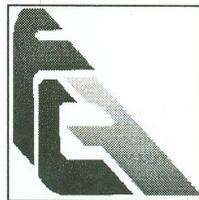




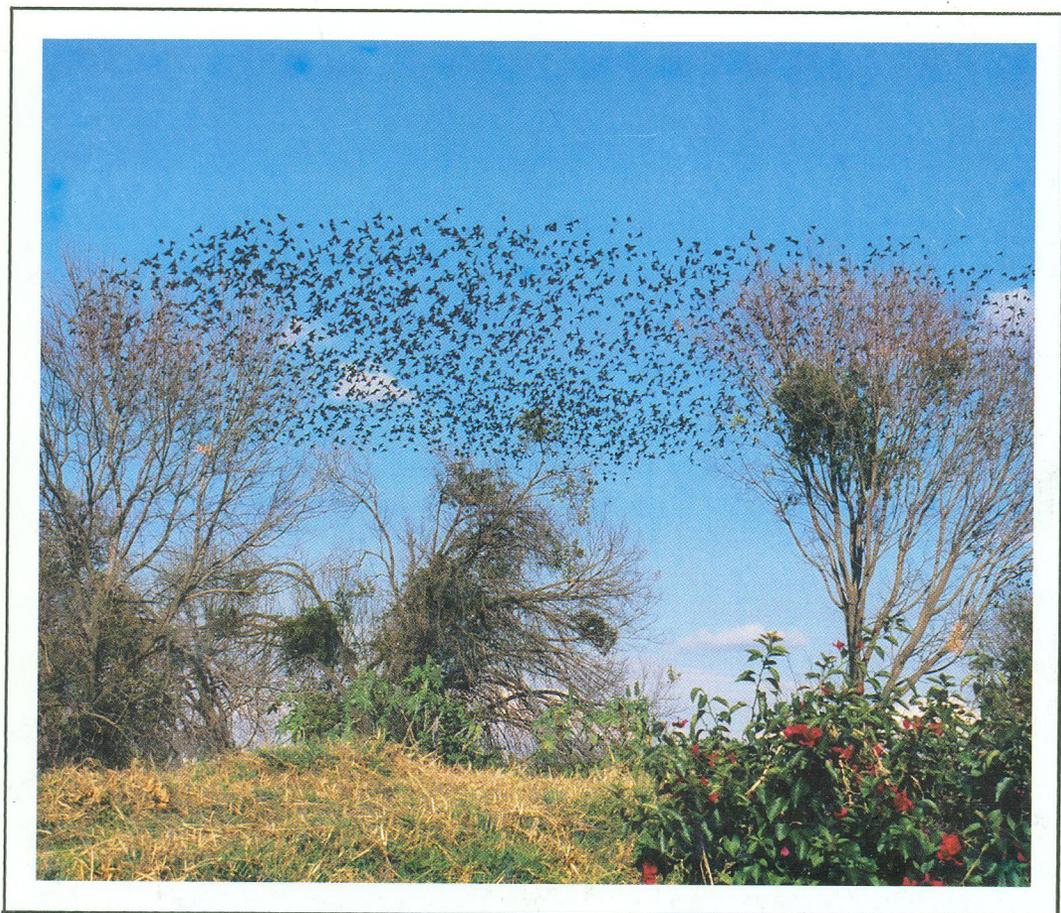
ISSN 1405-7328



# 11

# Ciencias Empresariales

Revista del Claustro de Profesores de la Facultad de Contaduría y Ciencias  
Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
Enero - Junio del 2003



**Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo**

**Directorio**

Rector:

**Mtro. Jaime Hernández Díaz**

Secretario General:

**Dr. Mario Teodoro Ramírez Cobián**

Secretario Académico:

**Dra. Silvia Figueroa Zamudio**

Secretario Administrativo:

**Dr. Baltazar Casimiro Pantoja**

Secretario Auxiliar

**Dr. Román Soria Baltazar**

Secretario de Difusión Cultural:

**Lic. Alonso Torres Aburto**

Tesorero General:

**M. en A. Gerardo Pérez Morelos**

Coordinador de la Investigación Científica:

**Dr. Rodolfo Farías Rodríguez**

**Facultad de Contaduría y  
Ciencias Administrativas**

C.P. Alejandro Martínez Fuentes

**Director**

C.P. Miguel Licea Alvarado

**Subdirector**

C.P. Pedro Campos Delgado

**Secretario Administrativo.**

M. en A. Laura Arreola Vega

**Secretaria Académica.**

**Ciencias Empresariales**

Revista del Claustro de Profesores de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

**Director:**

**Dr. Federico González Santoyo.**

**Editor:**

**M. en A. Mauricio Chagolla Farias**

**Consejo Editorial:**

Dr. Federico González Santoyo (FCCA – UMSNH)

Dr. Jaime Gil Aluja (U.Barcelona-España)

Dr. Antonio Terceño Gómez (URV-España)

Dr. Ignasi Brunet Icart (URV – España)

Dr. Jorge de Andrés Sánchez (URV – España)

Dr. Jesús Angla Jiménez (URV – España)

Dr. Norberto Marqués Álvarez (URV – España)

Dr. Tomás Lorenzana de la Varga (U. Extremadura)

Dr. José Ma. Cubillo Pinilla (U. Politécnica – Madrid)

Dr. Mariano Jiménez López (U. del País Vasco)

Dr. Giuseppe Zollo (U.Federico II-Italia)

Dr. Jacques-Marie Auriféille (U. De la Réunion – Francia)

Dr. Emilio A. M. Machado (U.Buenos Aires – Argentina)

Dr. Jaime Tinto Arandes (U. De los Andes – Mérida, Venezuela)

Dr. Alberto Medina León (U. Matanzas – Cuba)

Dr. Joaquín García Digho (U. Matanzas – Cuba)

Dr. José Jesús Acosta Flores (DEPFI – UNAM)

Dr. Ricardo Aceves García (DEPFI - UNAM)

Dr. Manuel Ordorica Mellado (COLMEX)

Dra. Ana Elena Narro Ramírez (UAM - X.)

Dr. Sergio G. De los Cobos Silva (UAM – IZT)

Dr. Juan José Flores Romero (FIE-UMSNH)

M. en C. Alfredo Díaz Mata (FCCA – UNAM)

M. en A. Gerardo Pérez Morelos (FCCA – UMSNH)

M. en A. Gerardo Alfaro Calderón (FCCA – UMSNH)

M. en A. Javier Barajas Mendoza (FCCA - UMSNH)

M. en A. Beatriz Flores Romero (FeGoSa – Ingeniería Administrativa)

**Tipografía, Apoyo Administrativo y Diseño:** M. en A. Beatriz Flores Romero.

**Ciencias Empresariales, No. 11 Enero - Junio del 2003.** Toda correspondencia deberá ser enviada a la dirección abajo impresa. Mayor información en los mismos teléfonos con el Dr. Federico González Santoyo, Director de la Revista. El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente la opinión de los editores. Los materiales de esta Publicación pueden ser reproducidos para fines no comerciales citando la fuente. Si fuera el caso se ruega enviarnos un ejemplar.

**Portada:** Fotografía de paisaje. Foto tomada por el Dr. Federico González Santoyo.

**D.R. 2003**

**ISSN 1405-7328**

Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas,

Edificio A - II , Ciudad Universitaria, Morelia

Michoacán, México

Tel. (43) 26 62 76, Tel y Fax (43) 16 74 11.

## **CIENCIAS EMPRESARIALES**

**Revista del claustro de Profesores de la Facultad de  
Contaduría y Ciencias Administrativas de la  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**

**Director: Dr. Federico González Santoyo.**

**Editor: M. en A. Mauricio Chagolla Farias**

### **Consejo Editorial Nacional:**

Dr. Federico González Santoyo (FCCA - UMSNH), Dr. José Jesús Acosta Flores (DEPFI – UNAM), Dr. Ricardo Aceves García (DEPFI - UNAM), Dr. Manuel Ordorica Mellado (COLMEX), Dra. Ana Elena Narro Ramírez (UAM - X.), Dr. Sergio G. De los Cobos Silva (UAM – IZT), Dr. Juan José Flores Romero (FIE-UMSNH), M. en C. Alfredo Díaz Mata (FCCA – UNAM), M. en A. Gerardo Pérez Morelos (FCCA – UMSNH), M. en A. Gerardo Alfaro Calderón (FCCA – UMSNH), M. en A. Javier Barajas Mendoza (FCCA - UMSNH), M. en A. Beatriz Flores Romero (FeGoSa – Ingeniería Administrativa).

### **Consejo Editorial Internacional:**

Dr. Jaime Gil Aluja (U.Barcelona-España), Dr. Antonio Terceño Gómez (URV-España), Dr. Ignasi Brunet Icart (URV – España), Dr. Jorge de Andrés Sánchez (URV – España), Dr. Jesús Angla Jiménez (URV – España), Dr. Norberto Marquéz Álvarez (URV – España), Dr. Tomás Lorenzana de la Varga (U. Extremadura), Dr. José Ma. Cubillo Pinilla (U. Politécnica – Madrid), Dr. Mariano Jiménez López (U. del País Vasco), Dr. Giuseppe Zollo (U.Federico II-Italia), Dr. Jacques-Marie Aurifeille (U. De la Réunion – Francia), Dr. Emilio A. M. Machado (U.Buenos Aires – Argentina), Dr. Jaime Tinto Arandes (U. De los Andes – Mérida, Venezuela), Dr. Alberto Medina León (U. Matanzas – Cuba), Dr. Joaquín García Digho (U. Matanzas – Cuba)

**CONTENIDO**

- **Tratamiento de la incertidumbre por medio de la Teoría de Conjuntos Borrosos**  
Brunet Icart Ignasi, Alarcón Amado 3
- **Tamaño mínimo económico de empresas en la incertidumbre**  
González Santoyo Federico, Flores Romero Beatriz, Chagolla Farías Mauricio 20
- **Consideraciones sobre el proceso de regulación económica en la Teoría Positiva de la Contabilidad**  
Vidal Blasco M. Arantzazu, Angla Jiménez Jesús, Rodríguez Merayo M. Araceli 31
- **Toma de decisiones financieras en la incertidumbre**  
Alfaro Calderón Gerardo, González Santoyo Federico 41
- **Elementos para el diseño de programas de inversión extranjera a Entidades Federativas**  
Aguirre Ochoa Jerjes 56
- **La función de Recursos Humanos en el cambio organizativo: aportar valor identificando los verdaderos conflictos**  
Gómez Carlos 71

**CLASIFICACIÓN: NOTAS TÉCNICAS**

- **El inventario como base para la Planeación de la Producción**  
Quintana León María Berta 80
- **Costo y administración de la Seguridad Social en la empresa. Costo de las cuotas obrero patronales en la empresa.**  
Hernández Silva Virginia 96
- **Nuestros Autores** 102

# Nuestros Autores

- Brunet Icart Ignasi, Catedrático de la Universitat Rovira i Virgili – España Dr. en Ciencias Empresariales, U. Barcelona. [ibic@fcee.urv.es](mailto:ibic@fcee.urv.es)
- Alarcón Amado, Profr. URV – España. Dr. en Ciencias Empresariales URV – España.
- González Santoyo Federico, Profesor e Investigador Titular “C” T.C. FCCA – UMSNH Dr en Ingeniería (Investigación de Operaciones) por UNAM. [fsantoyo@zeus.umich.mx](mailto:fsantoyo@zeus.umich.mx)
- Flores Romero Beatriz, estudiante Doctorado en Economía y Empresa de la Universitat Rovira i Virgili, España, [bflores@yunimedia.net.mx](mailto:bflores@yunimedia.net.mx)
- Chagolla Farías Mauricio, Profesor e Investigador FCCA – UMSNH, [chagolla@zeus.umich.mx](mailto:chagolla@zeus.umich.mx)
- Vidal Blasco M.A., Angla Jiménez J., Rodríguez M.A., Profr. e Investigadores URV – España, Drs. en Economía y Empresa URV.
- Alfaro Calderón G., Profr. e Investigador FCCA-UMNSH; M. en A. FCCA-UMSNH
- Aguirre Ochoa J., Profr. e Investigador titular Instituto Ciencias Económico y Empresariales UMSNH. Dr. en Cs. Administrativas – UNAM.
- Gómez Carlos. Profr. Universidad Carlos III – Madrid. Dr. en admón.
- Quintana León B., Prof. e Investigador T.C. FCCA – UMSNH, M. en A. FCCA – UMSNH.
- Hernández Silva V., Prof. e Investigador T.C. FCCA – UMSNH, M. en A. FCCA – UMSNH.

# Guía de Autores

Se suplica a las personas interesadas en publicar sus trabajos de investigación en la revista **Ciencias Empresariales** sujetarse a los siguientes lineamientos al escribir su artículo. Los trabajos propuestos no deberán haberse Publicado o estar sometidos para publicación en cualquier otro medio. Las contribuciones podrán ser de investigación, divulgación, revisión o desarrollo tecnológico.

Los manuscritos deberán entregarse por cuadruplicado (original y tres copias) al Editor de la revista **Ciencias Empresariales**, Dirección del Doctorado en Economía y Empresa de la URV, Edificio A-II C.U. El Original de la versión final del trabajo (una vez aprobado el arbitraje) se entregará grabado en disquete (ver especificaciones al final).

La extensión de los trabajos (incluyendo figuras, tablas y gráficas) deberá de ser de 10 a 15 cuartillas máximo, escritas a espacio sencillo.

Los nombres de los autores y las dependencias en que laboran deberán aparecer exclusivamente en la primera pagina del artículo, bajo el titulo de este. Todas las páginas deberán numerarse comenzando por la página que contiene el título. En vez de subrayar utilice **negritas** o *itálicas* (letra cursiva). Deberá de evitarse el uso excesivo. La organización general de los trabajos deberá ser como sigue:

- 1.- **Partes Preliminares:** Título, Autores, Dependencia e Institución Resumen (máximo 200 palabras)
- 11.- **Cuerpo del Artículo:** Introducción, Secciones, Conclusiones o Consideraciones Finales
- 111.- **Partes Finales:** Agradecimientos, Referencias

Las tablas y textos deberán ser presentados en Microsoft-Word 6.0 para Windows, las gráficas e ilustraciones en Microsoft-Word 6.0, Power Point 4.0 para Windows e insertados en el texto apropiadamente. El trabajo deberá presentarse con el formato:

Tamaño de papel: Tamaño carta

Márgenes: superior (2 cm), inferior (7 cm), izquierdo (4.25 cm), derecho (4.25 cm)

Paginación: Parte inferior (exterior)

Tamaño de letra texto: Times New Roman 10

Tamaño de letra títulos: Times New Roman 10 (mayúsculas, negritas)

Tamaño de letra subtítulos: Times New Roman 10 (negritas)

La bibliografía deberá ser presentada: Autor, año, título de trabajo, edición. En la primer página del artículo enviado a publicación deberá contener: Título del artículo, nombre del autor (es), departamento, facultad, universidad y abstract (máximo 200 palabras)

## CONTENIDO

- **Tratamiento de la incertidumbre por medio de la Teoría de Conjuntos Borrosos**  
Brunet Icart Ignasi, Alarcón Amado
- **Tamaño mínimo económico de empresas en la incertidumbre**  
González Santoyo Federico, Flores Romero Beatriz, Chagolla Farías Mauricio
- **Consideraciones sobre el proceso de regulación económica en la Teoría Positiva de la Contabilidad**  
Vidal Blasco M. Arantzazu, Angla Jiménez Jesús, Rodríguez Merayo M.Araceli
- **Toma de decisiones financieras en la incertidumbre**  
Alfaro Calderón Gerardo, González Santoyo Federico
- **Elementos para el diseño de programas de inversión extranjera a Entidades Federativas**  
Aguirre Ochoa Jerjes
- **La función de Recursos Humanos en el cambio organizativo: aportar valor identificando los verdaderos conflictos**  
Gómez Carlos

## CLASIFICACIÓN: NOTAS TÉCNICAS

- **El inventario como base para la Planeación de la Producción**  
Quintana León María Berta
- **Costo y administración de la Seguridad Social en la empresa. Costo de las cuotas obrero patronales en la empresa.**  
Hernández Silva Virginia
- **Nuestros Autores**

## TRATAMIENTO DE LA INCERTIDUMBRE POR MEDIO DE LA TEORÍA DE CONJUNTOS BORROSOS

Brunet Icart Ignasi, Alarcón Amado  
Departamento de Gestión de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.  
Universidad Rovira i Virgili

Recibido: Nov./08/2002

Aceptado: Feb/04/2003

### Resumen:

Tradicionalmente, el conocimiento científico se ha basado en los postulados clásicos de racionalidad, caracterizados por la eliminación de la vaguedad o la imprecisión conceptual. Así, si la coherencia es el núcleo de la racionalidad lógica, la implicación lo es de la racionalidad metodológica. Por ello, habitualmente se parte en las actividades clasificatorias de la investigación científica de tres principios fundamentales orientados a la definición de clases naturales sobre los que clasificar los elementos del discurso: a) ninguna de las categorías de una taxonomía debe estar vacía; b) la taxonomía debe ser exhaustiva (ninguna de las unidades ha de quedar fuera de la clasificación) y; c) la taxonomía debe ser excluyente (los elementos del discurso no pueden pertenecer a más de una categoría).

Pero, hemos de ser más coherentes con la realidad social sin eludir el problema de la vaguedad y ausencia de exclusividad, habitualmente apartados del proceso de investigación científica. En este sentido, la teoría de conjuntos borrosos se presenta como un instrumento fértil para describir fenómenos sociales caracterizados por la ambigüedad y la incertidumbre. La utilización de esta teoría matemática no excluye en la investigación científica la forma de proceder de la lógica clásica: en concreto, no excluye la existencia de clases naturales como fundamento sobre el que establecer el razonamiento deductivo. Considerar la teoría de conjuntos borrosos es advertir la dificultad de encontrar clases naturales en los problemas que las ciencias sociales habitualmente se plantean.

La teoría de conjuntos borrosos tiene como aplicación principal el tratamiento de la vaguedad. A diferencia de la lógica clásica, en la lógica borrosa el razonamiento preciso es sólo un caso límite del razonamiento aproximado; en ella todo es cuestión de grado. De aquí se desprende la idea ya no estática y abstracta del 'verdadero' o 'falso' sino relacional de 'grados de verdad'. El concepto de subconjunto borroso se origina como intento de superar la rigidez de la teoría clásica de conjuntos para agrupar proposiciones que, por la naturaleza de aquello que representa, no presentan un cambio brusco al anteponer la negación 'no' y por tanto, en cierta manera, niegan el principio de la lógica clásica de no contradicción. Estos conjuntos surgen a partir del conocimiento común al clasificar objetos de un universo conocido que responde a determinada propiedad de manera que no sólo la verifican, sino que la verifican de manera parcial en muchos casos; propiedades que se predicen, de los

sujetos en cuestión, en cierto grado. Por tanto, la pertinencia de un objeto a un subconjunto no es radical, sino cuestión de grado.

Para llevar a la práctica el modelo de representación de la información indicado procedimos a la elaboración de un cuestionario como instrumento de recogida de información. Éste tiene por objeto recoger los posicionamientos de los agentes relevantes en un proceso de negociación. La medición de los posicionamientos de los agentes lo realizamos mediante la asociación de valores a las proposiciones arriba indicadas. Para ello utilizamos una escala del tipo Likert (en este caso una escala semántica con 7 valores). En el tratamiento de la información, el posicionamiento de cada agente ante un conjunto dado de alternativas se considerada como un subconjunto borroso, o dicho de otra manera, el posicionamiento de cada agente se caracteriza por ser un predicado vago. Entendemos que, por una parte, la posición de los agentes es incierta en la medida en que podemos ubicarla tanto de acuerdo como en desacuerdo con una determinada alternativa de elección. Por otra parte, podemos hablar de un nivel de pertenencia de la medida en que pese a la indefinición, los agentes muestran ciertas preferencias sobre los resultados finales. Se trata, en definitiva, de superar problemas en las medición de los posicionamientos de los agentes en los que no se da el principio de exclusividad.

### **1. Planteamiento general**

Existe un extenso catálogo de problemas para la comprensión de los resultados sociales que emanan de las interacciones que se producen entre actores con posicionamientos, intereses y recursos específicos. Aquí planteamos especialmente los que se derivan del tratamiento de la incertidumbre y de la posibilidad de alcanzar una mejor comprensión de los fenómenos sociales por medio de un ‘pensamiento borroso’. Establecer un vínculo entre posicionamientos de los actores y resultados sociales precisa conocer, precisamente, posicionamientos, como predisposición característica de cada actor que orienta la acción, y resultados de la acción. Lógicamente entre actores y resultados media una teoría de la transición entre fenómenos micro y macro sociales. Si bien con respecto al modo de realizar la transición entre el nivel micro y el nivel macro existe en sociología una extensa tradición, raramente la investigación sociológica se plantea el contexto de incertidumbre en el que se produce la información o el conocimiento<sup>1</sup>.

Los agentes se definen en torno a proposiciones vagas, inciertas, dónde cada actor realiza su propia interpretación del mundo. Y, el hecho es que los actores discuten, negocian, se alían en base a estas proposiciones poco claras, sujetas a múltiples interpretaciones. Si esos posicionamientos vagos son el motor de la acción social, hemos encontrado un hecho importante para lograr comprender los fenómenos sociales. Ello se debe a que el investigador, con esfuerzo analítico, define la realidad que se plasma en la investigación de acuerdo a proposiciones que, siguiendo la lógica clásica, como modelo de razonamiento

---

<sup>1</sup> Con la importante salvedad de la incertidumbre derivada de la insuficiencia de datos para extrapolar propiedades de muestras a poblaciones, resuelta con la teoría de la probabilidad.

deductivo, deben ser claras y ausentes de vaguedad, como sendero metodológico en la búsqueda de conocimiento.

Tradicionalmente, el conocimiento científico se ha basado en los postulados clásicos de racionalidad, caracterizados por la eliminación de la vaguedad o la imprecisión conceptual. Partiendo de estos postulados, se precisa de conceptos claros y distintos en oposición a los imprecisos. El incumplimiento de este requisito impide alcanzar la racionalidad metodológica: una proposición  $P$  podrá ser objeto de duda sólo si es lógicamente posible que  $P$  sea incompatible con no  $P$ . Análogamente, la demostración y la refutación involucran algún tipo de sistema de lógica formal. Aportar razones auténticas a favor o en contra de una hipótesis  $h$  equivale a producir un conjunto de proposiciones que implican a  $h$  o que se siguen de  $h$ . Así, si la coherencia es el núcleo de la racionalidad lógica, la implicación lo es de la racionalidad metodológica<sup>2</sup>. Así, habitualmente se parte en las actividades clasificatorias de la investigación científica de tres principios fundamentales orientados a la definición de clases naturales sobre los que clasificar los elementos del discurso: a) ninguna de las categorías de una taxonomía debe estar vacía; b) la taxonomía debe ser exhaustiva (ninguna de las unidades ha de quedar fuera de la clasificación) y; c) la taxonomía debe ser excluyente (los elementos del discurso no pueden pertenecer a más de una categoría).

Pero, hemos de ser más coherentes con la realidad social sin eludir el problema de la vaguedad y ausencia de exclusividad, habitualmente apartados del proceso de investigación científica. En este sentido, la teoría de conjuntos borrosos se presenta como un instrumento fértil para describir fenómenos sociales caracterizados por la ambigüedad y la incertidumbre. La utilización de esta teoría matemática no excluye en la investigación científica la forma de proceder de la lógica clásica: en concreto, no excluye la existencia de clases naturales como fundamento sobre el que establecer el razonamiento deductivo. Considerar la teoría de conjuntos borrosos es advertir la dificultad de encontrar clases naturales en los problemas que la sociología habitualmente se plantea. Así, permite tratamientos de la información de acuerdo al carácter de la realidad social, más vago e incierto de lo que el investigador desearía para aplicar clases naturales.

