

VI CONGRESO DE GERENCIA EN AMÉRICA LATINA: TENDENCIAS  
GERENCIALES DESDE UNA VISIÓN CRÍTICA

**MODELOS DE ADQUISICIÓN, SELECCIÓN, TRANSFERENCIA Y ADOPCIÓN DE  
LA TECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA QUÍMICA**

ÁREA: PRIVADA  
ÁMBITO: TECNOLOGÍAS

Durán-García, Martín Enrique

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
Dirección: Valle de Camurí, Edificio de Biblioteca, piso 1 Ofic DTI-13  
Camurí Grande (Naiquatá) 1160 Edo. Vargas  
TELÉFONOS: 58-0212-9069239, 58-0212-9069226  
FAX: 58-0212-9069224  
E-mail: [martinduran@usb.ve](mailto:martinduran@usb.ve), [martinenriqueduran@gmail.com](mailto:martinenriqueduran@gmail.com)

Magíster en Ingeniería de Sistemas, Ingeniero Químico. Profesor Ordinario de la Universidad Simón Bolívar, Investigador en Transferencia de Tecnología Química, Energías Limpias y Enseñanza de la Termodinámica. Miembro Invitado del Grupo de Investigación en Energías Limpias USB. Estudiante del Doctorado en Ingeniería en el área de Ingeniería Química. Autor de proyectos estratégicos en energías limpias y más de 20 publicaciones arbitradas en extenso en revistas nacionales e internacionales y memorias en congresos nacionales e internacionales, Innovador acreditado al Programa de Estímulo a la Investigación e Innovación (PEII) Convocatoria 2011.

# Modelos de Selección, Adquisición, Transferencia y Adopción de la Tecnología en la Industria Química

## Resumen

Diferentes investigaciones aportan información y conocimiento al tema de transferencia y adopción tecnológica, particularmente en la industria química. La formulación de claros criterios que definan adecuadamente la adopción, constituye una herramienta que facilita la toma de decisiones en este proceso complejo. Esta contribución tiene como objetivo analizar los modelos de selección, adquisición, transferencia y adopción de la tecnología en la industria química, de manera que se proporcionen claras directrices que permitan evaluar sistémicamente un proceso de adopción tecnológica. El método utilizado es analítico donde se intenta comprender las situaciones, descubrir cada elemento e identificar las sinergias menos evidentes de los eventos analizados. Para ello, se seleccionaron cinco (5) modelos generales, dos (2) específicos y diez (10) investigaciones, donde se estudiaron y analizaron los insumos y aportes de cada uno para definir los criterios. Se concluye que a partir del análisis de los modelos e investigaciones previas, se formularon cuarenta y seis (46) criterios que permiten evaluar un adecuado proceso de selección, adquisición, transferencia y adopción de tecnología en la industria química por ejemplo algunos de estos criterios son: costo de la tecnología, rentabilidad, paridad de la negociación, clasificación de la tecnología, patentes y licencias, condiciones de operación, materia prima, productos y subproductos, normativas ambientales, canal de transferencia, capacidad de negociación e historia de la tecnología. Futuras investigaciones pueden utilizar los criterios propuestos, como punto de referencia para generar nuevas clasificaciones que generen una familia más específica de criterios y subcriterios en industrias como la petrolera, materiales, farmacéutica, alimentos, entre otras.

**Palabras claves.** Criterios tecnológicos, transferencia de tecnología, industria química, adopción de tecnología.

## 1. Introducción

El manejo de la política tecnológica es un tema de singular importancia en las organizaciones y países del mundo siendo uno de los ámbitos más resaltantes, la adopción de la tecnología, entendiéndola como un proceso que va desde la selección hasta su adecuación y difusión en la organización. Karl-Heinz y Schenkel (1974), señalan que la adopción de la tecnología se ha constituido en una estrategia que ha elevado la política tecnológica en los países del mundo, independientemente si el país es o no generador de tecnologías. Esta idea sugiere la importancia que la adopción tiene para el éxito de una organización, por consiguiente en aquellas cuya complejidad tecnológica sea más evidente, requerirán con mayor énfasis de un método que minimice las pérdidas y optimice los resultados que se espera obtener de ellas.

Un claro ejemplo de organizaciones con una elevada complejidad tecnológica es la industria química, y el proceso de adopción de la tecnología dentro de ésta se constituye en un aspecto vital donde se deben tomar en cuenta diversos criterios que permitan lograr con éxito la inserción adecuada de una tecnología en un contexto dado. Visto de esta forma por ejemplo, en la industria química al promover innovaciones de los procesos de producción en busca del aumento de la calidad y competitividad de los productos, se generan presiones ecológicas, que conducen a la necesidad de disminuir la cantidad y mejorar la calidad de los efluentes industriales y reducir el consumo de recursos energéticos y recursos naturales (Antunes, *et. al.*, 2001; Durán-García y Durán-Aponte, 2011).

La industria química no escapa a la dinámica cambiante que existe en las organizaciones debido a la complejidad tecnológica, y cada día surge la necesidad de mejorar procesos dentro de la misma, lo que hace necesario estudiar la repercusión que tienen los cambios de tecnología química, ya sea por generación propia de la industria o por vía de adopción, en su contexto.

La dinámica actual de la forma de adquirir tecnologías en las organizaciones es interesante. No es sorpresa observar cómo las empresas adquieren tecnología sólo por la sencilla razón de que funciona exitosamente en otra organización, porque es una tecnología "novedosa", porque es necesaria en la empresa, y diversas razones, que dejan en evidencia la ausencia de criterios claros que permitan definir si es apropiado o no determinada transferencia y adopción de tecnología.

Todo esto lleva a formular la siguiente interrogante: ¿por qué es necesario analizar los modelos de adquisición, selección, transferencia y adopción de la tecnología en la industria química? Se observa, entonces, la necesidad de formular claros criterios que proporcionen la orientación más apropiada en el proceso global de transferencia y adopción tecnológica. Una de las características de estos criterios es el carácter sistémico en la industria química porque su complejidad y las fuertes interrelaciones existentes entre los mismos, condición de singular importancia para esta investigación.

El cumplimiento del objetivo de esta investigación requiere de un conjunto de actividades a realizarse que deben cumplir con las características generales de la investigación. El método refleja la manera como se organiza el proceso de investigación, el control de sus resultados y la presentación de las posibles soluciones a un problema que genere la toma de decisiones.

