

*La logística inversa como fuente de producción sostenible**

Bustos F., Carlos E.

Recibido: 06-10-14 - Revisado: 10-10-14- Aceptado: 05-02-15

Bustos F., Carlos E.
Ing. Industrial.
Doctor en Ciencias Económicas y Sociales.
Diplomado en Estudios Avanzados.
Universidad de Los Andes. Venezuela
carlosbu@ula.ve

En las empresas de manufactura uno de los aspectos fundamentales en su organización es definir su estrategia de producción. La estrategia de producción debe estar en un todo de acuerdo con la estrategia competitiva de la empresa. El objetivo de este trabajo de investigación es examinar la posibilidad de incorporar la logística inversa como prioridad competitiva y describir la estrategia de producción utilizada por el sector industrial del estado Mérida. El análisis versa sobre las estrategias de producción tradicionalmente conocidas y que están basadas en el costo, en la calidad, en la flexibilidad y en el plazo de entrega. Adicionalmente, se agrega al análisis una estrategia de producción que considere a una mínima contaminación ambiental como capacidad competitiva y una estrategia de producción que incluya también a la logística inversa. Esta investigación se considera exploratoria-descriptiva (Hernández et al., 2007) y el trabajo empírico se realizó a una muestra de 45 industrias mediante un cuestionario estructurado. Los resultados arrojan que las industrias del estado Mérida están orientadas hacia un modelo secuencial o cono de arena como lo plantean Ferdows y De Meyer (1990), donde predominan el plazo de entrega, la flexibilidad y la calidad como capacidades competitivas, seguidos por el costo, la logística inversa y una mínima contaminación ambiental.

Palabras Clave: Estrategia de producción, contaminación ambiental, logística inversa.

RESUMEN

One of the fundamental aspects in manufacturing companies is to define its production strategy. Production strategy must be in full compliance with the competitive strategy of the company. The objective of this research is to examine the possibility of incorporating reverse logistics as a competitive priority and to describe the production strategy used by the industrial sector of Merida state. The analysis focuses on traditionally known production strategies, based on cost, quality, flexibility and delivery time. Additionally, the analysis adds a production strategy that considers minimal environmental pollution as competitiveness and production strategy that also includes reverse logistics. This research is considered exploratory and descriptive (Hernández et al., 2007) and the empirical work was conducted on a sample of 45 industries using a structured questionnaire. The results show that industries in Merida state are geared toward a sequential model or sand cone as suggested by Ferdows and De Meyer (1990), where the delivery flexibility and quality as competitive skills predominate, followed by the cost, reverse logistics and minimal environmental pollution.

Keywords: Production Strategy, Environmental Pollution, Reverse Logistics.

ABSTRACT

1. Introducción

En tiempos de globalización donde las exportaciones juegan un papel preponderante y las empresas tienen que insertarse en ese ámbito, la estrategia de producción que adopte una empresa debe propiciar y perfeccionar las capacidades competitivas que son propias de toda función de producción: costo, calidad, flexibilidad, plazo de entrega y cuidado del medio ambiente natural. El cuidado del ambiente natural podría lograrse por dos vías no excluyentes, una mínima contaminación ambiental y un programa de logística inversa. En la década de 1980 se empezó la aplicación masiva de las técnicas de justo a tiempo (JIT, por sus siglas en inglés) y gestión de la calidad total (TQM, por sus siglas en inglés), en los años 90 las empresas comenzaron a tomar conciencia de la sensibilidad del medio ambiente natural a las alteraciones ocasionadas al aire, el agua y el suelo por sus acciones. En este nuevo siglo, la personalización masiva de la producción y el cambio climático son las variables que marcan la pauta para las organizaciones que quieran seguir disfrutando de la preferencia de los consumidores.

2. La función de producción y la estrategia competitiva de la empresa

Toda organización debe desplegar una estrategia de producción y operaciones que le permita utilizar efectivamente las capacidades productivas, con el propósito de alcanzar los objetivos empresariales y la misión de la organización (Hayes y Pisano, 1994; Avella et al., 2001). La estrategia de producción que adopte una empresa debe tener cuatro objetivos básicos o prioridades competitivas (Hayes y Wheelwright, 1984; Avella et al., 2001; Miller y Roth, 1994; Fernández et al., 2006): costo, calidad, flexibilidad y plazo de entrega. En esencia, el grado de ajuste entre las prioridades competitivas de una organización y sus principales decisiones en materia de inversión en estructura e infraestructura proporciona la clave para desarrollar todo el potencial de las operaciones como herramienta competitiva (Hayes y Wheelwright, 1984).

El costo de producción como prioridad competitiva incluye los costos de mano de obra, materiales, y otros costos fijos y variables que intervienen en la transformación del producto. Un bajo costo de producción puede lograrse a través del "aumento del volumen y las tasas de producción, rediseño de los productos, nuevas tecnologías de producción, disminución de los inventarios y desperdicios" (Gaither y Frazier, 2000, op.43).

La flexibilidad mide la capacidad de ajuste de la producción a las exigencias variables del mercado; presenta varias dimensiones, entre las cuales podemos señalar: la flexibilidad de innovación que permite introducir rápidamente nuevos productos en el mercado, la flexibilidad en el producto que permite modificar las características de los productos actuales y la flexibilidad en volumen que varían los volúmenes de producción para atender los cambios en la demanda.

La calidad es un elemento de diferenciación fundamental y también debe medirse con relación a la competencia. La calidad es un concepto complejo y debe entenderse tanto desde una perspectiva interna (cumplir con las especificaciones para el producto) como externa (satisfacer las exigencias del cliente). La calidad de los materiales y componentes utilizados va a determinar en cierta medida la calidad de los productos y servicios ofertados. Adicionalmente, la Organización Internacional para la

Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) ha propuesto una serie de estándares de calidad: ISO 9001, 9002, etc., los cuales ofrecen lineamientos básicos para el aseguramiento y la administración de la calidad (Bowerson et al., 2007).