## 2. La técnica de análisis

En cuanto a la técnica de análisis de los datos cuantitativos se ha optado, de forma novedosa en el campo de la sociología, por la teoría matemática de subconjuntos borrosos. Se trata de identificar las posiciones de los actores bajo criterios de no exclusividad. Por ejemplo, frente a una determinada ley sujeta a negociación un partido puede situarse de manera ambigua ante un determinado contenido de la agenda política. Estamos, por tanto, trabajando con problemas de medición de las variables que contravienen el requisito de exclusividad en el momento de medición de los posicionamientos (es decir, los distintos atributos que componen la variable deben ser mutuamente excluyentes. O el partido es favorable a un determinado precepto de la agenda política o es desfavorable. O es favorable en grado "1" o

---

<sup>2</sup> Véase Bunge (1985:15).

es favorable en grado “2”, por ejemplo). Además, en el momento de la adjudicación de valores a los posicionamientos, afrontamos el problema de la subjetividad. ¿Quién tiene autoridad para designar que tal o cual posicionamiento es el que realmente se adopta el partido político?, y ello particularmente cuando situamos el problema en una dimensión ideológica y valorativa acerca de la política identitaria.

Un tratamiento en términos de exclusividad ayuda poco a identificar la disponibilidad de un partido político a negociar o a variar su posicionamiento inicial o preferido. Por tanto, necesitamos herramientas o técnicas de investigación adecuadas para la constatación empírica de las hipótesis anunciadas. Para modelar la hipótesis aquí planteadas adoptamos algunos de los principios básicos de la teoría matemática de los conjuntos borrosos que tiene como aplicación principal el tratamiento de la vaguedad. Zadeh inició la teoría *fuzzy* (borrosa) el año 1965 a partir de la teoría de conjuntos de Cantor. Con esta teoría basada en la lógica borrosa, Zadeh contribuyó básicamente a la representación del conocimiento y razonamiento humano que siempre resultan imprecisos o aproximados. A diferencia de la lógica clásica, en la lógica borrosa el razonamiento preciso es sólo un caso límite del razonamiento aproximado; en ella todo es cuestión de grado. De aquí se desprende la idea ya no estática y abstracta del ‘verdadero’ o ‘falso’ sino relacional de ‘grados de verdad’.

El concepto de subconjunto borroso se origina como intento de superar la rigidez de la teoría clásica de conjuntos para agrupar proposiciones que, por la naturaleza de aquello que representa, no presentan un cambio brusco al anteponer la negación ‘no’ y por tanto, en cierta manera, niegan el principio de la lógica clásica de no contradicción. Desde la teoría de subconjuntos se pretende trabajar matemáticamente con clases de pertinencia donde la cuestión de ‘sí’ o ‘no’ es una cuestión de grado. Estos conjuntos surgen a partir del conocimiento común al clasificar objetos de un universo conocido que responde a determinada propiedad de manera que no sólo la verifican, sino que la verifican de manera parcial en muchos casos; propiedades que se predicen, de los sujetos en cuestión, en cierto grado<sup>3</sup>. Por tanto, la pertinencia de un objeto a un subconjunto no es radical, sino cuestión de grado. El grado de pertinencia de un objeto a un conjunto se representa por medio de un número real entre 0 y 1 donde 0 representa la no pertenencia y 1 la pertenencia completa. En nuestro objeto de estudio, por tanto, una proposición de la agenda lingüística no se aprueba o se rechaza sino que se materializa en forma de ley en cierto grado. Asimismo, la postura de un partido ante la agenda lingüística puede contener un cierto grado de vaguedad, de

---

<sup>3</sup> Por otra parte, muy genéricamente, “si la lógica es la ciencia de los principios formales y normativos del razonamiento, la lógica borrosa se refiere a los principios formales del razonamiento aproximado, con el razonamiento preciso considerado como caso límite [...] De hecho el razonamiento ordinario se realiza por medio de razonamientos ‘débiles’, por oposición a los ‘fuertes’ de las matemáticas [...] El aspecto central de los sistemas de lógica borrosa es que, a diferencia de la lógica clásica, tiene la capacidad de modelar modos de razonamiento no preciso, que juegan un papel esencial en la notable habilidad humana para tomar decisiones racionales en entornos de incertidumbre e imprecisión” (Trillas & Gutiérrez, 1992: 16).

manera que su posicionamiento no sea favorable o desfavorable, sino que puede estar a la vez de acuerdo y en desacuerdo con un determinado contenido de la agenda política.

Hemos indicado con anterioridad que estamos interesados en identificar los posicionamientos de los partidos políticos bajo criterios de no exclusividad. Un partido político puede situarse de manera ambigua ante una determinada proposición de la agenda lingüística. Estamos, por tanto, trabajando con problemas de medición de las variables que contravienen el requisito de exclusividad en el momento de medición de los posicionamientos –es decir, siguiendo los criterios de la lógica clásica-, los distintos atributos que componen la variable deben ser mutuamente excluyentes. O el partido es favorable a un determinado precepto de la agenda lingüística o es desfavorable. O es favorable en grado “1” o es favorable en grado “2”, por ejemplo. Además, en el momento de la adjudicación de valores a los posicionamientos nos encontramos ante el problema de la subjetividad. ¿Quién tiene autoridad para designar si tal o cual posicionamiento es el que realmente ha adoptado el partido político? Ya habíamos indicado que un tratamiento en términos de exclusividad ayudaba poco a identificar la disponibilidad de un partido político a negociar o a variar su posicionamiento inicial o preferido. Por tanto, necesitaremos herramientas o técnicas de investigación adecuadas para la constatación de las hipótesis planteadas más arriba.

### **3. Mediciones y cuestionario.**

Para modelar la hipótesis aquí planteadas, hacemos nuestros algunos de los principios básicos de la teoría matemática de los conjuntos borrosos que tiene como aplicación principal el tratamiento de la vaguedad. Cada partido político será considerado como un subconjunto borroso, o dicho de otra manera, el posicionamiento de cada partido se caracteriza por ser un predicado vago. Entendemos que, por una parte, la posición de los partidos es incierta en la medida en que podemos ubicarla tanto de acuerdo como en desacuerdo con una determinada proposición de la agenda lingüística. Por otra parte, podemos hablar de un nivel de pertenencia de la medida en que pese a la indefinición, los partidos muestran ciertas preferencias sobre la política final. Se trata, en definitiva, de superar problemas en las mediciones de los posicionamientos políticos en los que no se da el principio de exclusividad.

Para llevar a la práctica el modelo de análisis hasta ahora indicado procedimos a la elaboración de un cuestionario que fue de ser respondido por los parlamentarios en proceso de negociación de una Ley. Dicho cuestionario, elaborado en base a las hipótesis de investigación, tiene por objeto recoger los posicionamientos de todos los partidos políticos respecto a las proposiciones de la agenda política. En la medida en que estamos trabajando con percepciones subjetivas sobre el posicionamiento de los partidos políticos nos inclinamos por que todos los parlamentarios ubicaran el posicionamiento de todas las formaciones políticas.

La medición de los posicionamientos de los partidos la efectuamos mediante la asociación de valores a las proposiciones arriba indicadas. Para ello utilizamos una escala del tipo

Likert (en este caso una escala semántica con 7 valores)<sup>4</sup> con las siguientes correspondencias:

1. si el partido político “está en desacuerdo” con el contenido de la proposición
2. si el partido político “está casi en desacuerdo”
3. si el partido político “está más en desacuerdo que de acuerdo”
4. si el partido político “no está ni de acuerdo ni en desacuerdo”
5. si el partido político “está más de acuerdo que en desacuerdo”
6. si el partido político “está casi de acuerdo”
7. si el partido político “está de acuerdo”

Los siete posibles valores sobre los que ubicar a los partidos políticos constituyen aquí lo que denominamos referencial.

Además, sucede que cada parlamentario puede tener una percepción subjetiva acerca de en qué categoría del referencial ubicar a cada partido político. Con el fin de captar la subjetividad del entorno, cada parlamentario – como unidad de observación- debe ubicar en el referencial a todos los partidos políticos respecto a todas las proposiciones. Esta forma de trabajo facilita la ubicación de los partidos políticos a lo largo del referencial, eludiendo la exclusividad en el tratamiento de la información. Así, a modo de ejemplo, las formaciones PP1, PP2 i PP3 han sido ubicadas por 33, 29 y 29 parlamentarios respectivamente. 25 parlamentarios han situado a PP1 como de acuerdo con PROPOSCION, sin embargo ocho parlamentarios han situado a PP2 con respecto a la proposición por debajo del grado de pertenencia ‘7’ o su correspondencia semántica ‘de acuerdo’.

**Tabla 1. Posicionamientos de tres partidos políticos ante PROPOSCION**

Partido político	Referencial (grados de acuerdo)							n(*)
	1	2	3	4	5	6	7	
PP1	0	0	1	1	2	4	25	33
PP2	2	3	5	5	2	3	9	29
PP3	18	4	2	4	1	0	0	29

(\*): número total de parlamentarios que han ubicado a cada formación en el referencial.

Fuente: Elaboración propia, 2002.

Con el objetivo de hacer comparables los diferentes partidos políticos procedemos a la normalización de los resultados, es decir,  $\mu=1$  (nivel de pertenencia=1) para la categoría que

<sup>4</sup> Hemos de señalar que en los modelos más habituales se acostumbra emplear escalas pentarias (con valores: 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1) o endecadarias, de forma que se observaría la relación entre 0=falso y 1=verdadero y los diferentes grados intermedios. Véase Terceño (1995).

suma un mayor número de “subjektividades” (respuestas para esa categoría del referencial). Para realizar la normalización simplemente dividimos las respuestas de cada grado de acuerdo, o elemento del referencial, por el grado de acuerdo más frecuente o moda. Expresado de otra manera, la moda de cada partido se estandariza como 1, es decir, “posicionamiento más posible”, y el resto de frecuencias se dividen por la moda, dando lugar a los resultados que se observan en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Posicionamiento normalizado de tres partidos políticos ante la PROPOSICON**

Partido político	Referencial (variable grado de acuerdo)							Card (*)
	1	2	3	4	5	6	7	
CiU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0	1,3
PSC	0,2	0,3	0,6	0,6	0,2	0,3	1	3,2
PP	1	0,2	0,1	0,2	0,1	0	0	1,6

(\*): Cardinalidad, o suma de los valores de cada categoría del referencial.

Fuente: Elaboración propia, 2002.

A esta última representación del posicionamiento de cada partido político la conocemos como un subconjunto borroso, que representa la función de pertenencia de un partido a un referencial. Los subconjuntos borrosos así representados permiten la expresión de los posicionamientos de manera que se observa un rango de confianza<sup>5</sup>, es decir el rango de categorías del referencial donde situamos la posición del partido; y un *nivel de pertenencia*, es decir, la posibilidad de que el partido se ubique en una determinada categoría del referencial. En el ejemplo anterior, el *rango* de confianza de PP1 está entre las categorías ‘5’ y ‘7’ (es decir, entre ‘más de acuerdo que en desacuerdo’ y ‘de acuerdo’ mientras que para PP2 el rango de confianza es todo el referencial (entre ‘en desacuerdo’ y ‘de acuerdo’). Por otra parte, para PP3, la categoría del referencial ‘7’ (“de acuerdo”) tiene un nivel de pertenencia 1 (máximo) mientras que la categoría ‘5’ (“más de acuerdo que en desacuerdo”) tiene un nivel de pertenencia 0. Así podemos indicar que es más posible que CiU esté de acuerdo con la promoción que ‘más de acuerdo que en desacuerdo’. Reiteramos aquí que es *posible* en lugar de *probable*, indicando que no nos basamos en hechos sino en valuaciones subjetivas aportadas por los parlamentarios.

En la última columna de la tabla anterior hemos indicado la cardinalidad (card.) de los subconjuntos borrosos. Ésta nos sirve aquí para evaluar el grado de borrosidad o vaguedad de cada posicionamiento. Así, a mayor cardinalidad, tendremos un posicionamiento más ambiguo, o si se prefiere, menos rígido, sobre una determinada proposición. La cardinalidad se calcula, simplemente, sumando los niveles de pertenencia de todas las categorías del referencial. En el ejemplo propuesto, PP1 y PP2 poseen los posicionamientos más rígidos

<sup>5</sup> En el caso de que en lugar de categorías en un referencial nos referiremos al referencial como un espacio definido entre números reales, podríamos denominar a lo que aquí indicamos como rango, intervalo de confianza.

acerca de la protección del catalán: el primero favorable y el segundo desfavorable. En cambio el PP2 ofrece una lectura más compleja o ambigua.

#### **4. Tratamiento de la información: análisis de interacciones.**

Una vez hemos definido los posicionamientos de los partidos políticos, queda la tarea de identificar qué coaliciones se producirán atendiendo a los posicionamientos de los mismos, tal y como indicábamos en nuestras hipótesis de trabajo. Existen numerosos métodos para calcular la distancia entre dos subconjuntos borrosos. Aquí nos inclinaremos por observar las similitudes entre diferentes partidos políticos mediante la fórmula de coincidencia de un subconjunto borroso A en un subconjunto borroso B. Dicha fórmula permite observar la similitud del posicionamiento entre diferentes partidos políticos desde el siguiente punto de vista: cada partido político tiene una percepción sobre el posicionamiento de los demás partidos políticos que no necesariamente es mutuamente compartida. La coincidencia del partido A en el partido B puede ser diferente a la coincidencia del partido B en el partido A. Básicamente, los partidos con un posicionamiento muy rígido pueden estar incluidos en los posicionamientos de un partido con un posicionamiento muy amplio. Para el partido que se posiciona de forma rígida y cuyo posicionamiento cae por completo dentro del posicionamiento más amplio de otro partido, la coincidencia será igual a 1. El partido político de posicionamiento rígido ve en el otro partido reflejadas sus aspiraciones (porque, de hecho, el partido de posicionamiento amplio, refleja, entre otras, la postura del partido con una posición rígida). En cambio, un partido con un posicionamiento amplio, popularmente, “no cabe” en el posicionamiento de un partido más rígido o menos ambiguo.

De esta manera, podemos hallar la *matriz de similitudes o coincidencia* [x,x] entre posicionamientos de partidos políticos que da lugar a una matriz reflexiva y antisimétrica. En esta matriz se expresa la forma en que el partido A está incluido en el partido B, y viceversa. A partir de dicha matriz podemos establecer diferentes niveles de negociación en la medida en que los partidos vayan rebajando sus posturas, es decir, en la medida que acepten a otros miembros en la coalición que presenten posicionamientos divergentes a los propios. Lo aquí expresado quedará mejor indicado a través de ejemplos concretos que extraemos de investigaciones previas del equipo de investigación del Departamento de Gestión de Empresas “Economía y Sociedad”, de la Universidad Rovira i Virgili<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Véase, Amado Alarcón (en prensa): Economía, Política e Idiomas. Intercambio lingüístico en Cataluña y sus efectos sobre la eficiencia y la distribución de los recursos. Análisis por medio de la teoría de conjuntos borrosos. Ed. Anthropos: Barcelona.

**Tabla 3. Posicionamiento normalizado de las formaciones ante PROPOSICION: régimen sancionador en la Ley de uso de los idiomas en Cataluña.**

	1	2	3	4	5	6	7	Card.
CiU'	0,00	0,20	0,40	0,00	0,33	0,47	1,00	2,40
CD C	0,00	0,13	0,31	0,06	0,25	0,38	1,00	2,13
UD C	0,25	0,25	1,00	0,13	0,38	0,63	1,00	3,63
PP	1,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07
PSC	1,00	0,44	0,31	0,13	0,13	0,00	0,06	2,06
ER C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	1,00	1,16
IC	0,11	0,11	0,44	0,56	0,67	0,67	1,00	3,56
LPL	0,17	0,83	0,83	1,00	0,50	0,67	0,33	4,33

Fuente: Elaboración propia, 2003.

Considerando la fórmula de coincidencia de un subconjunto A en un subconjunto B

$$S(A,B)^8 = \frac{|A \cap B|}{\text{Card A,}}$$

que semánticamente puede ser expresada como: la coincidencia del subconjunto A en el subconjunto B es igual al sumatorio de las intersecciones de A en B dividido por la Cardinalidad de A, cuyo resultado estará siempre entre 0 (posicionamientos no coincidentes) y 1 (posicionamientos idénticos).

Consideremos, por ejemplo la similitud de ERC con CDC:

$$\begin{aligned} \text{Intersección (mínimo) en la categoría 1 del referencial : } & 0 \text{ (ERC) } \cap 0 \text{ (CDC)} & = 0 \\ \text{Intersección (mínimo) en la categoría 2 del referencial : } & 0 \text{ (ERC) } \cap 0,13 \text{ (CDC)} & = 0, \end{aligned}$$

<sup>7</sup> (\*): Las siglas se refieren a las formaciones políticas del Parlamento de Cataluña (España) CiU: *Convergència i Unió*; CDC: *Convergència Democràtica de Catalunya*; UDC: *Unió Democràtica de Catalunya*; ERC: *Esquerra republicana de Catalunya*; IC-V: *Iniciativa per Catalunya els Verds*; PP: *Partit Popular*; PSC: *Partit Socialista de Catalunya* y; LPL: *Ley de Política Lingüística de 1998*.

<sup>8</sup> La coincidencia del subconjunto B en el subconjunto A es igual al sumatorio de las intersecciones de A en B dividido por la Cardinalidad de A.

Intersección (mínimo) en la categoría 3 del referencial : $0 \text{ (ERC)} \cap 0,31 \text{ (CDC)}$	= 0
Intersección (mínimo) en la categoría 4 del referencial : $0 \text{ (ERC)} \cap 0,06 \text{ (CDC)}$	= 0
Intersección (mínimo) en la categoría 5 del referencial : $0,08 \text{ (ERC)} \cap 0,25 \text{ (CDC)}$	= 0,08
Intersección (mínimo) en la categoría 6 del referencial : $0,08 \text{ (ERC)} \cap 0,38 \text{ (CDC)}$	= 0,08
Intersección (mínimo) en la categoría 7 del referencial : $1 \text{ (ERC)} \cap 1 \text{ (CDC)}$	= 1
Suma de las intersecciones	= 1,16

Si sumamos los puntos de encuentro mínimos o intersecciones entre los partidos tenemos que estas ascienden a 1,16. Cuando dividimos la intersección total de estos dos partidos entre la cardinalidad (vaguedad total) de ERC, que es 1,16, obtenemos que la coincidencia de ERC en CDC es 1 (total). Es decir el posicionamiento de ERC se incluye totalmente en el de CDC. Desde la perspectiva de ERC, CDC puede llegar a adoptar una política totalmente favorable con su política preferida.

Si consideramos la similitud de CDC con ERC, tenemos que las intersecciones (puntos en común) son las mismas:

Intersección (mínimo) en la categoría 1 del referencial : $0 \text{ (ERC)} \cap 0 \text{ (CDC)}$	= 0
Intersección (mínimo) en la categoría 2 del referencial : $0 \text{ (ERC)} \cap 0,13 \text{ (CDC)}$	= 0,
Intersección (mínimo) en la categoría 3 del referencial : $0 \text{ (ERC)} \cap 0,31 \text{ (CDC)}$	= 0
Intersección (mínimo) en la categoría 4 del referencial : $0 \text{ (ERC)} \cap 0,06 \text{ (CDC)}$	= 0
Intersección (mínimo) en la categoría 5 del referencial : $0,08 \text{ (ERC)} \cap 0,25 \text{ (CDC)}$	= 0,08
Intersección (mínimo) en la categoría 6 del referencial : $0,08 \text{ (ERC)} \cap 0,38 \text{ (CDC)}$	= 0,08
Intersección (mínimo) en la categoría 7 del referencial : $1 \text{ (ERC)} \cap 1 \text{ (CDC)}$	= 1
Suma de las intersecciones	= 1,16

Pero, la suma de intersecciones, 1,16, dividida por la cardinalidad (vaguedad total) de CDC, que es 2,13, da como resultado que la similitud de CDC hacia ERC es de 0,54. Casi la mitad de la compleja postura de CDC queda sin representar en un hipotético pacto o coalición con ERC. Mostramos a continuación matriz de similitudes de los posicionamientos del conjunto de partidos políticos considerado.

**Tabla 4. Matriz de similitudes entre los posicionamientos de las formaciones ante PROPOSICION: régimen sancionador en la Ley de uso de los idiomas en Cataluña.**

	CiU	CDC	UDC	PP	PSC	ERC	ICV	LPL
CiU	1,00	0,86	1,00	0,03	0,29	0,48	0,96	0,72
CDC	0,97	1,00	1,00	0,03	0,32	0,54	0,99	0,69
UDC	0,66	0,60	1,00	0,09	0,31	0,32	0,77	0,75
PP	0,07	0,07	0,30	1,00	1,00	0,00	0,17	0,22
PSC	0,34	0,33	0,55	0,52	1,00	0,07	0,41	0,60
ERC	1,00	1,00	1,00	0,00	0,12	1,00	1,00	0,42
IC-EV	0,65	0,60	0,79	0,05	0,24	0,32	1,00	0,77
LPL	0,40	0,34	0,63	0,05	0,28	0,11	0,63	1,00

Fuente: Elaboración propia, 2003.

En la tabla encontramos la compatibilidad del elemento de la fila en el elemento de la columna (ICV pertenece en 0,32 a ERC y en cambio ERC pertenece en 1 –totalmente- a ICV) dando lugar a una matriz reflexiva y antisimétrica tal y como ya se ha indicado.

Queda aún indicar como se llega a establecer una coalición a partir de la coincidencia o similitud que cada partido tiene con el resto. Para ello buscaremos las *subrelaciones máximas (miembros de la coalición)* entre formaciones políticas para los diferentes *alfa-cortes (nivel de la negociación)*. Un alfa-corte, generalmente un valor entre 0 y 1, es un vínculo entre la los subconjuntos borrosos y los subconjuntos nítidos. Cuando establecemos un alfa-corte decimos que todos los valores que superan dicho alfa-corte pertenecen a una determinada propiedad o proposición. En el caso que nos ocupa, los alfa-corte expresan lo siguiente: cuando el nivel de coincidencia de un partido A en otro partido B supera el alfa-corte decimos que el partido A está dispuesto a formar una coalición con el partido B. En la matriz anterior, con un alfa-corte=1 obtendremos que los partidos políticos sólo estarán dispuestos a formar coalición con aquellos partidos con los que tengan una similitud igual a 1 (es decir, total). En la siguiente matriz podemos observar en el nivel alfa-corte=1 con quien está dispuesto a formar coalición cada partido político.

**Tabla 5 Similitudes entre partidos en el nivel alfa-corte=1 para PROPOSICION: régimen sancionador en la Ley de uso de los idiomas en Cataluña.**

	CiU	CD	UD	PP	PS	ER	ICE	LPL
	C	C	C	C	C	C	V	
CiU	1,00		1,00					
CDC		1,00	1,00					
UDC			1,00					
PP				1,00	1,00			
PSC					1,00			
ERC	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	
IC-EV							1,00	
LPL								1,00

Fuente: Elaboración propia, 2003.

Naturalmente, todos los partidos son iguales a sí mismos, pero es más difícil encontrar partidos que se perciban similares a otros partidos políticos. CiU sólo se encuentra bien representado en UDC, PP en PSC y ERC en CiU, CDC, UDC e ICV. Sin embargo, no se da ninguna relación de coincidencia mutua. En nuestro modelo, la voluntad de formar coalición por parte de los partidos no es recíproca. Si disminuimos el valor del alfa-corte, estaremos haciendo más laxo el nivel de requisito para la coincidencia entre partidos políticos. Estamos disminuyendo los requisitos exigidos para la formación de coaliciones. Así, en el nivel alfa-corte=0,6 se observan nuevas disposiciones a la formación de coaliciones.

**Tabla 6. Similitudes entre partidos en el nivel alfa-corte=0,6 para PROPOSICION: régimen sancionador en la Ley de uso de los idiomas en Cataluña.**

	CiU	CD C	UD C	PP	PS C	ER C	ICE V	LPL	
CiU	1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	
CDC	1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	
UDC	1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	
PP				1,00	1,00				
PSC					1,00			1,00	
ERC	1,00	1,00	1,00	0,00		1,00	1,00	1,00	
IC-EV	1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	
LPL			1,00				1,00	1,00	

Fuente: Elaboración propia, 2003.

