

## **La Teoría de las Restricciones: Un recorrido empírico de su filosofía, evolución y aplicabilidad en la producción de bienes y servicios del Sector Agroindustrial Alimentario de Honduras.**

Nelson Durón Bustamante  
[nduron73@gmail.com](mailto:nduron73@gmail.com)  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras.

Jesús Argueta Moreno  
[jesus.argueta@unah.edu.hn](mailto:jesus.argueta@unah.edu.hn)  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras.

**Datos de contacto:** Nelson Rafael  
Durón Bustamante  
Universidad Nacional  
Autónoma de Honduras.  
Posface  
e-mail:  
[nduron73@gmail.com](mailto:nduron73@gmail.com)

### **Resumen**

El presente documento realiza un recorrido por la evolución de la teoría de restricciones y sus principales componentes: el proceso sistemático, el DBR y los indicadores globales.

Posteriormente la investigación se centra en una empresa del área agroindustrial en Honduras, donde se aplican los componentes de la TOC con el objetivo de medir si existe una relación entre la explotación de restricciones siguiendo el proceso sistemático de la teoría y la rentabilidad de la empresa. La investigación muestra un incremento en el throughput, la ROI y la productividad después de la explotación de dos restricciones identificadas en la empresa.

**Palabras clave:** Teoría de Restricciones, Teoría General de Sistemas, Agroindustria.

### **Introducción**

El objetivo general de esta investigación es compilar la evidencia empírica y teórica relativa a la Teoría de Restricciones (TOC). La TOC ha tenido una evolución importante desde sus orígenes en la década de los setenta a partir de la creación de la Tecnología de Producción Optimizada (OPT) en una granja avícola en Israel.

Los objetivos específicos de la investigación son los siguientes:

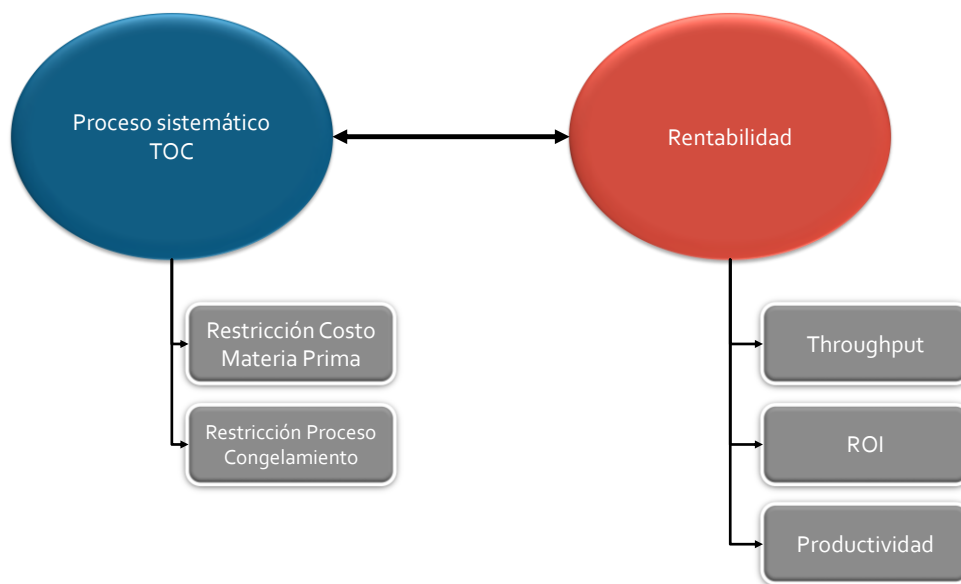
1. Evidenciar los aportes de la Teoría de Restricciones en diferentes sectores de la economía mundial.

2. Identificar las principales causalidades que estimulan los fenómenos pertinentes a la teoría.
3. Conceptualizar los principales elementos que componen la teoría de restricciones.
4. Medir el impacto del proceso sistemático de la teoría de restricciones en la rentabilidad de una empresa del sector agroindustrial de Honduras.

Existen ciertos requerimientos en la metodología que se utiliza en la investigación. El diseño de la investigación es descriptivo inicialmente, por su análisis empírico y teórico sobre la teoría de restricciones, y en la caracterización del sector agroindustrial. Sin embargo, posteriormente se aplica la TOC en una empresa del sector agroindustrial de Honduras para medir el impacto del proceso sistemático de la teoría sobre la rentabilidad. Como la medición de los resultados se ha realizado en una única empresa, se aplica el método de investigación de estudio de caso.

Dos variables principales se han identificado en la investigación, el proceso sistemático de la TOC, que es la variable independiente, y la rentabilidad, que es la variable dependiente. El proceso sistemático, que será explicado con mayor detalle, representa la explotación de las restricciones identificadas en la empresa estudio de caso. La rentabilidad, por otro lado, se mide por medio de los indicadores de la TOC, throughput, rentabilidad sobre la inversión (ROI) y la productividad.