El método utilizado es analítico según Bunge (1981) y Hurtado (2012) donde se intenta comprender las situaciones en términos de las relaciones entre sus componentes, descubrir cada elemento e identificar las sinergias menos evidentes de los eventos analizados. Las fases del método son cuatro: definición de los eventos, construcción de la matriz de análisis, aplicación de la matriz de análisis y finalmente análisis y conclusiones, con el fin último de establecer criterios claros de análisis que permitan descubrir los elementos no visibles en el proceso investigativo planteado.

**Definición de los eventos.** Fase que corresponde a la definición de los aspectos fundamentales, objetivo y de los criterios de los modelos de adquisición, selección, transferencia y adopción de la tecnología en la industria química. **Construcción y Aplicación de la Matriz de Análisis.** En estas fases se definen los criterios que se desprenden de la conceptualización previa de los modelos existentes e investigaciones conexas. **Análisis y conclusiones.** Aquí se explican las implicaciones arrojadas por los criterios propuestos, de manera que permita identificar cuándo una aplicación o caso de estudio se ajusta plenamente o parcialmente a un adecuado proceso de adopción tecnológica en la industria química. Estos criterios son aplicados posteriormente en la industria petrolera, petroquímica e industrias conexas

Por lo tanto, se presenta un resumen de los modelos de selección, adquisición, transferencia y adopción de la tecnología en general, y de la tecnología química en particular, con el propósito de reutilizar los aspectos básicos propuestos en estos modelos e investigaciones previas, como insumos para la formulación de claros criterios que contribuyan con un adecuado proceso transferencia y adopción de la tecnología en la industria química.

## **2. Modelos de Selección, Adquisición, Transferencia y Adopción de la Tecnología en la Industria Química**

Se presentan a continuación cinco (05) modelos generales y dos (02) modelos específicos que se seleccionaron con la finalidad de estudiar y analizar los insumos y aportes de cada uno en la formulación de los criterios tecnológicos en presentes en un adecuado proceso de transferencia y adopción tecnológica en la industria química.

### **2.1. Modelo de adquisición de tecnología propuesto por Ávalos (1989).**

Ávalos (1989) propone un modelo de adquisición de la tecnología que se centra en la adquisición como proceso fundamental ejecutado por la organización para el logro de sus objetivos. El modelo consta de tres fases: la búsqueda de la información, selección y evaluación de la tecnología, y negociación de la tecnología.

Este modelo incorpora en términos generales factores organizacionales como necesidades de mercado, búsqueda de la información oportuna y novedosa, competencia, relación de la tecnología con el plan estratégico y operacional de la organización y, en lineamientos generales un enfoque sistémico en cuanto al rol de la tecnología en el contexto de la adquisición. A su vez, enmarca a la selección, evaluación y negociación de la tecnología como fases importantes que permiten establecer los criterios en la adquisición de la tecnología.

El aporte significativo de este modelo radica en que al seleccionar una tecnología se deben tomar en cuenta aspectos desde el punto de vista financiero, técnico, social y del proveedor, lo cual sugiere una integración de diferentes áreas del saber que permite enfocar al modelo bajo una perspectiva sistémica, en virtud que en la adopción de la tecnología se observa que existen interrelaciones complejas en un todo indivisible entre los criterios de selección de la tecnología, y que no se trata de la suma de criterios particulares que no tienen relación y efectos unos sobre los otros.

### **2.2. Modelo de adquisición de la tecnología propuesto por Durrani, Forbes y Broadfoot (1999).**

Un modelo que incorpora en mayor profundidad aspectos organizativos y del entorno de la empresa u organización que el modelo presentado por Ávalos (1989) es el de Durrami *et. al.* (1999). Los autores presentan un modelo de adquisición de la tecnología cuya estructura combina los elementos claves asociados a la información del mercado, necesidades de los clientes, y los procesos relacionados al desarrollo de productos, en sólo un marco de trabajo. El modelo se describe en términos de un espacio tridimensional: requerimientos de mercado, clasificación de la tecnología y fuentes para la adquisición de la tecnología, las cuales reflejan las preferencias de los clientes, las capacidades tecnológicas de la compañía y la ruta para la adquisición de tecnologías.

El proceso de adquisición de la tecnología consta de cinco etapas: establecer los requerimientos del mercado, identificar las soluciones tecnológicas, clasificar las soluciones tecnológicas, establecer las fuentes para la adquisición de las tecnologías, finalizar con la decisión de adquisición de la tecnología. El modelo de Durrami, *et. al.* (1999) posee un enfoque holístico el cual se evidencia en que la adquisición de la tecnología se realiza a partir de un análisis de escenarios que van desde la oferta de tecnologías en el mercado, recolección de información a través de la búsqueda y monitoreo de la tecnología, clasificación de las opciones de tecnología, identificación de fuentes proveedoras de tecnologías hasta la propia concreción de la adquisición, lo que presupone una constante interacción e integración de los elementos asociados a las diferentes áreas del saber. Sin embargo, este modelo no trata el proceso de transferencia de la tecnología como fase importante de la adopción de la tecnología.

### **2.3. Modelo general de transferencia de la tecnología en países subdesarrollados de Al-Ghailani y Moor (1995).**

Al-Ghailani y Moor (1995) profundizan en el proceso de transferencia de la tecnología, un nivel macro económico, el cual puede ser utilizado como una guía para planificar la adquisición de la tecnología y asimilarla con éxito. Los aspectos presentes en el modelo general son: formas de transferencia de la tecnología, campos de aplicación de la tecnología, tipos de tecnologías transferidas, canales de transferencia de la tecnología, factores que afectan la transferencia de la tecnología y el impacto tecnológico en la organización. Este es un modelo sencillo y general en comparación con los modelos de adquisición previamente

descritos, que describe los aspectos básicos que se deben considerar en una apropiada transferencia y presenta cierto carácter integrador entre diversas áreas del saber, como las ciencias sociales, lo que le da cierto carácter sistémico. Este modelo se presenta como una herramienta sencilla que permite estudiar bajo un abordaje inicial el modelaje de la transferencia de la tecnología.

#### **2.4. Modelo conceptual de transferencia de la tecnología Senior (2002).**

Entre los modelos conceptuales, que tratan el proceso de transferencia de la tecnología como fase importante de la adopción de la tecnología con mayor detalle, se encuentra el modelo de Senior (2002), el cual propone un modelo conceptual de transferencia de la tecnología el cual está expresado a través de un ciclo general que comienza con el concepto y diseño de la transferencia de la tecnología, continua con el proceso que implica la transferencia, luego el impacto que afecta a las políticas gubernamentales y a los entes catalizadores, y a su vez estos últimos tres influyen en el concepto y diseño de la transferencia de la tecnología para cerrar completamente el ciclo.