Se puede observar como en este nivel de alfa-corte las coincidencias entre partidos son más numerosas. Además se producen *subrelaciones* entre partidos, es decir, los partidos se perciben mutuamente como similares. Por ejemplo, en la matriz anterior, CiU-CDC o CDC-CiU. Así mismo, denominamos subrelación máxima al conjunto formado por el mayor número de partidos que poseen coincidencia mutua (valor 1) en un determinado nivel de alfa-corte. En el ejemplo anterior, CiU, CDC,UDC, IC forman una subrelación de cuatro formaciones políticas en la que todos se autoperceben como similares al resto de partidos.

	CIU	CDC	UDC	ICV
CIU	1	1	1	1
CDC	1	1	1	1
UDC	1	1	1	1
ICV	1	1	1	1

Otra subrelación máxima en este nivel alfa-corte es la formada por UDC-ICV-LPL (ley 1/1998)

	UDC	ICV	LPL
UDC	1	1	1
ICV	1	1	1
LPL	1	1	1

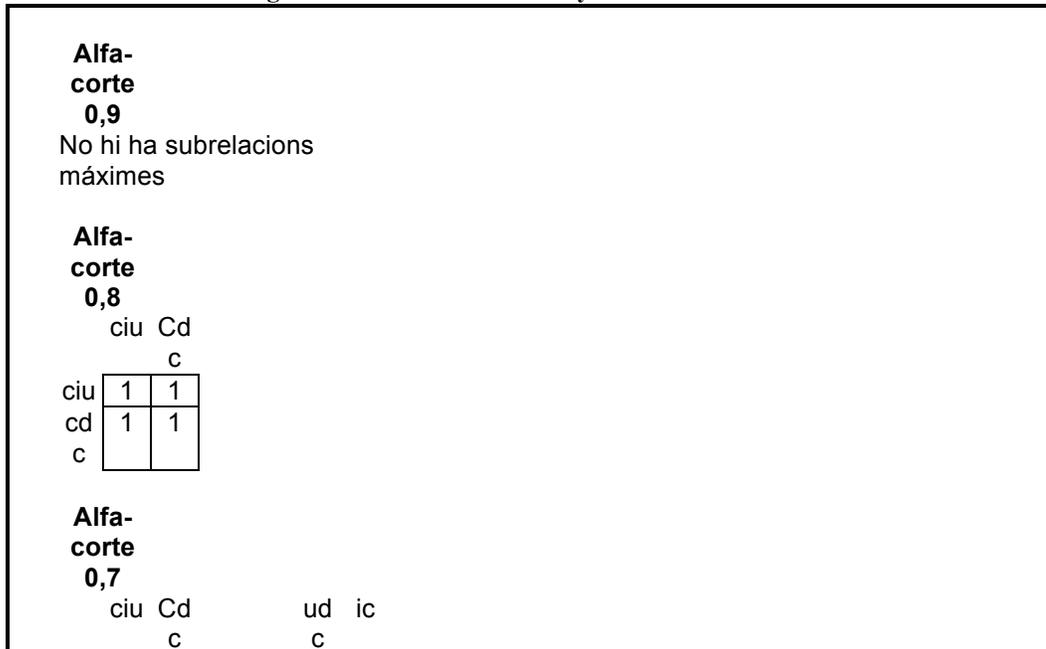
Así, observamos que la primera coalición es una coalición mínima ganadora, es decir, tiene el suficiente número de votos como para aprobar una ley favorable a los intereses de los tres

partidos. Sin embargo, observamos que en este nivel alfa-corte el resultado final de la Ley de Política Lingüística (LPL) es más favorable o similar a ICV o UDC que a CDC. Por tanto, en este nivel alfa-corte CDC aún no pertenece a la LPL mientras que ICV y UDC si pertenecen a la LPL.

Lo expresado hasta ahora resultará más sencillo si utilizamos la expresión *nivel de negociación* en lugar de nivel de alfa-corte. Cuanto menor es el nivel de alfa-corte más avanzada se encuentra la negociación. Cada vez que disminuimos el nivel alfa-corte lo que estamos haciendo es disminuir los requisitos de similitud exigidos para que se forme una coalición. Cuanto más avanza la negociación, más disminuye el nivel alfa-corte. Con el objetivo de llegar a un acuerdo, hipotéticamente, los partidos políticos están dispuestos a renunciar a parte de sus posicionamientos. Cuanto más avance el nivel de negociación (cuanto más disminuyamos el alfa-corte) más renuncias han de hacer los partidos respecto a sus posicionamientos iniciales para formar parte de una coalición. En el nivel de negociación=0 todos los partidos formarían coalición con todos los partidos. Ello se debe a que cada partido aceptaría formar coalición con partidos que no comparten en absoluto el posicionamiento del primero.

En los dos siguientes figuras se pueden apreciar de forma gráfica las coaliciones resultantes de cada nivel de negociación o alfa-corte, recordando que cada vez que se disminuye el alfa-corte (aumenta el nivel de negociación), los partidos están formando coaliciones con partidos menos similares entre a sí mismos.

**Figura 7. Coaliciones posibles para los alfa-cortes más interesantes para PROPOSICION: régimen sancionador en la Ley de uso de los idiomas en Cataluña.**



ciu	1	1	ud	1	1
cd	1	1	c		
c			ic	1	1

**Alfa-corte**  
**0,6**

	ciu	Cd	ud	ic		ud	ic	lpl
		c	c			c		
ciu	1	1	1	1	ud	1	1	1
cd	1	1	1	1	c	1	1	1
c					ic	1	1	1
ud	1	1	1	1	lpl	1	1	1
c								
ic	1	1	1	1				

**Alfa-corte**  
**0,5**

	ciu	Ud	cd	ic		ud	ic	lpl		cd	Erc
		c	c			c				c	
ciu	1	1	1	1	ud	1	1	1	cd	1	1
cd	1	1	1	1	c	1	1	1	c	1	1
c					ic	1	1	1	erc	1	1
ud	1	1	1	1	lpl	1	1	1			
c											
ic	1	1	1	1							

**Alfa-corte**  
**0,4**

	ciu	Cd	ud	ic		ciu	ud	ic	lpl		Ci	cd	erc		ps	ud
		c	c				c				u	c			c	c
ciu	1	1	1	1	ciu	1	1	1	1	ciu	1	1	1	ps	1	1
cd	1	1	1	1	ud	1	1	1	1	cd	1	1	1	c	1	1
c					c	1	1	1	1	c	1	1	1	ud	1	1
ud	1	1	1	1	ic	1	1	1	1	erc	1	1	1	c		
c					lpl	1	1	1	1					ps	pp	
ic	1	1	1	1										c		
														ps	1	1
														c		
														pp	1	1

**Alfa-corte 0,3**

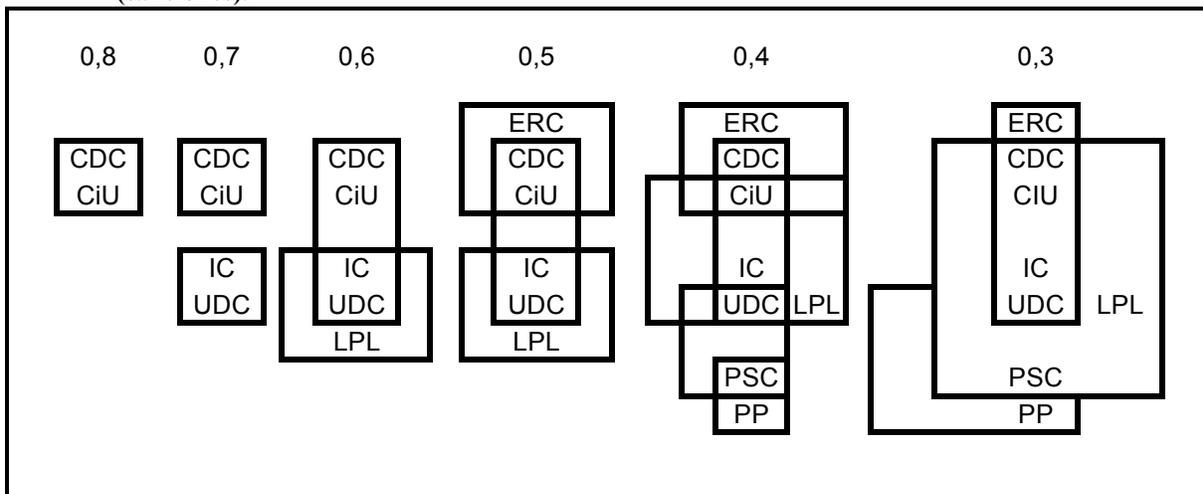
	ciu	cd	ud	ps	ic	lpl
		c	c	c		
ciu	1	1	1	1	1	1
cd	1	1	1	1	1	1
c						
ud	1	1	1	1	1	1
c						
ps	1	1	1	1	1	1
c						
ic	1	1	1	1	1	1
lpl	1	1	1	1	1	1

	ciu	cd	ud	erc	lc
		c	c		
ciu	1	1	1	1	1
cd	1	1	1	1	1
c					
ud	1	1	1	1	1
c					
erc	1	1	1	1	1
lc	1	1	1	1	1

	ud	pp	ps
		c	c
ud	1	1	1
c			
pp	1	1	1
ps	1	1	1
c			

Fuente: Elaboración propia, 2002.

**Figura 8bis. Coaliciones posibles para los alfa-cortes más interesantes para P14 (sanciones).**



Fuente: Elaboración propia, 2002.

## **5. Conclusiones: Fertilidad analítica**

La fertilidad de la teoría de conjuntos borrosos aplicada a la investigación sociológica la hemos observado en la descripción y tratamiento de los posicionamientos de los agentes socioeconómicos y los partidos políticos ante la Ley 1/1998 de Política Lingüística de Cataluña (España). En primer lugar, la idoneidad de la teoría de conjuntos borrosos radica en las posibilidades que ofrece en el tratamiento de las posiciones de actores corporativos, como los partidos políticos y los agentes sociales. Ello se debe a que el posicionamiento de estos actores remite a una serie de subjetividades, tanto internas como externas, relativas a la organización. La teoría de conjuntos borrosos admite un tratamiento formal de las preferencias de este tipo de actores a partir de planteamientos intersubjetivos. Es decir, a partir de planteamientos contradictorios, vagos e imprecisos. Se trata de admitir que el posicionamiento de esos actores corporativos, lejos de quedar claramente ubicado en sus estatutos, en sus programas electorales o en las manifestaciones de sus líderes, se encuentra diseminado en el sistema de relaciones intra y extra organizativas.

En segundo lugar, nos ha permitido trabajar con la ambigüedad de los discursos que habitualmente caracterizan los posicionamientos de los partidos políticos, hasta el punto de poder introducir de forma coherente la vaguedad de dichos posicionamientos en la operacionalización de nuestras hipótesis. Cuando tenemos por objeto determinar posicionamientos y preferencias de los actores, éstas difícilmente son clasificables en torno a unas categorías claramente definidas. Pero, es precisamente en la vaguedad de las proposiciones, como hemos podido observar, dónde radica la capacidad de negociación de los actores, su capacidad para acercar posturas que no son excluyentes, sino imprecisas, en evolución constante durante un proceso de búsqueda de acuerdos. Es decir, la vaguedad de los posicionamientos, antes que un problema para la formalización de la negociación entre actores, es un factor explicativo sobre cómo se interrelacionan los actores.

En tercer lugar, la teoría de conjuntos borrosos constituye un instrumento idóneo para el tratamiento de las preferencias e interacciones de los actores que acompaña a la teoría de la elección racional. Ello se debe a que permite formalizar los preferencias o posicionamientos de los actores atendiendo a las contradicciones internas de las preferencias -ser favorable y desfavorable en un mismo momento a una determinada proposición objeto de negociación, por ejemplo. Además la teoría de conjuntos borrosos permite establecer un sistema de interdependencias entre posicionamientos vagos de los actores y resultados colectivos, intencionados o no. De este modo, hemos podido describir los posicionamientos de los actores a fin de contrastar la relación entre los posicionamientos y el resultado final de la norma. Se ha observado la retroalimentación entre un sistema de actores con preferencias vagas e imprecisas -con un análisis de costes y beneficios aproximado y parcial que se refleja en la vaguedad de los posicionamientos y la disponibilidad a alterar los posicionamientos- y los resultados de la interacción de los actores en base a las preferencias lingüísticas.

En cuarto lugar, poner en práctica la teoría de conjuntos borrosos supone, en todo momento, una reconsideración de los problemas de estudio. Estos pasan de tener unas dimensiones claras y nítidas -apreciable en las categorías de las variables empleadas-, a ser un problema

formado por conceptos que remiten a la vaguedad y como tales deben ser operacionalizados. Esto no significa en absoluto definir vagamente los conceptos de la investigación, ni dejar de preocuparse por las variables y sus categorías. Todo lo contrario. Supone estar predispuesto a cuestionar certezas previas. Implica cuestionar la radicalidad de los modelos, definidos en base a clases naturales, que se suelen plantear en las ciencias sociales. Significa que las categorías y los modelos empleados capten la subjetividad, la incertidumbre y la vaguedad presente en el objeto de estudio. Significa aplicar un tratamiento de lógica (borrosa) a las categorías y proposiciones que permita el solapamiento de las mismas. A efectos analíticos y de modelización de los problemas de estudio, la introducción de la borrosidad no significa una mayor complejidad en el tratamiento de la información ni en la construcción de los modelos. Todo lo contrario. Por norma general, las aplicaciones borrosas en los diferentes campos de investigación en los que se aplica –desde la ciencia económica hasta la ingeniería y la medicina– suponen una simplificación de los modelos cuantitativos que se aplican a los problemas de estudio, mejorando la validez del modelo en su contrastación empírica. De hecho, la dificultad de encontrar clases naturales en la realidad social nos impele a introducir un gran número de reglas lógicas con las que subsanar las deficiencias y limitaciones de los modelos más sencillos, para que éstos se adecuen a la realidad objeto de estudio. A efectos analíticos, trabajar con clases borrosas permite una mejor adecuación a una realidad también borrosa. Permite una aproximación en términos de razonamiento humano, por lo general impreciso y aproximado, a los problemas de cómo se organizan socialmente los seres humanos.

### **Bibliografía**

- Bunge, M. (1985): *Racionalidad y racionalismo*. Madrid: Alianza.
- Gil Aluja, J. (1996): *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Madrid: CEURA.
- Kaufmann, G., Gil Aluja, J & Terceño A. (1994): *Matemática para la economía y la gestión de empresas*. Barcelona: Foro Científico.
- Klir, G. & Bo Y. (1995): *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kosko, B. (1995): *Pensamiento Borroso*. Madrid: Pirámide.
- Munda, G. (1985): *Multicriteria Evaluation in a Fuzzy Environment*. Amsterdam: Physica-Verlag.
- Ramírez, D. (1995): “Leibniz i la interpretació gradual del coneixement”. En Institut d’Estudis Catalans (ed.): *Anuari de la Societat Catalana de Filosofia Barcelona*: Institut d’Estudis Catalans
- Terceño, A. (1995): “Instrumentos para el análisis de operaciones financieras con datos inciertos”. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Trillas, E. & Gutiérrez, J. (1992): *Aplicaciones de la lógica borrosa*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones científicas.
- Trillas, E. Alsina, C & Terricabras, J. (1995): *Introducción a la lógica borrosa*. Madrid: Ariel.

## TAMAÑO MINIMO ECONÓMICO DE EMPRESAS EN LA INCERTIDUMBRE

**González Santoyo Federico, Flores Romero Beatriz, Chagolla Farías Mauricio**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México).

Universitat Rovira I Virgili (España)-Dr. en Economía y Empresa URV-UMSNH.

[fsantoyo@zeus.umich.mx](mailto:fsantoyo@zeus.umich.mx), [bflores@unimedia.net.mx](mailto:bflores@unimedia.net.mx), [chagolla@zeus.umich.mx](mailto:chagolla@zeus.umich.mx)

Tel. y Fax. (443) 2992066 Morelia, México

Recibido: Dic/04/2002

Aceptado: Abr/07/2003

### RESUMEN

En este artículo, se presenta y analiza una propuesta metodológica para hacer una determinación del tamaño mínimo económico de los procesos industriales que tienen las organizaciones productoras de bienes de consumo final, intermedio y de capital. Considerando todas las  $n$  posibilidades tecnológicas que existen en el mercado, se considera en el análisis el caso en que la información es determinista, bien comportada, así como el caso cuando existe incertidumbre en el comportamiento operativo de los procesos existentes en el mercado.

**PALABRAS CLAVE:** Tamaño mínimo económico, determinismo, incertidumbre, empresa.

### INTRODUCCIÓN

La determinación del tamaño de la planta industrial (empresa), esta dado por la capacidad instalada de producción de bienes y/o servicios de la misma, dicha capacidad de producción es expresada en términos de productos elaborados por ciclo, turno, año, según el sistema adoptado para trabajar. El presente trabajo cobra interés para su análisis, debido a que explorando la literatura existente, encontramos orientaciones para el análisis limitadas, en las que ante auditorías técnicas y económicas a los responsables de hacer estos análisis y compras de procesos, los criterios tradicionales no les daban las respuestas clave para disminuir el riesgo de no acertar en la decisión, en este caso como primicia de análisis, son consideradas todas las opciones de paquetes tecnológicos existentes en el mercado nacional e internacional para hacer la selección del mejor proceso.

**González S.F. (1985).** Establece que el conocimiento y la determinación del tamaño de una planta industrial tiene como objetivo fundamental determinar cual alternativa producirá los mejores resultados económicos para el proyecto caso de estudio

En la formulación y evaluación de proyectos industriales, el dimensionamiento de una planta industrial corresponde a su capacidad de producción, durante un período determinado de funcionamiento, este se refiere generalmente a la capacidad máxima de la instalación con un nivel de eficiencia satisfactorio, esta información debe ser completada con los datos de números de días de trabajo por año y el número de horas de trabajo por día. La referencia es

la capacidad máxima de producción de bienes y/o servicios en un turno de trabajo del sistema, comúnmente la referencia es un turno de trabajo de 8 horas.

Los factores condicionantes básicos para la implementación del tamaño de la capacidad de producción de una planta dedicada a producir bienes y/o servicios son los siguientes:

- Mercado de consumo existente
- Distribución geográfica de los consumidores
- Disponibilidad de materias primas
- Restricciones de tecnología
- Disponibilidad de recursos financieros
- Disponibilidad de recursos legales
- Disponibilidad de mano de obra
- Política económica
- Normatividad ambiental
- Otras

De acuerdo con **González S.F. et al (2003)**. El elemento más importante para tener un juicio claro en la determinación del tamaño de una planta susceptible de ser instalada en una región predeterminada es generalmente el nivel de demanda potencial que habrá de satisfacerse, esta proporciona el tamaño máximo a instalar y que el mercado es capaz de absorber producto, en unidad de tiempo por unidad de área.

El análisis de la demanda en un proyecto industrial como instrumento de apoyo para determinar el tamaño, presenta fundamentalmente tres situaciones específicas básicas para poder instalarse con una capacidad de producción específica, estas situaciones son las siguientes.

- Que la demanda potencial sea claramente mayor que la capacidad mínima que pudiera instalarse.
- Que la demanda sea del mismo orden que la capacidad mínima de producción con posibilidades de instalar.
- Que la demanda sea muy superior a la capacidad máxima que se pueda instalar.

De lo anterior se observa que el tamaño de mercado, es un indicador inicial de las posibilidades alternativas a manejar en la selección del tamaño.

La forma en que se encuentra distribuida geográficamente la demanda de un producto y/o servicio, es un factor de mucha importancia en la decisión sobre la determinación del tamaño de la planta industrial, así se puede presentar el caso de que una misma demanda se puede satisfacer instalando una sola planta para todo el mercado geográfico, una central para abastecer la mayor parte del territorio, plantas menores en otros lugares y varias fábricas aproximadamente del mismo tamaño, situadas en lugares distintos, lo cual implica un factor determinante en lo que a tamaño respecta.

Un factor fundamental para la definición del tamaño es los tipos de procesos disponibles en el mercado del sector de la economía en la que este clasificado el proceso que caracteriza al tipo de planta a instalar, estos definen el tamaño máximo y mínimo de la planta, desde el punto de vista tecnológico. Este rango puede determinarse en los siguientes casos de procesos: *los probados a nivel industrial, los que existen a nivel de planta piloto, los que se están probando a nivel de laboratorio.*

Para el caso de análisis de búsqueda de procesos disponibles se deberá restringir los ya conocidos y experimentados a escala industrial, sólo en el caso de un proceso nuevo se buscará en otras alternativas, pero su factibilidad dependerá de los elementos económicos, bajo los que se comporte el sistema.

La adquisición de una tecnología automatizada mal usada, puede originar una capacidad ociosa muy grande, esta podrá ser superada en el tiempo, si el crecimiento del mercado lo permite, o mantenerse en ese nivel durante la vida útil del proyecto, si ello se justifica desde el punto de vista técnico y económico.

Las alternativas de tamaño entre las cuales se puede escoger se van reduciendo a medida que se examinan las cuestiones relacionadas con la ingeniería, las inversiones, y que se han mencionado con anterioridad en este trabajo. La magnitud del mercado dará la primera orientación, ya que la demanda puede ser tan pequeña que solo justifique la instalación mínima, eliminándose cualquier otra solución.

Como el tamaño óptimo es función de los coeficientes antes mencionados, debido a las variaciones de los costos con el tamaño es decir, a las economías de escala, es necesario determinar previamente si el tamaño con el que se logran los costos unitarios mínimos es aquel con el cual se logra una máxima utilidad y rentabilidad o el máximo coeficiente de ventas a costos. Se tiene que el tamaño que hace mínimo el costo unitario es el mismo que hace máximo el cociente de ventas a costos.

## **METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE TAMAÑO MÍNIMO ECONÓMICO**

El tamaño mínimo es aquel en el que se obtiene un rendimiento económico, cuyo porcentaje por lo menos debe ser igual a la tasa de interés que ofrece la inversión de plazo fijo en la banca, comúnmente por el riesgo existente en las inversiones se buscare que proporcione una tasa de interés equivalente a la TREMA (tasa de recuperación mínima atractiva-la fija el inversionista de acuerdo a su interés y al giro del negocio).

Un concepto clave en el cálculo es el precio de mercado de(l) producto(s) que se tenga planeado producir, de acuerdo con **González S.F. et al (2001)**. estos están constituidos por los costos fijos , los variables y las utilidades o remuneraciones que se tengan al capital invertido, el mismo es expresado como:

$$P = CF + CV + U$$

Dónde:

P = Precio de producto

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

U = Utilidad que el inversionista desea por la venta de producto

Para hacer el cálculo del tamaño bajo este criterio de análisis se requiere contar con los parámetros indicados a continuación:

1. Capacidad total de producción por proceso (en unidades de producción)
2. Inversión total para cada tecnología analizada
3. Nivel de costos fijos
4. Nivel de costos variables
5. Diferentes procesos (tecnologías) existentes en el mercado (N)
6. Establecimiento del (%) de capacidad aprovechada
7. Nivel de utilidad bruta a diferente nivel de operación del proceso
8. Cantidad total de dinero que se tiene de acuerdo a (6)
9. Determinación del precio mínimo de venta de producto

En este análisis se requiere seleccionar los diferentes niveles de operación que corresponden a diferentes niveles de utilización de la capacidad instalada para cada tecnología en análisis. Para el caso de la Inversión Total, está integrada por la suma de Inversión Fija, Inversión Diferida y el capital de trabajo para cada condición de operación; esta variará de nivel a nivel operativo en la movilidad que tenga el capital de trabajo, ya que la inversión fija y diferida se mantienen constantes y no dependen del volumen de producción.

Con la información anterior es posible a partir del conocimiento del precio mínimo que cada tecnología puede ofrecer a diferentes niveles de capacidad aprovechada hacer una selección preliminar del proceso, debido a que se seleccionara aquel que opere con niveles de precios más bajos que los otros que se estén comparando, lo anterior debido que al simular el comportamiento operativo de los procesos analizados y existentes en el mercado, se observa que estos operan con economías de escala.

Sin embargo se requiere incorporar las variables como el nivel de demanda con la que la futura planta (ampliación de la existente), desean participar en el mercado, la primera será información del estudio de mercado y en el segundo caso del potencial y tendencias que se tenga de la cartera de clientes que posee la empresa y su nivel de consumo. Estas variables son incorporadas en un sistema de referencia cartesiano, en el que se han ubicado las curvas de isocosto de cada proceso (tecnología) en comparación, y en este referencial será relativamente sencillo ubicar el proceso a seleccionar.