*Ilustración 1 Diagrama Sagital de la Investigación*



**Fuente: Elaboración Propia.**

¿Qué es la TOC? Para responder a esta pregunta, es importante primero analizar las raíces de teoría y restricción. El origen etimológico de la palabra teoría proviene del griego θεωρία y se refiere a un pensamiento especulativo. Proviene de theoros (espectador), del griego theōreō formada con la partícula thea (vista) como sufijo, indicando "he aquí" y horō (ver). Al igual que la palabra especular, tiene relación con "ver", "mirar". La palabra restricción proviene en su etimología del vocablo latino "restrictio" que es el resultado de la acción de restringir, derivada del latín "restringere" con el significado de limitar o comprimir. Por lo tanto, la restricción es lo que establece límites, topes, o impide superar ciertos máximos. Es lo contrario a lo amplio, abierto o irrestricto.

Para comprender la evolución de la teoría de restricciones, es necesario citar a Watson, Blackstone y Gardiner (2007), quienes han segmentado su evolución en cinco eras:

1. La era del OPT (Optimized Production Technology), en donde se desarrolló el algoritmo secreto.
2. La era de "La Meta", la estructuración de la herramienta de programación DBR (Tambor-amortiguador-cuerda) y el proceso sistemático de la teoría.
3. La era del "Síndrome del Pajar", la estructuración de los indicadores de la Teoría de Restricciones.
4. La era "No es cuestión de suerte", los procesos de pensamiento aplicados a diversos temas.
5. La era de "Cadena Crítica", Gestión de proyectos basada en la Teoría de Restricciones.

Esta segmentación basada en los libros del doctor Goldratt, no significa que él haya sido el único contribuyente a la teoría de restricciones. De hecho Watson et al., han identificado más de cuatrocientos libros, artículos, disertaciones, conferencias, informes, etc., que contribuyen al cuerpo de conocimiento de esta teoría (Watson et al., 2007). Sin embargo, Eliyahu M. Goldratt (1947-2011), es considerado el padre de la teoría. Goldratt, Doctor en Filosofía y físico graduado en Israel, desarrolló junto con su hermano un revolucionario algoritmo de programación de la producción que permitió un incremento de producción superior al 40% sin necesidad de nuevos recursos en una planta avícola de un pariente.

La teoría tiene como precursor a la teoría general de sistemas, desarrollada por Ludwing Von Bertalanffy entre 1950 y 1968. Bertalanffy definió un sistema como "un conjunto de elementos entre los que se producen interacciones" (Bertalanffy, 1968). El enfoque sistémico es un medio, un método que piensa en la totalidad porque el sistema no debe ser reducido a la suma de los elementos que lo constituyen. La teoría de restricciones se basa en la premisa que las organizaciones son sistemas, es decir, son un conjunto de elementos con una relación interdependiente. De acuerdo a Goldratt, cada sistema tiene un propósito o una meta y cada acción tomada por los elementos del sistema debe ser evaluada de acuerdo al impacto que tiene en el sistema total (Goldratt, 1990<sup>a</sup>).

### ***Teoría/Cálculos***

La teoría de restricciones nació en una planta avícola cuando Goldratt desarrolló un software con un algoritmo que triplicó el output de la planta sin necesidad de invertir recursos adicionales. Su implementación inicial se produjo en empresas del sector manufacturero. Bylinski (1983) reportó varias implementaciones del OPT, incluyendo dos plantas de la compañía General Electric. En 1985, Aggarwal reportó en la publicación Harvard Business Review correspondiente a septiembre/octubre que 100 compañías a nivel mundial habían adquirido el OPT.

Sin embargo, con el pasar de los años, la teoría de restricciones ha ganado adeptos en diferentes sectores de la economía. Bernardi y Pires (2008) concluyen que la TOC es una propuesta complementaria para la gestión de la cadena de suministro (SCM), al apoyar en procesos clave y elementos que componen la SCM. Bramorski, Madan y Motwani (1997), establecen que los conceptos de la TOC pueden ser utilizados efectivamente en la identificación de la meta de la organización, la identificación de restricciones del sistema y para desarrollar un sistema de medición que facilite la mejora de los procesos en el sistema bancario. En la banca las restricciones principales que se identifican se relacionan con políticas y procedimientos en contraste con las restricciones de capacidad y equipo en las empresas de manufactura (Bramorski et al., 1997).

Motwani, Klein y Harowitz (1996), establecen que al proporcionar un método de cuestionamiento sistemático para revelar y describir claramente las áreas problemáticas que supuestamente son conocidas por todos, la TOC se puede aplicar de manera útil no sólo para

en la industria manufacturera, sino también en la industria de servicios. El proceso de pensamiento Socrático propuesto por la TOC afronta la resistencia al cambio por medio de preguntas secuenciales que guían a la autorrevelación y crea un sentido de apropiación (Motwani et al., 1996).