Este modelo expresa la manera como se llevan a cabo las transferencias de las tecnologías más beneficiosas para la organización. A su vez se considera de mejora continua pues el impacto que produce la transferencia de la tecnología en la organización receptora, permite corregir y proponer un posible rediseño del concepto y diseño de la transferencia de la tecnología.

Una considerable contribución que tiene el modelo es que se describe a través de un ciclo de mejora continua, lo cual supone un constante rediseño de las decisiones asociadas a cada etapa del modelo. A su vez, incorpora elementos de diferentes áreas del saber como aspectos legales, económicos, sociales, culturales, gerenciales, ambientales, industriales, técnicos, entre otros, que se interrelacionan e integran apropiadamente, definiéndolo como un modelo con cierto carácter sistémico.

Son pocos los casos en que el proceso de transferencia tecnológica cumple con un modelo que describe un ciclo tan específico. Sin embargo, este modelo expresa la manera como se llevan a cabo las transferencias más beneficiosas para el desarrollo. Adicionalmente en la

actualidad se incrementa el esfuerzo de diversas organizaciones internacionales por estudiar a través de modelos la transferencia de la tecnología, lo que presupone que modelos como éste sean más factibles de aplicar.

## **2.5. Modelo de transferencia de la tecnología propuesto por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (2004)**

Otro modelo conceptual que trata la transferencia de la tecnología enmarcada en la adopción tecnológica, lo plantea Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, ETSIT (2004). Éste propone un modelo general de transferencia de la tecnología que es útil como marco de referencia para gestionar proyectos de transferencia de tecnología, a través de la planificación y asignación de los recursos, especificación de lo que se desea, diseño de los diferentes elementos, control de los riesgos y el progreso, y comprobación si se han satisfecho las expectativas del cliente. El modelo consta de tres elementos: perfil de adopción concreto, restricciones de recursos existentes y elementos de control y evaluación requeridos.

Éste es el modelo conceptual de transferencia de tecnología más sencillo. Sin embargo, utiliza elementos de la gerencia que permiten expresar la manera óptima de aprovechamiento de los recursos, minimización de riesgos y satisfacción de expectativas de los clientes. Es importante resaltar que este enfoque gerencial permite inspeccionar algunos elementos como los antes mencionados, que sirven de insumos para la formulación de los criterios asociados a los modelos de selección, adquisición, transferencia y adopción de la tecnología.

De los modelos generales seleccionados, se tiene que no existe un modelo que abarque el tratamiento de todo el proceso de adopción de la tecnología realizado por una organización. Sólo hay modelos que describen los aspectos básicos de algunas fases del proceso completo. Asimismo, se habla de selección, negociación, adquisición, transferencia, y evaluación de la tecnología, como procesos que pueden interrelacionarse y complementarse.

## **2.6. Modelo de selección de la tecnología en el tratamiento de agua para consumo humano Galvis y Vargas, (1998).**

Galvis y Vargas (1998), proponen un modelo de selección de la tecnología y análisis de costos en sistemas de potabilización de agua, como una herramienta de planeación concebida para contribuir a mejorar la toma de decisiones relacionadas con la selección de la tecnología en el tratamiento de agua para el consumo humano. La estructura general del modelo conceptual de la tecnología se presenta en forma de niveles. Un nivel de selección opera como un “filtro” donde se descartan las tecnologías que no cumplen con las condiciones de sostenibilidad de acuerdo a los valores asignados a las variables (datos de entrada) para una aplicación específica.

Asimismo, tomando en cuenta las tres dimensiones estratégicas del concepto de sostenibilidad (tecnología, ambiente, comunidad e instituciones locales) y su interrelación con el contexto político, geográfico, económico, cultural e institucional, fueron definidos cuatro componentes: tecnológico, económico e institucional, ambiental y sociocultural para describir la transferencia tecnológica. Los niveles por los cuales la tecnología seleccionada se evalúa son seis: la institucionalización de la tecnología, los aspectos socio-culturales de la localidad, la disponibilidad de recursos y materiales, el riesgo sanitario y eficiencia de la tecnología, el análisis de costos, y la capacidad y disponibilidad de pago.

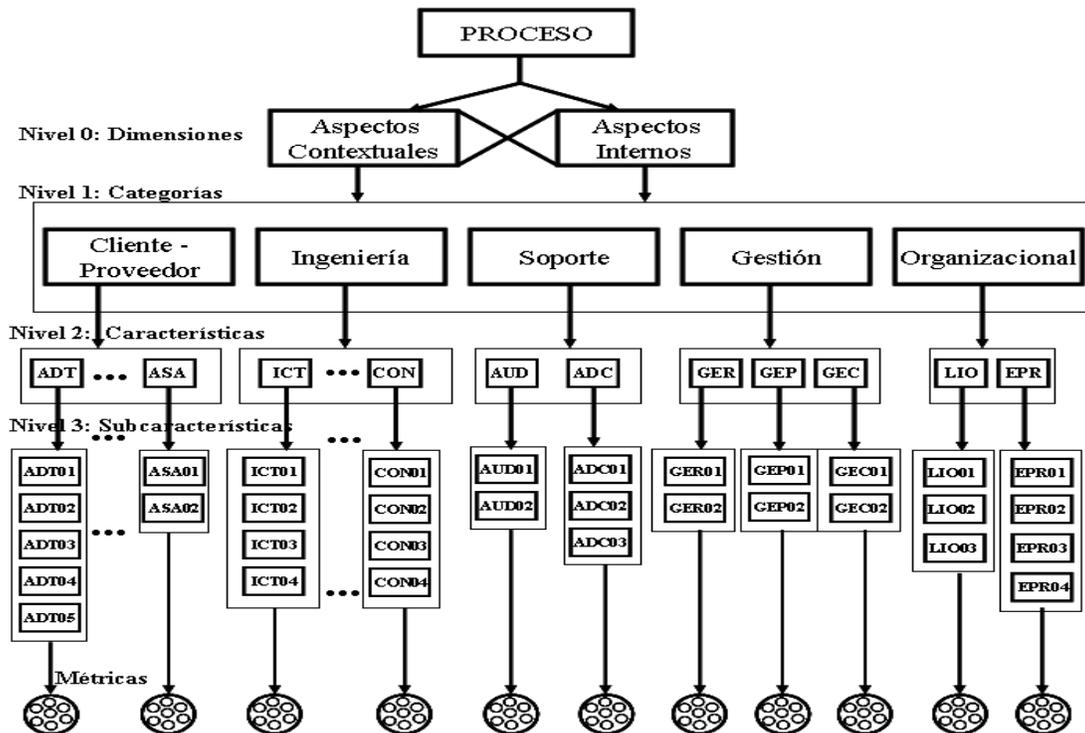
Este modelo es novedoso y sistémico. Novedoso porque utiliza el esquema de niveles a través de los cuales la tecnología es filtrada hasta llegar al último nivel, en el que se verifica la tecnología seleccionada debe cumplir con los requerimientos mínimos exigidos. Es sistémico porque en cada nivel la tecnología se expone a diversos criterios que cubren diferentes áreas del saber (tecnología ambiental, tecnología química, aspectos socio-culturales, aspectos financieros, riesgos sanitarios, salubridad, tipo de localidad, etc.) e interrelaciones complejas entre las mismas. Esto se resume con el concepto de sostenibilidad que define el modelo.

