y a la industria, en cambio, el detallista recibe productos frescos del productor y alimentos procesados de la industria agroalimentaria.

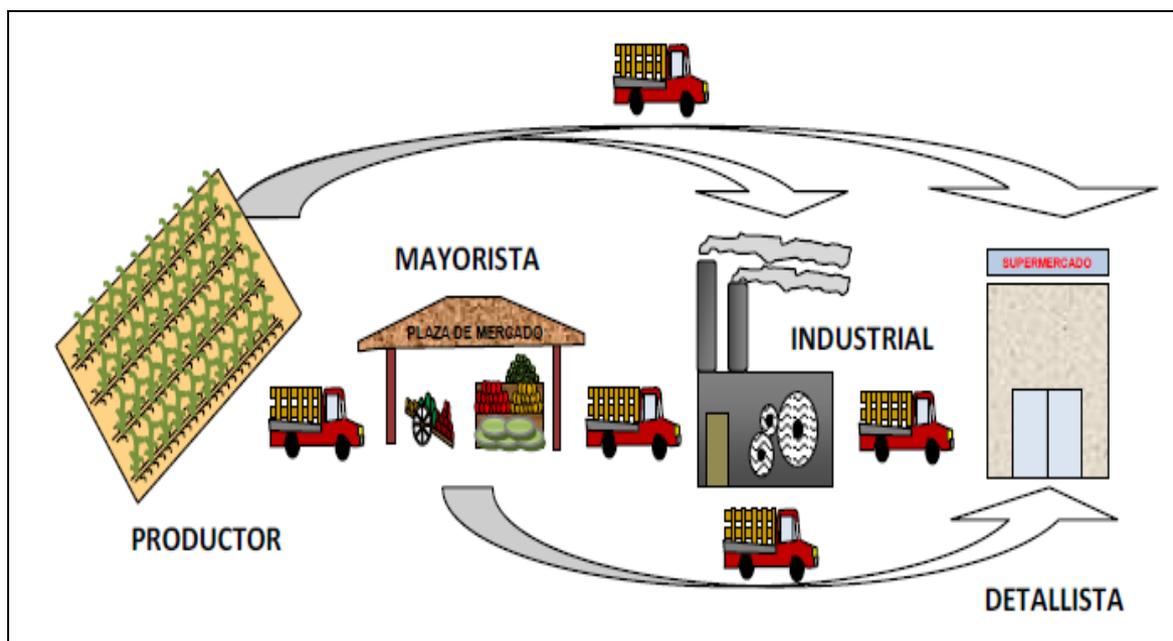


Figura 1. Cadena Productiva Agroindustrial

Esta secuencia varía incluso de producto en producto, haciendo que la construcción de los modelos se haga de forma independiente (incluso para un mismo cultivo en diferentes regiones), validada por expertos en el tipo de cultivo e industria estudiada. Además, las propiedades de las cadenas varían según los tipos de cultivos, perecederos y no perecederos [25].

Debido a la complejidad que se maneja en una cadena de suministro agroindustrial, es necesario simplificar estos eslabones optando por emplear variables que resumen otras variables, por ejemplo, un alto rendimiento de producción por hectárea del agricultor puede ser sustentado por las condiciones tecnológicas, equipos y herramientas adecuadas, buen manejo del producto en pos-cosecha y condiciones adecuadas del medio ambiente.

La metodología propuesta para caracterizar las cadenas productivas agroindustriales, involucra cuatro etapas [26]: Construcción de la red global, caracterización de actores, construcción de la red detallada y diseño y análisis de escenarios (figura 2). Esta metodología pretende trabajar en la validación y verificación de la cadena, al igual que la sensibilización de la misma.