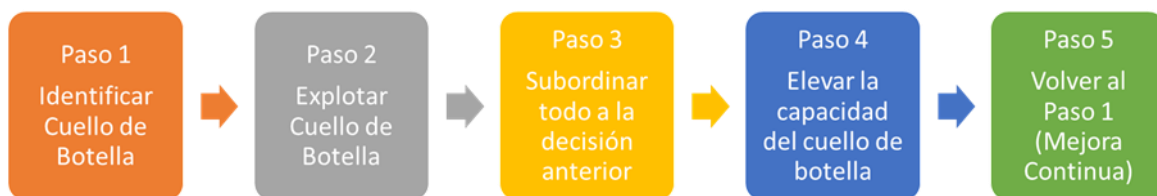
¿Cuáles son los principales componentes de la Teoría de Restricciones? El OPT, precursor de la teoría, es un software para la programación y control de la producción basado en el algoritmo creado por Goldratt y su hermano. El cambio sustancial que promueve este sistema OPT es que las decisiones sobre qué artículos y cantidades a producir se derivan de la tasa de generación de utilidades brutas totales por hora del cuello de botella. El sistema tradicional se ha basado en producir el producto con mayor margen de utilidad unitario. El OPT resultó en un cambio de paradigma total. La premisa del OPT es que los cuellos de botellas de producción son la base para las programaciones de producción y la planeación de capacidad de las plantas. Es decir, el OPT clasifica todos aquellos recursos por un simple criterio: Recursos que son cuellos de botella y recursos que no son cuellos de botella. (Spencer y Cox, 1995).

A raíz de varias fallas en la implementación de la OPT, Goldratt, decidió publicar el libro "La meta" con su co-autor Jeff Cox. En el libro "La Meta", Goldrat y Cox (1984) introdujeron la heurística y las técnicas de la Teoría de Restricciones de una forma socrática y en un formato narrativo (Naor et al., 2013).

Moore and Scheinkopf (1998) sugieren que una de las fortalezas de la TOC es que provee enfoque en un mundo repleto de información. Guía a sus practicantes en la mejora de sus organizaciones, centrándose en unos pocos temas: las restricciones y la rentabilidad continua.

Gardiner et al. (1993) establecen que la Teoría de Restricciones se basa en un proceso de cinco pasos que ofrece un proceso sistemático que las organizaciones deben seguir para perseguir la mejora continua:

*Ilustración 2 Proceso Sistemático de la TOC*



**Fuente:** Gardiner et al. (1994). *Evolution of the Theory of Constraints.*

El primer paso, Identificar el cuello de botella, se refiere a la identificación de la operación que está limitando la productividad del sistema. La restricción puede resultar en una restricción física o de política de la organización. El segundo paso, explotar el cuello de botella, se refiere a lograr la mejor salida posible de una restricción, significa remover las limitaciones que restringen el flujo de trabajo y el tiempo improductivo para que la restricción sea utilizada de la manera más efectiva posible. En el tercer paso del proceso sistemático, todo se debe subordinar a la decisión anterior. En síntesis, se debe unir la salida de todas las demás operaciones para ajustarse a la restricción. Este ajuste se enfoca en la mejora del flujo de trabajo y evita acumulación de inventarios en proceso. Si con el tercer paso no se termina de solucionar la problemática, entonces se debe invertir en nuevos equipos o incrementar el número de recursos humanos para incrementar la salida de la restricción. Finalmente, para lograr un proceso de mejora continua, se debe regresar al primer paso, identificar si otra operación o política se ha convertido en una limitación del sistema (Mabin, 1990).

La TOC adicionalmente provee otra disposición teórica para abordar las restricciones. Goldratt y Fox (1986) articulan aún más las técnicas de control y de planeación de la producción que identificaron Goldratt y Cox (1984) como tambor-amortiguador-cuerda en "la meta". Naor et al. (2013) describen el tambor como la velocidad de producción. Es el ritmo que provee sincronización para el flujo de actividades a través del sistema. El amortiguador, por otro lado, protege al sistema contra fluctuaciones o escasez por falta de material. Este garantiza la utilización total del sistema y el incremento en el throughput. La cuerda coordina la liberación de tareas en el sistema de acuerdo con el nivel de consumo del amortiguador. Es un mecanismo de comunicación que transfiere información desde el amortiguador al programador.