El plazo de entrega posee dos dimensiones: rapidez o velocidad y confiabilidad. La rapidez en la entrega se refiere al tiempo que transcurre desde que el cliente realiza el pedido hasta que la empresa entrega el producto en la fecha fijada y en lugar seleccionado. La rapidez se puede lograr mediante “tasas más elevadas de producción, inventarios más grandes de productos terminados, métodos de embarque más rápidos” (Gaither y Frazier, 2000, p.43). La confiabilidad en la entrega evalúa la frecuencia con la cual se cumplen los compromisos de entregar el producto en el tiempo convenido. La confiabilidad implica “promesas más realistas, mejor control de la producción de los pedidos, mejores sistemas de información” (Gaither y Frazier, 2000, p.43).

Una empresa puede hacer énfasis en uno o varios de los cuatro objetivos básicos anteriormente descritos en su estrategia de producción. Entre los modelos de estrategia de producción más destacados tenemos el modelo trade-offs, también conocido como modelo de incompatibilidades, y los modelos secuenciales.

El modelo trade-offs descansa sobre dos condiciones iniciales, la organización tiene múltiples objetivos para la producción y la incompatibilidad entre sí para algunos de esos objetivos. Los objetivos múltiples son consecuencia de la elaboración de productos que se encuentran en diferentes etapas de su ciclo de vida y de productos que intentan satisfacer las diferentes necesidades de los consumidores. Los diferentes criterios de éxito muestra el efecto de tener dos o más productos, lo cual añade procesos, niveles de destreza, requisitos de los clientes y tamaño. Las consideraciones recomendadas son las economías de escala y la disminución de las inversiones en capital. Tradicionalmente se sostiene que esos objetivos son incompatibles y las organizaciones que quieren sobresalir en diversos objetivos acaban siendo pésimas con respecto a las que concentran sus esfuerzos en uno o, a lo sumo, dos. Skinner (1969) llamó a este objetivo prioritario “tarea de fabricación” y con él se evitaría las competencias de poder entre los diferentes departamentos funcionales y se crearía

una sinergia en el departamento de producción donde los centros de responsabilidad trabajarían en la misma dirección, es decir, en la consecución de la tarea de fabricación. Hill (1986) define la tarea más importante para una organización como la que sea más exigida y por tanto permita obtener más pedidos del producto en el mercado. Si la calidad es lo que más exigen los clientes, ésta dimensión será la mayor prioridad competitiva, igualmente si es el precio, o muy probablemente las dos (calidad y precio) serán las de mayor importancia. Clark (1996) afirma que una organización que se encuentra dentro del estándar tecnológico de la industria no puede mejorar dos o más objetivos simultáneamente, si se opera por debajo de este estándar si es posible mejorar en varios objetivos al mismo tiempo.

El trabajo de Boyer (1998) realizado a 112 plantas industriales metalúrgicas en los Estados Unidos de Norteamérica en 1994 y 1996 compara el énfasis puesto en cuatro prioridades competitivas: costo, flexibilidad, plazo de entrega y calidad con respecto a las inversiones destinadas a mejorar tanto la estructura¹ como la infraestructura² de fabricación para apoyar estos objetivos de la empresa. El autor concluye que las organizaciones apoyan prioridades competitivas claves tanto a través de inversiones para la mejora de su estructura como de su infraestructura de fabricación. Adicionalmente, las inversiones en el diseño basado en tecnologías avanzadas para manufactura (AMTs, por sus siglas en inglés) no están relacionadas con el énfasis estratégico en cualquiera de las cuatro prioridades competitivas y las plantas que hicieron hincapié en la flexibilidad como un componente clave de su estrategia de operaciones no invirtieron en la mejora de su estructura o infraestructura para apoyar este objetivo.

La investigación de Jay y Peter (1993) realizado a la industria Norteamericana de manufactura en 1990 utiliza un análisis de regresión simple para relacionar la competencia en la fabricación

¹ Entre las decisiones estructurales de fabricación tenemos: "la capacidad, la localización de las instalaciones, tecnología de equipo, la integración vertical" (Hayes et al. citado por Fernández et al. 2006:78).

² Las decisiones infraestructurales implican "los sistemas de control y garantía de la calidad, sistemas de planificación de la producción y de control de inventarios y materiales, recursos humanos, procesos de desarrollo de nuevos productos, estructura y diseño organizativo, sistemas de medida de los resultados" (Ídem).

y el rendimiento en el negocio. Los autores indican que una empresa ganará más centrandó sus recursos en mejorar algunas variables competitivas claves en lugar de intentar mejorar en todas las dimensiones (costo, calidad, flexibilidad, plazo de entrega y servicio). También, la competencia en la fabricación parece tener mayor relación con algunas medidas de rendimiento, como el retorno sobre el activo (ROA³, por sus siglas en inglés) y la tasa de beneficios⁴, que con otras, como la tasa de crecimiento o la cuota de mercado.

Para lograr los objetivos de producción algunos autores abogan por un proceso secuencial. Ferdows y De Meyer (1990) plantean un modelo secuencial, conocido como “cono de arena” o acumulativo, donde la organización se debe centrar en cada momento del tiempo en un objetivo, iniciándose con la calidad como primer objetivo, una vez alcanzado un nivel apropiado para ella se empieza a perfeccionar el plazo de entrega, pero a la vez se continúa perfeccionando la calidad. Así se continúan mejorando todos los objetivos simultáneamente: calidad, plazo de entrega, flexibilidad y costo. Nakane (citado por Fernández et al., 2006, p.77) propone un modelo conformado por cuatro bloques, donde cada bloque representa un objetivo: calidad, plazo de entrega, costo y flexibilidad. Es necesario lograr el primer objetivo – calidad – antes de alcanzar el próximo objetivo – plazo de entrega – y así sucesivamente, secuencialmente.

En el entorno competitivo de hoy en día la estrategia de fabricación ya no es cuestión sólo de las incompatibilidades a corto plazo de las prioridades competitivas como costo, calidad, plazo de entrega y flexibilidad. El éxito a largo plazo requiere que una empresa se diferencie de sus competidores al ofrecer algo único y valioso a los clientes, bien sea un servicio rápido, bajos costos, productos innovadores o alta confiabilidad, aprovechando los diversos programas de mejora como justo a tiempo (Hayes y Pisano, 1996).

La investigación de Noble (1995) realizada en más de 500

³ Producto del margen de ganancias netas y la rotación del activo de una empresa (Bowerson et al., 2007).