### **ANÁLISIS DE CASO CON INFORMACIÓN BIEN COMPORTADA**

Para el análisis tomaremos información del problema planteado para planeación de la producción en **González S.F. (1985)**. Para el caso en que la información es bien comportada. Ahora se pretende determinar el tamaño mínimo económico de una planta de aserrío de pino, para el caso existen en el mercado tres tecnologías que pueden satisfacer las

necesidades de la futura empresa, las mismas tienen las características mostradas en la siguiente tabla.

CONCEPTO\TECNOLOGÍA	1	2	3
Capacidad Total (Pt/mes)	100 000	300 000	600 000
Inversión Total	4 000 000	8 250 000	15 000 000
Costos Fijos	260 000	370 000	460 000
Costos Variables	1 800 000	4 000 000	7 900 000

Para el planteamiento del problema se consideran los supuestos de que una disminución del 10% en la inversión total causa una disminución del 25 % de la capacidad instalada. Por ejemplo para la tecnología 1, se considera una inversión total de 4 000 000.00, en caso de tener un aprovechamiento del 75 % se supone que la inversión desciende a 3 600 000.00 por la variación existente en el capital de trabajo. Para este caso la utilidad bruta es producto de información tomada del estado financiero proforma Estado de Resultados, el análisis podrá hacerse a nivel de utilidad bruta, utilidad de operación, utilidad gravable antes de impuestos o bien utilidad neta, sin embargo para el nivel de análisis es suficientemente aceptable el tomar la utilidad bruta.

El proceso de análisis planteado anteriormente para el caso es expresado como se muestra a continuación.

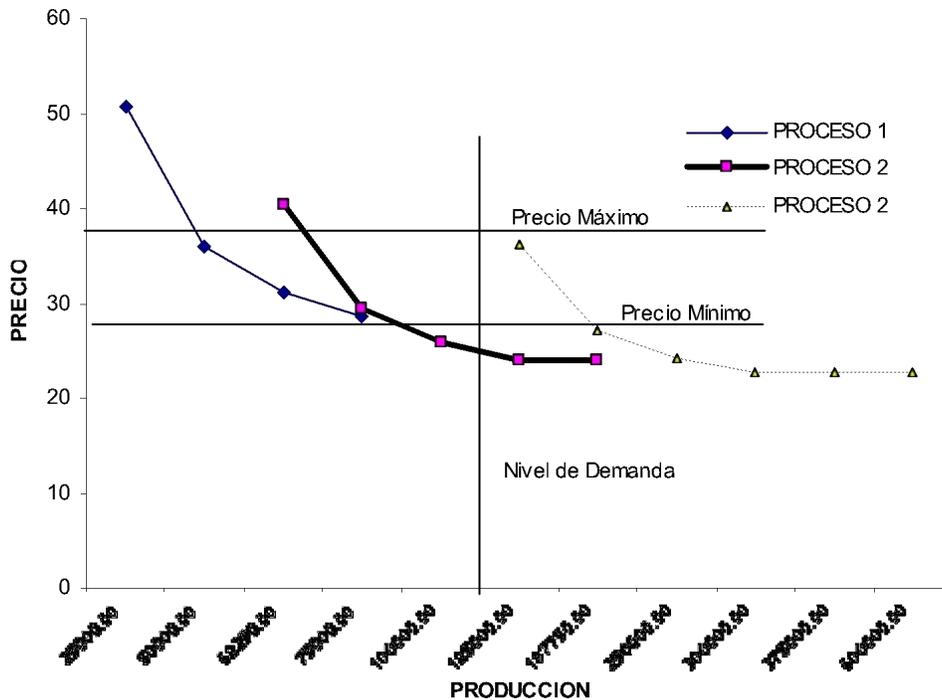
CONCEPTO\PROCESO	PROCESO 1			
	25	50	75	100
% de Capacidad Utilizada	25	50	75	100
Unidades a Producir (miles)	25	50	75	100
Inversión Total	2 800 000	3 200 000	3 600 000	4 000 000
Costos Fijos	260 000	260 000	260 000	260 000
Costos Variables	450 000	900 000	1 350 000	1 800 000
Utilidades Brutas	560 000	640 000	720 000	800 000
Cantidad Total de Dinero existente: (CF+CV+U)	1 270 000	1 800 000	1 330 000	2 600 000
<b>Precio Mínimo de Venta (\$)</b>	<b>50.8</b>	<b>36.0</b>	<b>31.1</b>	<b>28.6</b>

CONCEPTO\PROCESO	PROCESO 2			
	25	50	75	100
% de Capacidad Utilizada	25	50	75	100
Unidades a Producir (miles)	62.25	125	187.5	300
Inversión Total	5 775 000	6 600 000	7 425 000	8 250 000
Costos Fijos	370 000	370 000	370 000	370 000
Costos Variables	1 000 000	2 000 000	3 000 000	4 000 000
Utilidades Brutas	1 155 000	1 320 000	1 485 000	1 650 000
Cantidad Total de Dinero existente: (CF+CV+U)	2 535 000	3 690 000	4 855 000	6 020 000
<b>Precio Mínimo de Venta (\$)</b>	<b>40.4</b>	<b>29.5</b>	<b>25.9</b>	<b>24.1</b>

CONCEPTO/PROCESO	PROCESO 3			
	25	50	75	100
% de Capacidad Utilizada	25	50	75	100
Unidades a Producir (miles)	125	250	375	600
Inversión Total	10 500 000	12 000 000	13 500 000	15 000 000
Costos Fijos	460 000	460 000	460 000	460 000
Costos Variables	1 975 000	3 950 000	5 925 000	7 900 000
Utilidades Brutas	2 100 000	2 400 000	2 700 000	3 000 000
Cantidad Total de Dinero existente: (CF+CV+U)	4 535 000	6 810 000	9 085 000	11 360 000
<b>Precio Mínimo de Venta (\$)</b>	<b>36.3</b>	<b>27.2</b>	<b>24.2</b>	<b>22.7</b>

Con base en la información anterior e incorporando los niveles de la demanda con los que se desea participara en el mercado con el nuevo proceso, así como el establecimiento del precio mínimo y máximo que existe en el mercado, es posible realizar las curvas de isocosto y a partir de esto poder determinar cual es el mejor proceso a seleccionar desde la perspectiva técnico-económica. Esto puede ser observado de forma clara en la siguiente figura.

TAMAÑO DE PLANTA EN LA CERTEZA



En la figura se observa que se han trazado dos líneas que representan los precios de mercado I, II. El primero es de \$ 36 y el segundo de \$ 28 unidades monetarias, en el primero se observa que la línea cruza las tres curvas de las capacidades de los procesos en comparación, en este caso el tamaño mínimo corresponde a la tecnología 1, ya que las otras dos tendrán un bajo aprovechamiento.

En el segundo caso, se observa que la tecnología 1, no es conveniente, pues los costos totales unitarios superan al precio de mercado. Por lo tanto se elige la tecnología 2 como el **Tamaño Mínimo Óptimo**. Por ser el mejor con respecto a los otros dos procesos en comparación, este proceso opera en su cota inferior de precio al 50 % de capacidad aprovechada aproximadamente, así mismo es el nivel de operación al que debe operar la planta para satisfacer la cuota de mercado en el que se desea participar, teniendo 50 % de capacidad instalada para hacer ampliaciones de mercado, y los precios que podrá ofrecer estarán por debajo del precio mínimo de mercado. Cabe aclarar que esta metodología se propone pueda ser usada para la comparación de los (n) procesos que es posible encontrar en el mercado como procesos continuos, semi-continuos e intermitentes, este análisis permitirá tener más eficiencia y eficacia para la selección que los criterios tradicionales, que están asociados a seleccionar un proceso tomando como base la disponibilidad de capital y tecnología, así como el nivel de negocio que el comprador hace con el proveedor por preferenciar una negociación de selección, con la metodología presentada, se evitan este tipo de problemáticas.

## **ANÁLISIS EN LA INCERTIDUMBRE**

**Gil Aluja J.(2002)**. Establece que quedan lejanos los tiempos en que la captación de los fenómenos financieros eran formalizados con el auxilio de una matemática de la certeza, utilizando información precisa, casi siempre de carácter histórico, buscando en los estados financieros suministrados por la contabilidad de la empresa. Así mismo el análisis estocástico no es suficiente en un contexto que se desarrolla en la incertidumbre.

No negando la aplicación de teoría clásica en análisis empresarial, resulta de gran valía la incorporación de herramientas que permitan el análisis en la incertidumbre, debido a que proporcionan información adicional a la obtenida en el análisis clásico y de esta forma hacer una toma de decisiones más racional, eficiente y eficaz.

Dada la subjetividad que existe en el análisis de determinación de tamaño de empresas, es necesario precisar el concepto de valuación que de acuerdo con **Kaufmann A, Gil A.J, Terceño G.A. (1996)**. Establecen que esta es la expresión de un nivel de verdad, nivel que toma sus valores del intervalo de confianza **[0-1]**. Esta es un dato subjetivo, suministrado por una persona o varias. Esta va orientada a la incertidumbre y a la subjetividad.

Que bien podrá hacerse objetiva a través del análisis e interpretación de los resultados que se obtienen en este contexto de incertidumbre. En análisis de información contable financiera, de acuerdo con **Gil A.J. (2002)** las estimaciones para el manejo de información

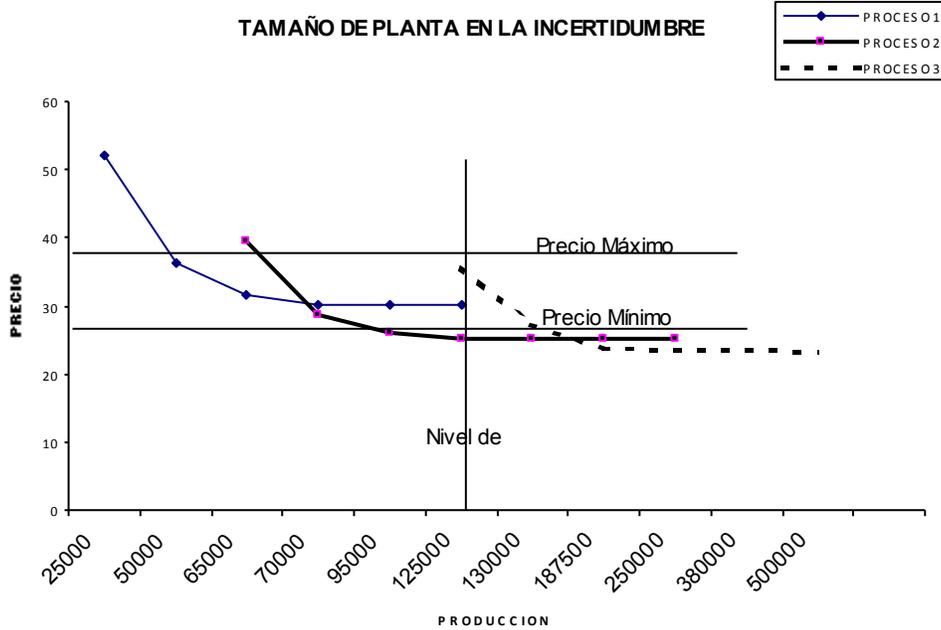
podrán ser expresadas haciendo uso de intervalos de confianza, es decir poniendo de manifiesto un extremo inferior por debajo del cual no podría darse la realidad esperada y un extremo superior por encima del cual tampoco ésta podría tener lugar. Para nuestro caso haremos uso del número borroso triangular para representar el comportamiento de la información base manejada en análisis debido a que cumple con la característica citada por el Dr. Gil Aluja, sin embargo se hace notar que en el comportamiento de los precios mínimos esperados la representación de sus valores, deberá cumplir con el comportamiento de economía de escala, adicional de que representa el comportamiento más posible, para cada concepto la información fuente para el análisis una vez habiendo calibrado la información proporcionada por un panel de 5 expertos del área contable y financiera y que trabajan en la incertidumbre, aplicando la técnica delphi, es posible expresarla como se muestra en las tablas siguientes.

CONCEPTO/PROCESO	PROCESO 1			
	(20, 25, 30)	(45, 50, 55)	(70, 75, 80)	(90, 95, 100)
% de Capacidad Utilizada	(20000, 25000, 30000)	(45000, 50000, 55000)	(60000, 75000, 80000)	(90000, 95000, 100000)
Inversión Total	(2700000, 2800000, 2900000)	(3000000, 3200000, 3300000)	(3500000, 3600000, 3700000)	(3900000, 4000000, 4100000)
Costos Fijos	(259000, 260000, 261000)	(259000, 260000, 261000)	(259000, 260000, 261000)	(259000, 260000, 261000)
Costos Variables	(445000, 450000, 455000)	(800000, 900000, 999000)	(1000000, 1350000, 1400000)	(1700000, 1800000, 1900000)
Utilidades Brutas	(500000, 560000, 600000)	(620000, 640000, 680000)	(700000, 720000, 780000)	(790000, 800000, 820000)
Cantidad Total de Dinero existente: (CF+CV+U)	(1204000, 1270000, 1316000)	(1679000, 1800000, 1940000)	(1959000, 2330000, 2441000)	(2749000, 2860000, 2981000)
<b>Precio Mínimo de Venta (\$)</b>	<b>(60.20, 50.80, 43.86)</b>	<b>(37.31, 36.00, 35.27)</b>	<b>(32.65, 31.07, 30.51)</b>	<b>(30.54, 30.10, 29.81)</b>

<b>CONCEPTO\PROCESO</b>	<b>PROCESO 2</b>			
% de Capacidad Utilizada	(20, 25, 30)	(45, 50, 55)	(70, 75, 80)	(90, 95, 100)
Unidades a Producir (miles)	( 60000, 65000, 70000)	(120000, 125000, 140000)	(180000, 187500, 195000)	(200000, 250000, 300000)
Inversión Total	(5600000, 5775000, 5800000)	(6500000, 6600000, 6700000)	(7300000, 7425000, 7600000)	(8000000, 8250000, 8300000)
Costos Fijos	(369000, 370000, 371000)	(369000, 370000, 371000)	(369000, 370000, 371000)	(369000, 370000, 371000)
Costos Variables	(999000, 1000000, 1100000)	(1900000, 2000000, 2100000)	(2999000, 3000000, 3100000)	(3999000, 4000000, 4100000)
Utilidades Brutas	(1100000, 1155000, 1200000)	(1300000, 1320000, 1400000)	(1450000, 1485000, 1500000)	(1600000, 1650000, 1655000)
Cantidad Total de Dinero existente: (CF+CV+U)	(2468000, 2525000, 2671000)	(3569000, 3690000, 3871000)	(4818000, 4855000, 4971000)	(5968000, 6020000, 6126000)
<b>Precio Mínimo de Venta (\$)</b>	<b>(41.13, 38.84, 38.15)</b>	<b>(29.74, 29.52, 27.65)</b>	<b>(26.76, 25.89, 25.49)</b>	<b>(29.84, 24.08, 20.42)</b>

<b>CONCEPTO\PROCESO</b>	<b>PROCESO 3</b>			
% de Capacidad Utilizada	(20, 25, 30)	(45, 50, 55)	(70, 75, 80)	(90, 95, 100)
Unidades a Producir (miles)	(120000, 125000, 130000)	(240000, 250000, 260000)	(370000, 380000, 390000)	(400000, 500000, 600000)
Inversión Total	(10400000, 10500000, 10501000)	(11900000, 12000000, 12100000)	(12950000, 13500000, 13600000)	(14500000, 15000000, 15050000)
Costos Fijos	(459000, 460000, 461000)	(459000, 460000, 461000)	(459000, 460000, 461000)	(459000, 460000, 461000)
Costos Variables	(1900000, 1975000, 1976000)	(3900000, 3950000, 4000000)	(5800000, 5925000, 6000000)	(7800000, 7900000, 8000000)
Utilidades Brutas	(2000000, 2100000, 2150000)	(2300000, 2400000, 2500000)	(2600000, 2700000, 2800000)	(2900000, 3000000, 3050000)
Cantidad Total de Dinero existente: (CF+CV+U)	(4359000, 4535000, 4587000)	(6659000, 6810000, 6961000)	(8859000, 9085000, 9261000)	(11159000, 11360000, 11511000)
<b>Precio Mínimo de Venta (\$)</b>	<b>(36.32, 36.28, 35.28)</b>	<b>(27.74, 27.24, 26.77)</b>	<b>(23.94, 23.90, 23.74)</b>	<b>(27.89, 22.72, 19.18)</b>

Como en el caso de análisis en la certeza, con base en la información anterior e incorporando los niveles de la demanda con los que se desea participara en el mercado con el nuevo proceso, así como el establecimiento del precio mínimo y máximo que existe en el mercado, es posible realizar las curvas de isocosto obtenidas a través del uso de información en la incertidumbre, y a partir de esto poder determinar cual es el mejor proceso a seleccionar desde la perspectiva técnico-económica. Esto puede ser observado de forma clara en la siguiente figura.



**RESULTADOS**

Para el análisis con información bien comportada y considerada determinística se elige el proceso 2 como el *Tamaño Mínimo Óptimo*. Por ser el mejor con respecto a los otros dos procesos en comparación, este proceso opera en su cota inferior de precio al 50 % de capacidad aprovechada aproximadamente, así mismo es el nivel de operación al que debe operar la planta para satisfacer la cuota de mercado en el que se desea participar, teniendo 50 % de capacidad instalada para hacer ampliaciones de mercado, y ofrecer precios que estarán por debajo del precio mínimo de mercado.

Para el caso de análisis en la incertidumbre la decisión es coincidente con la teoría clásica, sin embargo se observa en la figura correspondiente a este análisis, que los precios que puede ofrecer el proceso seleccionado, están más cercanos a la cota inferior del precio con respecto al análisis en la certeza que son más bajos, sin embargo en un análisis de la vida real en la empresa, el análisis en la incertidumbre hace más bajo la banda del riesgo y da más seguridad ante futuras contingencias del mercado, además proporciona las bandas en las que con cierta certeza podemos afirmar se moverán los procesos a comparar, en este análisis se

llega a la misma decisión, sin embargo cuando el número de procesos a evaluar es grande con un lato nivel de posibilidad la decisión en la selección puede verse cambiada.

## **CONCLUSIONES**

Se concluye que esta metodología puede ser usada para la comparación de los (n) procesos que es posible encontrar en el mercado como procesos continuos, semi-continuos e intermitentes, este análisis permitirá tener más eficiencia y eficacia para la selección de tamaño de procesos, si le es incorporada información incierta, lo que llevará al inversionista a tomar decisiones más eficientes y eficaces.

## **BIBLIOGRAFÍA**

González Santoyo F.(1985) *Los Proyectos en la Industrialización Forestal*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán México.

González Santoyo F, Flores R.J, Flores R.B.(2001) *La Incertidumbre en la Evaluación Financiera de las Empresas*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. FeGoSa-Ingeniería Administrativa. Morelia Michoacán México.

González Santoyo F, Brunet Icart I,Chagolla F.M., Flores R.B.(2003).Diseño de Empresas de Orden Mundial. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Universitat Rovira i Virgili. FeGoSa-Ingeniería Administrativa. Morelia Michoacán México.

Gil Aluja J. (2002). *Introducción a la Teoría de la Incertidumbre en la Gestión de Empresas*. Reial Academia de Doctors. Milladoiro, Vigo España.

Kaufmann A., Gil Aluja J., Terceño Gómez A. (1996). *Matemática para la Economía y la Gestión de Empresas. Vol I*. Ediciones Foro Científico. Barcelona España.

## CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCESO DE REGULACIÓN ECONÓMICA EN LA TEORÍA POSITIVA DE LA CONTABILIDAD

Vidal Blasco M<sup>a</sup> Arántzazu; Angla Jiménez Jesús; Rodríguez Merayo M<sup>a</sup> Araceli\*  
\*Departamento de Gestión de Empresas  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universitat Rovira i Virgili. España.

Recibido: Jun/08/2001

Aceptado: Nov/04/2002

### RESUMEN

Una de las motivaciones más ampliamente estudiadas en la literatura contable como determinante de la elección contable discrecional de la gerencia, desde el punto de vista de la teoría positiva de la contabilidad, es la existencia de costes políticos. En este artículo analizamos la influencia sobre el comportamiento empresarial del proceso de regulación económica, o proceso político, haciendo especial referencia a la investigación empírica realizada a lo largo de la década de los noventa sobre este particular.

### 1. INTRODUCCIÓN

La teoría positiva de la contabilidad, cuyo auge se produjo tras la publicación, a finales de los setenta, de dos trabajos de los profesores Watts y Zimmerman de la escuela de Rochester, trata de dar respuesta al proceso de normalización contable apoyándose en dos teorías, la teoría contractual y la teoría económica de la regulación o teoría del proceso político. La teoría contractual les permite analizar las relaciones contractuales que se producen en la empresa, y la teoría de la regulación las relaciones existentes entre los organismos reguladores y la propia empresa.

El objetivo de nuestro trabajo es estudiar, en el marco de la teoría positiva de la contabilidad, el papel de la información contable en el proceso de regulación económica en el que se encuentra inmersa la empresa.

La teoría económica de la regulación se basa en la hipótesis de que los individuos actúan en función de sus propios intereses y, por consiguiente, la regulación surge como respuesta a las demandas de distintos grupos que pugnan entre ellos al objeto de maximizar la riqueza de sus miembros (Arcas, 1992, págs. 73-74).

## **2. LA TEORÍA ECONÓMICA DE LA REGULACIÓN**

Como ponen de manifiesto Jensen y Meckling (1978, pág. 32), el Estado puede realizar redistribuciones de riqueza entre los diversos agentes económicos a través de disposiciones legales. Bajo esta asunción, el proceso político es una competencia entre individuos por transferencias de riqueza. Las regulaciones y los impuestos transfieren riqueza a los individuos por medio de servicios gubernamentales, subsidios, tarifas, etc. Por consiguiente, el conjunto de leyes y regulaciones existentes son el equilibrio resultante de dos tipos de fuerzas opuestas, las que reciben beneficios o transferencias y las que los aportan. Al igual que ocurre en el proceso contractual, también existen en el proceso político una serie de costes de información y organización (Watts y Zimmerman, 1986, págs. 222-224).

Entre los diversos factores que afectan al éxito del proceso político podemos destacar, siguiendo a Watts y Zimmerman (1986, págs. 244-229), los siguientes:

A) Los costes de información:

Estos costes explican la existencia de grupos de interés en el proceso político. Existen economías de escala en la generación de la información y es probable que estos costes sean sustancialmente mayores que los beneficios obtenidos de ser informado.

B) La heterogeneidad de intereses:

Esta heterogeneidad es uno de los factores que pueden limitar el tamaño de los grupos de interés. Si los intereses del grupo difieren, la acción del grupo no será en el interés de un miembro particular. Al referirnos a grupos heterogéneos, el valor esperado por miembro de la acción política es bajo y, por consiguiente, la presión que pueden ejercer sobre el proceso político también lo es.

C) Los costes de organización:

Estos costes también limitan el tamaño de los grupos de interés en el proceso político. El grupo de interés no soporta únicamente los costes de información para valorar el impacto de una actuación particular, sino que también debe organizarse para traducir sus intereses en un apoyo efectivo para los políticos que actuarán a favor de sus intereses.

Los poderes públicos tienden a actuar como redistribuidores de renta, y este tipo de medidas se toman en función de la información contable que facilita la empresa (Pina, 1988, pág. 19). Como hemos apuntado, la supervisión y contratación implican un coste en el proceso político, por lo que los consumidores informados deben formar coaliciones para ejercer presión sobre los reguladores o sobre los políticos. Debido a que las cifras contables publicadas por la empresa afectan indirectamente la extensión con la que la empresa es criticada o apoyada por los consumidores, empleados, sindicatos, políticos y burócratas,

para las empresas visibles políticamente las cifras contables tienen consecuencias económicas, puesto que los cambios en dichas cifras alteran la probabilidad de que, por ejemplo, sufran penalizaciones por medio de impuestos o se garanticen subsidios o subvenciones. Por ello, los gerentes de esas empresas tienen incentivos para escoger técnicas contables particulares así como para ejercer presión a favor o en contra de cambios contables obligatorios que alteren su visibilidad política (Holthausen y Leftwich, 1983, págs. 85-88). En similares términos se pronuncia Arcas (1992, pág. 75) cuando afirma que si los cambios en criterios contables implican modificaciones en la presentación de la información contable y, por lo tanto, alteraciones en las transferencias de riqueza, tendrán efectos económicos. Por consiguiente, el gerente tratará de influir en el proceso de normalización contable adoptando una postura de oposición si una norma incrementa los costes políticos de las empresas. A su vez, Pina (1988, pág. 20) también concluye que el gerente se encontrará fuertemente motivado para intervenir ante cualquier norma contable que le reporte consecuencias económicas no deseadas.