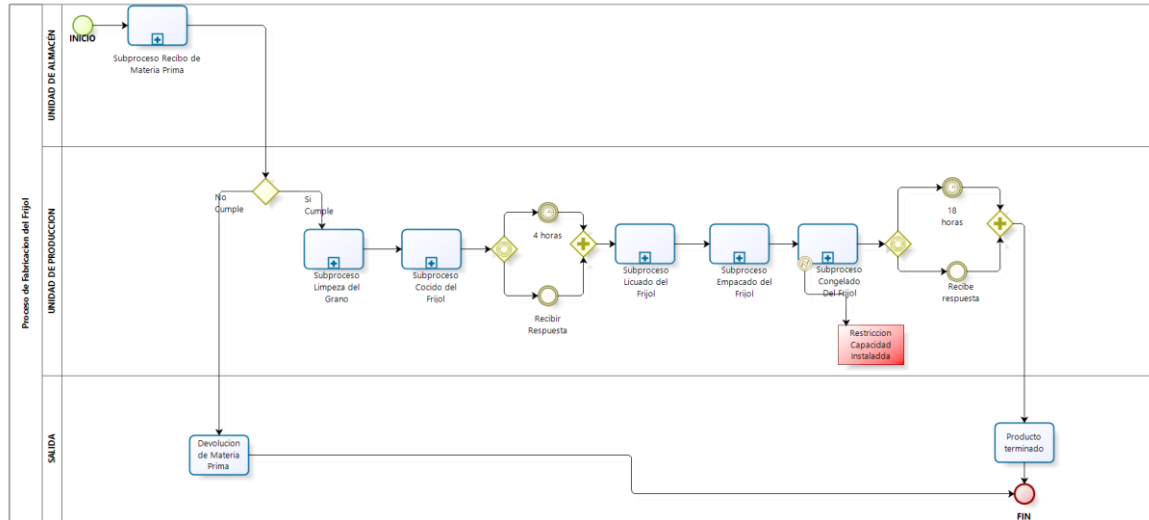
La TOC también se apoya en un sistema global de medición. Este sistema está dominado en gran medida por un sistema contable más riguroso. Desde un inicio, los defensores de la teoría abogaron por un cambio en el sistema de costo utilizado por la contabilidad tradicional. Goldratt (1983) manifestaba que "la contabilidad de costos es el enemigo número uno de la productividad". La meta principal en un sistema TOC es hacer dinero hoy y en el futuro (Goldratt y Cox, 1984). Para poder determinar si una organización está logrando la meta, Goldratt y Cox (1984) introdujeron tres indicadores globales de desempeño: Beneficio Neto (BN), Rendimiento sobre la Inversión (ROI) y Flujo de Efectivo (FE).

La TOC utiliza estos tres indicadores globales de desempeño, sin embargo el mismo Goldratt (1983) establece que no son aplicables a nivel de planta o unidad de negocios. Para solventar esta brecha entre los indicadores financieros corporativos y las mediciones a nivel de planta o unidad de negocio, Goldratt y Cox (1984) introducen tres indicadores: throughput (T), inventario (I), y gastos de operación (GO). Los indicadores a nivel de planta, refuerzan la meta de maximizar los beneficios empresariales, resaltando la generación de ingresos mientras se reducen inventarios y gastos operacionales simultáneamente (Cox et al., 1997).

Los indicadores de planta no se traducen directamente al nivel de los procesos; por lo tanto, como alternativas a los indicadores tradicionales de medición de la eficiencia, Goldratt (1988a) introduce tres indicadores de proceso: días throughput en dólares (T\$D), días de inventario en dólares (I\$D), y los gastos de operación locales.

Con el propósito de realizar los cálculos de medición para determinar la relación entre la variable independiente y la dependiente, se analizó el flujo del material en una planta de producción de frijol licuado en Honduras. Se identificaron los siguientes procesos:

1. El proceso A, representa la recepción del grano y es el proceso inicial del flujograma de producción de la planta.
2. El proceso B, que es la limpieza de grano y que se convierte en la cuerda al aplicar el DBR.
3. El proceso C, el cocido del frijol.
4. El proceso D, el molido del frijol.
5. El proceso E, el empaclado de frijol.
6. El proceso F, es el último proceso que pertenece al área de producción, este representa el congelamiento del producto y es el cuello de botella (tambor).
7. El proceso G, que representa la distribución del producto, y que es el último en la cadena productiva de la empresa.



Fuente: Elaboración Propia

### Resultados

La aplicabilidad del DBR reside en la regulación del flujo en una restricción. En el caso particular de la planta procesadora de frijol, se ha identificado la restricción en el proceso F, el congelamiento del frijol. La empresa, con capacidad limitada en el congelamiento del producto con respecto a los otros procesos tiene una limitación importante.

Tabla 1 Restricciones del Sistema

Proceso	Capacidad Instalada Diaria (Libras)	Restricción	Modelo DBR
Proceso A	Recepción del Grano	1000 No	Cuerda
Proceso B	Limpieza de Grano	600 No	
Proceso D	Cocido de Grano	415 <b>Siguiente Restricción</b>	
Proceso E	Licuado de Grano	600 No	Tambor
Proceso F	Empacado de Grano	600 No	
Proceso G	Congelado de Grano	400 <b>Restricción</b>	
Proceso H	Distribución de Grano	800 No	