## **2.7. Modelo Sistémico de Adopción de la Tecnología Química (MOSAT) propuesto por Durán-García, Pérez, Mendoza y Rincón (2011).**

Durán-García, *et. al.* (2011) aplican el submodelo de proceso del Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) propuesto por Mendoza, *et. al.* (2005) debido a que es adaptable, sensible al contexto donde se esté aplicando, y además permite tomar en cuenta las complejas

interrelaciones que existen entre las variables que intervienen en las políticas de decisión tecnológica en una organización. Está constituido por cuatro niveles que se pueden observar en la figura 1:

**Figura 1. Propuesta de Modelo Sistémico de Adopción de la Tecnología Química**



Fuente: Durán-García, et. al. (2011)

**Nivel 0: Dimensiones.** Los aspectos contextuales se refieren a las actividades asociadas al impacto que tiene el modelo en el entorno: la demanda del producto, el nivel de aceptación, conformidad y fidelidad del cliente, el posicionamiento en el mercado, nivel de competitividad, mejoras en los indicadores económicos, entre otros. Los aspectos internos están asociados con las actividades que garantizan el adecuado nivel de productividad del modelo: clima organizacional, cumplimiento de los objetivos planteados, la calidad del producto obtenido, cumplimiento de lapsos de tiempo, ahorro de recursos y mejoramiento del proceso, etc.

**Nivel 1: Categorías.** Se proponen cinco categorías asociadas al modelo como proceso con el fin de lograr una adecuada calidad sistémica. Las categorías del modelo como proceso son: cliente – proveedor (CUS), ingeniería (ING), soporte (SOP), gestión (MAN) y organizacional (ORG).

**Nivel 2: Características.** A partir de las categorías que serán evaluadas, se analizan las características propuestas por MOSCA asociadas a cada categoría, y se toman en cuenta diecisiete (17) características para la adopción de plantas químicas industriales que se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1. Características del Modelo como Proceso.**

Categoría	Características	
	Aspectos Contextuales del Proceso	Aspectos Internos del Proceso
<b>Cliente – Proveedor (CUS)</b>	ADT. Adquisición de la tecnología ASA. Asistencia y Asesoría	DER. Determinación de requerimientos PAL. Patentes y licencias
<b>Soporte (SOP)</b>	AUD. Auditoría ADC. Aseguramiento de la calidad CON. Control	AUD. Auditoría ADC. Aseguramiento de la calidad ICT. Información cinética y termodinámica PRI. Procesos industriales
<b>Ingeniería (ING)</b>		EQU. Equipos ESP. Especificaciones SER. Servicios
<b>Gestión (GES)</b>	GER. Gestión de riesgo GEC. Gestión de calidad	GER. Gestión de riesgo GEC. Gestión de calidad GEP. Gestión de proyecto
<b>Organizacional (ORG)</b>	LIO. Lineamientos organizacionales	EPR. Establecimiento del proceso LIO. Lineamientos organizacionales

**Fuente: Durán-García, et. al. (2011)**

Los modelos propuestos por Ávalos (1989), Durrami, et. al. (1999), Al-Ghailani y Moor (1995), Senior (2002), ETSIT (2004) y Durán-García, et. al. (2011) describen con detalle el manejo adecuado del proceso de selección, adquisición y transferencia de la tecnología; mientras que el modelo propuesto por Galvis y Vargas (1998) hace énfasis en el proceso de selección y adquisición. A su vez, los modelos mencionados previamente contemplan algunos aspectos característicos como: **pasos** que se generan para llevar la ejecución de los criterios que generan el modelo, **roles** que desempeñan los diferentes entes que participan en el mismo, el **adiestramiento** previo y experiencia necesaria, el **dominio de aplicación** de la tecnología adoptada y la posible **documentación** que se puede generar a partir de la aplicación del modelo.

En cuanto a los **pasos** a seguir para la ejecución de los criterios existe información precisa y suficiente en la literatura revisada de los modelos correspondientes. Los modelos de Ávalos (1989), Galvis y Vargas (1998), Durrami, *et. al.* (1999), Senior (2002) y Durán-García, *et. al.* (2011), describen los pasos para llevar a cabo los criterios del modelo de adopción tecnológica como un proceso, los cuales van desde la búsqueda de la información, selección, negociación y adquisición de la tecnología hasta finalmente completarse el proceso con la asimilación por parte de la organización que adquiere la tecnología.

Los **roles** que desempeñan los diferentes entes involucrados en los modelos no son descritos con detalle por estos autores. Por su parte, Al-Ghailani y Moor (1995) describen brevemente los roles de la organización compradora, los posibles intermediarios y la organización proveedora de tecnología, mientras que Durán-García, *et. al.* (2011) sí definen criterios que describen los roles de los diferentes entes involucrados. En general, se enfocan más en la organización adquiriente pues juega el papel importante de asumir con una visión integral la adopción como tal, y no se limita a una posición de simple comprador. Por otro lado, Senior (2002), describe que el rol de los actores involucrados es el de ser catalizadores del proceso descrito en el modelo que propone.

En cuanto al **adiestramiento** previo y la posible experiencia necesaria no se describe a profundidad en los criterios de los modelos descritos. En general se menciona el adiestramiento necesario para llevar a buen término el proceso de adopción más no en los criterios del modelo de selección, transferencia o adopción según sea el caso. Sin embargo, Galvis y Vargas (1998) proponen con cierto detalle el adiestramiento necesario que se debe tener para poner en práctica su modelo, en virtud de la importancia que tiene el mismo en el proceso de selección de tecnología química en el tratamiento de agua para el consumo humano.

El **dominio de la aplicación** prácticamente es poco reflejado en los modelos de adopción tecnológica. De igual forma que en el adiestramiento, Galvis y Vargas (1998) describen brevemente el dominio de aplicación de la tecnología para el tratamiento de agua de sus parámetros técnicos y no técnicos. Por otro lado, Durrami, *et. al.* (1999) detallan el dominio de aplicación del modelo en función de parámetros gerenciales y estratégicos para la

organización, mientras que Durán-García, *et. al.* (2011) describen específicamente el dominio de aplicación en la industria química bajo la formulación de los criterios establecidos en su modelo.