La información contable se utiliza en el proceso político, por ejemplo, para imponer tasas o tarifas en las industrias reguladas, para regular la cantidad y tipo de servicios ofertados en la banca, etc. También cabe mencionar el caso de las empresas con grandes pérdidas y con una cierta presencia social, que pueden optar con mayor facilidad a la obtención de subvenciones del Estado. Por ello, se plantea que la utilización por parte de los organismos reguladores de los beneficios publicados aporta a la gerencia incentivos para adoptar procedimientos contables que reduzcan o difieran el beneficio publicado, ya que esta reducción disminuye la probabilidad de que se produzcan acciones gubernamentales adversas y aumenta la probabilidad de subsidios para la empresa. Paralelamente, también puede llevar a reducciones en la varianza de los cambios en los beneficios publicados.

Debido a que disponer de la información contable necesaria sobre la actuación del gerente supone un coste, la dirección tiene un incentivo para escoger procedimientos contables que impliquen la publicación de menores beneficios en el periodo actual. A su vez, el proceso político también tiene otro efecto sobre los procedimientos contables, puesto que muchas empresas tienen establecidos sus precios o tarifas a través de las agencias de regulación gubernamental y dichos precios suelen fijarse basándose en datos contables (Watts y Zimmerman, 1986, págs. 231-234).

Finalmente, cabe resaltar que los incentivos aportados por el proceso político para disminuir los beneficios están en oposición directa con los aportados por los contratos de retribución de la dirección y los contratos de deuda para aumentar los beneficios. Los procesos políticos y contractuales aportan al gerente incentivos opuestos en la elección de procedimientos contables y sugieren predicciones opuestas sobre el precio de la acción debido a estos cambios contables. Por ejemplo, un cambio que incrementa los beneficios, aumenta el precio de las acciones al reducir la probabilidad de impago de los acuerdos de deuda aunque, a su vez, también puede disminuir el precio de las acciones por el aumento de los costes políticos. Paralelamente, la existencia de costes políticos implica que las cifras contables afectan a los flujos de caja de la empresa de diversas formas (Watts y Zimmerman, 1986, pág. 354). Por lo tanto, puesto que los procedimientos contables influyen sobre los costes contractuales y de información tanto en el proceso contractual de la

empresa como en el proceso político, también afectan a la empresa o a los flujos de caja de los gerentes de dicha empresa. Por consiguiente, la elección entre procedimientos depende de los efectos sobre los flujos de caja del proceso político y contractual (Watts y Zimmerman, 1986, pág. 179; 1990, pág. 133).

### **3. LOS COSTES POLÍTICOS COMO INCENTIVO PARA ALTERAR LA INFORMACIÓN CONTABLE**

La literatura contable existente sobre el proceso político asume que las grandes empresas son más sensibles, desde el punto de vista político, que las empresas pequeñas y, por consiguiente, las empresas más grandes se enfrentan a incentivos en su elección de procedimientos contables soportando mayores transferencias de riqueza (costes políticos) que las empresas de menor tamaño. En numerosas ocasiones se ha utilizado el tamaño de la empresa en las regulaciones que imponen costes sobre las empresas. Si la sensibilidad política de las empresas varía con el tamaño, es más probable que las empresas más grandes adopten procedimientos contables que difieran el beneficio. Para Watts y Zimmerman (1978), las empresas de mayor tamaño apoyarán una normativa contable que disminuya los beneficios, ya que esta disminución implicará una serie de ventajas en forma de impuestos, consideraciones políticas y de regulación, que exceden los costes adicionales en los que incurre la empresa como consecuencia de un ajuste en los planes de retribución, costes de producción de la información y costes de los grupos de presión. No obstante, en el caso de las empresas de menor tamaño, las ventajas que suponen unos menores beneficios por estas mismas consideraciones serán menores que el coste adicional de ajustar los planes de remuneración. Por lo tanto, las empresas pequeñas se opondrán a una normativa contable que produzca una disminución en su beneficio (Dhaliwal, 1980, pág. 79).

Watts y Zimmerman (1986, pág. 235) denominan a esta hipótesis la hipótesis tamaño, y la plantean en los siguiente términos:

*Hipótesis tamaño:* Ceteris paribus, cuanto más grande es la empresa, más probable es que el gerente escoja procedimientos contables que difieran los beneficios del periodo actual a un periodo futuro.

Existe evidencia empírica en la literatura consistente con la hipótesis de costes políticos, si bien los resultados más consistentes se han obtenido en los estudios realizados en las empresas de mayor tamaño (Zmijewski y Hagerman, 1981) y en las que pertenecen a la industria del gas y del petróleo (Zimmerman, 1983). En opinión de Larcker y Revsine (1983, pág. 714), los incentivos que crean los costes políticos en la industria petrolera pueden ser especialmente fuertes, y argumentan que si los beneficios contables influyen sobre la opinión pública, entonces alteraciones de dichos beneficios pueden variar esta opinión. Otros autores, como Cahan et al. (1997), también obtienen resultados que apoyan la hipótesis de costes políticos en la empresa química utilizando diversas medidas al objeto de recoger este tipo de costes. En cambio, los resultados del trabajo de Cullinan (1994) le

impiden apoyar el planteamiento de que las empresas de mayor tamaño escogen políticas que reducen el beneficio para evitar potenciales costes políticos.

Como ponen de manifiesto Watts y Zimmerman (1986, págs. 239 y 361), la hipótesis tamaño presenta una serie de debilidades a pesar de su amplia utilización en la literatura. Estos autores destacan que aunque las empresas de gran tamaño son políticamente más visibles, también son las que reciben mayores transferencias de riqueza cuando se enfrentan a dificultades financieras. Por consiguiente, algunos autores como, entre otros, Dhaliwal (1980), Holthausen y Leftwich (1983), Christie (1990), Arnold (1994) y Darrough et al. (1998), han argumentado que el tamaño puede ser un subrogado para otro tipo de factores. No obstante, como apuntan Aitken y Loftus (1994, pág. 4), aunque se han utilizado otras aproximaciones, algunas de forma simultánea, éstas tampoco han estado exentas de crítica.

Según Holthausen y Leftwich (1983), al contrario de lo que ocurre con la hipótesis de remuneración y de contratos de deuda, la hipótesis tamaño probablemente ha sido la más problemática al no depender de un contrato explícito.

A continuación vamos a referirnos a algunas de las aportaciones realizadas en el entorno de la manipulación contable centrada en el estudio de los costes políticos. Por manipulación contable, elección contable oportunista o discrecional, términos utilizados en referencia al anglosajón *earnings management*, entendemos aquellas prácticas realizadas dentro de los principios de contabilidad generalmente aceptados (PCGA) y favorecidas por la flexibilidad de la normativa contable, encaminadas a la obtención de una determinada posición previamente fijada por el gerente a través de la alteración de la información contable, posición que en numerosas ocasiones no coincide con la verdadera situación económica y patrimonial de la empresa. No consideramos en esta definición las actuaciones basadas en incumplimientos de los PCGA, puesto que entendemos que este tipo de actuaciones se adentran en el campo de lo fraudulento.

#### **4. INVESTIGACIÓN EMPÍRICA SOBRE LA HIPÓTESIS DE COSTES POLÍTICOS**

Son numerosos los autores que en los ochenta han utilizado el tamaño como reflejo de la sensibilidad política de la empresa. La mayor parte de estos trabajos han contrastado desde un punto de vista empírico la asociación existente entre la elección de distintos procedimientos contables y los costes políticos, considerando el tamaño como una variable representativa de dichos costes. Así, se ha analizado el apoyo o la oposición a una nueva norma contable, la adopción de políticas contables para incrementar o reducir el beneficio, la capitalización o no de intereses, la utilización del método de coste completo (*full costs*) o del método de capitalización de éxitos (*successful efforts*) en la industria del gas y del petróleo, la contabilización de los gastos de investigación y desarrollo, de la moneda extranjera y del arrendamiento financiero. No sólo se ha tenido en cuenta el tamaño como variable para reflejar los costes políticos, sino que también se han considerado otras variables, como la rentabilidad económica, el sector en el que opera la empresa, la tasa

efectiva de impuestos, etc. Un análisis detallado de la investigación empírica sobre elección contable en este campo hasta finales de los ochenta puede consultarse en el trabajo de Arcas (1992, págs. 154-174).

A continuación exponemos los trabajos más representativos basados en los costes derivados del proceso político realizados en la década de los noventa. Estos estudios han analizado principalmente los efectos de dos formas de regulación, la regulación sectorial específica y la regulación antimonopolio (Healy y Wahlen, 1999, págs. 377-379).

#### **4.1. Regulaciones sectoriales específicas**

Algunos sectores, como las entidades financieras y de seguros, están claramente sujetos a supervisión de regulación unida explícitamente a la información contable. Así, las regulaciones aplicables a las entidades financieras requieren que éstas satisfagan ciertos requerimientos de adecuación de capital que suelen ser redactados apoyándose en las cifras contables. Así mismo, las regulaciones de las entidades de seguro imponen a los aseguradores la consecución de unas condiciones mínimas respecto a su situación financiera. Con frecuencia se ha afirmado que estas regulaciones crean incentivos para manipular diversas variables de interés para los reguladores, tanto de la cuenta de pérdidas y ganancias como del balance. Autores como Beatty et al. (1995) aportan evidencia empírica que apoya la idea de que las entidades financieras que están próximas a los requerimientos de capital mínimo, entre otras actuaciones, exageran las provisiones de pérdidas de créditos y minimizan las cancelaciones de préstamos.

Otros trabajos ofrecen evidencia empírica sobre la frecuencia del comportamiento de manipulación contable por motivos de regulación. Entre ellos, podemos mencionar el de Adiel (1996), que estudia la utilización del reaseguro por motivos de regulación e impositivos. De los resultados de su trabajo se desprende que los reguladores llevan a cabo transacciones de reaseguro financiero con la finalidad de reducir los costes de regulación. No obstante, existe información limitada sobre si los reguladores tienen capacidad para detectar esta actuación contable oportunista. Otro estudio en este campo es el de Lim (1996), que analiza una posible actuación contable discrecional como consecuencia de una regulación de precios en Australia debida al establecimiento en 1984 del *Prices Surveillance Authority* (PSA), no encontrando evidencia empírica que apoye la hipótesis de manipulación del beneficio. A su vez, en el trabajo de Hall y Stammerjohan (1997) se concluye que las empresas de la industria petrolera que se enfrentan potencialmente a mayores indemnizaciones por daños y perjuicios, disminuyen el beneficio apoyándose en los ajustes por devengo<sup>1</sup>. También Navissi (1999) realiza un estudio empírico sobre manipulación

---

<sup>1</sup> Son numerosos los trabajos empíricos, sobre todo desde principios de la década de los noventa, que analizan la hipótesis de manipulación del beneficio apoyándose en el estudio de los ajustes por devengo y, en particular, en la determinación de los parte de dichos ajustes sujeta a discrecionalidad por parte de la gerencia. Los ajustes por devengo se definen en la literatura como la diferencia entre el beneficio y los flujos de caja procedentes de las

contable en respuesta a regulaciones de control de precios en Nueva Zelanda. Este autor encuentra evidencia de que las empresas manufactureras actuaron de forma oportunista publicando menores beneficios al objeto de obtener una aprobación de aumento de precios.

#### 4.2. Regulaciones antimonopolio y otras regulaciones

También podemos destacar otras formas de regulación que pueden aportar incentivos a las empresas para manipular los beneficios. A menudo se ha apuntado que la gerencia de empresas que son vulnerables a una investigación antimonopolio o a otras consecuencias adversas desde el punto de vista político, tienen incentivos para manipular los beneficios para mostrarse como menos rentables (Watts y Zimmerman, 1978). De forma similar, los gerentes de empresas que buscan subvenciones gubernamentales o cualquier tipo de protección pueden tener este tipo de incentivos.

Entre los trabajos empíricos que se ocupan de analizar si la regulación aumenta la probabilidad de que se produzcan actuaciones discrecionales, podemos destacar, por ejemplo, el Jones (1991). Esta autora afirma que las empresas pertenecientes a industrias que tratan obtener desgravaciones a la importación tienden a diferir el beneficio en el año de aplicación. Así mismo, para Cahán (1992), las empresas sujetas a investigación por acciones antimonopolio disminuyen el beneficio en los años de investigación manipulando los ajustes por devengo contables. Con posterioridad, Key (1997) encuentra evidencia de que una serie de empresas de la industria de la televisión por cable difirieron el beneficio en el momento en que se planteaba la posible desregularización de dicha industria. Para Han y Wang (1998), las empresas petroleras de Estados Unidos manipularon sus beneficios durante la crisis del Golfo Pérsico en 1990-1991, con la finalidad de atenuar el impacto positivo sobre sus beneficios debido a los mayores precios del petróleo. También Makar y Alam (1998) obtienen evidencia empírica de que las empresas analizadas disminuyeron el beneficio de forma discrecional para reducir los costes políticos asociados con las investigaciones antimonopolio relacionadas con la fusión en situaciones económicas expansionistas. Más recientemente, Magnan et al. (1999) estudian la posible manipulación contable durante investigaciones antimonopolio en empresas canadienses, concluyendo que las empresas de su muestra disminuyeron de forma voluntaria los beneficios publicados al objeto de obtener regulaciones favorables del tribunal (*Canadian External Trade Tribunal*).

Por medio de la manipulación del beneficio, la gerencia crea una impresión de la situación financiera de la empresa que es probable que favorezca las opiniones de los legisladores y reguladores.

Finalmente, mencionar que los impuestos son un componente importante de los costes políticos de las empresas. La literatura existente sobre la actuación contable discrecional basada en las implicaciones impositivas pretende estudiar si las empresas escogen los

---

operaciones. Si asumimos que los flujos de caja no son manipulables, la alteración del beneficio se produce aumentando o disminuyendo los ajustes por devengo.

métodos contables para minimizar el valor presente de los impuestos. En general, la investigación sobre elección contable relacionada con los impuestos aporta evidencia de que las empresas tratan de reducir su carga impositiva y, por lo tanto, aumentar sus flujos de caja, cuando escogen entre diversos procedimientos contables.

**BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- ADIEL, R. (1996): Reinsurance and the management of regulatory ratios and taxes in the property-casualty insurance industry. *Journal of Accounting and Economics*. Vol. 22. Págs. 207-240.
- AITKEN, M.; LOFTUS, J. (1994): Determinants of accounting policy choice in the Australian property industry: A portfolio approach. *Accounting and Finance*. Vol. 34. Nº 2. November. Págs. 1-20.
- ARCAS PELLICER, M.J. (1992): *Elección Contable y sus efectos económicos. Contrastes empíricos en la Banca Española*. ICAC. Madrid.
- ARNOLD, A. (1994): The adoption of partial deferral in the UK, 1977-78: evidence on an accounting choice. *Journal of Business Finance and Accounting*. Vol. 21. Nº 6. September. Págs. 875-888.
- BEATTY, A.; CHAMBERLAIN, S.; MAGLIOLO, J. (1995): Managing financial reports of commercial banks: The influence of taxes, regulatory capital, and earnings. *Journal of Accounting Research*. Vol. 33. Nº 2. Autumn. Págs. 231-261.
- CAHAN, S. (1992): The effect of antitrust investigations on discretionary accruals: A refined test of the political cost hypothesis. *Accounting Review*. Vol. 67. Nº 1. January. Págs. 77-95.
- CAHAN, S.; CHAVIS, B.; ELMENDORF, R. (1997): Earnings management of chemical firms in response to political costs from environmental legislation. *Journal of Accounting Auditing and Finance*. Vol. 12. Nº 1. Winter. Págs. 37-65.
- CHRISTIE, A. (1990): Agregación of test statistics: An evaluation of the evidence on contracting and size hypothesis. *Journal of Accounting and Economics*. Vol. 12. January. Págs. 15-36.
- CULLINAN, C. (1994): Motivating factors for accounting policy choice: The case of accounting for the investment tax credit in Canada. *Advances-in-International-Accounting*. Vol. 7. Págs. 15-27.
- DARROUGH, M.; POURJALALI, H.; SAUDAGARAN, S. (1998): Earnings management in Japanese Companies. *International Journal of Accounting*. Vol. 33. Nº 3. Págs. 313-334.
- DHALIWAL, D. (1980): The effect of the Firm's Capital Structure on the Choice of Accounting Methods. *Accounting Review*. Vol. 55. Nº 1. January. Págs. 78-84.
- HALL, S.; STAMMERJOHAN, W. (1997): Damage Awards and Earnings Management in the Oil Industry. *Accounting Review*. January. Vol. 72. Nº 1. Págs. 47-65.
- HAN, J.; WANG, S. (1998): Political Costs and Earnings Management of Oil Companies During the 1990 Persian Gulf Crisis. *Accounting Review*. Vol. 73. Nº 1. January. Págs. 103-117.
- HEALY, P.; WAHLEN, J. (1999): A review of the earnings management literature and its implications for standard setting. *Accounting Horizons*. Vol. 13. Nº 4. December. Págs. 365-383.

- HOLTHAUSEN, R.; LEFTWICH, R. (1983): The economic consequences of accounting choice. Implications of Costly Contracting and Monitoring. *Journal of Accounting and Economics*. Vol. 5. Págs. 77-117.
- JENSEN, M.; MECKLING, W. (1978): Can the corporation survive?. *Financial Analysts Journal*. January-February. Págs. 31-37.
- JONES, J. (1991): Earnings management during import relief investigations. *Journal of Accounting Research*. Vol. 29. Págs. 193-228.
- KEY, K. (1997): Political cost incentives for earnings management in the cable television industry. *Journal of Accounting and Economics*. Vol. 23. Nº 3. Págs. 309-337.
- LARCKER, D.; REVSINE, L. (1983): The oil and gas accounting controversy: An analysis of economic consequences. *Accounting Review*. Vol. 58. Nº 4. Págs. 706-732.
- LIM, S. (1996): Institutional and structural constraints to detecting earnings management of firms subjected to price regulation. *Working Paper*. University of Sydney. May.
- MAGNAN, M.; NADEAU, C.; CORMIER, D. (1999): Earnings management during antidumping investigations: analysis and implications. *Canadian Journal of Administrative Sciences*. Vol. 16. Nº 2. Págs. 149-162.
- MAKAR, S.; ALAM, P. (1998): Earnings management and antitrust investigations: political costs over business cycles. *Journal of Business Finance and Accounting*. Vol. 25. Nº 5 y 6. June/July. Págs. 701-720.
- NAVISSI, F. (1999): Earnings management under price regulation. *Contemporary Accounting Research*. Vol. 16. Nº 2. Summer. Págs. 281-304.
- PINA MARTINEZ, V. (1988): *Efectos económicos de las normas contables*. A.E.C.A. Madrid.
- WATTS, R.; ZIMMERMAN, J. (1978): Towards a Positive Theory of the Determination of Accounting Standards. *Accounting Review*. Vol. 53. Nº 1. January. Págs. 112-133.
- (1986): *Positive Accounting Theory*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.
- (1990): Positive Accounting Theory: A Ten Year Perspective. *Accounting Review*. Vol. 65. Nº 1. January. Págs. 131-156.
- ZIMMERMAN, L. (1983): Taxes and firm size. *Journal of Accounting and Economics*. Vol. 5. August. Págs. 119-149.
- ZMIJEWSKI, M.; HAGERMAN, R. (1981): An income strategy approach to the positive theory of accounting standard setting/choice. *Journal of Accounting and Economics*. Vol. 3. Págs. 129-149.

**TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS EN LA INCERTIDUMBRE**

Alfaro Calderón Gerardo. González Santoyo Federico

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México). Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas.  
 División de Estudios de Posgrado. Doctorado en Economía y Empresa URV - UMSNH  
 galfaro, fsantoyo, @zeus.umich.mx

Recibido: Jul/03/2002Aceptado: Mar/08/2003

Resumen:

Todo proyecto de inversión puede ser evaluado en función de la dimensión financiera y temporal que le confieren los flujos de fondos establecidos de acuerdo a los estados financieros proforma del proyecto en función del tiempo. El objetivo del presente trabajo es la realización de una comparación de la evaluación bajo condiciones en que la información usada es determinística o considerada perfecta dadas estas condiciones se consideran criterios denominados clásicos, lo anterior lo comparamos con una evaluación cuando los flujos no pueden ser estimados con certeza, lo que motiva la formulación de modelos que utilizan técnicas basadas en los desarrollos de la teoría de los Subconjuntos Borrosos, se realiza la evaluación financiera haciendo uso de criterios como el VAN, P.E. y TIR.

PALABRAS CLAVE: evaluación financiera clásica, conjuntos borrosos, TIR, VAN, P.E.

**INTRODUCCIÓN**

Las decisiones financieras en la empresa, a través de la evaluación de proyectos de inversión, están asociadas a la inversión financiera que se realice, la cual es establecida como el cambio de una satisfacción inmediata y cierta a la que se renuncia, contra una esperanza que se adquiere y de la cuál el bien invertido es el soporte (*Masse, 1963*), es decir “ La aplicación de unos recursos que no van a consumirse en el mismo ciclo económico, (*Gil Aluja, 1997*). Considerando lo anterior como premisa fundamental en la justificación del presente trabajo se realiza la comparación de dos métodos de evaluación para condiciones de certeza e incerteza.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

**OBJETIVOS:**

- Evaluar financieramente un proyecto de inversión mediante teoría Clásica Vs. teoría de la Incertidumbre. Principalmente analizando tres indicadores fundamentales en este proceso:

Punto de Equilibrio:

Volumen de unidades a producir y a vender.

Volumen mínimo de ventas requeridas.

Nivel de aprovechamiento de la planta.

Valor Actual Neto.  
Tasa interna de rendimiento.

- Analizar la factibilidad económica que existe para instalar una empresa purificadora de agua y productora de un nuevo envase.

La metodología que da marco a este tipo de estudios es la formulación de proyectos de inversión, citada a continuación. González S.F. (1985).

#### **METODOLOGÍA EN LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION**

1. ESTUDIO DE MERCADO, COMERCIALIZACIÓN y PRECIOS
2. ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA
3. ESTUDIO DE TAMAÑO
4. ESTUDIO DE INGENIERÍA DE PROYECTO
5. INVERSIONES
6. PRESUPUESTOS
7. FINANCIAMIENTOS
8. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL
9. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

El análisis de los indicadores de interés esta dado como:

#### **PUNTO DE EQUILIBRIO**

METODO CLASICO:

Para la obtención del punto de equilibrio se requiere como información base:

- Volumen de unidades a producir y a vender.
- Volumen mínimo de ventas requeridas.
- Nivel de aprovechamiento de la planta.

- La ecuación para obtener punto de equilibrio en unidades a producir

$$P.E = \left[ \frac{C.F.}{P.V. - \left( \frac{C.V.}{V.P.} \right)} \right] = \left[ \frac{C.F.}{P_{uv} - C.V_u} \right]$$

El punto de equilibrio promedio en volumen de unidades a producir para el año 2003 es 1,082,435.81. uds.

- La ecuación para obtener punto de equilibrio en Ventas

$$P.E = \left[ \frac{C.F.}{1 - \left( \frac{C.V.}{P * Q.} \right)} \right]$$

El punto de equilibrio promedio en volumen de ventas a realizar para el año 2003 es \$5,525,545.17

La ecuación para obtener el % de capacidad aprovechada:

$$\%C.A. = \frac{Vol.P.Equilibrio}{Vol.de Producción real} * 100$$

El promedio de la capacidad aprovechada para el 2003 es de un 47 %

Los cálculos para los años 2004, 2005, 2006 y 2007 siguen el mismo procedimiento los cuales se mostraran en la tabla # 1

Para el cálculo de punto de equilibrio bajo un esquema de incertidumbre estaría dado de la siguiente manera:

Se toma como punto de partida el cálculo en el horizonte de planeación a 5 años, considerando un incremento en la producción a inicio y fin de año se refleja en una variación a los costos Variables y Fijos.