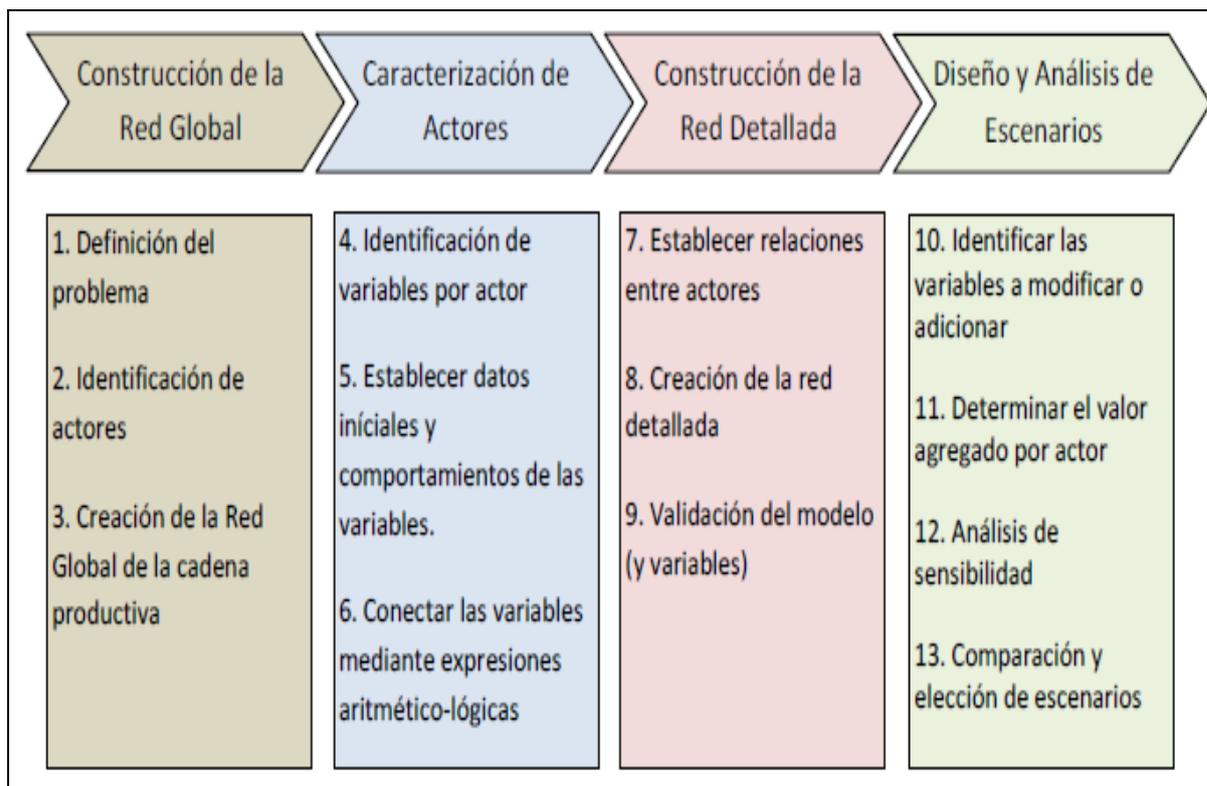


Figura 2. Metodología para Definición de Cadenas Productivas Mediante Redes Dinámicas

Hacer llegar alimentos a personas en situaciones vulnerables (p.e. seguridad alimentaria), requiere cadenas agroalimentarias optimizadas. Se sabe que casi la mitad de todos los alimentos producidos, se desperdician antes o después de llegar al consumidor [27], requiriendo entonces un mejor uso de los recursos dentro de las cadenas de suministro de alimentos como del desarrollo de estrategias para reducir la pérdida de alimentos [28].

Parfitt et al. [25], sostienen que las principales afectaciones de desperdicio en la cadena alimentaria son: 1) problemas de recolección y manejo de cultivos comestibles afectando la calidad de los alimentos; 2) pérdida en el desgrane por malas técnicas; 3) merma de productos alimenticios debido a la deficiencia en la infraestructura de transporte y distribución; 4) pérdidas durante el almacenamiento por plagas, enfermedades o contaminación; 5) pérdidas durante el proceso, pobre empaquetado y etiquetado sufriendo amenaza de ataque de roedores; 6) mala manipulación y transportación del producto alimenticio; 7) falta de refrigeración y almacenamiento de producto; 8) educación del consumidor y post-consumo; 9) almacenamiento y manejo del producto alimenticio en el hogar; 10) malas técnicas de preparación del producto alimenticio; 11) eliminación de residuos y su uso en la alimentación de ganado y aves de corral, y mezcla con otros residuos.