⁴ Relación entre las ganancias obtenidas y el capital invertido en una empresa (Robles, S/F).

empresas de América del Norte, Europa y Corea evidencia un apoyo total al modelo estratégico acumulativo de prioridades competitivas, además se encontró diferencias entre las prioridades elegidas por las organizaciones para las dos regiones y Corea, destacándose este último país por el mayor apoyo para el modelo elegido. Se reconoce el aporte del aprendizaje⁵ de las organizaciones como aporte en el afianzamiento del modelo, al igual que la relación de la calidad con el rendimiento de las empresas. En general, las plantas con un mejor desempeño compiten con múltiples capacidades teniendo como base común la calidad y descartando la posibilidad de competir sobre la base de una o dos capacidades (modelo trade-offs) porque lo imposibilita, entre otras cosas, la globalización.

Miller y Roth (1994) desarrollaron una clasificación sobre las estrategias de fabricación, para lo cual utilizaron 164 unidades de producción estadounidenses, clasificando las empresas en tres grupos, conservadoras, comercializadoras e innovadoras. Para el estudio se tomaron 11 prioridades competitivas:

- a. Bajo precio (costo): Capacidad para competir en precios
- b. Flexibilidad de diseño: Capacidad para hacer rápidos cambios en el diseño y/o introducir nuevos productos
- c. Flexibilidad de volumen: Capacidad para responder a cambios en el volumen
- d. Conformidad: Capacidad para ofrecer productos con una calidad consistente
- e. Rendimiento: Capacidad para ofrecer productos con alto rendimiento
- f. Velocidad: Capacidad para entregar productos rápidamente
- g. Confianza: Capacidad para entregar productos a tiempo, como se había prometido
- h. Servicio postventa: Capacidad para proveer servicios postventa
- i. Publicidad: Capacidad de publicitar y promocionar el producto
- j. Amplia distribución: Capacidad para distribuir

⁵ Se refiere a que las personas y organizaciones realizan mejor sus actividades a medida que las repiten. El aprendizaje y su consecuencia, la experiencia, son medidas por las curvas que llevan sus nombres (Heizer y Render, 2008).

ampliamente los productos

- k. **Amplia gama:** Capacidad para entregar una amplia gama de productos.

Los autores encontraron que la tarea de fabricación está compuesta de múltiples variables y la combinación de capacidades proporciona una mejor visión de la tarea de fabricación que las capacidades individuales. La tarea de fabricación se mide por la importancia de la atención a las capacidades competitivas (calidad, plazo de entrega, costo y flexibilidad) y debe estar vinculada a la estrategia de fabricación, y ambas deben vincularse a la estrategia del negocio.

3. La mínima contaminación ambiental como capacidad competitiva

Con respecto al medio ambiente natural las empresas con una demostrada capacidad en gestión de la calidad total deberían ser capaces de acumular más rápidamente los recursos necesarios para la prevención de la contaminación que aquellas que no poseen la capacidad antes mencionada (Hart, 1995). El consumo de algunos productos como los electrónicos y de computación y su posterior eliminación debido a su corta vida útil⁶ es motivo de preocupación. La planificación medioambiental en los procesos de fabricación involucra mucho más de lo que se ha hecho hasta ahora, esto es, no basta con la mejora en los procesos de recuperación de productos y materiales, sino que se debe repriorizar el consumo y revisar las prácticas de manufactura con el fin elaborar productos de mayor duración y que puedan ser reusados. Estas medidas reducirían la demanda de materiales y energía en el proceso industrial, lo que finalmente traería como consecuencia una industrialización más sustentable (White et al., 2003).

Según Fernández et al. (2006) las industrias se pueden clasificar de acuerdo a su desarrollo medioambiental en cuatro niveles:

Nivel 1: Tecnologías para reparar. Esta es una fase reactiva, donde la meta es el cumplimiento de las regulaciones

⁶ La obsolescencia tecnológica de los ordenadores se estima en un par de años. Un estudio realizado por la Coalición de Tóxicos de Silicon Valley en 2001 estimó que entre 1997 y 2004 unos 315 millones de ordenadores se volverían obsoletos tan sólo en los Estados Unidos de Norteamérica (Brown, 2003:180,195).

gubernamentales en materia ambiental, se solucionan los problemas una vez provocados (end-of-pipe, en inglés) y la empresa actúa defensivamente (Winsemius y Guntram, 1992). El control de la contaminación se logra mediante la instalación de maquinaria y equipos donde las emisiones y afluentes son tratados para tal fin. Bajo esta orientación y aunque el control de la contaminación ambiental se ha convertido en uno de los objetivos de la mayoría de las empresas y gobiernos, su minimización o mitigación se ha centrado en soluciones a posteriori, es decir, una vez que el daño está hecho (De Lisio, 1999, p.15).

Nivel 2: Lograr certificaciones. A partir de 1998 se difundieron las normas ISO 14000, las cuales abordan los criterios básicos sobre el impacto ambiental de una empresa. Una certificación en ISO 9000 e ISO 14000 indica que una organización se apega al estándar de calidad y al estándar ambiental. Los trabajos de Carazo (1999) y Bansal y Bogner (2002) esbozan la importancia de las normas ambientales ISO 14000, con especial referencia a la norma ISO 14001. Las normas de certificación para las prácticas medioambientales de los negocios ISO 14000 están tomando importancia, dado el reconocimiento ganado por las normas de certificación de calidad ISO 9000.

Nivel 3: Evitar la contaminación. En este nivel las emisiones y afluentes son reducidos, sustituidos o no generados, gracias al reemplazo de materiales, el reciclado o innovaciones en el proceso. En esta fase se acepta la responsabilidad por los daños que puedan ocasionar los productos desde su nacimiento hasta su desaparición, existe una nueva forma de trabajo con los proveedores, clientes y especialmente con los competidores para el logro de objetivos comunes como la recolección de desechos, el reciclaje y el etiquetado de productos "verdes". Se le da cabida a la innovación (Winsemius y Guntram, 1992).

Nivel 4: Innovar en procesos y productos ambientales. Conocida también como fase proactiva, el desafío medioambiental se incorpora como un elemento de calidad en la gestión (Winsemius y Guntram, 1992). Se internaliza el cambio ambiental en toda la organización y al mismo tiempo se focaliza la atención hacia los clientes ofreciendo productos y servicios al mismo costo. La meta es cero emisiones. La idea es que las empresas puedan ver en la

ecología una fuente de innovación y una estrategia comercial con beneficios económicos (Beiry y Rondinelli, 1998).