Finalmente, la **documentación** generada por los modelos en general no es descrita como un elemento relevante en ninguno de los modelos. Vagamente Galvis y Vargas (1998), y con un mayor detalle Durán-García, *et. al.* (2011), mencionan que se genera cierta documentación al aplicar los criterios del modelo conceptual en cualquier problemática de la industria química. Sin embargo, en la actualidad se generan manuales de diseño y uso de procesos químicos que describen procedimientos, uso del proceso químico como tecnología, contexto ambiental donde se desarrollará apropiadamente el proceso químico, condiciones de una posible adopción, etc.

Es notorio que la formulación de criterios que abarquen el proceso de adopción de la tecnología química comprendida desde la selección hasta la asimilación y difusión de la tecnología no es un problema fácil de plantear. Para dar respuesta a esta problemática, se realizará una definición y análisis de los criterios existentes que se deben tener en cuenta en un proceso de adopción de la tecnología química.

### **3. Desarrollo: Resultados y Discusión.**

Los modelos analizados anteriormente ofrecen una variada y amplia cantidad de criterios que se utilizan a conveniencia para la selección, adquisición, transferencia y adopción de la tecnología. Sin embargo, existen investigaciones que definen criterios que pueden ser utilizados en la adopción de la tecnología química que no están enmarcados en un modelo determinado.

Porzio, *et. al.* (1978) en el Manual de Contratación de Tecnología del Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA), describen algunos aspectos y criterios a tomar en cuenta en la contratación y negociación tecnológica como eje fundamental de la transferencia, a saber: inversión extranjera, asistencia, técnica, contratación de expertos, contratación de licencia y patentes, la disponibilidad de la información, el poder de negociación, las características intrínsecas y técnicas de la tecnología, entre otros. A su vez proponen algunas variables que intervienen en la asimilación de la tecnología en relación a su respectivo contexto, entre los

cuales se encuentran: relaciones entre organizaciones similares, impacto de las políticas y procedimientos del estado, efecto de la asimilación en la estructura de precios de bienes que ofrece la organización, asistencia técnica, relación de la organización con el entorno socio – cultural, etc.

En cuanto a la tecnología química, la adopción presenta algunos criterios y variables a tomar en cuenta. Durán-García, *et. al.* (2011) proponen que antes de realizar una adquisición de una tecnología química en particular, se debe realizar un estudio de factibilidad que permita incluir factores o criterios como: calidad de la tecnología, costo de la tecnología, inversión en maquinarias y equipos, suministro de materias primas, acceso a mercados internacionales, etc. A su vez consideran que la adquisición de la tecnología en el campo químico y petroquímico requiere que se consideren los siguientes aspectos: en los procesos continuos la ingeniería básica, ingeniería de detalle, catalizador, descripción de las características del proceso y mejoras futuras. En el caso de procesos por lote se requiere especificar la formulación (fórmula del producto), procedimiento de producción, aplicación, ingeniería y operación de la planta y mejoras futuras. Para ambos procesos se requiere la búsqueda de la organización licenciante o proveedor de la tecnología bajo las condiciones más beneficiosas para las partes involucradas.

Un criterio o aspecto preponderante en la adopción de la tecnología química es el factor ambiental asociado a la tecnología que se quiere asimilar. En este sentido, Medina (2010) y Durán-García, *et. al.* (2011) describen la realidad asociada a la tecnología química adoptada por organizaciones de países subdesarrollados como Venezuela. A pesar de poseer una política ambiental de Estado recién creada y establecida en los últimos 40 años, se han evidenciado realidades donde hay un efecto contaminante por parte de una tecnología química adoptada.

Tal es el caso de los primeros desarrollos del Complejo Petroquímico de Morón el cual generó un importante impacto ambiental, pues al instalarse las primeras plantas, las tecnologías disponibles presentaban alto poder contaminante, específicamente la producción de cloro soda, y no existían dispositivos para el control de las descargas, las cuales, durante mucho tiempo, afectaron de manera significativa los medios circundantes. Sin embargo, en

los países subdesarrollados con normativas ambientales legales como Venezuela han existido experiencias de montaje de plantas de tratamiento de efluentes que han minimizado los daños al medio ambiente a pesar de la incorporación de nuevas tecnologías. La primera planta de tratamiento de efluentes fue incorporada en el Complejo Petroquímico El Tablazo, la cual pasó por un proceso gradual de adaptación hasta llegar a cumplir su objetivo de minimizar los efectos contaminantes.

Los pocos modelos de transferencia y adopción de la tecnología química, y as investigaciones más resaltantes no son limitantes en la recolección de los criterios usados comúnmente en la práctica de la ingeniería (conocimiento adquirido con la experiencia por expertos en el manejo de la transferencia tecnológica y prácticas básicas que contribuyen con una adecuada adopción.). En consecuencia, se presentan cuarenta y seis (46) criterios comunes que han sido formulados como producto de un análisis de los modelos y las investigaciones descritas.

1. **Mano de obra.** Se refiere a los recursos humanos disponibles que se encargan de operar la industria química.
2. **Calidad y requerimientos de insumos.** Disponibilidad y capacidad técnica de procesamiento.
3. **Impacto ecológico.** Asociado a los efectos o consecuencias que se generan en el medio ambiente por la asimilación y uso de la tecnología.
4. **Calidad del producto.** Nivel de satisfacción en el consumidor del producto que se genera.
5. **Patrón de consumo.** Se refiere al impacto que genera la tecnología en la consumo de la población que se beneficia de la misma.
6. **Costo de la tecnología.** Relacionado al valor monetario que acarrea la adquisición, transferencia y asimilación de la tecnología química.
7. **Rentabilidad.** Ganancia que se genera para la empresa como consecuencia de la puesta en marcha de la industria química. La ganancia puede ser monetaria, prestigio, dominio en el uso de una tecnología, credibilidad, etc.
8. **Mercado.** Impacto de la tecnología adoptada por la industria química y los productos que se generan en el entorno respecto a la oferta y la demanda.