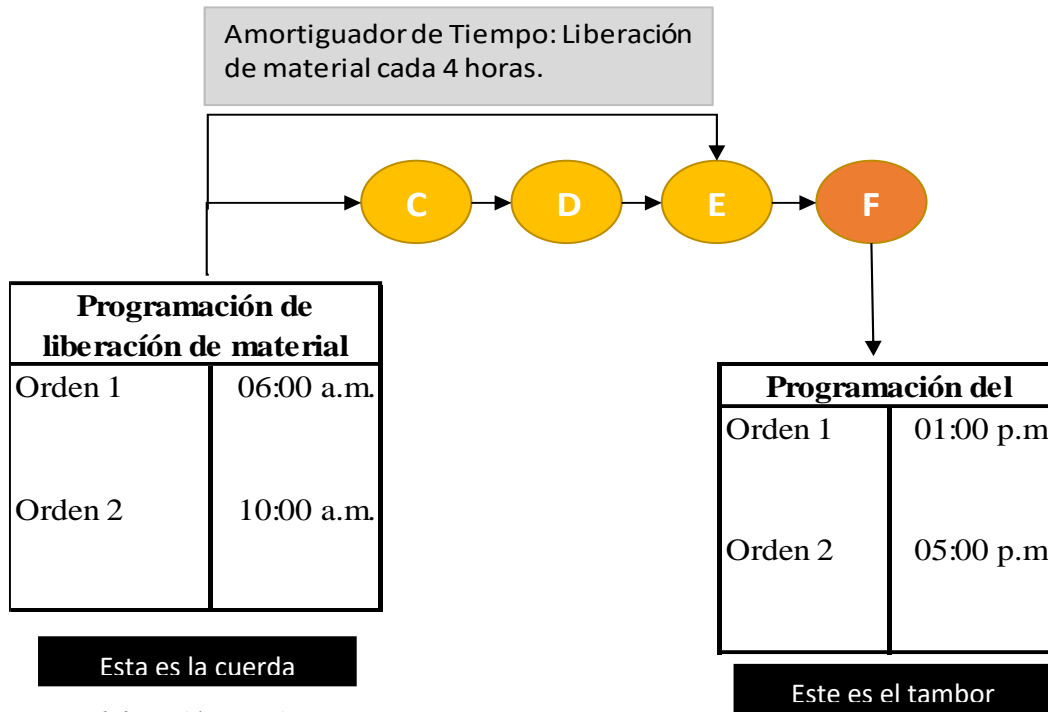
Fuente: Elaboración Propia

Un análisis de la capacidad instalada evidencia un proceso restrictivo en la línea de producción. El proceso F, congelado de grano, es una limitación en la capacidad de producción de la planta y es un obstáculo para alcanzar un nivel más alto de producción. De acuerdo al modelo DBR, la restricción se convierte en el tambor. Es evidente que la restricción es de capacidad de producción, por lo que habrá que explotarla para mejorar el throughput de la planta.

El proceso de limpieza de grano, se convierte en la cuerda, que es el proceso que sigue el ritmo del tambor y suelta material de acuerdo a la velocidad del proceso de congelado. La cuerda impide una acumulación de material en los diferentes procesos de producción, y asegura niveles de inventario en proceso bajos.

En este ejemplo, qué es sencillo, el tiempo es el amortiguador que completa el modelo. Por ejemplo, si el cocido de grano requiere de la liberación 200 libras de grano cada 4 horas, el amortiguador se asegura que la tasa de liberación desde el proceso B, sea de 200 libras de grano cada 4 horas.

**Ilustración 4 El Modelo DBR aplicado en una planta de procesamiento de frijol**



Fuente: *Elaboración Propia.*

Como se explicó detalladamente en este artículo, el proceso sistemático de la TOC se compone de cinco pasos fundamentales.

1. Identificar el cuello de botella.
2. Explotar el cuello de botella.
3. Subordinar todo a la decisión anterior.
4. Elevar la capacidad del cuello de botella.
5. Volver al paso 1.

El paso 1 se ha desarrollado en el ejemplo anterior. El cuello de botella (restricción) se ha identificado en el proceso de congelamiento. El modelo DBR funciona como una medida "suavizante" ante una restricción que está limitando la capacidad de producción de la planta, sin embargo es una forma de explotar (paso 2) la restricción. El paso 3, establece que se debe subordinar todo a la decisión anterior. De hecho, es lo que se ha logrado con el modelo DBR, además de explotar la restricción, que es sacarle el máximo provecho posible a la restricción, todos los demás procesos deben subordinarse a la restricción. Es decir, la capacidad instalada de la planta en realidad es de 400 unidades diarias, el máximo output de la restricción. Por eso la restricción es el tabor y los procesos restantes "bailan" al ritmo del tabor.

Otra manera de explotar la restricción es tomar medidas dirigidas hacia el incremento de la capacidad de congelamiento. Por ejemplo, una forma de lograrlo es por medio de una distribución más eficiente en los equipos de enfriamiento de la planta. Otra, es hacer más eficientes los procesos de congelamiento por medio de un nuevo proceso, un pre-enfriamiento del producto a base de agua con hielo para reducir las horas requeridas en el equipo durante la

fase de congelamiento del producto. Este nuevo proceso definitivamente incrementaría la capacidad de congelamiento de la planta. Ambas medidas muestran de una manera clara la filosofía de la TOC con relación a la explotación de las restricciones. De acuerdo a la filosofía de la TOC, la inversión en equipo de congelamiento solamente se realiza una vez se han agotado todas las medidas internas para incrementar la capacidad de la restricción.