Tabla # 1 Cálculo Punto de equilibrio.

COSTOS	Año 2003		Año 2004	
	Enero	Diciembre	Enero	Diciembre
Total de costo variable	5,286,669.84	6,043,663.32	6,472,424.40	7,484,900.94
Total de costo fijo	2,737,398.80	2,737,398.80	2,914,139.04	2,914,139.04
	Año 2005		Año 2006	
	Enero	Diciembre	Enero	Diciembre
Total de costo variable	8,022,462.63	9,098,354.91	9,779,070.60	10,345,066.32
Total de costo fijo	3,104,140.67	3,104,140.67	3,403,746.32	3,403,746.32

	Año 2007	
	Enero	Diciembre
Total de costo variable	11,089,999.74	11,696,805.19
Total de costo fijo	3,620,354.89	3,620,354.89

En el cálculo del punto de equilibrio es necesario primero calcular el umbral de la rentabilidad ya que este nos generará un intervalo de confianza, en donde nos indica, la producción bajo las mejores condiciones de operación y la producción bajo las condiciones más desfavorables para cubrir los costos Variables y Fijos, más sin embargo este intervalo tal como menciona *Gil la fuente A.M. (1993)* es poco útil por lo tanto, propone lo siguiente:

Pedir a expertos que expresen su opinión, mediante el uso de una escala endecadaria, señalando si se aleja o se acerca de los extremos, para con ello obtener las probabilidades acumuladas y de ahí obtener un valor esperado que correspondería al punto de equilibrio. Tal proceso se muestra a continuación haciendo uso de la información siguiente:

- Volumen de unidades necesarias a producir.
- Volumen de ventas mínimas requeridas.
- Capacidad aprovechada de la planta

Para estos cálculos es necesario utilizar las operaciones básicas permitidas en la Fuzzy Logia las cuales son expresadas como:

- $[a,b] (+) [c,d] = [a+c, b+d]$
- $[a,b] (-) [c,d] = [a-d, b-c]$
- $[a,b] (*) [c,d] = [a \cdot c, b \cdot d]$ ;  $a,b,c,d \in \mathbb{R}^+$
- $[a,b] (\div) [c,d] = [a/d, b/c]$ ;  $a,b,c,d \in \mathbb{R}^+$   
y  $c > 0$
- $[1,1] (\div) [c,d] = [1/d, 1/c]$   $c,d \in \mathbb{R}^+$   
y  $c > 0$

Haciendo uso de intervalos de confianza para el P.E. se tiene que:

Ecuación a utilizar:

$$P.E = \left[ \frac{C.F.}{P.V. - \left( \frac{C.V.}{V.P.} \right)} \right]$$

El P.E. expresado como el umbral de la rentabilidad es:

$$Umbral \ de \ la \ rentabilidad = \left[ \frac{[2737389.00, 2,737,389.80]}{[5](-) \left[ \frac{5,286,669.84, 6,043,663.32}{2,115,000.00, 2,475,000.00} \right]} \right]$$

Umbral de rentabilidad del volumen mínimo a producir esperado es = [955,805.09 , 1,277,680.05] Una vez obtenido este intervalo de confianza se pide a expertos que expresen su opinión, mediante el sistema endecadario. Para el presente caso se consideraron la opinión de 10 expertos, transformando estas opiniones a través de un proceso de acumulación, anotando el número de veces que se repite la misma opinión y obteniendo las probabilidades acumuladas dividiendo cada valor de  $\alpha$  por el número de expertos. Con el fin de disminuir la entropía se obtiene el valor esperado sumando las probabilidades acumuladas para todas las  $\alpha$  del sistema endecadario excepto para  $\alpha = 0$ , dividiendo todo por el número de expertos, sustituyendo el valor de la entropía obtendremos: El Punto de equilibrio en volumen de producción igual a 1,041,821.06, Para el caso de cálculo del punto de equilibrio en ventas así como de l% de capacidad aprovechada se realiza el cálculo tal como se describió para el volumen de unidades obteniendo la siguiente tabla:

## Análisis comparativo

Año	Periodo	Indicador Punto de Equilibrio	Cálculo Método Clásico	Promedio Clásico	Umbral de la rentabilidad Difuso		Punto de equilibrio Difuso
					L.inf.	L.Sup.	
2003	Enero	V.uds	1,094,787.63	1,082,435.81	955,805.09	1,277,680.05	1,041,821.06
	Diciembre	V.uds	1,070,083.99				
	Enero	Ingresos	5,473,938.16	5,412,179.06	4,779,025.44	6,388,400.24	5,209,105.30
	Diciembre	Ingresos	5,350,419.96				
	Enero	% C. A.	51.76%	47%	39%	60%	44%
	Diciembre	% C. A.	43.24%				
2004	Enero	V.uds	1,070,083.99	1,067,814.93	833,609.50	1,334,656.41	1,041,821.06
	Diciembre	V.uds	1,065,545.86				
	Enero	Ingresos	5,350,419.96	5,525,545.17	4,283,487.11	7,140,411.79	5,209,105.30
	Diciembre	Ingresos	5,700,670.38				
	Enero	% C. A.	43.05%	39%	28%	54%	44%
	Diciembre	% C. A.	35.70%				
2005	Enero	V.uds	1,041,036.91	1,032,974.25	794,412.60	1,302,146.03	929,947.23
	Diciembre	V.uds	1,024,911.60				
	Enero	Ingresos	5,959,415.78	5,913,261.11	4,865,947.96	7,454,134.93	5,556,963.25
	Diciembre	Ingresos	5,867,106.43				
	Enero	% C. A.	35.59%	33%	24%	45%	29%
	Diciembre	% C. A.	30.37%				
2006	Enero	V.uds	1,054,538.23	1,050,667.06	845,302.80	1,198,802.28	939,701.83
	Diciembre	V.uds	1,046,795.90				
	Enero	Ingresos	6,459,273.36	6,435,561.64	5,540,097.67	7,342,921.73	6,021,699.82
	Diciembre	Ingresos	6,411,849.92				
	Enero	% C. A.	31.25%	30%	23%	36%	27%
	Diciembre	% C. A.	29.08%				
2007	Enero	V.uds	1,042,301.28	1,038,937.17	990,620.45	1,095,461.43	1,018,713.09
	Diciembre	V.uds	1,035,573.06				
	Enero	Ingresos	6,831,221.82	6,809,173.50	6,492,506.66	7,179,632.38	6,676,625.28
	Diciembre	Ingresos	6,787,125.17				
	Enero	% C. A.	28.95%	28%	26%	30%	27%
	Diciembre	% C. A.	27.07%				

Como podemos observar en base a la información de la tabla anterior el trabajar con teoría de la incertidumbre para el cálculo del punto de equilibrio permite visualizar un espectro más amplio para una eficiente y eficaz toma de decisiones, ya que para cada uno de los años calculados el punto de equilibrio tanto en unidades como en ventas este resulta ser menor lo cual nos beneficia en el presente proyecto, en cuanto al (%) de capacidad aprovechada los indicadores nos reflejan que con menos del 44% de producción de la

capacidad instalada podemos estar en nuestro punto de equilibrio lo que nos garantiza un amplio margen de producción hacia las utilidades.

En P.E. gráficamente nos muestra el umbral de la rentabilidad obtenida a partir de los intervalos de Costos Totales Ingresos. Dentro de este intervalo podemos encontrar este indicador de operatividad empresarial como apoyo para la toma de decisiones financieras en la organización.

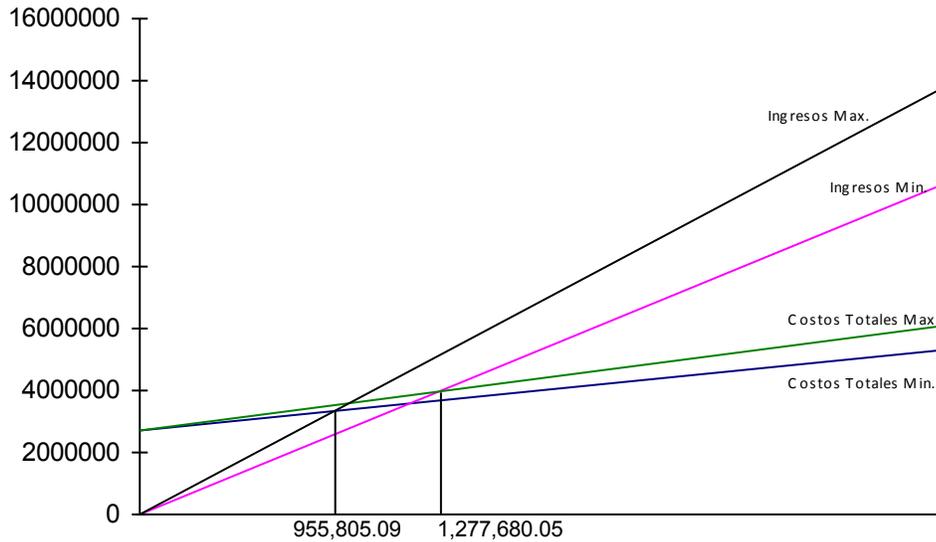


Fig. # 1 Presentación gráfica del P.E.

## EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSION

La teoría financiera moderna pugna, entre otras cosas, por la asignación eficiente de los recursos financieros de la empresa en aquellos activos que sean necesarios para la realización de la actividad productiva, con el fin de contribuir desde una perspectiva financiera, a la consecución del objetivo general a largo plazo de la empresa.

Como requerimiento previo para la aplicación de cualquier criterio de evaluación de proyectos de inversión, se deberá determinar el flujo de fondos en el horizonte de planeación del proyecto; se recomienda los mismos sean obtenidos de acuerdo con *González Santoyo F.* (1985) como:

$$FF_t = UN \text{ o } P_t + D_t + A_t + V_{s_t} - I_t$$

Donde:

$$FF_t = \text{Flujo de fondos; } t = 1, 2, \dots, n$$

UN o P <sub>t</sub>	=	Utilidad neta o pérdida;	t = 1,2,...,n
D <sub>t</sub>	=	Depreciación;	t = 1,2, n
A <sub>t</sub>	=	Amortizaciones;	t = 1,2,...,n
Vs <sub>t</sub>	=	Valor salvamento, desecho o rescate;	t = 1,2,...,n
I <sub>t</sub>	=	Inversiones;	t = 1,2,...,n

Para la realización de la evaluación económica se hará uso de los métodos presentados a continuación.

## MÉTODO DEL VALOR ACTUAL NETO

El *valor actual neto* (VAN) ó valor capital de la inversión, es expresado como la suma de todos los flujos de fondos actualizados al momento inicial a una tasa de actualización o de descuento. En otras palabras Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial esto equivale a comparar todas las utilidades esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir utilidades, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero.

La tasa de actualización usada es en general (el costo medio ponderado del capital, la TREMA u otros); con el objeto de verificar si el proyecto, durante un periodo de tiempo, es capaz de retomar unos flujos tales que permitan a la empresa recuperar la inversión y pagar a quienes aportan el capital la renta que ellos exigen para quedar compensados por su aportación.

El VAN de una inversión es expresado a través de la siguiente ecuación.

$$VAN = -IT + \frac{FF_1}{(1+i_1)} + \frac{FF_2}{(1+i_1)(1+i_2)} + \frac{FF_3}{(1+i_1)(1+i_2)(1+i_3)} + \dots + \frac{FF_n}{(1+i_1)(1+i_2)(1+i_3) \dots (1+i_n)}$$

Las diferentes formas en este apartado para calcular el VAN de un proyecto de inversión en función de las circunstancias particulares que presenten sus características financieras, proporcionando una medida de rentabilidad absoluta neta del proyecto.

Rentabilidad absoluta por que se expresa en unidades monetarias y neta por que en su determinación se han tenido todos los cobros y todos los pagos originados por el proyecto a lo largo de su vida útil.

- Si el VAN es positivo indicara que la realización del proyecto permitirá recuperar el capital invertido, satisfacer todas las obligaciones de pago originadas por él y obtener, además, un beneficio neto en términos absolutos igual a la cantidad expresada por el VAN. En este caso la riqueza de la empresa se verá incrementada y salvo que existan proyectos más rentables, se recomienda llevarlo a cabo.
- Si el VAN es negativo, se recomienda no llevar a cabo el proyecto, por que de hacerlo la empresa verá reducida su riqueza al incurrir en unas pérdidas netas igual al nivel del VAN.
- Si el VAN es igual a cero (nulo) indica existencia de un proyecto que es indiferente para la empresa, puesto que su realización no proporcionara beneficios ni generará pérdidas. En este caso se recomienda rechazar el proyecto, puesto que desde una

perspectiva de racionalidad económica, no tiene sentido invertir una cantidad de dinero sabiendo que con ello no se va a incrementar la riqueza de la empresa si no que, en el mejor de los casos, no se vera modificada por el proyecto.

### **METODO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO**

La tasa interna de retorno o rendimiento TIR (ROI) se define como aquella tasa de actualización o de descuento, "(i)", que hace cero la rentabilidad absoluta neta de la inversión. Es decir, aquella tasa de descuento que iguala el valor actual de los flujos de fondos positivos con el valor actual de los flujos de fondos negativos incluida la inversión inicial.

Es expresada como:

$$TIR \Rightarrow -IT + \frac{FF_1}{(1+i)^1} + \frac{FF_2}{(1+i)^2} + \frac{FF_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FF_n}{(1+i)^n} = 0$$

Un proceso de cálculo práctico de acuerdo con *González Santoyo F. (1985)*, es establecido como:

1. Se escoge arbitrariamente una tasa de interés y se descuenta a esa tasa la serie de costos y beneficios como en el método del valor actual neto. Si el resultado de la sustracción de beneficios y costos actualizados es positivo o mayor que cero, esto significa que la TIR es superior a esa tasa arbitrariamente seleccionada.
2. Se escoge una tasa superior a la primera y se repite la operación de actualización, si en esa nueva tasa la diferencia entre beneficios y costos actualizados fuera negativa, entonces la tasa interna de retorno buscada está entre la primera y la segunda tasa de interés utilizada.
3. El valor de la TIR se encuentra por interpolación lineal, esta se realiza usando la siguiente ecuación:

$$TIR \Rightarrow i_1 + (i_2 - i_1) \left[ \frac{\sum_{t=0}^n FF \oplus}{\sum_{t=0}^n FF \oplus + \left( \sum_{t=0}^n FF - \right)} \right]$$

Donde:

TIR = Tasa Interna de Retorno

$i_1$  = Tasa de actualización inferior en (%)

$i_2$  = Tasa de actualización superior en (%)

FF+ = Suma flujos de fondos actualizados con  $i_1$

FF- = Suma flujos de fondos actualizados con  $i_2$

Es recomendable tomar variaciones de tasas de interés entre  $i_1$  y  $i_2$  de 5 al 10% a lo más, esto permitirá más precisión en el proceso de cálculo, debido a que la interpolación lineal se realiza en un intervalo pequeño.

La toma de decisiones será aceptar el proyecto cuando sea:

$$TIR > TREMA$$

## MÉTODO DEL VALOR ACTUAL NETO CON TEORÍA DE LA INCERTIDUMBRE

Para el establecimiento de la ampliación del modelo clásico al análisis con números borrosos, como primera aproximación se considerará que se ha consultado a un grupo de expertos para la obtención de información, en relación con los tipos de interés esperados, usando números borrosos triangulares, de acuerdo con González S.F. et. al. (2000)

El grupo de expertos ha llegado a un acuerdo tal que, piensan que el tipo de interés no será inferior a un valor " $r_s$ " y lo más seguro (nivel de presunción igual a 1) es que tome el valor " $m_s$ " para cada periodo de la vida útil de la inversión de 1 a n. Por lo que el interés en la inversión expresado como un número borroso lo podemos escribir como:

$$i_{\sim s} = (r_s, m_s, s_s) ; \quad j= 1, 2, \dots, n \\ s= 1, 2, \dots, j$$

Por lo que el valor actual neto de un proyecto de inversión con tipos de interés inciertos expresados a través de números borrosos triangulares viene dado por la expresión clásica con la modificación de la incorporación del concepto de incertidumbre a través del interés a usar; por lo tanto la ecuación del VAN para este caso será:

$$VAN_{\sim} = -A + \sum_{j=1}^n FF_j \prod_{s=1}^j (1 + i_{\sim s})^{-1}$$

Sustituyendo la notación anterior expresada en términos de  $\alpha$ - cortes, se tiene:

$$VAN_{\sim} = -A + \sum_{j=1}^n FF_j \prod_{s=1}^j (1 + i_s(\alpha))^{-1} \\ VAN_{\sim}(\alpha) = -A \sum_{j=1}^n FF_j \prod_{s=1}^j (1 + i_s(\alpha))^{-1} \quad \forall \alpha \in [0,1]$$

En el uso del método para análisis de inversiones, bajo la perspectiva de la incertidumbre, es necesario tratar los flujos de fondos ( $FF_j$ ) bajo el mismo contexto, al dato que no tiene sentido incorporarle este efecto es a la inversión inicial ( $A$ ), debido a su ubicación en el ciclo CERO del horizonte de planeación del proyecto, por lo que la inversión para todos los análisis bajo el contexto de la incertidumbre es tratada como un dato cierto.

La formulación matemática del modelo es similar a la presentación clásica, incorporando para el caso de estudio, un nivel de presunción a los flujos derivados del proyecto y que, para el caso se han considerado inciertos, su presentación es:

$$VAN = -A + \sum_{j=1}^n FF_j(\alpha) \prod_{s=1}^j (1+i_s(\alpha))^{-1}$$

$$VAN(\alpha) = -A + \sum_{j=1}^n FF_j(\alpha) \prod_{s=1}^j \left[ \frac{1}{[1+s_s(\alpha)]} \cdot \frac{1}{[1+r_s(\alpha)]} \right]$$

$$VAN(\alpha) = -A + \sum_{j=1}^n [g_j(\alpha), I_j(\alpha)] \prod_{s=1}^j \left[ \frac{1}{[1+s_s(\alpha)]} \cdot \frac{1}{[1+r_s(\alpha)]} \right] \quad \forall \alpha \in [0,1]$$

Esta ecuación nos permite obtener, para cada nivel  $\alpha$  el abanico de posibilidades entre las cuales se espera se encuentre su estado real. Del resultado obtenido, se puede deducir la posibilidad de situarnos en el estado real y en consecuencia, se puede estar por arriba o debajo de él.

De lo anterior, se podría establecer que el VAN clásico considera:

- Un tipo de interés constante para todos los períodos en el horizonte de planeación del proyecto.
- El interés considerado como cierto en el análisis.
- Se consideran ciertos o conocidos plenamente los flujos de fondos asociados con el proyecto.

Por lo anterior, se tiene que todas estas condiciones consideradas por el VAN clásico son casos particulares del VAN borroso, el cual considera:

- El tipo de interés usado en el análisis es considerado diferente para cada período considerado en el proyecto, se expresa como ( $i_s$ )
- Se considera ( $i_s$ ) incierto, denotado por el nivel  $\alpha$  de presunción ( de que ese tipo de interés sea real).
- Se consideran inciertos los flujos de fondos asociados al proyecto de inversión; se asocia un  $\alpha$  al igual que el caso anterior.

Se debe estar conciente que el proceso de inversión, como cualquier otro proceso económico, resultará afectado por el marco macroeconómico en el que tiene lugar y que, por lo tanto, va a influir en los resultados que pueden obtenerse. Lo anterior es citado debido a que el modelo desarrollado y presentado para el caso puede ser enriquecido con la incorporación de variables adicionales que se tienen en los sistemas económicos reales.

## **EVALUACIÓN FINANCIERA**

En este apartado se analizarán los diferentes métodos como son VAN y TIR con teoría clásica y Teoría de la Incertidumbre:

VAN Clásico considerando los siguientes datos:

Inversión inicial = \$ 5,984,508.00

Flujos netos de efectivo:

FF<sub>1</sub>= 1,723,384.42  
 FF<sub>2</sub>= 2,414,375.87  
 FF<sub>3</sub>= 3,348,697.18  
 FF<sub>4</sub>= 4,340,976.16  
 FF<sub>5</sub>= 5,079,896.78

Considerando una TREMA de 20% el VAN es:

$$VAN = -IT + \frac{\sum_{j=1}^n FF_j}{(1+i)^j}$$

VAN = 3,201,144.79

**CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO METODO CLÁSICO**

Ecuación a utilizar:

$$TIR \Rightarrow i_1 + (i_2 - i_1) \left[ \frac{\sum_{t=0}^n FF \oplus}{\sum_{t=0}^n FF \oplus + \left( \sum_{t=0}^n FF - \right)} \right]$$

TIR = 38.94%

Tabla # 3 Flujo de Fondos.

Año	FF <sub>i</sub>		
0	- 5,984,508.00		
1	1,723,384.42	1,999,781.15	2,276,177.88
2	2,414,375.87	2,784,056.49	3,153,737.11
3	3,348,697.18	3,746,232.35	4,143,767.52
4	4,340,976.16	4,556,203.24	4,771,430.32
5	5,079,896.78	5,309,874.40	5,539,852.02

Tabla # 4 Tipo de interés

t	i (%)		
1	0.15	0.18	0.20
2	0.20	0.21	0.23
3	0.24	0.25	0.26
4	0.26	0.27	0.28
5	0.31	0.32	0.33

Se desea evaluar el proyecto usando el criterio del VAN, es de interés conocer su comportamiento nivel a nivel, con  $\alpha = 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9, 1.0$

Resolviendo el sistema para diferentes niveles de  $\alpha$  en la escala endecadaria se obtienen los diferentes intervalos de confianza del VAN, de acuerdo con sus diferentes niveles de presunción:

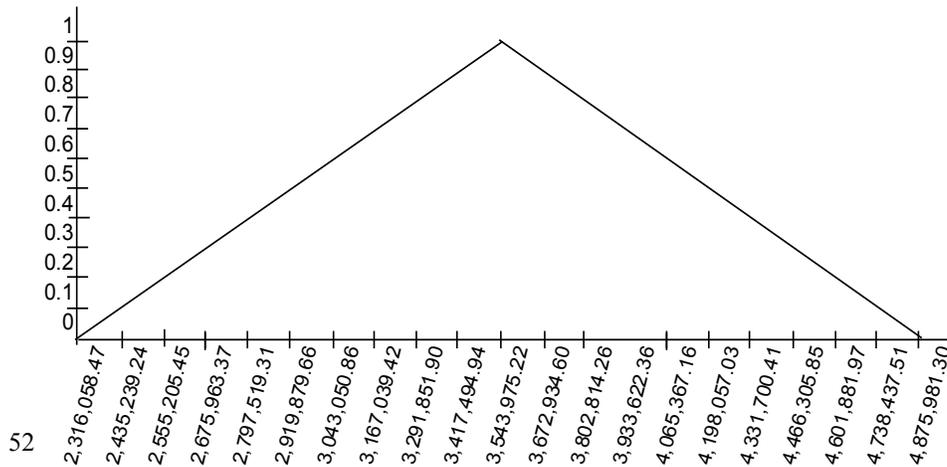
**Tabla # 5 Intervalos de Confianza**

$\alpha$	VAN ( $\alpha$ ) (u.m)
0	( 2,316,058.47, 4,875,981.30)
0.1	( 2,435,239.24, 4,738,437.51)
0.2	( 2,555,205.45, 4,601,881.97)
0.3	( 2,675,963.37, 4,466,305.85)
0.4	( 2,797,519.31, 4,331,700.41)
0.5	( 2,919,879.66, 4,198,057.03)
0.6	( 3,043,050.86, 4,065,367.16)
0.7	( 3,167,039.42, 3,933,622.36)
0.8	( 3,291,851.90, 3,802,814.26)
0.9	( 3,417,494.94, 3,672,934.60)
1	( 3,543,975.22, 3,543,975.22)

El usar la información de la tabla anterior, permite realizar una mejor toma de decisiones sobre el invertir o no en el presente proyecto de inversión, como se observa en los diferentes niveles de presunción del VAN todos ellos son positivos lo cual nos indica beneficios en el proyecto, por lo tanto desde esta perspectiva el proyecto es viable.