4. La logística inversa como capacidad competitiva

El gran consumo de bienes precisa de los productores la decisión de considerar la viabilidad de los proyectos de recuperación de productos y materiales ya usados mediante algún tipo de relación cliente-productor. Esto se puede lograr mediante la implementación de una novedosa herramienta conocida como: Logística Inversa (Fernández et al., 2006).

La logística inversa es un concepto relativamente nuevo, González (citado por Fernández et al., 2006, p.118) la define como “la gestión del flujo de productos destinados al reprocesamiento, reciclado, reutilización o destrucción, incluyendo para ello las correspondientes actividades de recogida, acondicionamiento y desensamblado”.

Según Autry (2005) la logística inversa no es opcional sino obligatoria para las empresas exitosas. A pesar de esto, muy pocas empresas han implementado políticas para tratar los materiales que fluyen de atrás hacia adelante en la cadena de suministros. A decir de Blanco (2010) los gerentes deben comprender y ser eficaces manejando la logística inversa ya que puede traer beneficios económicos y estratégicos para la empresa a través de la reutilización y la valorización de los materiales analizando todo el proceso productivo de un producto en particular.

Para Lu y Bostel (2007) la logística inversa, aunque se ha puesto en práctica durante algunos años, es hasta ahora que se ha integrado realmente a la dirección y organización de los sistemas de logística de las empresas y, por consiguiente, hay una necesidad palpable de investigación en esta área.

Du y Evans (2007) ratifican que el fabricante debe hacer un seguimiento de su producto a lo largo de todo su ciclo de vida haciendo especial énfasis en el servicio post venta porque desde allí se puede iniciar un programa de logística inversa para la producción. Adicionalmente, los autores manifiestan que con la logística inversa se pueden conseguir dos objetivos simultáneamente: la minimización de los costos globales y la reducción del tiempo de ciclo en la producción.

La importancia de la logística inversa ha aumentado debido principalmente a las preocupaciones ambientales, el servicio al cliente y la reducción del costo (Alshamrani et al., 2007). El trabajo de Byrne y Deeb (citado por González y González, 2001, p.12) puntualiza que la actitud de los consumidores por el impacto medioambiental derivado de los desechos generados por algunos bienes, se evidencia en el consumo de los mismos, por tanto, las organizaciones están adoptando programas de logística inversa, dando lugar al llamado “marketing verde o ecológico”. El servicio de postventa al cliente que contempla la devolución del producto al intermediario o productor siempre ha existido, pero algunos factores adicionales como los derechos de garantía, la inconsistencia de los productos y el uso inadecuado de los mismos, han acrecentado el número de productos devueltos. La reducción de costos derivada del retorno de productos usados y su procesamiento o posterior venta en los mercados secundarios constituye un elemento determinante en muchas empresas (González y González, 2001).

Entre los procesos principales de la logística inversa tenemos la remanufactura, el reciclado y la reutilización. También existen otros procesos como son la restauración, la reparación y la canibalización. Lund (citado por Jayaraman et al., 2003, p.130) asevera que el objetivo de estos procesos es transformar los productos devueltos en unidades con exactamente la misma calidad y especificaciones que unidades nuevas.

La remanufactura se basa en la recolección de un producto usado o algún componente del mismo, evaluando su condición y sustituyendo las partes rotas u obsoletas con partes nuevas o restauradas (Kumar y Malegeant, 2006). El reciclado se fundamenta en la separación, recuperación, procesamiento y reutilización de productos y materiales obsoletos o de subproductos industriales (González citado por Fernández et. al., 2006, p.118). La reutilización o reuso es el proceso de recolectar los materiales usados, productos o componentes, distribuyéndolos o vendiéndolos como usados, después de limpiarlo o de una reparación menor, sin ser introducido nuevamente en el proceso productivo (González citado por Fernández et. al., 2006, p.118). La restauración tiene como propósito el desmontaje, la inspección y el reemplazo de

componentes deteriorados de un producto usado hasta alcanzar una calidad específica (Kumar y Malegeant, 2006). La reparación consiste en restituirle la funcionalidad al producto usado mediante el arreglo o la sustitución de las partes deterioradas (Beamon y Fernández, 2004). La canibalización se basa en la recuperación de sólo algunas partes de los productos usados, las cuales se utilizarán en otros productos o componentes (Beamon y Fernández, 2004).

La principal característica de los flujos inversos es la incertidumbre, referida a dos problemas básicos: Primero, en cuanto al tiempo (cuándo), cantidad (cuántos), diversidad (de qué clase) y calidad (condiciones) de productos y materiales retornados (Guide, 2000; Fernández, 2005; Aras et. al., 2007; Kara et. al., 2007) y segundo, en cuanto a la recogida, transporte, inspección, clasificación y desensamblado de productos y materiales retornados (Kumar y Malegeant, 2006). El desequilibrio entre aprovisionamiento y demanda donde las empresas se ven imposibilitadas de rechazar la redundancia de ciertos componentes va ligada a la oportunidad de obtener otros componentes necesarios para satisfacer una demanda o requerimiento. Ambos grupos de componentes pueden ser obtenidos en forma simultánea a partir del desensamblado de un producto devuelto. La alternativa de recuperación más apropiada para un artículo devuelto no puede ser planificada con anterioridad porque la calidad que presentará el artículo sólo se conocerá después de las operaciones de desensamblado, inspección y verificación, lo que dificulta en extremo las operaciones subsiguientes (Fernández, 2005). La recogida y transporte se refiere a todas las operaciones involucradas desde la entrega por parte del consumidor de los productos y materiales usados disponibles y el transporte de éstos hasta el punto donde se realizará un tratamiento posterior. La recogida puede incluir la compra, el transporte y las actividades de almacenamiento. La inspección incluye un determinado número de operaciones con el fin de evaluar el estado en que se halla el producto o material devuelto (Fernández, 2005; Fleischmann et. al., 2000). El desensamblado es una característica específica de los escenarios de productos recuperados y abre la puerta, al igual que la clasificación, a formas de procesamiento y descarte de componentes. La subcontratación de esta actividad a

terceros (operadores logísticos) puede traer complicaciones a la hora de realizarla a menos que los fabricantes originales faciliten especificaciones de cómo hacerlo. Adicionalmente, el alto nivel de cualificación necesario en la mayoría de los casos para realizar el desensamble sin que se produzcan daños al resto de la estructura del producto, hacen de ella una actividad altamente compleja (Fernández, 2005).