### 3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Dentro de las “Oportunidades y Retos” en las Cadenas Agroindustriales Insertadas en la Logística Humanitaria, hay una gran cantidad de desafíos que las organizaciones en respuesta a situaciones contingentes afrontan, a pesar de las diferencias entre las redes de suministro comerciales y humanitarias. Tatham y Pettit [29] sustentan que ambos grupos enfrentan retos comunes, por lo que varios aspectos que han tenido éxito en las prácticas comerciales pueden ser igualmente valiosos y eficaces al ser transferidos a las consideraciones del contexto humanitario. No obstante, Olorotunba y Gray [30] sostienen que dadas las propias características de la ayuda humanitaria, la transferencia directa de los conceptos logísticos puede ser problemática, especialmente porque los “consumidores finales” no son parte de una transacción comercial común y la entrega final se da, generalmente en comunidades con deficiencias en infraestructura. Otros autores como Gattorna [31], consideran que la logística militar y humanitaria son más

similares, porque requieren de cadenas de suministro altamente flexibles y en ambas suele requerirse del involucramiento gubernamental [30].

La mayor parte de las organizaciones humanitarias suelen tener un *desarrollo coordinado* entre ellas no obstante, parece ser que el desafío más importante es el *uso eficiente de recursos escasos* [5] y la agilización de las cadenas de suministro en condiciones de emergencia y alto estrés [32]. La ONU con el United Nations Logistics Clusters [UNLCs], utiliza una plataforma para centralizar la coordinación y realizar licitaciones de compra local o remota, generando una interrelación entre los elementos de respuesta al sistema a fin de responder a la necesidad de garantizar la coherencia intra e inter organizacional para la gestión de la red [33]. Por ejemplo, en el Programa Mundial de Alimentos de la ONU, el sistema logístico busca la subsanación de las deficiencias logísticas y cuellos de botella, contribuye con la recolección de información y la comparte entre sus miembros a fin de optimizar las decisiones logísticas y la coordinación de movimientos para la entrega de mercancías [29].

La inversión en la *preparación y la respuesta* a los eventos humanitarios, incide directamente sobre los beneficios futuros, por ejemplo, se sabe que si se hubiera respondido de inmediato sobre la prevención de la desnutrición de los niños en Niger, hubiera costado \$1 dólar por día, en cambio, las acciones de 2005 para salvar la vida de un niño desnutrido costaba \$80 dólares por día [34]. La mejora de la eficiencia de las cadenas de suministro reduce la incertidumbre, de ahí la necesidad de integrar sus operaciones. Para ello, se sugiere utilizar la planificación estratégica ya que sin una visión estratégica clara, es poco probable que gobiernos y agencias logren que las cadenas de suministro hagan una implementación efectiva ante las circunstancias de necesidad y emergencia. Pettit y Beresford [32], sostienen que este tipo de planeación debe incluir requerimientos de información, coordinación, mecanismos de colaboración, mapeo de la capacidad, volúmenes, tiempo y gestión de un inventario de “empuje” (push) efectivos, que actúen en la coordinación y control del flujo, en este caso de alimentos, en las cadenas de suministro.

#### 4. MODELO

Las deformaciones hay que limitarlas al igual que las tensiones, bien por razones de seguridad, de mantenimiento o simplemente de estética. Así, en numerosos casos, los elementos estructurales se dimensionarán aparte de la Resistencia, limitando sus tensiones máximas, a RIGIDEZ, haciendo que las deformaciones máximas no sobrepasen unos determinados valores admisibles. En diferentes normativas se fijan los valores admisibles de las deformaciones para diferentes elementos estructurales. Con el estudio de las deformaciones de una viga a Flexión, se calculan los GIROS ( $q_z$ ,  $q_y$ ) que sufren las secciones transversales alrededor del eje neutro y las FLECHAS o DESPLAZAMIENTOS ( $y$ ,  $z$ ) de sus centros de gravedad (figura 3).