**Tabla 2 Nueva capacidad de la planta después de explotación de restricción**

Proceso		Capacidad Instalada Diaria (Libras)	Restricción	Modelo DBR
Proceso A	Recepción del Grano	1000	No	Cuerda Tambor
Proceso B	Limpieza de Grano	600	No	
Proceso D	Cocido de Grano	415	Restricción	
Proceso E	Licuo de Grano	600	No	
Proceso F	Empacado de Grano	600	No	
Proceso X	Pre-Enfriamiento	600	No	
Proceso G	Congelado de Grano	600	No	
Proceso H	Distribución de Grano	800	No	

**Fuente: Elaboración Propia.**

De acuerdo a este ejemplo, la medida tomada para explotar la restricción del proceso de congelamiento es la creación de un nuevo proceso de enfriamiento al que se llama proceso X. Este nuevo proceso incrementa la capacidad de congelamiento en 200 unidades diarias. Al lograr este incremento en la capacidad, el proceso F ya no es la restricción del sistema. Sin embargo, al explotar la restricción, surge un nuevo cuello de botella, el proceso D.

Para efectos de ejemplificar el proceso sistemático de la TOC, es necesario suponer que las medidas de explotación tomadas en el ejemplo anterior no surtieron efecto, por lo tanto el problema sigue latente. Como la planta no puede desligarse de él, porque está afectando directamente el throughput, se requerirá del paso 4, elevar la capacidad del cuello de botella. Para elevar la capacidad de la restricción, es necesario hacer inversión en equipo. Como se han agotado todas las posibilidades internas, la planta decide elevar la restricción al adquirir un equipo de enfriamiento con capacidad de congelamiento de 1,000 libras diarias. Al elevar la restricción, el proceso de congelamiento no es más una restricción en la línea de producción.

**Tabla 3 Nueva capacidad de la planta después de elevar el cuello de botella**

Proceso		Capacidad Instalada Diaria (Libras)	Restricción	Modelo DBR
Proceso A	Recepción del Grano	1000	No	Cuerda Tambor
Proceso B	Limpieza de Grano	600	No	
Proceso D	Cocido de Grano	415	Restricción	
Proceso E	Licuo de Grano	600	Siguiente Restricción	
Proceso F	Empacado de Grano	600	Siguiente Restricción	
Proceso G	Congelado de Grano	1000	No	
Proceso H	Distribución de Grano	800	No	

**Fuente: Elaboración Propia**

Esta última ilustración conduce hacia el paso 5, regresar al paso 1. Al cumplir el ciclo se está ejecutando un proceso de mejora continua en la planta. De hecho, no solamente



se ha identificado una nueva restricción, también se han identificado las dos siguientes restricciones que resultarán después de explotar la restricción identificada en el proceso D.

El otro elemento importante para la aplicación de la TOC es el sistema de medición del desempeño de la planta, que se le conoce como la contabilidad throughput. El throughput, es el resultado de las ventas menos los costos variables. Con una observación principal, los costos variables agrupan todos los gastos de la planta, inclusive los gastos administrativos. Esto hace de la CT más rigurosa que la contabilidad tradicional, uno de los objetivos de Goldratt al establecer este sistema contable de la TOC.

**Tabla 4 Modelo de Contabilidad TOC**

DATOS FINANCIEROS	SITUACIÓN	EXPLOTANDO	EXPLOTANDO	EXPLOTANDO
		ÚNICAMENTE	ÚNICAMENTE	AMBAS RESTRICIONES
Detalle	ACTUAL	RESTRICCIÓN	RESTRICCIÓN	PRECIO GRANO Y
		PRECIO GRANO	CONGELAMIENTO	CONGELAMIENTO
Precio Venta Unitario	L. 11.00	L. 11.00	L. 11.00	L. 11.00
Costo Variable Unitario	L. 9.36	L. 7.36	L. 7.34	L. 5.80
Margen de Contribución Unitario	L. 1.64	L. 3.64	L. 3.66	L. 5.20
Libras Vendidas Año	63,360.00	63,360.00	L. 82,368.00	82,368.00
Ventas Totales	L. 696,960.00	L. 696,960.00	L. 906,048.00	L. 906,048.00
Gastos Variables Totales	L. 592,761.60	L. 466,041.60	L. 604,185.60	L. 477,465.60
Utilidad (T)	L. 104,198.40	L. 230,918.40	L. 301,862.40	L. 428,582.40
Gasto de Operación Año (GO)	L. 316,888.48	L. 316,888.48	L. 322,988.48	L. 322,988.48
Inventario año (I)	L. 28,155.00	L. 28,155.00	L. 28,155.00	L. 28,155.00

**INDICADORES OPERATIVOS GLOBALES**

*Fuente: Elaboración Propia*

Throughput (T) = Ventas Totales - Costos Variables Totales

El impacto final de la explotación de

las restricciones se evidencia en los indicadores globales de la TOC.