La línea que separa los artículos reusables de los artículos tradicionales que pueden ser usados una gran cantidad de veces, por ejemplo, cajas de plástico, containers, botellas, etc., es más que delgada, por tanto, es un buen inicio extender la logística tradicional, si existe, al diseño de la logística para productos retornados (Fleischmann et al., 2000).

Entre otras características de la logística inversa tenemos la innovación, la integración y la coordinación. Existe un alto grado de innovación en logística inversa en términos de creación de sistemas y procedimientos, así como, la búsqueda de soluciones para encargarse de los productos y materiales retornados (Richey et al., 2005; Autry, 2005). La integración consiste en incorporar los diferentes elementos de un sistema en un todo para lograr unos fines propuestos. La coordinación significa ordenar esfuerzos y medios para lograr un fin común. La integración y la coordinación están presentes a lo largo de toda la cadena de valor, interna y externamente, incluyendo la integración de la logística tradicional con la logística inversa y procurando la colaboración de todos los entes involucrados en la consecución de los objetivos empresariales.

5. Metodología de estudio

Esta investigación se considera exploratoria-descriptiva (Hernández et al., 2007), destinado a examinar la posibilidad de incorporar la logística inversa como prioridad competitiva y describir la estrategia de producción utilizada por el sector industrial del estado Mérida. La unidad de análisis de nuestro estudio es la industria, es decir, el lugar donde se transforman materias primas en productos adecuados para satisfacer las necesidades del ser humano. La población se limitó a las industrias del estado Mérida-Venezuela que según el directorio de establecimientos de manufactura 2007 del instituto nacional de estadísticas (INE)

de Venezuela asciende a 128 establecimientos. En el cuadro 1 se observan los municipios y las empresas seleccionadas en el estado Mérida.

Cuadro 1
Número de empresas en los municipios seleccionados

Municipio	Número de industrias
Libertador	24
Campo Elías	8
Alberto Adriani	7
Sucre	3
Santos Marquina	1
Andrés Bello	1
Tulio Febres Cordero	1
Total	45

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra en el cuadro 2 la ficha técnica del trabajo empírico.

Cuadro 2
Ficha técnica del trabajo empírico

Población	128 industrias del estado Mérida-Venezuela
Tamaño de la muestra	45 empresas
Nivel de confianza	95% ($p=q=50\%$)
Probabilidad de error en la muestra	$\pm 6\%$
Entrevista	Mediante cuestionario estructurado
Perfil del encuestado	Director de producción, operaciones u otro cargo directivo
Fecha	Marzo – Julio 2014

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 3 se muestra la confiabilidad obtenida para el instrumento de medición, el valor resultante (0,685) es considerado como aceptable para este tipo de estudio (Hair et al., 2009). Se utilizó una escala actitudinal Likert de 5 puntos para cada ítem del cuestionario. El cuadro 4 muestra las prioridades competitivas, los diferentes aspectos considerados para cada una de ellas y el número de ítems en la investigación.

Cuadro 3
Confiabilidad del
instrumento

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,685	72

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4
Prioridad competitiva y aspectos considerados en la investigación

Prioridad competitiva	Aspectos considerados	Número de Ítems
Costo	Costos directos e indirectos	5
	Obtención de un bajo costo	6
Calidad	Dimensiones de la calidad	5
	Especificaciones de diseño	6
	Exigencias del cliente	5
Flexibilidad	Introducción de un producto	3
	Producción habitual	3
Plazo de entrega	Rapidez o velocidad en la entrega	3
	Confiabilidad en la entrega	3
Mínima contaminación	Control de contaminación	4
	Insumos utilizados	6
	Normas ISO 14000	5
Logística inversa	Control de la incertidumbre	9
	Formas de procesamiento	6
	Creación de valor	3

Fuente: Elaboración propia

6. Resultados relevantes de la investigación

Con respecto al costo como prioridad competitiva, en el cuadro 5 se observan puntuaciones medias a partir de 3,40 hacia arriba en la escala Likert de 5 puntos, es decir, las industrias toman estos costos con una incidencia para la elaboración de su(s) producto(s) entre ni alta ni baja (3) y alta (4). También se observa en los factores para lograr un bajo costo de producción que la mayoría tienen una incidencia a partir de 3,00 lo que significa que toman estos factores en cuenta entre, algunas veces (3) y regularmente (4); excepción a este comportamiento lo constituyen el rediseño del (los) producto(s) y aplicación de nuevas tecnologías cuyas puntuaciones medias son inferiores a 3 puntos, es decir, casi nunca (2) y algunas veces (3) toman en cuenta estos factores para lograr un bajo costo de producción.

Cuadro 5
El costo como prioridad competitiva

Variables	Media	Escala Likert	Desviación típica
Costo de materiales directos	3,40	Muy alta: 5	1,156
Costo de materiales indirectos	3,62	Alta: 4	1,051
Costo de mano de obra directa	3,80	Ni alta Ni baja: 3	1,160
Costo de mano de obra indirecta	3,76	Baja: 2	1,048
Otros costos de producción	3,67	Muy baja: 1	1,066
Aumento del volumen de producción	3,13	Siempre: 5	1,471
Aumento de las tasas de producción	3,31	Regularmente: 4	1,579
Rediseño del producto	2,78	Algunas veces: 3	1,412
Aplicación de nuevas tecnologías	2,82	Casi nunca: 2	1,642
Disminución de los inventarios	3,20	Nunca: 1	1,575
Disminución de los desperdicios	3,00		1,610
Promedio de las medias	3,32		

Fuente: Elaboración propia

Para la calidad como prioridad competitiva (ver el cuadro 6), se observa en el promedio de las puntuaciones medias (4,14) una mayor atención por parte del sector industrial del estado Mérida para esta capacidad competitiva. En aspectos como fallas y defectos, confiabilidad y durabilidad y cumplimiento de normas, especificaciones y exigencias se visualiza puntuaciones medias a partir de 4,09 hacia arriba en la escala Likert de 5 puntos, por tanto, las empresas industriales toman estos factores en cuenta entre regularmente (4) y siempre (5) para la calidad de su(s) producto(s). En cuanto a las especificaciones de diseño la apreciación para todas las variables, con excepción de lo relativo a las dimensiones, se ubican en puntuaciones entre 4 (regularmente) y 5 (siempre). En lo relativo a las exigencias del cliente se señala igualmente, para todas las variables exceptuando la comunicación permanente con los clientes, las puntuaciones medias entre regularmente (4) y siempre (5); se advierte por los valores de la desviación típica una buena convergencia en las respuestas para estas variables.