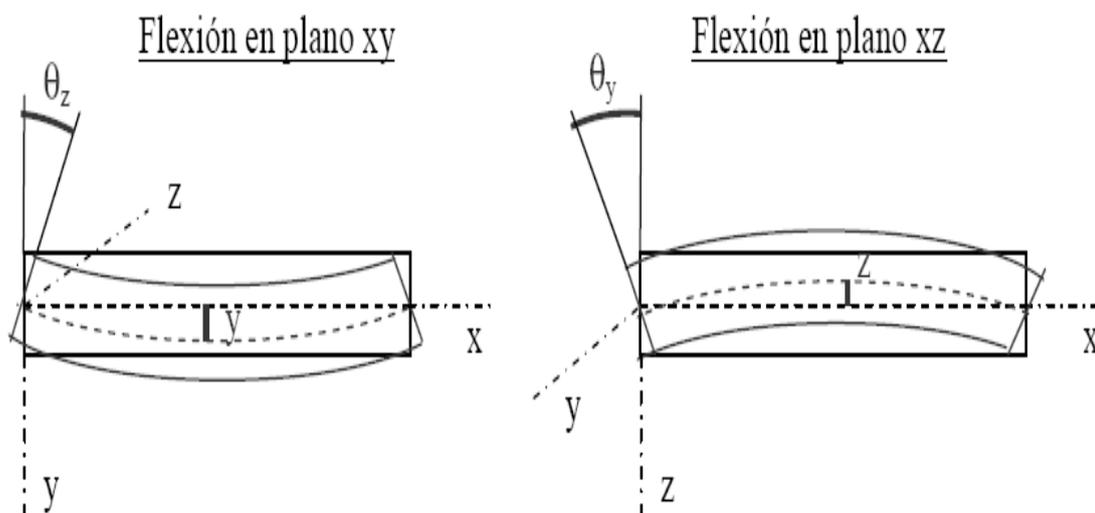


Figura 3. Flexión en planos xy, y plano xz. [35].

El método que se desarrollará para el cálculo de las deformaciones está basado en el llamado: Método de la Ecuación Diferencial de la Línea Elástica. Se considera la siguiente viga cargada como sigue sometida a flexión simple (figura 4).

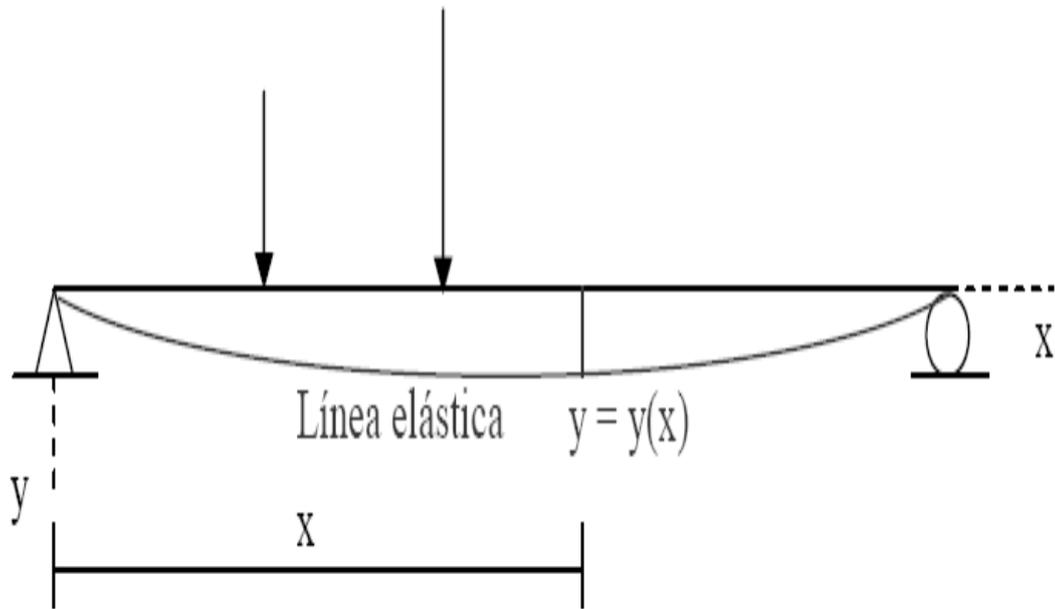


Figura 4. Flexión y línea elástica [36].