T =	L. 104,198.40	L. 230,918.40	L. 301,862.40	L. 428,582.40
GO	L. 316,888.48	L. 316,888.48	L. 322,988.48	L. 322,988.48
I	L. 28,155.00	L. 28,155.00	L. 28,155.00	L. 28,155.00

**Tabla 5 Contabilidad TOC Resultados Globales**

RESUMEN RESULTADO INDICADORES				
INDICADOR	SITUACIÓN	EXPLOTANDO	EXPLOTANDO	EXPLOTANDO
		ÚNICAMENTE	ÚNICAMENTE	AMBAS RESTRICIONES
	ACTUAL	RESTRICCIÓN	RESTRICCIÓN	PRECIO GRANO Y
		PRECIO GRANO	CONGELAMIENTO	CONGELAMIENTO
Utilidad Neta	L. -212,690.08	L. -85,970.08	L. -21,126.08	L. 105,593.92
Rendimiento Sobre la Inversión	-755%	-305%	-75%	375%
Productividad	33%	73%	93%	133%

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Discusión**

Los resultados de la investigación muestran una relación entre la explotación de restricciones y la rentabilidad de la empresa. La tabla no. 4 muestra un modelo de CT basado en la explotación de dos restricciones. Al analizar el modelo de contabilidad throughput, se establecen cuatro escenarios posibles. El primer escenario, corresponde a la situación actual de la planta y muestra un throughput de L. 104,198.40, gastos operacionales de L. 316,888.48 y un inventario de L. 28,155.00. El segundo escenario muestra una explotación en el precio de grano (restricción de mercado). Al explotar la

restricción, el throughput de la planta se incrementa a L. 230,918.40, los gastos de operación se mantienen en L. 316,888.48 y el inventario se mantiene en L. 28,155.00. En el tercer escenario, la planta explota únicamente la restricción de congelamiento, el throughput se incrementa a L. 301,862.40, los gastos de operación se incrementan a L. 322,988.48 y el inventario se mantiene en L. 28,155.00. En el último escenario se combina la explotación de ambas restricciones. Al combinar la explotación de ambas restricciones, el throughput se incrementa a L. 428,582.40, los gastos de operación se incrementan a L. 322,988.48 y el inventario se mantienen en L. 28,155.00.

La utilidad neta (BN), que es uno de los indicadores globales de la TOC, evidencia un incremento importante. La tabla no. 5 muestra la situación actual, donde los resultados financieros reflejan una pérdida de L. (212,690.08). Sin embargo al explotar ambas restricciones el BN se incrementa a L. 105,593.92. La misma situación se presenta con la ROI. La situación actual refleja una ROI de -755%, sin embargo al explotar ambas restricciones se incrementa a un 375%. Los resultados del sistema de medición de la TOC evidencian que la explotación de cuellos de botella se traduce en mejoras en el desempeño de la planta.

### ***Conclusiones***

La teoría de restricciones es universal. Su aplicabilidad en los sectores industriales como el automotriz, componentes electrónicos y acero evidencia resultados importantes en el desempeño de las plantas. Por otro lado, existen varias investigaciones que reflejan un grado de aplicabilidad alto en sectores de servicio como el médico, financiero, telecomunicaciones, sistemas de información, desarrollo de software y en el subsector legal, que apoya la universalidad de la teoría en distintas áreas de la economía mundial.

Una revisión de la problemática del sector agroindustrial de Honduras, refleja una serie de debilidades que deben ser afrontadas para mejorar el rendimiento del sector. La aplicabilidad de la TOC ha sido comprobada en diferentes industrias de la economía. Sin embargo, era necesario aplicar los modelos y herramientas de la TOC en un ambiente agroindustrial para validar su aplicabilidad.

El modelo DBR, por ejemplo, tiene una aplicabilidad importante en la agroindustria alimentaria al regular el flujo de trabajo en una restricción en proceso (WIP) en líneas de producción con restricciones. El principal aporte de la DBR en el proceso de producción reside en impedir un incremento en el inventario de productos en proceso por medio de la liberación controlada de material (cuerda) y los amortiguadores de tiempo que sincronizan el sistema de acuerdo al proceso que contiene la restricción. Sin embargo, el aporte del DBR no se limita al control del inventario, también apoya a la planta en la explotación de la restricción adaptándose a los cambios que se puedan generar en el flujo del proceso productivo.

El proceso sistemático de la TOC también es una herramienta de mejora continua que apoya la identificación, explotación, sincronización y la elevación de restricciones tendientes al incremento del throughput y la correspondiente mejora en el desempeño de la planta. La filosofía de la TOC se basa en la explotación interna de restricciones a través de medidas creativas que incrementan el output de los procesos con restricción. Sin embargo, si las medidas internas no funcionan, el proceso sistemático de la TOC permite la elevación de los cuellos de botella por medio de la inversión de planta en equipo u otros tipos de recursos.

La contabilidad throughput controla el impacto de la explotación de restricciones en el desempeño de planta. El ejemplo aplicado a una planta agroindustrial que ha explotado dos restricciones, evidencia una mejora en la Utilidad Neta y en la ROI, indicadores globales de la TOC, por lo que se demuestra una relación entre las variables del estudio.

### ***Referencias***

BALDERSTONE, S.J., 1999. Increasing User Confidence in Systems Dynamics Models through Use of an Established Set of Logic Rules to Enhance Forrester and Senge's Validation Tests, in *Systems Thinking for the Next Millenium*. Proceedings of the 17th International Systems Dynamics Conference and 5th Australian and New Zealand Systems Conference. Wellington, 20-23 July.