Cuadro 6
La calidad como prioridad competitiva

Variables	Media	Desviación típica
Ofrecer productos sin fallas ni defectos	4,09	1,019
Ofrecer productos con una alta confiabilidad y durabilidad	4,22	1,020
Ofrecer productos certificados con la norma ISO 9000	4,38	0,960
Ofrecer productos que cumplan con las especificaciones de diseño	4,36	0,957
Ofrecer productos que cumplan con las exigencias del cliente	4,22	0,951
Dimensiones según especificaciones	3,93	1,195
Tolerancia de las dimensiones	3,93	1,074
Diagramas de proceso o de ruta	4,00	1,168

Cantidad de defectos aceptables	4,09	1,083
Análisis y pruebas	4,09	1,083
Leyes y reglamentos gubernamentales	4,02	1,234
Mecanismos de comunicación permanentes con el (los) cliente(s)	3,89	0,775
Procesos para asegurar correcciones sugeridas por el (los) cliente(s)	4,27	0,720
Acceso para el (los) cliente(s) a la información necesaria	4,22	0,704
Acceso para el (los) cliente(s) a la solución de problemas	4,31	0,793
Relaciones a largo plazo y de mutuo beneficio con el (los) cliente(s)	4,18	0,716
Promedio de las medias	4,14	
Escala Likert: Siempre: 5; Regularmente: 4; Algunas veces: 3; Casi nunca: 2; Nunca: 1		

Fuente: Elaboración propia

En los resultados para la flexibilidad como prioridad competitiva del sector industrial merideño, visualizamos en el cuadro 7 que el promedio de las puntuaciones medias (4,22) indican una alta preferencia por esta capacidad competitiva. En la introducción de un producto se visualizan puntuaciones medias altas, alrededor de 4,5 en la escala Likert de 5 puntos, por ende, las empresas industriales toman estas variables en cuenta entre regularmente (4) y siempre (5) para introducir un nuevo producto en el mercado. Para la flexibilidad en la producción de su(s) producto(s) se indican puntuaciones medias entre 3,87 y 3,96, es decir, varias industrias toman algunas veces (3) y otras, la mayor parte, toman regularmente (4) estos aspectos para su producción habitual. Los valores de la desviación típica indican una excelente convergencia en las respuestas para estas variables.

Cuadro 7
La flexibilidad como prioridad competitiva

Variables	Media	Desviación típica
Rápida consecución de los fondos necesarios para el desarrollo de un nuevo producto	4,56	0,503
Continua y significativa mejora en el rendimiento para el nuevo producto	4,49	0,506
Alta confiabilidad y cumplimiento de las especificaciones del nuevo producto	4,53	0,505
Cambio rápido de la variedad de los productos ofrecidos	3,96	0,208
Modificación rápida de las características de los productos actuales	3,91	0,288
Rápida variación de los volúmenes de producción actuales	3,87	0,344
Promedio de las medias	4,22	
Escala Likert: Siempre: 5; Regularmente: 4; Algunas veces: 3; Casi nunca: 2; Nunca: 1		

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al plazo de entrega como prioridad competitiva, se observa en el cuadro 8 que el promedio de las puntuaciones medias (4,22) indican un excelente manejo en esta capacidad competitiva por parte del sector industrial merideño. Se evaluaron dos dimensiones: rapidez o velocidad y confiabilidad. Para la velocidad en la entrega se observan puntuaciones entre 3,87 y 4,07, y para la confiabilidad en la entrega las puntuaciones medias se ubican a partir de 4,40, lo que indica que las industrias del estado Mérida ubican a la confiabilidad en la entrega entre regularmente (4) y siempre (5) como un aspecto que ponen en práctica para la frecuencia de los compromisos de entrega del producto en el tiempo convenido. Los valores de la desviación típica revelan una buena convergencia en las respuestas para esta prioridad competitiva.

Cuadro 8
El plazo de entrega como prioridad competitiva

Variabes	Media	Desviación típica
Aumento de las tasas de producción	4,07	0,780
Aumento de los inventarios de productos terminados	3,89	0,682
Métodos de embarque más rápidos	3,87	0,726
Compromisos más realistas	4,67	0,477
Mejor control de la producción	4,40	0,495
Mejoras en los sistemas de información y comunicación	4,53	0,505
Promedio de las medias	4,24	
Escala Likert: Siempre: 5; Regularmente: 4; Algunas veces: 3; Casi nunca: 2; Nunca: 1		

Fuente: Elaboración propia

Advertimos en el cuadro 9 los resultados para una mínima contaminación ambiental como prioridad competitiva por la elaboración de su(s) producto(s) en el sector industrial merideño. El promedio de las puntuaciones medias (2,83) indican un desempeño para esta capacidad competitiva que se ubica entre casi nunca (2) y algunas veces (3) que se toma esta capacidad competitiva como prioridad para elaborar su(s) producto(s). Las variables mejor ubicadas se relacionan con las normas ISO 14000, concretamente las que se refieren a la auditoría ambiental (ISO 14010-14015), el ecoetiquetado ambiental (ISO 14020-14024) y las evaluaciones para el desempeño ambiental (ISO 14031), cuyas puntuaciones se ubican entre 3,04 y 3,22, es decir, entre algunas veces (3) y regularmente (4) las industrias del estado Mérida toman en cuenta las medidas relacionadas con estas normas para minimizar el impacto ambiental ocasionado por la elaboración de su(s) producto(s).