Se denomina línea elástica: “al eje x de la viga (el que pasa por los centros de gravedad de todas las secciones transversales), una vez deformado”. Ahora se trata de calcular su ecuación:  $y = y(x)$ . Esta ecuación es la que gobierna la curva elástica. El producto  $EI$  se conoce como la rigidez a flexión y si varía a lo largo de la viga, como en el caso de una viga de sección variable, debe expresarse como función de  $x$  antes de integrar la ecuación. Sin embargo para una viga prismática la rigidez a flexión es constante, integrando:

Primera Integral para calcular el ángulo o pendiente de la recta tangente a la curva elástica (1):

$$EI\theta \approx EI \frac{dy}{dx} = \int_0^x M(x)dx + C1 \quad (1)$$

Segunda Integral para calcular la flecha o deflexión de la viga en un punto determinado (2):

$$EIy = \int_0^x dx \int_0^x M(x)dx + C1x + C2 \quad (2)$$

Las constantes  $C1$  y  $C2$  se determinan de las condiciones de frontera, es decir de las condiciones impuestas en la viga por sus apoyos. Para tres tipos de vigas, Viga simplemente apoyada, viga con un tramo en voladizo y viga en voladizo (figura 5).

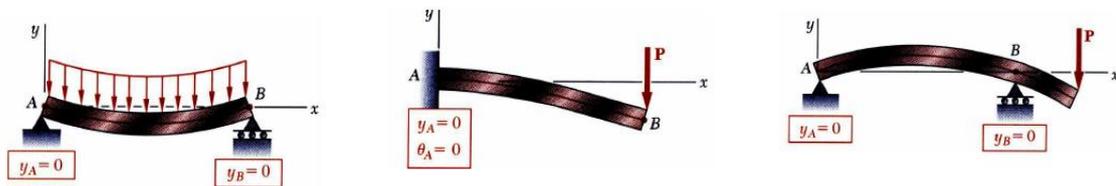


Figura 5. Viga simplemente apoyada, Viga en Cantiliver o extremo libre y Viga en voladizo con soportes [37].

En el estudio que se acaba de plantear, se desarrollará el análisis de la Cadena de Suministro para determinar cuál o cuáles eslabones de la cadena, representan las constantes  $E$ , módulo de elasticidad propios del material, mostrando la capacidad de absorber fuerzas o estímulos del medio externo. La constante  $I$ , que depende de la geometría de la viga, y que viene a representar el tamaño del proceso, cadena de suministro o modelo empresarial (figura 6).