BERNARDI, F., PIRES, S., 2010. Theory of Constraints contributions to outbound logistics. *Management Research Review* 33(7), pp. 683-700.

BERTALANFFY, L. von, 1968. *General System Theory: Foundations, Development, Applications* New York: George Braziller.

BRAMORSKI, T., MADAN, M.S., MOTWANI, J., 1997. The theory of constraints in banking. *The Bankers Magazine*, Jan-Feb 1997, pp. 53-59.

BYLINSKI, G., 1983. An efficiency guru with a brown box. *Fortune* 108, pp. 120-132.

CORBETT, T., 1998. *Throughput Accounting*. North River Press, Great Barrington, MA.

COX III, J.F., HOWE, W.G., BOYD, L.H., 1997. Transfer pricing effects on locally measured organizations. *Industrial Management* 39 (2), pp. 20-29.

DETTMER, H.W., 1997. *Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement*. ASQC Quality Press, Milwaukee, WI.

GARDINER, S.C., BLACKSTONE, Jr., J.H., 1991. The 'Theory of Constraints' and the make-or-buy decision. *International Journal of Purchasing and Materials Management* 27 (3), pp. 38.

GARDINER, S.C., BLACKSTONE Jr., J.H., GARDINER, L.R., 1993. Drum-buffer-rope and buffer management: impact on production management study and practices. *International Journal of Operations and Production Management* 13 (6), pp. 68-78.

GOLDRATT, E.M., 1983. Cost accounting: the number one enemy of productivity. In: *International Conference of the American Production and Inventory Control Society*.

GOLDRATT, E.M. AND COX, J., 1984. *The goal: A process of ongoing improvement*. Great Barrington, MA: North River Press.

GOLDRATT, E.M. AND FOX, R.E., 1986. *The race*. Croton-on-Hudson, NY: North River Press.

GOLDRATT, E.M., 1988a. The fundamental measurements. *The Theory of Constraints Journal* 1 (3), pp. 1-21.

GOLDRATT, E.M., 1988b. Computerized shop floor scheduling. *International Journal of Production Research* 26 (3), pp. 443-455.

GOLDRATT, E.M., 1990a. *The haystack syndrome: Sifting information out of the data ocean*. Great Barrington, MA: North River Press.

GOLDRATT, E.M., 1990b. *What is this thing called theory of constraints and how should it be implemented?* Great Barrington, MA: North River Press.

GOLDRATT, E.M., 1994. *It's not luck*. Great Barrington, MA: North River Press.

GOLDRATT, E.M., 1997. *Critical chain*. Great Barrington, MA: North River Press.

GOLDRATT, E.M., 2008. *Standing on the shoulders of giants: Production concepts versus production applications, The Hitachi tool engineering example*. Bnei Atarot, Israel: Goldratt Consulting LTD, pp. 1-22.

GOLDRATT, E.M., ESHKOLI, I., AND BROWNLEER, J., 2009. *Isn't it obvious?* Great Barrington, MA: North River Press.

GOLDRATT, E.M., SCHRAGENHEIM, E., AND PTAK, C.A., 2000. *Necessary but not sufficient*. Great Barrington, MA: North River Press.

KLEIN, D. AND DEBRUINE, M., 1995. "A Thinking Process for Establishing Management Policies." *Review of Business*. Vol. 16, No. 3: pp. 31-37.

MABIN, V., 1990. Goldratt's "Theory of Constraints" thinking processes: A systems methodology linking soft with hard history, 1990, 1994-1997.

MOORE, R., SCHEINNKOPF, L., 1998. Theory of Constraints and Lean Manufacturing: Friends or Foes? Chesapeake Consulting, Inc.

MOTWANI, J., KLEIN, D. and HAROWITZ, R., 1996. "Application of TOC in the Service and Not-for-Profit Sector: Part II," in Managing Service Quality, 2.

NAOR, M., BERNARDES, E.S., and COMAN, A., 2013. Theory of constraints: is it a theory and a good one? International Journal of Production Research. Vol. 51, No. 2, 15 January 2013, pp. 542–554.

NOREEN, E.W., SMITH, D., MACKEY, J.T., 1995. IMA Foundation for Applied Research and Price Waterhouse. The Theory of Constraints and its Implications for Management Accounting. North River Press, Great Barrington, MA.

SCHRAGENHEIM, E., DETTMER, H.W., 2000. Manufacturing at Warp Speed: Optimizing Supply Chain Financial Performance. St. Lucie Press, APICS, Boca Raton, FL.

SPENCER, M.S., Cox III, J.F., 1995. Optimum production technology (OPT) and the theory of constraints (TOC): analysis and genealogy. International Journal of Production Research 33, pp. 1495–1504.

WATSON, K.J., BALCKSTONE, J.H. AND GARDINER, S.C., 2007. The evolution of a management philosophy: The theory of constraints. Journal of Operations Management 25 (2007) pp. 387–402.

### ***Autorización y Renuncia***

*"Los (a) autores facultan a CEAT para publicar el escrito en los procedimientos de la conferencia. CEAT o los editores no son responsables por el contenido y las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito."*