9. **Planes de inversión.** Efectos en la metodología usada por la organización para invertir en un lapso de tiempo.
10. **Duración del proyecto.** Referido a la velocidad con que se puntualiza la adquisición, transferencia y asimilación de la tecnología. Esto sugiere la utilización de estrategias como la persuasión, satisfacción de intereses mínimos y conocimiento del beneficio que se genera al realizar la negociación por ambas partes
11. **Capacidad de asimilación.** Asociado al nivel de aprovechamiento de la tecnología por parte de la organización en función de sus capacidades tecnológicas.
12. **Perfil del personal.** Referido a las características mínimas de los profesionales, técnicos y obreros involucrados directamente con la tecnología, que satisfagan las necesidades de la planta química.
13. **Capacidad de crecimiento.** Disponibilidad de crecimiento de la planta química.
14. **Generación de productos y subproductos.** Productos que se obtienen como consecuencia de la tecnología adoptada por la industria química o partir de la planta química adoptada.
15. **Generación de desechos.** Cantidad de desechos que se generan una vez adoptada la tecnología química por la planta.
16. **Adiestramiento.** Preparación del personal por parte del portador de la tecnología, para lograr el aprendizaje efectivo en cuanto a la manipulación adecuada de la tecnología como producto y/o proceso adoptado, y del conocimiento asociado a la misma.
17. **Vida útil de la planta.** Asociado al tiempo útil de funcionamiento de la planta que se adopta o la planta donde se va incorporar una nueva tecnología.
18. **Estructura organizacional.** Se refiere a los cambios necesarios que se realizan en la organización de manera que incorpore en condiciones óptimas la tecnología.
19. **Condiciones de operación.** Se refiere al nivel de severidad de operación de la planta química que se quiere adoptar o las limitaciones de operación al incorporar una tecnología en la planta química.
20. **Capacidad administrativa.** Asociada a la apropiada administración de los recursos una vez que la tecnología sea adoptada

21. **Límites de expansión.** Restricciones a considerar en la planta química en cuanto a su capacidad para expandirse.
22. **Política gerencial.** Nuevas formas de realizar los lineamientos en la organización con el fin primordial de hacerse más competitiva.
23. **Nivel de producción.** Efecto generado en el nivel de producción de la organización sin afectar significativamente sus objetivos y razón de ser.
24. **Origen del proveedor.** Referido a la identidad del proveedor, experiencias previas en transferencias tecnológicas, esquemas de negociación utilizados, intereses de la organización proveedora, capacidad para licenciar, normas que utiliza con frecuencia, etc.
25. **Paridad en la negociación.** Regulaciones fijadas por el proveedor y el país sede del mismo, identificando y garantizando los mayores beneficios en cada una de las partes.
26. **Manejo de la información.** Se refiere a la información que proporcionan los antecedentes de la tecnología en otros contextos, la descripción de tecnologías similares y comparables, tecnologías alternativas existentes que se puedan adoptar. Esta información promueve la selección de la tecnología química apropiada.
27. **Clasificación de la tecnología.** Referido al tipo de tecnología a seleccionar: básica, obsoleta, avanzada, de punta, etc. Esto requiere del conocimiento previo de antecedentes que explican el porqué una tecnología se clasifica de una manera particular.
28. **Madurez de la tecnología.** Asociado al punto donde se encuentra la tecnología que se quiere adoptar en su ciclo de vida: tecnologías en crecimiento, desarrollo, maduras o tecnologías en degradación.
29. **Ventajas en el producto.** Asociado a las ventajas competitivas de la tecnología para el proveedor y el comprador. En cuanto a la organización consumidora, el impacto se refiere al punto en que la organización opta por una tecnología (debido a sus atractivas condiciones) que hace prácticamente cambiar sus criterios generales de adopción previamente establecidos.
30. **Requerimientos energéticos.** Son las necesidades de energía (eléctrica, eólica, térmica, etc.) que requiere la industria química.

31. **Patentes y licencias.** Se refiere al grado de protección que tiene una tecnología por parte del proveedor. Generalmente se relaciona con el conocimiento asociado a la tecnología, el cual se encuentra privilegiado por una licencia y/o patente.
32. **Requerimientos de almacenaje.** Necesidades de niveles de almacenaje de los insumos y productos que se generan en la industria química.
33. **Adaptabilidad.** Capacidad de aplicar la tecnología adoptada en diferentes contextos de aplicación de industrias químicas.
34. **Canal de transferencia.** Se refiere a los actores y procesos que participan en el modelo. Se considera generalmente que en estos modelos la participación de la dupla proveedor – comprador, pero también hay la presencia de terceros o intermediarios. A su vez el modelo puede estar enmarcado en inversiones extranjeras, alianzas entre empresas y corporaciones, etc.
35. **Factor ambiental.** Se refiere a las políticas ambientales que manejan las organizaciones involucradas con el fin de minimizar los efectos perjudiciales al ambiente. Requiere de disponibilidad y voluntad para instalar plantas de tratamiento, crear programas de disminución de contaminantes y reciclaje, etc.
36. **Asistencia técnica.** Capacidad de ayuda especializada que provee el que vende la tecnología, garantizando el mejor entendimiento de la asimilación de la tecnología en la realidad y entorno de la organización adquirente.
37. **Contratación de expertos.** Asociado a la adquisición del personal calificado y competente que garantice la adecuada manipulación de la tecnología en el entorno donde se adopta. Puede ser complemento de la asistencia técnica que proporciona el proveedor.
38. **Desechos y residuos contaminantes.** Contaminantes que se generan como subproductos de los procesos asociados a la industria química que perjudican el medio ambiente.
39. **Grado de automatización.** Nivel de automatización de los procesos (operaciones unitarias) que se realizan en la planta.
40. **Capacidad de negociación.** Habilidad para conseguir los propios objetivos y ejercer cierto control sobre el proceso de adopción.

41. **Riesgos.** Capacidad de asumir las consecuencias de las decisiones tomadas en torno a la adopción: riesgos económicos, riesgos sanitarios, riesgos ambientales, etc.
42. **Historia de la tecnología.** Asociado al desempeño previo de la tecnología en distintos escenarios. Son los antecedentes de la tecnología al ser aplicada en otros contextos.
43. **Impacto en los procesos.** Referido a los efectos que se producen en los procesos asociados (operaciones unitarias): mejoras, cambios parciales en los mismos, reestructuraciones, eliminación de subprocesos, etc.
44. **Descripción de la tecnología.** Se refiere a la descripción de los procesos, diagramas de flujo indicando equipos que se utilizan, balance de materiales y energía, espacio físico a utilizar, condiciones de presión y temperatura, ingeniería básica, ingeniería de detalle, ingeniería de la planta.
45. **Impacto en las unidades operativas.** Efectos producidos en las unidades de producción de la organización: eliminación de maquinarias y/o equipos, recarga en la operación de los equipos existentes e inserción de nuevos equipos en los procesos de operaciones unitarias (procesos de separación).
46. **Criterios técnicos propios del caso.** Asociados a las características técnicas y particulares de las plantas químicas con sus procesos inherentes.