Gráficamente estos resultados son:

**Fig. # 2 Presentación de VAN Borroso**



Como se observa la figura es una representación adecuada de un Número Borroso Triangular, en el gráfico se observa que a medida que disminuye el nivel de presunción  $\alpha$ , los segmentos obtenidos al cortar cada nivel, la representación gráfica del VAN encaja progresivamente, esto cumple con la propiedad de convexidad de los NBT.

Por lo anterior el

$$\text{VAN} = [2,326,058.47, 3,543,957,934.26, 4,875,981.30]$$

En el cálculo de la TIR por teoría de la incertidumbre.

Lo que podemos hacer es calcular para los diferentes flujos su TIR para con ello obtener una tripleta de confianza dado que la misma operatividad de intervalos no nos permite desarrollar esta ecuación.

De acuerdo a lo anterior y considerando la variación como tripleta de los flujos obtendremos:

Tabla # (7),(8),(9) Cálculo de TIR Difusa

PERIODO	FLUJO DE FONDOS MENOR		
0	- 5,984,508.00	TIR	38.94%
1	1,723,384.42		
2	2,414,375.87		
3	3,348,697.18		
4	4,340,976.16		
5	5,079,896.78		

PERIODO	FLUJO DE FONDOS MEDIO		
0	- 5,984,508.00	TIR	46.50 %
1	1,999,781.15		
2	2,784,056.49		
3	3,746,232.35		
4	4,556,203.24		
5	5,309,874.40		

PERIODO	FLUJO DE FONDOS MAYOR		
0	- 5,984,508.00	TIR	49.23 %
1	2,276,177.88		
2	3,153,737.11		
3	4,143,767.52		
4	4,771,430.32		
5	5,539,852.02		

Como resultado de lo anterior obtenemos una tripleta de confianza tal que:

$$\text{TIR} = [38.94\% , 46.50\% , 49.23\% ]$$

### **RESULTADOS:**

El calcular el punto de equilibrio con teoría de la incertidumbre nos permite visualizar un intervalo llamado umbral de la rentabilidad, en el cuál permitirá a la empresa controlar sus costos de operación proporcionando con ello ser más eficiente por consiguiente obtener unas mayores utilidades.

Una vez calculado el punto de equilibrio con teoría de la incertidumbre se observa una disminución de este con referencia al calculado con teoría clásica, esto es debido a que los costos de operación en el cálculo se considerarían como óptimos.

Respecto a el % C.A. al disminuir el punto de equilibrio optimizamos la capacidad de producción de la empresa.

Se observa que al calcular el VAN y la TIR por teoría clásica el proyecto tiene una alta rentabilidad.

Al realizar el Calculo de la VAN con teoría de la incertidumbre nos muestra un tripleta de confianza que nos indica que el proyecto es rentable y dara más información y presición para apoyar al tomador de decisiones.

Al realizar la comparación del VAN clásico: (VAN = 3,201,144.79) con el VAN difuso (VAN = [2,326,058.47, 3,543,957,934.26 , 4,875,981.30]), el segundo le provee una mayor información al inversor además se observa que el proyecto en si es aun más atractivo para invertir.

**BIBLIOGRAFIA:**

Baca Urbina Gabriel (2002), "*Evaluación de Proyectos*", Mc Graw Hill.

Gil Aluja (1997). Nuevas Técnicas para la Gestión de Empresas Retos empresariales para 1998. Management et Empresa. U. Barcelona pp. 289-313.

Gil Lafuente Jaime (1997), "*Marketing para el nuevo milenio*", Ed. Piramide

Gil Lafuente Ana María, (1993), "*El análisis financiero en la incertidumbre*", Libergraf

González Santoyo F. (1985), "*Los proyectos en la industrialización Forestal*", ed. Universitaria

González Santoyo F. et. Al.(2000). "*La incertidumbre en la evaluación financiera de las empresas*", FeGoSa Ingeniería Administrativa y la FCA-UMSNH

González Santoyo F. (1998), "*Fuzzy sets versus enfoques tradicionales en la evaluación de inversiones*", tesis de grado de Maestro en Administración. DEPFCA-UMSNH.

González Santoyo F. (2002), "*Técnicas de análisis empresariales en la certeza e incertidumbre*", FeGoSa Ingeniería Administrativa AML,AMF.

González Santoyo F. (2003). "*Diseño de empresa de orden mundial*", FeGoSa Ingeniería Administrativa UMSNH-URV.

Masse (1963). La elección de las inversiones. Sagitario Barcelona.

Terceño Gómez A. et. al.(1996) "*Matemática para la economía y la gestión de empresas*".Ed. F.C.

Terceño Gómez A.(1997). "*La decisión de la inversión en la incertidumbre*". FCEE-URV

Terceño Gómez A.(1996). "*Función de pertenencia del término amortizativo de un préstamo de un préstamo a interés incierto*", FCEE-URV

Terceño Gómez A.(2002). "*Tratamiento de la incertidumbre en la selección de carteras de valores*", FCEE-URV.

## ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE ATRACCIÓN DE INVERSIÓN EXTRANJERA A LAS ENTIDADES FEDERATIVAS.

Aguirre Ochoa Jerjes, Instituto de Economía, Facultad de Economía, UMSNH

Recibido: Nov/07/2002

Aceptado: Dic/13/2002

### **Resumen**

*México presenta ventajas localizacionales que le han permitido atraer montos sustantivos de inversión extranjera directa (IED) en los últimos años, sin que se logre que estos flujos generen encadenamientos significativos con la planta industrial nacional. El presente trabajo analiza algunas de las tendencias generales de localización de las empresas multinacionales (EMN) y los problemas de transferencia tecnológica y de integración nacional que enfrentan los países receptores de estos flujos, para posteriormente examinar el caso de las maquiladoras en México y plantear algunas sugerencias concretas de políticas públicas, fundamentalmente a nivel de gobiernos estatales, en relación con la atracción y utilización de IED con fines de desarrollo.*

### **Abstract**

*The article analyzes some trends in location of the multinational companies and the problems of technological transfer and national integration, particularly in the case of Mexican maquiladoras, with the objective to present public policy options regarding foreign direct investment and its use as a development tool at the level of state government.*

### **1. Introducción**

México se encamina hacia una fase distinta en su relación comercial con su principal socio comercial y fuente de inversión extranjera directa (IED), los Estados Unidos. Durante los primeros años posteriores a la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el país experimentó una posición privilegiada en relación con otras naciones por su posibilidad de acceso al mercado norteamericano que, junto con otros factores, fomentó la IED en México enfocada a la búsqueda de ventajas localizacionales. Sin embargo, con la futura firma de tratados comerciales por parte de EUA con países con características similares a México, especialmente dentro del Acuerdo de Libre Comercio de las Américas (ALCA) y la presencia cada vez más importante de la economía China, se abrirá la puerta para los planeadores corporativos de las empresas multinacionales puedan buscar en otros países las ventajas localizaciones que encontraron en México luego de la firma del TLCAN.

Si bien México presenta ventajas de carácter más permanente, como lo es la ubicación geográfica cercana a los EUA, existe la necesidad de generar las condiciones que permitan atraer montos sustantivos de la IED<sup>i</sup> y además lograr encadenamientos significativos de la IED con la planta industrial nacional. En este contexto es urgente el desarrollo de políticas

públicas y de desarrollo industrial que permitan tanto atraer montos sustantivos de IED como generar condiciones para superar la falta de encadenamientos industriales locales con la IED. El presente trabajo analiza alguna de las tendencias generales de localización de las empresas multinacionales (EMN), principales vehículos de la IED, y los problemas de transferencia tecnológica y de integración nacional que enfrentan los países receptores de estos flujos, para posteriormente examinar el caso de las maquiladoras en México y plantear algunas sugerencias concretas de políticas públicas, a nivel de gobierno federal y gobiernos estatales, en relación con la atracción y utilización de IED con fines de desarrollo.

## 2. Antecedentes teóricos de las decisiones de localización

En general, existen diversos antecedentes conceptuales que explican las decisiones de localización de las empresas multinacionales. Brewer (Brewer, 1993) plantea que las decisiones de inversión en mercados externos se basan en la creación de mercados internos para superar imperfecciones de mercado como tarifas o regulaciones de mercado. Dunning que postula el paradigma ecléctico de la inversión extranjera directa (Dunning, 1988) plantea que las decisiones de localización de las empresas multinacionales son resultado de un proceso de maximización de ventajas de propiedad (por ejemplo tecnología), ventajas de internalización (a la firma le debe resultar más ventajoso aprovechar sus ventajas competitivas a través de una subsidiaria en vez de otorgar estas ventajas a otras empresa) y de la determinación de los sitios donde las ventajas de propiedad y de internalización pueden ser maximizadas en combinación con ventajas específicas disponibles en el sitio de la inversión (por ejemplo, mano de obra barata).

Para Single y Kramer (Single y Kramer, 1996) las decisiones de localización de las empresas multinacionales dependen de factores como la infraestructura; el costo, calidad y oferta de mano de obra; factores culturales; riesgos políticos; factores geográficos y regulaciones ambientales. Por su lado, McClenahen (McClenahen, 2001) plantea que las decisiones de localización se dan con base en factores tales como son el costo y la calidad de la mano de obra, la proximidad a los clientes, y de manera menos importante, los impuestos, otros incentivos gubernamentales y el clima de negocios.

Otros autores plantean que las decisiones de localización se toman en función de criterios que son fácilmente cuantificables tales como costos de transportes, economías de escala y otras variables fundamentadas en costos, sin embargo dichos autores plantean que las compañías multinacionales deben de cambiar a un paradigma que enfatice los factores cualitativos en sus decisiones de localización (MacCormack, Newman, Rosenfield, 1994). Entre estos factores cualitativos podemos mencionar el tamaño de los mercados, las filosofías organizacionales y la administración del riesgo y tipos de cambio<sup>ii</sup>.

Por otro lado, la teoría del comercio basado en las economías de escala plantea que el costo promedio de producción de un bien disminuye a medida que el tamaño de una empresa aumenta hasta un cierto nivel, por lo que las empresas limitan el número de plantas a un tamaño mínimo que debe ubicarse cerca de sus principales mercados, lo que puede explicar las decisiones de localización en México de muchas empresas transnacionales, especialmente las maquiladoras (Gerber, 2002).

En general, los procesos de localización de las empresas transnacionales son afectados por la intensa competencia global que incrementa la complejidad en la toma de decisiones. La mayor parte de las empresas se encuentran inmersas en competencia tanto por empresas locales como por otras competidoras globales en la búsqueda de obtener las mejores ventajas competitivas por medio de sus decisiones de localización.

En este contexto, factores como los bajos costos de la mano de obra pueden explicar parcialmente decisiones de localización. Si los bajos salarios y la mano de obra abundante fueran los factores determinantes que expliquen las decisiones de localización de las empresas multinacionales se omitiría la consideración que las modernas técnicas de manufacturas esenciales para la competencia global se encuentran basadas en la existencia de un mínimo de capacitación que no es posible encontrar en las vastas zonas del mundo con abundante mano de obra poco calificada. Los sistemas de manufactura flexible<sup>iii</sup>, esenciales para mantener un nivel mínimo de competitividad, tienen como requisito indispensable mano de obra que pueda permitir a las firmas cambiar sus esquemas de producción en períodos cortos de tiempo para ajustarse a nuevas condiciones de competencia o de mercado, esto se presenta de modo más claro en firmas relacionadas con productos de mayor contenido tecnológico.

Por otro lado, la búsqueda de ventajas localizaciones que persiguen las empresas multinacionales puede cambiar significativamente con el paso del tiempo haciendo a un determinado sitio menos atractivo para la IED (Hwa-Lee, 2002). Esto implica que una política pública con sentido económico debe de partir de anticipar las tendencias tecnológicas de la industria buscando atraer las fases más importantes dentro de la cadena de valor de las multinacionales que tienen un mayor costo de relocalización para las multinacionales.

Por lo anterior, puede concluirse que las decisiones de localización de la IED son decisiones complejas que no pueden explicarse considerando factores aislados, sino una conjunción de circunstancias que tienen que ver con la dinámica de funcionamiento de las propias industrias, costos y búsqueda de ventajas competitivas. Es en contexto complejo de determinantes de la inversión en que los gobiernos anfitriones en sus diferentes niveles deben de buscar las mejores estrategias para concatenar los intereses de las propias empresas con estrategias locales de desarrollo económico.

### **3. Las contribuciones de la IED al desarrollo económico.**

La IED puede hacer contribuciones positivas al desarrollo económico a través de la diseminación de flujos de capitales, experiencia administrativa, capital humano, tecnologías de producto y de proceso y canales de distribución (CEPAL, 2000). Asimismo, desde una visión meramente economicista la inversión extranjera al incrementar el stock de capital de un determinado país, incrementa la productividad del trabajo y los niveles de ingreso, lo que eventualmente conlleva mayores niveles de productividad<sup>iv</sup> y de ingresos fiscales derivados de la aplicación de impuestos a los ingresos generados por las empresas transnacionales (Ramírez, 2001)

Para el caso mexicano en concreto, la inversión extranjera ha traído una modernización de ciertos segmentos de la industria nacional y de algunas empresas extranjeras establecidas en México. Asimismo, la IED en su forma de maquiladoras ha contribuido a resolver problemas de empleo en algunas regiones del país en particular en la frontera norte. México ha sido exitoso en la atracción de capital extranjero en relación con otros países del mundo que han emprendido procesos de apertura económica y comercial. De acuerdo con datos de la UNCTAD, México fue el segundo receptor de inversión extranjera directa en 2001 y un importante receptor en 2002 de acuerdo a datos oficiales<sup>v</sup>.

Sin embargo, las IED directa en México no ha logrado encadenamientos sustantivos con la planta productiva nacional ni transferencias tecnológicas sustantivas. Asimismo, la inversión extranjera en sectores industriales, como el automotriz o las maquiladoras, orientados al mercado estadounidense, ha generado una peligrosa dependencia de la economía mexicana a los ciclos económicos de la economía norteamericana con lo que se ha agudizado la dependencia de la economía mexicana a la estadounidense.

El gobierno federal mexicano y la mayor parte de las administraciones estatales, han asimilado el hecho de que empresas multinacionales pueden contribuir al desarrollo económico, implementando políticas de atracción de capitales. Tanto a nivel federal como a nivel estatal existen programas gubernamentales tendientes a atraer IED. Asimismo, organismos internacionales como la CEPAL recomiendan una política activa y explícita de los gobiernos hacia la inversión extranjera (CEPAL, 2001). De acuerdo con este organismo es necesario una política enérgica por parte de los gobiernos hacia flujos “para competir mejor por inversiones extranjeras, para hacer mejor uso de los recursos pertinentes y para que las metas de la política nacional sean consistentes”. En este contexto articular una política pública inteligente de atracción de inversiones resulta en una labor de política pública prioritaria. Particularmente, los problemas relativos a la transferencia tecnológica y la articulación de las empresas multinacionales con empresas locales deben ser objetivos prioritarios.

### **3.2. La cuestión tecnológica y la falta de integración nacional.**

Uno de los puntos centrales en relación con la IED es la falta de integración con la industria nacional y la cuestión de la transferencia tecnológica. La IED mantiene poca articulación e integración con la planta productiva nacional, hecho particularmente acentuado en el caso de la industria maquiladora de exportación. Asimismo, si bien la IED en México ha aportado transferencias tecnológicas en materia de conocimientos administrativos y de procesos industriales poco elaborados, la mayor parte de las labores de investigación y desarrollo de las empresas multinacionales continúa haciéndose en sus países de origen. Niveles de industrialización más avanzados de procesos de manufactura sencillos conllevan necesariamente la ampliación de la base tecnológica nacional por lo que deben existir políticas públicas que puedan favorecer tanto las transferencias tecnológicas como la creación de una base tecnológica propia que permita el desarrollo de una industria local competitiva.

### *Elementos para el diseño de programas de atracción de inversión extranjera...*

Lo anterior se refuerza por el hecho de que las ramas industriales que han tenido mayor auge en el comercio internacional, son precisamente, ramas intensivas en capital y en tecnología. Las exportaciones mexicanas de manufacturas sencillas, textiles o calzado enfrentan una considerable competencia en los mercados internacionales con las exportaciones de otros países con estructuras económicas similares a la economía mexicana, véase China. De acuerdo con Lall (Lall, 2000) puede hablarse de cuatro estrategias distintas para promover el desarrollo tecnológico.

- ◆ En la primera estrategia "autónoma" se desarrollan las capacidades de las empresas nacionales, a partir de labores sencillas y poco elaboradas, dando énfasis a labores como educación y capacitación. Asimismo, se incentiva la atracción de inversiones extranjeras intensivas en capital, este es el caso de países asiáticos como Corea y Singapur.
- ◆ En la segunda estrategia, que es el caso de Singapur, se hacen esfuerzos para modernizar las actividades de las empresas multinacionales, focalizando esfuerzos para atraer inversiones intensivas en capital y un fuerte incentivo en la educación y en la creación de infraestructura de apoyo a las actividades de las multinacionales.
- ◆ En la tercer estrategia denominada "pasiva dependiente de las inversiones extranjeras", que es el caso señalado para las maquiladoras mexicanas, se confía esencialmente en fuerzas del mercado para modernizar la estructura, incremento de los costos salariales y un desarrollo de las capacidades a través de la apertura comercial e incentivos a las exportaciones.
- ◆ La última estrategia se plantea a partir de la reestructuración de las industrias de sustitución de las importaciones en la que se desarrollan industrias de proveedores. En esta estrategia no existe una política definida para alentar la competitividad de las exportaciones.

En México la mayor parte de las estrategias de políticas públicas relacionadas con la IED plantean de modo muy tangencial la cuestión de la asimilación tecnológica. En general, los programas de atracción de IED hacen énfasis en la existencia de mano de obra calificada y de universidades, sin plantear estrategias específicas más detalladas de incorporación tecnológica que reflejen claridad en el manejo que se le debe dar a este problema. Se confía simplemente que la condición necesaria para el desarrollo y la transferencia tecnológica se cumple al existir mano de obra calificada proveniente de las instituciones de educación superior existentes en México.

El carácter de enclave que ha tenido el comportamiento de la IED directa en México sólo puede romperse a través de una política de asimilación tecnológica realista y articulada. Uno de los errores de las políticas públicas relacionadas con la inversión extranjera directa es la creencia de que automáticamente los flujos de capital externo generaran desarrollo tecnológico. La mayor parte de las empresas multinacionales establecidas en México elaboran aquí sus procesos intensivos en mano de obra, manteniendo el control del proceso productivo global mediante el diseño en sus países de origen de las labores intensivas en capital y tecnología. Al no elaborar la cadena de valor completa de un producto la

transferencia tecnológica de un segmento de este proceso, usualmente el más intensivo en mano de obra, las posibilidades de una transferencia tecnológica completa son limitadas. Las fases de diseño y desarrollo de productos continúan siendo desarrollados en los países de origen de las multinacionales, siendo estos eslabones los clavos en la cadena de valor de la competitividad de estas industrias (Ritchie, 2001).

La existencia de mano de obra capacitada y de esfuerzos gubernamentales en educación de calidad no son garantía de poder reproducir completamente el proceso de fabricación de un automóvil o de una computadora. La mano de obra local puede acumular conocimiento y “*expertise*” significativos en la parcela del proceso productivo que elaboren, siendo difícil poder aplicar ese conocimiento en otras ramas industriales. En el caso de las maquiladoras del norte de México existen centros de educación superior e ingenieros con varios años de experiencia en las maquiladoras que no han podido generar mayores niveles de integración en las maquiladoras con la industria local. Lo anterior refleja la necesidad de plantear estrategias distintas, quizás basada en el caso de Singapur, en las que se enfatice la atracción de inversiones intensivas en capital y en la creación de infraestructura humana y material que favorezca la asimilación tecnológica.

#### **4. La experiencia de las maquiladoras**

La experiencia de las maquiladoras ejemplifica en el caso mexicano las características de las decisiones de localización de las empresas multinacionales y los problemas de transferencia tecnológica y falta de asimilación nacional. Actualmente, las maquiladoras emplean más de un millón de trabajadores constituyendo la principal fuente de empleo en los estados fronterizos del país, además de aportar una parte significativa del total de exportaciones de México a EUA.

Una evaluación de los beneficios de las maquiladoras arrojaría que han contribuido significativamente en la creación de empleo en las entidades fronterizas del país. Sin embargo, no han contribuido a establecer nexos con el resto de la economía nacional al ser muy bajo el contenido nacional en los productos que elaboran para su exportación al mercado internacional. Las industrias maquiladoras mantienen una estructura de enclaves con pocas articulaciones con el resto de la economía mexicana.

En sus inicios los programas de maquiladoras buscaron esencialmente resolver problemas de empleo y no constituirse como instrumentos de desarrollo industrial a pesar de esto, las entidades del centro y sur del país que pretenden atraer maquiladoras buscan de alguna manera generar empleos y a la vez constituir estas empresas como instrumentos de desarrollo industrial, sin embargo estas estrategias carecen de políticas concretas que incentiven las transferencias tecnológicas y un mayor grado de integración nacional de las maquiladoras. Con lo anterior, aún cuando las entidades sean exitosas en la atracción de maquiladoras, se repetiría el caso de los estados del norte del país que no han podido lograr encadenamientos sustantivos de las maquiladoras con la industria local ni transferencias tecnológicas sustantivas.

Lo anterior refleja, la incapacidad del gobierno federal, como de los distintos gobiernos estatales para articular políticas de desarrollo industrial en los que la aportación del país no

sea exclusivamente en mano de obra poco calificada o semicalificada. De ahí la importancia por la búsqueda de esquemas de desarrollo industrial y de integración tecnológica que permitan un salto más allá de la mera aportación de trabajo poco calificado.

Este hecho cobra importancia ante el hecho de que durante el primer semestre de 2002 se observó la salida de la frontera norte de muchas plantas maquiladoras que deben verse como resultado, entre otros factores<sup>vi</sup>, de la pérdida de ventajas de localización de México al incrementarse sus salarios relativos. Ante los bajos niveles salariales existentes en China las empresas que habían decidido su ubicación en México en función esencial de los bajos costos salariales, cambiaron su ubicación a China en la búsqueda del mantenimiento de su ventaja de localización<sup>vii,viii</sup>. Si bien no existen explicaciones claras sobre las causas exactas del cierre de plantas maquiladoras en la frontera norte durante 2002, es posible afirmar tentativamente que la industria maquiladora se encuentra en un proceso de transformación en la que es presumible que las ventajas mexicanas en costos laborales no sea tan determinantes en las decisiones de localización de muchas maquiladoras y que otras ventajas localizacionales tengan que ser cultivadas y profundizadas para evitar un mayor cierre de empresas y pérdida de empleos.

Por lo anterior, existe un reto para las entidades del centro y sur del país por atraer maquiladoras y por diseñar estrategias de desarrollo industrial que pueden generar, a diferencia de las entidades fronterizas, transferencias tecnológicas y encadenamientos industriales locales. Asimismo, tanto para las entidades fronterizas como para los estados del centro y sur del país, es necesario establecer políticas de atracción de maquiladoras que consideren la fase de transición de esta industria hacia una fase más orientada a procesos productivos tecnológicamente intensivos y basados no únicamente en el aprovechamiento de mano de obra barata poco calificada.

## **5. El papel de los estados de la República en las políticas de atracción de IED**

En el anterior contexto, surge la pregunta, ¿qué tanto han aprendido los gobiernos estatales de la experiencia de las maquiladoras en los estados del norte del país?

De manera reciente numerosos gobiernos estatales han empezado a desarrollar políticas propias de atracción de inversiones extranjeras. La mayor parte de las oficinas encargadas del desarrollo económico en las entidades mantienen departamentos encargados de desarrollar planes y programas de atracción de inversiones extranjeras. En general, hasta mediados de los años ochenta existió una actitud pasiva por parte de muchos estados del centro del país por atraer inversión extranjera. Diversos factores exógenos como la apertura económica, el relativo éxito de los estados del norte del país en la creación de empleos por medio maquiladoras y el ejemplo positivo de los países asiáticos generaron una actitud de búsqueda de IED por parte de muchos estados mexicanos.