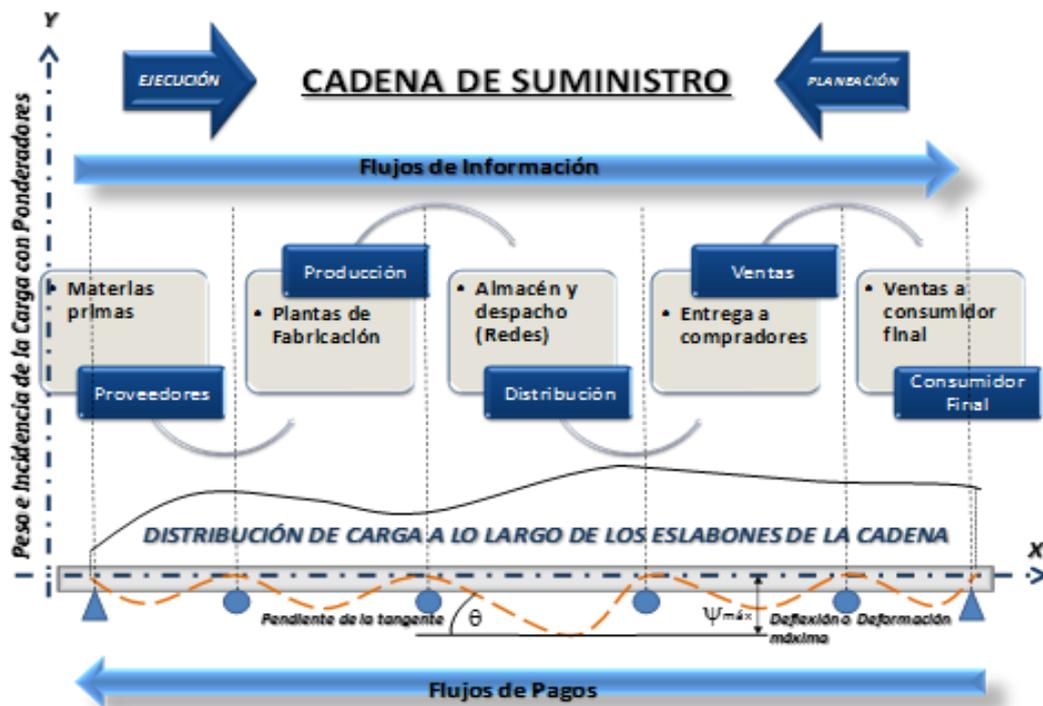


Figura 6. Pesos para análisis de la Curva de Deflexión en la Cadena de Suministro.

En la figura, el eje de las "x", contiene las diferentes partes de la cadena de suministro. En el eje de las "y", se representa la intensidad de las cargas o fuerzas que puede tener el sistema, en términos de pesos específicos, sobre las áreas o partes de la cadena, bien pueden ser, costos de materias primas, mano de obra, mantenimiento, fabricación en plantas, maquila, subproductos, transporte, distribución, toda la logística de entrada y salida del sistema.

Estos pesos, de acuerdo a lo que está definido en cada empresa o proceso y que define su propia cadena de suministro, hará que el sistema sufra una deflexión en puntos críticos, dependiendo del tamaño y capacidad de respuesta de la compañía.

Una vez identificados estos puntos de la cadena o eslabones (figura 7), se podrá proceder a definir planes estratégicos de solución o respuesta que permitan el análisis previo para una toma de decisiones efectiva que contribuya a mejorar y subsanar el problema o posibles focos de atención.



Figura 7. Curva de Deflexión en la Cadena de Suministro

Depende de cada modelo de cadena de suministro, la determinación de los pesos específicos de las fuerzas que actúan sobre él, de los componentes propios de la cadena de suministro y de la fuerte o débil presencia de ellos, lo que definirá el tipo de curvas que queden definidas o trazadas para el análisis posterior.

## 5. RESULTADOS

El presente ejercicio como investigación, deberá arrojar resultados después de identificar la aplicación de un modelo basado en el tema de Deflexión por Integración, para análisis en la toma de decisiones en Logística Humanitaria, desde las cadenas agroalimentarias.

Una perspectiva de la gestión de la cadena de suministro se basa en la gestión de las relaciones entre las funciones empresariales y entre las mismas empresas [38].

Por otro lado, se pretende llegar a concebir la cadena de suministro, como un modelo 3d, del cual se tiene conocimiento en el llamado "Business Intelligence", que hace posible la entrega de rápidos y eficientes análisis multidimensionales, cuando el análisis multidimensional está respaldado por las herramientas adecuadas y estructuras que permiten accesos instantáneos y una manipulación sencilla por parte del analista o usuario [39]. A parte de la capacidad de análisis, los datos multidimensionales, son típicamente visualizados como una estructura de almacenamiento en cubo, compuesto por mini-cubos o celdas, representando al cubo como un todo, un sistema holístico.