Estos criterios se encuentran en la tabla 2, la cual recoge los criterios comunes en los modelos e investigaciones previamente descritas.

Los criterios propuestos por Álvarez, *et. al.* (2005), abarcan los aspectos financieros y económicos asociados a la tecnología, condiciones de negociación, características de la tecnología, impacto de la misma en los procesos y unidades operativas de la organización, etc. Por otro lado Avalos (1989) y Al- Ghailani y Moor (1995) muestran en su modelo criterios con un menor grado de especificidad, con un enfoque más gerencial y organizacional, los cuales están asociados a las condiciones de negociación, influencia de la transferencia en la organización, adaptabilidad, adiestramiento del personal calificado, y canales de la transferencia de la tecnología.

**Tabla 2. Criterios propuestos de selección, adquisición, transferencia y adopción de la tecnología de acuerdo a diversos autores**

Criterios	Avalos (1989)	Al-Ghailani y Moor (1995)	Galvis y Vargas (1998)	Durrami, et. al. (1999)	Senior (2002)	ETSIT (2004)	Álvarez, et. al. (2005)	Durán-García y Durán-Aponte (2011)	Durán-García, et. al. (2011)
Mano de obra	X				X	X		X	X
Calidad y requerimientos de insumos	X	X	X		X				X
Impacto Ecológico	X	X	X		X			X	X
Calidad del producto	X		X		X	X			X
Patrón de consumo	X		X		X				X
Costo de la tecnología	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rentabilidad	X	X	X	X	X		X	X	X
Mercado	X	X	X	X	X		X	X	
Planes de Inversión	X	X	X		X			X	
Duración del proyecto	X		X		X	X		X	
Capacidad de asimilación	X		X	X	X			X	X
Perfil del personal	X		X		X				
Capacidad de crecimiento			X				X	X	X
Generación de productos y subproductos			X				X	X	X
Generación de desechos			X				X		X
Adiestramiento	X	X	X		X				X
Vida útil de la planta			X				X	X	X
Estructura organizacional	X	X			X				X
Condiciones de operación			X				X	X	X
Capacidad Administrativa	X	X	X	X	X				X
Límites de expansión			X		X		X	X	X
Política gerencial	X		X		X				
Nivel de producción	X		X		X	X			X
Origen del Proveedor	X		X	X	X				X
Paridad de la negociación	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Manejo de la información	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Clasificación de la tecnología	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Madurez de la tecnología			X	X				X	X
Ventajas en el producto		X	X	X		X			
Requerimientos energéticos			X		X		X	X	X
Patentes y licencias	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Requerimientos de almacenaje	X		X	X		X			X
Adaptabilidad						X	X	X	X
Canal de transferencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Factor ambiental				X		X			X
Asistencia técnica		X		X	X	X			X
Contratación de expertos		X		X	X	X		X	X
Desechos y residuos contaminantes				X		X			X
Grado de automatización	X		X	X					X
Capacidad de negociación	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Riesgos	X	X	X	X		X			X
Historia de la tecnología	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Impacto en los procesos	X			X					X
Descripción de la tecnología	X			X					X
Impacto en las unidades operativas	X		X	X					X
Criterios técnicos propios del caso	X		X	X					X

Fuente: Elaboración propia

Durrami, et. al. (1999) presentan un modelo de adquisición de la tecnología cuya estructura combina los elementos claves asociados a la información del mercado, necesidades de los clientes, y los procesos relacionados al desarrollo de productos, en sólo marco de trabajo.

En un orden más general de ideas los modelos de Viana, *et. al.* (1994), Pirela y Paredes (1993), ETSIT (2004), Álvarez, *et. al.* (2005), Amorós (2011), y Durán-García y Durán-Aponte (2011) presentan criterios para la selección, adquisición y transferencia de la tecnología entre los cuales se encuentran la capacidad técnica del que adopta una tecnología, condiciones de negociación, antecedentes de la tecnología, adiestramiento del personal, impacto organizacional, entre otros.

Los modelos previamente mencionados conllevan a la formulación de criterios para la adopción de la tecnología en general. Sin embargo, Galvis y Vargas (1998), Cervilla (2001) y Durán-García, *et. al.* (2011) presentan conceptos y modelos que describen criterios para la transferencia y adopción de la tecnología química, tales como: requerimientos energéticos y de almacenaje, calidad y requerimientos de insumos, calidad del producto, impacto ambiental y ecológico, impacto en las unidades de proceso y operaciones unitarias y criterios propios del caso.

En todos los modelos y conceptos propuestos existen los criterios de costo de la tecnología, inversión, rentabilidad, etc., como criterios fundamentales en la adopción tecnológica. A su vez, en los modelos más relacionados con la tecnología química Durán-García, *et. al.* (2011), se menciona escasamente el factor humano como una dimensión que abarca un conjunto de criterios importantes a considerar en la adopción tecnológica, a pesar de la importancia que subyace de esta dimensión al momento de tomar en cuenta todas las variables y criterios en la adopción.

Se observa entonces que en la transferencia y adopción de la tecnología química hay que establecer criterios que permitan seleccionar adecuadamente la tecnología. Estos criterios están inmersos en fases, etapas o niveles, existen casos que suelen subdividirse para dar mayor forma y mejor comprensión a los mismos, por lo que claramente se pueden desprender de ellos una serie de subcriterios que lleven a una mejor comprensión y utilización de los mismos.

En virtud de la complejidad que representa gestionar el proceso de transferencia y adopción de la tecnología química, es fundamental establecer criterios que permitan entender las

interrelaciones entre las variables que engloban a este proceso, asociadas a las diferentes áreas del saber tales como economía, política, ingeniería, tecnología, gerencia, ambiente, ciencias sociales, ciencias exactas, entre otras, para hacer un mejor análisis y brindar soporte a este tipo de decisión.

#### **4. Conclusiones.**

La formulación de los criterios a partir de los modelos de selección, adquisición, transferencia y adopción de la tecnología en la industria química se fundamentó en las características esenciales asociadas a la gestión de tecnología, procesos de toma de decisión, aspectos tecnológicos de la industria química y principios sistémicos basados en las investigaciones más relevantes que se han realizado en el ámbito académico.

Se formularon cuarenta y seis (46) criterios que han sido conceptualizados producto de un análisis de los modelos e investigaciones previas, además de las bases conceptuales referentes a la adopción de tecnología en la Industria química, por ejemplo algunos de ellos son: costo de la tecnología, rentabilidad, paridad de la negociación, clasificación de la tecnología, patentes y licencias, condiciones de operación de la planta química, materia prima, productos y subproductos, cumplimiento de normativas ambientales, canal de transferencia, capacidad de negociación e historia de la tecnología

Los criterios formulados indican las complejas interrelaciones bajo un enfoque sistémico que existen en el proceso de selección, adquisición, transferencia y adopción tecnológica en la industria química. En virtud que este proceso no se limita sólo a un chequeo de condiciones técnicas o industriales para la compra de la misma, sino la evaluación integral del impacto que tiene la tecnología desde que se selecciona hasta que es adoptada por la industria.