Cuadro 9
Una mínima contaminación ambiental como prioridad competitiva

Variables	Media	Desviación típica
Equipos para tratar los gases vertidos a la atmósfera	2,89	1,627
Equipos para tratar los líquidos vertidos a las aguas	2,98	1,672
Equipos para tratar los desechos sólidos generados en la producción	2,84	1,492
Equipos para tratar los residuos generados en la producción	2,89	1,541
Insumos reusables	2,42	1,252
Insumos reciclables	2,47	1,198
Insumos poco nocivos	2,31	1,145
Menos insumos en los productos	2,60	1,388
Insumos y componentes más ligeros	2,76	1,228
Menos energía en la producción	2,93	1,136
Requerimientos básicos para el manejo ambiental (ISO 14001-14004)	2,98	1,406
Auditoría ambiental (ISO 14010-14015)	3,13	1,646
Ecoetiquetado ambiental (14020-14024)	3,04	1,609
Evaluaciones para el desempeño ambiental (14031)	3,22	1,460
Análisis del ciclo de vida (14041-14044)	2,93	1,543
Promedio de las medias	2,83	
Escala Likert: Siempre: 5; Regularmente: 4; Algunas veces: 3; Casi nunca: 2; Nunca: 1		

Fuente: Elaboración propia

Para la logística inversa como prioridad competitiva en la industria merideña, notamos en el cuadro 10 que el promedio de las puntuaciones medias (3,27) indican un desempeño para esta capacidad competitiva entre medianamente importante (3) y muy importante (4). Con respecto al control de la incertidumbre en logística inversa la puntuación varía entre 3,00 y 3,56 lo que indica que esas características están entre medianamente importantes (3) y muy importantes (4) para el sector industrial. En las formas de procesamiento, exceptuando el reciclaje y la reparación con puntuaciones de 3,00 y 3,27 respectivamente, todas las demás formas se ubican en puntajes que oscilan 2,44 y 2,80, es decir, las industrias consideran a estos procesos entre poco importantes (2) y medianamente importantes (3) para su producción. La creación de valor en logística inversa ocupa un sitio importantísimo en

las industrias del estado Mérida, las puntuaciones medias están entre 4,18 y 4,29 indican que los aspectos para la creación de valor son considerados entre muy importantes (4) e indispensables (5) para un programa de logística que pudiera ser desarrollado por el sector industrial merideño; la desviación típica deja ver una buena convergencia en las respuestas para estas variables.

Cuadro 10
La logística inversa como prioridad competitiva

Variables	Media	Desviación típica
La calidad	3,27	1,587
La cantidad	3,20	1,575
El tiempo de entrega	3,56	1,531
El precio	3,07	1,671
La recolección	3,13	1,561
El transporte	3,13	1,604
La inspección	3,38	1,585
La clasificación	3,47	1,561
El desensamblado	3,00	1,610
La remanufactura	2,69	1,240
La reutilización	2,44	1,099
La reparación	3,27	1,232
La restauración	2,80	1,120
El reciclaje	3,00	1,148
La canibalización	2,69	0,949
La innovación	4,29	0,843
La coordinación	4,18	0,747
La integración	4,22	0,850
Promedio de las medias	3,27	
Escala Likert: Indispensable: 5; Muy importante: 4; Medianamente importante: 3; Poco importante: 2; Nada importante: 1		

Fuente: Elaboración propia

7. Conclusiones

Este trabajo fue realizado para examinar la posibilidad de incorporar la logística inversa como prioridad competitiva y describir la estrategia de producción utilizada por el sector

industrial del estado Mérida. La velocidad y la confianza son dos prioridades competitivas explicadas por la taxonomía de Miller y Roth (1994) y la industria merideña enfoca primordialmente su atención en aspectos como mejorar la frecuencia de los compromisos de entrega en el tiempo convenido y la velocidad en la entrega de sus productos. A lo anterior se agregan otras dos prioridades competitivas en la taxonomía realizada por estos autores que se refieren a la flexibilidad de diseño y la flexibilidad de volumen, la empresa industrial merideña despunta en la flexibilidad necesaria para la introducción de un producto en el mercado. La calidad es otra capacidad competitiva en la cual el sector industrial merideño concentra sus esfuerzos, especialmente en lo que se refiere a las dimensiones o atributos de la calidad, las exigencias del cliente y las especificaciones de diseño para su(s) producto(s). Contrariamente a lo que intuitivamente podría pensarse, la industria merideña no orienta todos sus esfuerzos al costo (precio), teniendo problemas para obtener un bajo costo de producción y en menor medida con sus costos directos e indirectos. Según la clasificación de Fernández et al. (2006) para el desarrollo medioambiental, el sector industrial merideño se encuentra ubicado en el primer estadio, es decir, se solucionan los problemas una vez provocados y la empresa actúa defensivamente. A pesar de esto la industria merideña piensa en la creación de valor como un aspecto significativo para la aplicación de un programa de logística inversa, no así en lo referente a los insumos utilizados en la producción, el control de la contaminación y la certificación con las normas ISO 14000.

Los hallazgos apuntan a que las industrias del estado Mérida están orientadas hacia un modelo secuencial o cono de arena como lo plantean Ferdows y De Meyer (1990), donde predominan el plazo de entrega, la flexibilidad y la calidad como capacidades competitivas, seguidos más atrás por el costo, la logística inversa y una mínima contaminación ambiental.

Debido al carácter exploratorio-descriptivo del presente estudio, las conclusiones obtenidas sólo son válidas para la población de empresas industriales situadas en el estado Mérida y no son extrapolables a todas las empresas del país. Sería interesante replicar el presente estudio a los demás estados del país para contrastar los resultados.