## 6. CONCLUSIONES

Después de la revisión de literatura realizada, se evidencian los siguientes retos y oportunidades más relevantes que enfrentan las Cadenas Productivas agroindustriales humanitarias:

Como retos, se encuentran el fungir como un reductor de la importación de alimentos para satisfacer la demanda interna de un país hacia una autosuficiencia alimentaria, que estimule la integración de estas cadenas y que cumplan con los requisitos para garantizar la seguridad alimentaria: suficiencia, seguridad y nutrición. Optimización sostenible de los sistemas hidráulicos y desarrollo de sistemas de riesgo agro-ecológicos, la definición y planeación de las fronteras agropecuarias y forestales, la incorporación de la ingeniería genética y biotecnología.

Como oportunidades, la posibilidad de aprovechamiento de tierras laborables con potencial de riego, la feminización de la fuerza de trabajo dedicada a la agricultura, el aprovechamiento de los canales formales e informales de los sistemas comerciales, la revalorización del sector primario con valor agregado, la disminución de la desigualdad bajo la inserción de pequeños productores a un modelo de agricultura sustentable, el equilibrio entre las necesidades energéticas y alimentarias con el medio ambiente, y, el incremento de Políticas públicas sustentables.

## 7. REFERENCIAS

- [1] WCED, (1987). The broad definition of sustainable development from the World Commission on Environment and Development (WCED) is: "Humanity's ability to meet the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs." See WCED, *Our Common Future* (New York: Oxford University. Press, 1987), 8.
- [2] United Nations (UN) Millennium Development Goals. Desde: <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- [3] FAO, note 1 above; and A. Deaton and V. Kozel, (2005). "Data and Dogma: The Great Indian Poverty Debate," *The World Bank Research Observer* 20, no. 2: 177-199.
- [4] Kovács, G., & Spens, K. (2011). Humanitarian logistics and supply chain management: the start of a new journal. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*. 1(1), 5-14.
- [5] Kovács, G., & Spens, K. (2009). Identifying challenges in humanitarian logistics. *International Journal of Pshysical Distribution & Logistics Management*. 39(6), 506-528.
- [6] Tzeng, G.-H., Cheng, H.J. & Huang, T.D. (2007), Multi-objective optimal planning for designing relief delivery systems, *Transportation Research*, 43 (6),673-686.

- [7] Yi, W., & Özdamar, L. (2007), A dynamic logistics coordination model for evacuation and support in disaster response activities. *European Journal of Operational Research*, 179, 1177-1193.
- [8] Tatham, P., & Houghton, L. (2011). The wicked problem of humanitarian logistics and disaster relief aid. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 1 (1), 15-31.
- [9] Regnier, E. (2008). Doing something about the weather. *Omega*, 36 (1), 22-32.
- [10] Ludema, M.W. (2000), Military and civil logistic support of humanitarian relief operations, in Arnold, E. and Walden, D. (Eds), *A Decade of Progress – A New Century of Opportunity, Proceedings of the 10th Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering*, INCOSA, Minneapolis, MN, 143-150.
- [11] Rodriguez, J., Vos, F., Belwo, R. and Guha-Sapir, D. (2009), Annual Disaster Statistical Review 2008: The Numbers and Trends, *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)*, Louvain. Desde: [www.cred.be/sites/default/files/ADSR\\_2008.pdf](http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2008.pdf)
- [12] Paz, F. (2013). Indispensable una nueva política de desarrollo agropecuario. *Revista Emprendedores*, 139, enero-febrero, 19-24.
- [13] OXFAM. (2011). *Tierra y Poder: El creciente escándalo en torno a una nueva oleada de inversiones en tierras*. Oxford, OX4 2JY, Reino Unido, Septiembre de 2011.
- [14] ILC/CIRAD, (2011) Informe de síntesis en publicación acerca del Proyecto de Investigación sobre Presiones Comerciales sobre la Tierra. (Cirad), el Centre for Development and Environment (CDE) at University of Bern, GIGA de la Universidad de Hamburgo.
- [15] Ericksen, P.J. (2007). Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global Environmental Change*, 18(1), 234-245.
- [16] Balcik, B., Beamon, B.M., Krejci, C.C., Muramatsu, K.M., Ramirez, M. (2010). Coordination in humanitarian relief chains: practices, challenges and opportunities. *International Journal of Production Economics*, 126 (1), 22-34.
- [17] Heller, M.C., Keoleian, G.A. (2003). Assessing the sustainability of the US food system: a life cycle perspective. *Agricultural Systems* 76, 1007-1041.
- [18] Lang, T., & Heasman, M. (2004). *Food Wars: The Global Battle for Mouths, Minds and Markets*. London: Earthscan.
- [19] Ozbay, K., Ozguven, E.E. (2007). A stochastic humanitarian inventory control model for disaster planning. En: *Proceedings of 86th Annual Meeting. Transportation Research Board*. Washington, D.C.
- [20] Beamon, B.M. & Balcik, B. (2008). Performance measurement in humanitarian relief chains, *International Journal of Public Sector Management*, 21(1), pp 4-15.
- [21] Kovács, G., & Spens, K. (2007). "Humanitarian logistics in disaster relief operations", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 37 Iss: 2, pp.99 - 114
- [22] Mohan, S., Gopalakrishnan, M., Mizzi, P.J. (2011). Improving the efficiency of a non-profit supply chain for the food insecure. *International Journal Production Economics*, 134(2), 322-332.
- [23] Calderón J, y Lario E. (2005). Análisis del Modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro. 9 Congreso de Ingeniería de Organización. Gijón Sep. 2005.
- [24] Stadtler, H. (2005). Supply Chain Management and Advanced Planning - Basics, Overview and Challenges. *European Journal of Operational Research*, 163(3), pp. 575-588.