Con base en los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, se recomienda para futuras investigaciones utilizar los criterios propuestos, como punto de referencia para crear nuevas clasificaciones que generen una familia más específica de criterios y subcriterios en industrias como la petrolera, materiales, petroquímica, farmacéutica, alimentos, entre otras.

## Referencias bibliográficas

- Al-Ghailani Hamed y Moor William (1995). Technology Transfer to Developing Countries. **Journal Technology Management**. Vol. 1, N° 7 y 8, USA, Ministry of Commerce and Industry, pp. 687-703.
- Álvarez, Marinelly; Rincón, Gladys y Pérez, María (2005). Initiatives to Face the Logistic Challenges of the Clean Fuel Age: A Software Selection Case. **7thWorld Congress of Chemical Engineering Glasgow**, CD: Congress Manuscripts 7o World Congress Chemical Engineering, Reino Unido, Department of Chemical Engineering and Biotechnology, University of Cambridge, pp.1-8.
- Álvarez, Marinelly; Rincón, Gladys; Pérez, María; Mendoza, Luis y Hernández, Sara (2008). Evaluation and Selection of Discrete-Event Simulation Software for the Oil Industry. **Latin American Applied Research**. Vol. 38, USA, Universidad Nacional del Sur y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, pp. 305-312.
- Antunes, Adelaide; Souza, Carmen y Dutra, Luis (2001). Desarrollo de la tecnología en la Industria Química de Brasil y Venezuela: Énfasis en Patentes. **Revista Espacios**. Vol. 22, N° 2, Venezuela, Talleres de Impresos Omar, pp. 47-59.
- Amorós, José (2011). El Proyecto Global Entrepreneurship Monitor: Una Aproximación Desde el Contexto Latinoamericano. **Academia, Revista Latinoamericana de Administración**. Vol. 46, Chile, Universidad de Desarrollo, pp. 1-15.
- Ávalos, Ignacio (1989). **El Desarrollo Tecnológico como Soporte del Desarrollo Industrial. Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología**. Venezuela, Editorial Nueva Sociedad.
- Bunge, Mario (1981). **La ciencia, su método y su filosofía**. Argentina, Editorial Siglo Veinte.
- Cervilla, María (2001). La Competitividad del Sector Conexo a la Industria Petrolera desde una Perspectiva de Desarrollo de Clusters. **Revista Espacios**. Vol. 22, N° 1, Venezuela, Talleres de Impresos Omar, pp. 15-29.
- Durán-García, Martín y Durán-Aponte, Emilse (2011). Criterios Organizacionales y de Gestión en la Transferencia de la Tecnología Química. **Revista Economía Gestión y Desarrollo**. N° 12, Colombia, Universidad Javeriana, pp. 25-38.
- Durán-García, Martín; Pérez, María; Rincón, Gladys y Mendoza, Luis (2011). Modelo sistémico para la adopción de tecnología por la industria química, **DYNA: Ingeniería e Industria**. Vol. 86, N° 5, España, Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales de España, pp. 531-538.
- Durrani, Tariq; Forbes Sheila y Broadfoot Charles (1999). An Integrated Approach to Technology Acquisition Management. **Journal Technology Management**. Vol. 17, N° 6, Chile, Universidad Alberto Hurtado - Facultad de Economía y Negocios, pp. 597 – 617.

- Escuela Técnica Superior de de Ingenieros de Telecomunicación ETSIT (2004). Transferencia de Tecnología. España, **Manual de Universidad Politécnica de Madrid**, pp. 45-59.
- Galvis, Alberto y Vargas, Viviana (1998). Modelo de Selección de Tecnología en el Tratamiento de Agua para Consumo Humano. **Seminario Agua y Sostenibilidad. Conferencia Internacional**. Colombia, Universidad del Valle Cali, pp. 1-5.
- Hurtado, Jackeline (2012). **El proyecto de Investigación**. (Séptima Edición). Venezuela, Ediciones Quirón.
- Karl-Heinz, Stanzick y Schenkel, Peter (1974). **Ensayos sobre política tecnológica en América Latina**. Chile, Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS) de la Fundación Friedrich Ebert de la República Federal de Alemania, pp. 9 - 18.
- Medina, Jorge (2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. **Revista EAN**. N°69, Colombia, Universidad EAN, pp.110-119.
- Mendoza, Luis; Pérez, María y Griman, Ana (2005). Propuesta del Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) del Software. **Revista Computación y Sistemas**. Vol. 8, N°3, México, Centro de Investigación en computación IPN, pp.196-221.
- Mendoza, Luis y Pérez, María (2004). Prototipo de Modelo Sistémico para la Adquisición de Herramientas CASE. **Revista de Acta Científica AsoVAC**, Vol. 55, Venezuela, AsoVAC, pp. 17-23.
- Pirela Lisbeth y Paredes Leopoldo (1993). Comportamiento tecnológico de la industria petroquímica venezolana: Caso Pequiven - Unidad de Negocios Olefinas y Plásticos (UNOP). **Revista Espacios**. Vol. 23, N° 2. Venezuela, Talleres de Impresos Omar, pp. 1-7.
- Porzio, Marino; Escudero, Sergio; Agüero, Oscar; Valenzuela, Juan; Ramírez, Guillermo e Irrarázabal, Jaime (1978). **Contratación de Tecnología. Publicación CINDA**. Venezuela, CINDA.
- Rincón, Gladys; Pérez, María; Álvarez, Marinelly y Hernández, Sara (2005). A Discrete-Event Simulation and Continuous Software Evaluation on a Systemic Quality Model: an Oil Industry Case. **Information and Management**. Vol. 42, N°8, China, PYK Chau La Universidad de Hong Kong, pp.1051-1061.
- Senior, Cristina (2002). Modelo Conceptual de Transferencia de Tecnología. **Trabajo de Grado, Coordinación de Ingeniería de Producción**. Venezuela, Universidad Simón Bolívar, pp. 48-62.
- Viana, Horacio; Cervilla, María; Avalos, Ignacio y Balaguer Antonio (1994). La Capacidad Tecnológica y la Competitividad de la Industria Manufacturera Venezolana. **Revista Espacios**. Vol. 15, N°1, Venezuela, Talleres de Impresos Omar, pp. 13-22.