8. Referencias

- Alshamrani, A., Mathur, K. y Ballou, R. (2007). *Reverse logistics: simultaneous design of delivery routes and returns strategies*. Computers & Operations Research 34, pp. 595–619.
- Aras, N., Aksen, D. y Tanuğur, A. (2007). *Locating collection centers for incentive-dependent returns under a pick-up policy with capacitated vehicles*. European Journal of Operational Research, doi:10.1016/j.ejor.2007.08.002.
- Autry, Ch. (2005). *Formalization of reverse logistics programs: A strategy for managing liberalized returns*. Industrial Marketing Management 34, pp. 749– 757.
- Avella, L., Fernández, E., Vázquez, C. J., 2001. *Analysis of manufacturing strategies as an explanatory factor of competitiveness in the large Spanish industrial company*. International Journal of Production Economics 72, 139-157.
- Bansal, P. y Bogner, W. (2002). *Deciding on ISO 14001: Economics, Institutions, and Context*. Long Range Planning 35, pp. 269-290.
- Beamon, B. y Fernández, C. (2004). *Supply-chain network configuration for product recovery*. Production Planning & Control, Vol. 15, No. 3, pp. 270–281.
- Berry, M. y Rondinelli, D. (1998). *Proactive Corporate Environmental Management: A New Industrial Revolution*. Academy of Management Executive, Vol. 12, N° 2, pp.38-50.
- Blanco, E. (2010). *Las organizaciones están empezando a escuchar ideas innovadoras en sus cadenas de suministro, y eso es consecuencia de mirar a través de la lente de la sostenibilidad*. Harvard Deusto Business Review. Octubre 2010, N°194, pp. 4-9.
- Boyer, K. K. (1998). *Longitudinal linkages between intended and realized operations strategies*. International Journal of Operations & Production Management, 18(4), 356-373.
- Bowerson, D., Closs, D. y Cooper, M. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. México: McGraw-Hill Interamericana
- Brown, L. (2003). *Eco Economía. La construcción de una economía para el planeta*. Primera Edición en Español. Caracas: Fundación Polar y Earth Policy Institute.
- Carazo, F. (1999). *ISO 14000: Opción para el medio ambiente*. Fundación AMBIO. XI congreso nacional agronómico, conferencia 34.
- Clark, K. B. (1996). *Competing through manufacturing and the new manufacturing paradigm: Is manufacturing strategy passé?*

- Production and Operations Management, vol. 5, n° 1, pp. 42-57.
- De Lisio, A. (1999). *Desarrollo Sustentable: Opciones y Limitaciones para América Latina y el Caribe*. Revista Cuadernos del Cendes, Año 16, n° 42, Segunda Época, pp. 1-23.
- Du, F. y Evans, G. (2007). *A bi-objective reverse logistics network analysis for post-sale service*. Computers and Operations Research, doi: 10.1016/j.cor.2006.12.020.
- Ferdows, K. y De Meyer, A. (1990). *Lasting improvements in manufacturing performance: in search of a new theory*. Journal of Operations Management, vol. 9, n° 2, april 1990.
- Fernández, E., Avella, L. y Fernández, M. (2006). *Estrategia de producción*. Segunda edición. Madrid: McGraw Hill.
- Fernández, I. (2005). *Análisis de la logística inversa en el entorno empresarial. Una aproximación cualitativa*. Universidad de Oviedo, España.
- Fleischmann, M., Krikke, H., Dekker, R. y Simme, D. (2000). *A characterisation of logistics networks for product recovery*. Omega 28, pp.653-666.
- Gaither, N., Frazier, G., 2000. *Administración de producción y operaciones*. México: International Thomson.
- González, J. y González, O. (2001). *Logística inversa: un análisis conceptual de nuevos flujos físicos en los canales de distribución*. Revista Esic Market.
- Guide, V. (2000). *Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs*. Journal of Operations Management 18, pp. 467-483.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., Babin, B. y Black, W. (2009). *Análisis Multivariante*. Sexta edición. Madrid: Prentice Hall Iberia.
- Hart, S. (1995). *A natural-resource-based view of the firm*. The Academy of Management Review, Vol. 20, No. 4. (Oct., 1995), pp. 986-1014.
- Hayes, R.H. y Wheelwright, S.C. (1984). *Restoring our competitive edge*. John Wiley, Nueva York.
- Hayes, R.H. y Pisano, G.P. (1994). *Beyond world class manufacturing: The new manufacturing strategy*. Harvard Business Review, vol. 72, (enero-febrero), pp. 77-86.
- Heizer, J. y Render, B. (2008). *Dirección de la Producción y de Operaciones. Decisiones Tácticas*. Madrid: Pearson Educación.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2007). *Metodología de*

- la Investigación. México: McGraw Hill.
- Hill, T. J. (1986). *Teaching manufacturing strategy*. International Journal of Operations & Production Management, vol. 6 no. 3, pp. 10-20.
- Jay, K. y Peter, A. (1993). *Manufacturing competence and business performance: A framework and empirical analysis*. International Journal of Operations & Production Management, vol. 13, n°10, pp. 4-26.
- Jayaraman, V., Patterson, R. y Rolland, E. (2003). *The design of reverse distribution networks: Models and solution procedures*. European Journal of Operational Research 150, pp. 128–149.
- Kara, S., Rugrungruang, F. y Kaebernick, H. (2007). *Simulation modelling of reverse logistics networks*. International Journal of Production Economics 106, pp. 61–69.
- Kumar, S. y Malegeant, P. (2006). *Strategic alliance in a close-loop supply Chain, a case of manufacturer and eco-non-profit organization*. Technovation, Volume 26, Issue 10, Pages 1127-1135.
- Lu, Z. y Bostel, N. (2007). *A facility location model for logistics systems including reverse flows: The case of remanufacturing activities*. Computers & Operations Research 34, pp. 299–323.
- Miller, J.G. y Roth, A.V. (1994): *Ataxonomy of manufacturing strategies*, Management Science, vol. 40, numb. 3, pp. 285-304.
- Noble, M. (1995). *Manufacturing strategy: Testing the cumulative model in a multiple country context*. Decision Sciences, vol. 26, n° 5, Sep/Oct 1995.
- Richey, R., Chen, H., Genchev, S. y Daugherty, P. (2005). *Developing effective reverse logistics programs*. Industrial Marketing Management 34, pp. 830–840.
- Skinner, W. (1969). *Manufacturing - missing link in corporate strategy*. Harvard Business Review, volumen 47, número 3, mayo-junio, páginas 136-145.
- White, Ch., Masanet, E., Rosen, Ch. y Beckman, S. (2003). *Product recovery with some byte: an overview of management challenges and environmental consequences in reverse manufacturing for the computer industry*. Journal of Cleaner Production 11, pp. 445–458.
- Winsemius, P. y Guntram U. (1992). *Responding to the Environmental Challenge*. Business Horizons, pp.12-20.