- [25] Parfitt, J. Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 365(1554), 3065-3081.
- [26] Von Lampe, M. (2006). Agricultural market impacts of future growth in the production of biofuels. OCDE Report AGR/CA/APM (2005) 24/FINAL, 01/02/2006.
- [27] Lundqvist J., de Fraiture C., & Molden D. (2008). Saving water: from field to fork—curbing losses and wastage in the food chain. En *SIWI Policy Brief*. Stockholm, Sweden: SIWI.
- [28] Charles, H., Godffray, J., Beddington, J.R., Crute, R.I., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thoman, S.M., Toulmin, C. (2010). Food Security: The challenge of feeding 9 Billion People. *Science* 327, 812-818.
- [29] Tatham, P, H., & Pettit, S. (2010). Transforming humanitarian logistics: the journey to supply network management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(8/9), 609-622.
- [30] Olorotunba, R., & Gray, R. (2002). Logistics for humanitarian aid: a survey of aid organizations. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> Logistics Research Network Conference*, September, Birmingham.
- [31] Gattorna, J. (2006). *Living Supply Chains*. Harlow: Financial Times Prentice Hall.
- [32] Pettit, S., & Beresford, A. (2009). Critical success factors in the context of humanitarian aid supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39 (6), 450-468.
- [33] Richey, R. G., Roath, A. S., Whipple, J. M., & Fawcett, S. E. (2010). Exploring a governance theory of supply chain management: barriers and facilitators to integration. *Journal of Business Logistics*, 31(1), 237-256.
- [34] Meikle, A., & Rubin, V. (2008). Living on the Edge of Emergency. *CARE International*, Desde: <http://www.careinternational.org.uk/lote/resources/Living-on-the-Edge-Paying-the-price-of-inaction.pdf>
- [35] Mott, R.L., (1998). Resistencia de Materiales Aplicada. México. Prentice Hall, 400 p.
- [36] Hibbeler, R.C., (1995). Mecánica de Materiales. México. Prentice Hall, 610 p.
- [37] Beer, F.P, Johnston, (1998). Mecánica de Materiales. México. Mc. Graw Hill, 347 p.
- [38] Ellram, Lisa M. and Martha C. Cooper (1993), “The Relationship between Supply Chain Management and Keiretsu,” *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 4, No.1, pp. 1-12.
- [39] Vitt, E., Luckevich, M., Mismar, S., (2003); “Business Intelligence, Técnicas De Análisis Para La Toma De Decisiones Estratégicas”; 1ª edición; McGraw-Hill/Interamericana; ISBN: 8448139208. ISBN-13: 9788448139209, 25-34 pp.