Las entidades de la República Mexicana pueden dividirse en 2 grupos de acuerdo con las estrategias de atracción de inversiones extranjeras que han seguido. Por un lado estados como Guanajuato, Jalisco y el estado de México han seguido estrategias agresivas de atracción de inversiones y por otro lado, están las entidades que sí bien no presentan una actitud hostil hacia estas inversiones, tampoco han desarrollado esfuerzos que hayan

generado volúmenes significativos de IED. Actualmente, existe de facto una competencia intrarregional, por la atracción de IED en la que los estados del norte del país<sup>ix</sup> atraen la mayor parte de la inversión, en contraste con los estados del centro del país que atraen un menor monto de inversión.

Entidades como Jalisco o el estado de México han implementado diversos esfuerzos por atraer inversiones extranjeras creando oficinas de apoyo al inversionista y realizando campañas de promoción sobre los beneficios que sus estados puede ofrecer al inversionista extranjero. Particularmente, Jalisco ha tenido éxito en crear la masa crítica necesaria para crear *clusters* de empresas de electrónica que han brindado beneficios innegables en términos de creación de nuevos empleos, pero que al igual que la experiencia de las maquiladoras del norte del país no ha podido crear los encadenamientos industriales que generen efectos multiplicadores y una mayor integración nacional y regional. En un contexto de globalización de la producción las empresas multinacionales establecidas en Jalisco han establecido redes mundiales de producción de componentes en los que la aportación originaria de México es sólo parcial y de una parte del proceso de producción total de un producto.

Los esfuerzos de promoción llevados a cabo por las entidades de la República podrían caer dentro de la definición planteada por la (UNCTAD, 1994), como esfuerzos de promoción de primera generación, esto es, esfuerzos de promoción de inversiones sin definir una marca propia y muy probablemente, sin mucha claridad en las ramas o industrias en las que se tiene mayor posibilidad de atraer inversión. La mayor parte de los estados carecen de una estrategia general para atraer IED además de carecer de masas críticas de empresas que pudieran reducir en los inversionistas extranjeros la incertidumbre de una decisión de localización.

Asimismo, tampoco existen estrategias coordinadas entre los gobiernos estatales para articular estrategias conjuntas para atraer IED en las mejores condiciones. En el análisis de las políticas estatales de atracción de inversiones no se observan medidas específicas para lograr una articulación de la IED con la planta productiva local y para lograr transferencias tecnológicas efectivas. En general, no existen programas específicos para lograr que la IED puede dejar de tener un carácter de enclave regional en el cual el principal aporte al desarrollo deje de ser únicamente el empleo proporcionado por estas industrias. Los programas de atracción de IED mantienen como objetivo primario la atracción de inversiones extranjeras para la generación de empleos.

La IED no puede constituirse en sí misma en el único esfuerzo de industrialización que lleven a cabo las entidades de la República, sino que debe ser complemento de políticas de desarrollo industrial locales. ¿Cuáles pueden ser las experiencias exitosas en la atracción y utilización de la IED en el mundo que puedan ser utilizados en México?. El caso de Singapur si bien constituye un caso a nivel país, provee dado el tamaño geográfico de dicho país de experiencias concretas de manejo de la IED que pueden ser útiles a nivel federal y estatal. Singapur es un pequeño país sin recursos naturales que explotar y sin posición geográfica privilegiada que desarrollo esfuerzos de industrialización basados en la IED dado su estrecho mercado interno. La manera para allegarse capital y tecnología para Singapur

fue precisamente la IED ante la ausencia de otras vías de desarrollo factibles. Como en el caso mexicano, en Singapur la IED sirvió para balancear problemas de balanza comercial al financiar sus crecientes importaciones. Sin embargo, existen diferencias importantes con el caso mexicano:

- ❖ En primer término, Singapur presentó una coincidencia histórica en la apertura de su economía a la IED con la relocalización de muchas labores intensivas en mano de obra por parte de empresas multinacionales.
- ❖ A diferencia de México, Singapur presentó agilidad para cambiar sus políticas públicas en relación con la IED al aprovechar inicialmente su amplia disponibilidad de mano de obra para atraer inversión para posteriormente al empezar a darse una mayor oferta de mano de obra calificada y semicalificada por sus países vecinos, cambiar su enfoque a la atracción de actividades de mayor valor agregado e intensivas en mano de obra y en tecnología.
- ❖ En años recientes, ante la competencia global por inversiones extranjeras, Singapur procuró convertirse en el centro de operación de multinacionales en Asia a través de una excelente infraestructura de comunicación y de mano de obra calificada, dejando labores intensivas en mano de obra en las economías vecinas con abundante mano de obra.

Las políticas en relación con la IED seguidas, en México a nivel federal y a nivel de entidades, presentan en sus políticas de atracción de IED una actitud estática que ignora la intensa competencia con distintos lugares del mundo por la atracción de capitales, utilizando esquemas válidos hace 20 años que ignoran los cambios en la dinámica de localización de las empresas multinacionales (EMN), sin que exista un proceso evolutivo en las políticas de atracción de IED similar al que existió en los países asiáticos, particularmente Singapur, en los que se desarrollaron con el paso del tiempo esquemas más elaborados de desarrollo y de atracción de capitales no únicamente basados en la explotación intensiva de mano de obra poco calificada.

## **6. Conclusiones**

Las empresas multinacionales no contemplan dentro de sus objetivos primarios transferencias tecnológicas a los países receptores de IED. No existen incentivos para que las empresas multinacionales desarrollen centros de investigación o esquemas de transferencia tecnológica en países como México que elaboran los eslabones intensivos en fuerza de trabajo de su cadena de valor. Asimismo, no existen incentivos automáticos para que las empresas multinacionales establezcan integraciones con la industria local de sus países anfitriones. La lógica última de las EMN es el incremento en el valor de sus acciones, por lo que es tarea prioritaria del gobierno anfitrión, crear las mejores condiciones para el desarrollo de una industria local.

En un contexto global de intensa competencia por la atracción de capitales las tendencias globales del comercio internacional muestran que las manufacturas intensivas en mano de

obra crecen de modo menos rápido que las manufacturas intensivas en tecnologías. Los esquemas de atracción de inversiones basadas en infraestructura básica y mano de obra semi-calificada constituyen estrategias que deben ser superadas por esquemas basados en mano de obra calificada y en políticas que tienda a una mayor asimilación nacional de la IED. La comprensión de las dinámicas interiores de las empresas multinacionales y de sus industrias puede resultar decisiva para lograr una mayor articulación de la IED con el resto de la economía nacional y para lograr políticas de atracción efectivas de estos flujos.

Asimismo, en relación con las políticas de atracción de capitales a nivel de entidades de la República es necesario hacer énfasis que la educación de calidad y las políticas de asimilación tecnológica deben ser parte fundamental de los planes de desarrollo económico estatales y de las estrategias por atraer IED. Asimismo, debe entenderse que la educación de calidad por sí sola no implica desarrollo tecnológico. Es necesario que las políticas públicas de atracción de inversiones no se focalicen únicamente a la atracción de IED, sino al planteamiento y debate de políticas públicas que favorezcan la integración industrial regional y la transferencia tecnológica. A nivel nacional no existe una política industrial articulada con relación a estos dos puntos, por lo que existe un reto mayúsculo en el ámbito de las entidades para lograr avances significativos en estas cuestiones.

El tema de la IED constituye un tema complejo que debe ser minuciosamente abordado por los gobiernos de las entidades del país con el objeto de crear las condiciones para que estos flujos de capital puedan convertirse efectivamente en instrumentos de desarrollo. El papel jugado por los gobiernos de las entidades parece ajustarse aun papel neoclásico de poca intervención del Estado en la que se espera que la IED contribuya al desarrollo económico de modo natural. Esto podría explicar el caso específico de las maquiladoras, una de las formas más comunes de IED en México que a más de 15 años del inicio de sus actividades en México observan pocas contribuciones en términos de integración productiva y desarrollo tecnológico.

Las políticas de atracción de IED de los estados de la República deben de prestar mayor atención a factores internacionales que pueden incidir en la naturaleza de los flujos de capital extranjero que recibe México. Particularmente debe prestarse atención a los cambios en dinámica comercial externa de EUA. La ampliación de los acuerdos comerciales de EUA con otros países del Latinoamérica y la entrada de China a la Organización Mundial del Comercio (OMC), entre otros factores, pueden incidir en la modificación del panorama estratégico de inversión de las empresas multinacionales en México, incidiendo en los resultados de las estrategias de atracción de inversiones que siguen los estados de la república. En general, las entidades deben de prestar mayor atención a sucesos internacionales que pueden modificar premisas de planeación y estrategias. Este análisis no es responsabilidad únicamente de las autoridades de la Ciudad de México, sino que también debe ser objeto de análisis a nivel entidades.

En el centro del debate sobre las políticas de atracción de IED se encuentra la definición del rol específico que pretenda jugar México en la globalización. Fases más avanzadas de desarrollo industrial que vayan más lejos de una propuesta maquiladora necesariamente conllevan políticas públicas en relación con la IED sofisticadas y distintas a las llevadas a

### *Elementos para el diseño de programas de atracción de inversión extranjera...*

cabo hasta ahora. En general, los puntos que se deben de considerar dentro de un diseño estratégico de inversiones serian los siguientes:

- ❖ Una correcta definición de los sectores a desarrollar a partir de un análisis cuidadoso de las ventajas competitivas existentes y de los objetivos de desarrollo que se hayan planteado. Las empresas transnacionales como principales vehículos de la globalización y de la inversión extranjera no contemplan objetivos de desarrollo social como los tiene un gobierno nacional responsable. Los objetivos de las empresas privadas son la maximización del valor de sus accionistas y no otros objetivos. En general, se ha pasado de una visión exceptica del papel de las empresas multinacionales en el desarrollo, a una visión en la que se espera contribuciones y aportes significativos al desarrollo regional por parte de la inversión de estas empresas, visión, que parece ignorar los objetivos esenciales de la actividad privada y la necesidad de establecer esquemas que permitan la maximización de los beneficios de la IED.
- ❖ No favorecer a los inversionistas extranjeros sobre los inversionistas locales en el otorgamiento de los incentivos. Es necesario crear un ambiente de negocios local que favorezca la inversión de origen nacional como la extranjera. El desarrollo industrial no puede ser logrado únicamente con aportaciones de inversión extranjera, sino que debe ser complemento a la inversión nacional.
- ❖ Es necesario el establecimiento de reglas claras y formales a los inversionistas extranjeros. Las decisiones de localización de las empresas transnacionales conllevan altos niveles de incertidumbre para las empresas transnacionales (Henisz y Delios, 2001), que pueden reducirse mediante el establecimiento de reglas claras más o menos duras de las condiciones generales de inversión en un sitio determinado. Asimismo, plantear reglas claras permite mejores horizontes de planeación para las empresas.
- ❖ Evitar el uso de incentivos fiscales a las inversiones. Los incentivos fiscales suelen tener costos altos para las sociedades, además de sustentarse en excepciones legales que generan muchas veces ambientes de incertidumbre para la planeación a mediano y largo plazo.
- ❖ La comprensión clara de las dinámicas de crecimiento e inversión de las empresas que se busca atraer. Los gobiernos de los estados deben desarrollar una comprensión de las características y dinámica de las industrias que busquen atraer (Salorio y Brewer, 2000).
- ❖ Una correcta evaluación de los costos y beneficios de una determinada acción pública de atracción de inversiones. La definición de políticas públicas de atracción de inversiones conllevan costos económicos y sociales que deben ser ponderados con los beneficios que se esperan recibir.

- ❖ Por último, independientemente de la necesidad de cambios estructurales que favorezcan una mayor contribución al desarrollo de estos flujos, es necesario que a nivel de país se continúe con políticas macroeconómicas que favorezcan la inversión por medio de políticas monetarias y fiscales congruentes con la inversión.

## **Bibliografía**

- Brewer, T. L. Government policies, market imperfections, and foreign direct investment, Journal of International Business Studies Vol 24, 1993.
- Bair T.J, y R. Premus, Major factors in industrial locations: a review, Economic Development Quarterly, Volumen 1, 1987.
- CEPAL 2001, La inversion extranjera en América Latina y el Caribe, Documento CEPAL, 2001.
- CEPAL 2000, La inversion extranjera en América Latina y el Caribe, Documento CEPAL, 2000.
- Dunning J.H, Explaining International Production, Unwin Hyman, Londres 1988.
- Gerber James, Why aren't all the maquilas located in Chiapas?, A re-examination of the low labor cost hypothesis, Economics Department San Diego State University, First Draft April, 2001 Paper delivered to Center for US-Mexican Studies University of California, San Diego.
- Henisz Witold y Delios Andrew; Uncertainty, imitation, and plant location: Japanese multinational corporations; Administrative Science Quarterly, Volumen 46, Número 3, Septiembre 2001.
- Hwa-Lee Byung, FDI from Developing Countries A vector for Trade and Development, Development Centre Studies, OECD 2002.
- Insfran Pelozo José Aníbal, Paraguay: Output Growth and Foreign Investment, Latin America Business Review, Vol 2, No ½, 2001.
- Inversión Extranjera y Desarrollo en Centroamérica: Nuevas Tendencias, CEPAL 2000.
- Lall Sanjalla; Desempeño de las exportaciones, modernización tecnológica y estrategias en materia de inversiones extranjeras directas en las economías de reciente industrialización de Asia, Con especial referencia a Singapur; Cepal, Serie desarrollo productivo. No.88, 2000.
- MacCormack Alan David, Newmann Lawrence James III, Rosenfield Donald B, The new dynamics of global manufacturing site location, Volumen 35, Número 4, Sloan Management Review, Summer 1994.
- McClenahan John S, Labor drives location decisions, Industry Week, Cleveland, Aug 13, 2001

- Morales Isidro, NAFTA and the reconfiguration of Mexican geo-economic spaces. The "privatization" of industrial policies and the challenges to the governance of social cohesion, Universidad de las Americas en Puebla, 2000
- Norman George, The relatives advantages of flexible versus designated manufacturing technologies, Regional Science and Urban Economics, Volumen 32, 2000.
- Oman P. Charles, Policy competition for foreign direct investment a study of competition among governments to attract FDI, OECD Development Center, Marzo 2000.
- Porter Michael, The competitive advantage of Nations: with a new introduction, Amazon Books, 1998.
- Ramirez Miguel D, Foreign Direct Investment in Mexico and Chile: A Critical Appraisal, Latin America Business Review, Vol 2, No ½, 2001.
- Ritchie Bryan, Foreign Direct Investment and Intellectual Capital Formation in Asia, Human Capital and Education in Developing Countries Technical Meeting, OECD 13-14 Diciembre 2001, Paris.
- Rolfe, R.J, y R.A White, Investors assessment of the importance of tax incentives in locating foreign export-oriented investment: an exploratory study, The Journal of the American Taxation Association, Volumen 14, Spring, 1992.
- Salorio Eugene y Brewer Thomas, Expanding the level of análisis of FDI for improved understanding of policy issues: The case of Mexico, Volumen 23, Números 5-8, International Journal of Public Administration, 2000.
- Single Louis E y Kramer L John, Tax policy and the location of plants and profits, Journal of accounting literature, Volumen 15, 1996.
- Guidelines For Investment Promotion Agency, UNCTAD, 24 de agosto de 1994, ITPD. 19 (Spec).

---

<sup>i</sup> En general las privatizaciones han sido una de las principales motivantes de la IED en Latinoamérica, en el caso mexicano que nos ocupa, las compras de grandes empresas mexicanas por capital extranjero explican en buena medida los montos de IED recibidos en los últimos años. Estas adquisiciones y su impacto en la economía mexicana deben ser motivos de futuros análisis que permitan evaluar sus contribuciones al desarrollo económico.

<sup>ii</sup> Asimismo, las empresas multinacionales pueden crear “economías de scope” que les permiten ofrecer productos o servicios especializados a los mercados que están sirviendo. Las grandes compañías multinacionales armadoras de vehículos pueden ofrecer vehículos adecuados a las características de los mercados que están sirviendo.

<sup>iii</sup> La flexibilidad de los sistemas de manufactura puede entenderse como la flexibilidad en el diseño de un producto a través de la cual los fabricantes pueden adaptar un producto base a los requerimientos de un consumidor individual con un bajo costo adicional por unidad (Norman, 2002)

<sup>iv</sup> La productividad de las inversiones extranjeras tiende a ser mayor que la productividad de las inversiones domesticas. Véase Insfran Pelozo José Aníbal, *Paraguay: Output Growth and Foreign Investment*, Latin America Business Review, Vol 2, No ½, 2001.

<sup>v</sup> Para información actualizada de los montos de inversión extranjera, puede verse la página electrónica de la Secretaría de Economía que contiene información actualizada de los montos de IED recibida por el país. ([www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx))

<sup>vi</sup> Algunas de las explicaciones del rápido crecimiento de las maquiladoras en el norte de México son la cercanía con el mercado estadounidense, la disponibilidad de personal estadounidense calificado por las plantas ensambladoras, la cercanía con el estilo de vida americano y diversiones para los gerentes estadounidenses empleados en las maquiladoras, las reglas de origen establecidas en el TLCAN y los entramados comerciales establecidos por México con distintas regiones del planeta. Véase *Whither the Maquiladora?, A Look at the Growth Prospects for the Industry after 2001*, Second Draft March 26, 1999 Gerber Jim, San Diego State University.

<sup>vii</sup> Sin embargo, la salida de empresas maquiladoras del norte de México que se experimentó durante 2001 y 2002, es un hecho que puede tener causas complejas que pueden ir más allá de la alza relativa de los salarios en México, por ejemplo, se ha mencionado la existencia de prácticas administrativas deficientes al interior de las empresas que encarecieron los costos de producción relativos en México. Véase periódico "El Financiero" jueves 18 de julio de 2002, p. 12, sección de economía "Empresarios y Legisladores al rescate de las maquiladoras"

<sup>viii</sup> Generalizar el comportamiento de localización de las empresas multinacionales en México en función de un único elemento puede conllevar a decisiones incorrectas sobre las decisiones de localización de las EMN sobre todo en términos del diseño de políticas públicas. La decisión de relocalizar plantas ensambladoras originalmente ubicadas en México a China, bien puede deberse a una cuestión de acceso a mercado. Sí la decisión de relocalizar una subsidiaria obedece a una estrategia de penetración de mercados las consideraciones relacionadas con los costos, en este caso costos variables, tendrían una menor importancia (Rolfe y White 1992).

<sup>ix</sup> En los estados del norte del país, existen políticas explícitas de atracción de inversiones que consisten en campañas de promoción, de mejoramiento de la infraestructura (parques industriales) y de incentivos en servicios públicos. La Asociación Mexicana de Negocios y Parques Industriales *Mexican Association of Business and Industrial Parks*, centra sus esfuerzos de promoción de inversión extranjera en los estados del norte al señalar 10 razones para invertir en México entre las que se encuentran la existencia de acuerdos comerciales con distintos países del mundo, existencia de mano de obra calificada a niveles de clase mundial, posición estratégica privilegiada, amplia base de consumidores, disponibilidad de materias primas e insumos, infraestructura de telecomunicaciones y usos horarios similares a los existentes en Canadá y los Estados Unidos. Estas ventajas se relacionan más con la situación de los estados del norte del país que con la de los estados del centro y sur de México.

**LA FUNCION DE RECURSOS HUMANOS EN EL CAMBIO ORGANIZATIVO:  
APORTAR VALOR IDENTIFICANDO LOS VERDADEROS CONFLICTOS**

Gómez Carlos  
Universidad Carlos III de Madrid

Recibido: Feb/12/2002

Aceptado: Mar/08/2003

**Resumen:**

El rol de agente de cambio constituye un papel ineludible para la función de recursos humanos, más, hoy en día en que la actividad de gestión está tan ligada al cambio. La capacidad que posean los especialistas de RR.HH para “traducir” adecuadamente al conjunto de la organización el verdadero sentido de las resistencias al cambio y, si éstas son reales o imaginarias, será una actividad de aportación de valor sensible para el conjunto de la organización.

Muchas empresas abordan de manera poco inteligente y “ciega” los conflictos habituales de un proceso de cambio, evaluando equivocadamente el potencial de resistencias reales que el cambio implica. Los agentes de cambio tendrán mas capacidad potencial de hacer más efectivo el cambio si son capaces de colocar las “etiquetas” correctas a cada uno de los eventos que el cambio provoca. Determinando los límites reales de los conflictos y, consecuentemente creando capacidad y soporte para el cambio.

No pocos problemas del cambio se originan en las diferentes percepciones que sobre el proceso tienen: por un lado, los que toman la decisión de implantarlo, y, por el otro, aquellas personas para las cuales el cambio es, fundamentalmente, algo impuesto y suelen ser los receptores pasivos de la decisión. Una adecuada traducción por parte de los especialistas de recursos humanos del verdadero carácter de las, muchas veces mal etiquetadas, “barreras” y “resistencias”, y su transformación en energía para impulsar y reactivar el cambio, ayudara a los directivos de las organizaciones a una gestión más efectiva del proceso de cambio.

El cambio organizativo suele ser una permanente fuente de ambigüedad que desorienta a los directivos y a los empleados, más allá del grado de interés y energía con que las personas estén implicados en él. Es particularmente evidente cuando abandonamos una forma tradicional de hacer las cosas, sin vislumbrar aún con claridad como será la nueva forma de hacerlas. McCaskey (1982) identificó una serie de situaciones, que podrían asimilarse fácilmente, con las que se encuentran los directivos y los consultores que intervienen habitualmente en los procesos de cambio:

- No estamos seguros de *por qué* se originan los problemas.
- Cada problema parece estar *conectado* o enredado con otros igualmente confusos.
- No estamos seguros de lo que queremos, tenemos *varias* metas que no están claras o que se oponen entre sí.
- Hay *desacuerdo* en la asignación de responsabilidades y no estamos seguros de cómo conseguir lo que queremos.

Los profesores de la Universidad de Michigan, Ellen E. Kossek y Richard N. Block, utilizan el término “traductor” para explicar uno de los roles futuros de la función de Recursos Humanos. *¿Pero qué queremos decir cuando utilizamos la analogía del traductor para precisar el papel que podría cumplir la actividad de RR.HH.?* Como ya señalamos anteriormente, Dave Ulrich utilizó la metáfora de *agente del cambio* para identificar una de las actividades claves de la función de RR.HH. Cuando los profesionales de recursos humanos actúan como agentes de cambio, *generan la capacidad de la empresa* para gestionar el cambio. Por lo tanto, el papel de la función de recursos humanos supone la capacidad para *identificar los procesos críticos* para administrar el cambio. Las acciones de los agentes del cambio incluyen *identificar y encuadrar problemas*, y es en este sentido utilizamos el término “traductor”.

David Ulrich, el conocido consultor y profesor universitario, ha concedido al *rol de agente de cambio* una gran trascendencia para el futuro de la actividad de RR.HH. en su esquema de nuevos “roles” fundamentales para la función de RR.HH.: *socio estratégico, agente del cambio, mentor de los empleados y experto administrativo* (Ulrich, 1998). La necesidad de actuar como líderes y gestores del cambio ha supuesto, para los especialistas en RR.HH., que su actividad se torne aún más compleja, particularmente, si ésta implica la introducción de cambios culturales profundos. Para actuar con decisión, sin crear más problemas adicionales a los ya habituales en la actividad directiva, las personas involucradas en un proceso de cambio necesitan conocer con cierta claridad qué está pasando en sus organizaciones. Los responsables de recursos humanos pueden cumplir un importante papel como “traductores” de muchos dilemas organizativos que suelen abrumar a directivos de diferentes perfiles y niveles organizativos. La función de RR.HH. puede transformarse en una herramienta útil para poner *orden en el caos y claridad en la ambigüedad*, brindando un aporte de valor central a las organizaciones, fundamentalmente, cuando les corresponde asumir el rol de *agente del cambio*.

*¿Por qué consideramos claves los aportes de valor de la actividad de RR.HH. en las situaciones de cambio?* Quizás sean los eventos vinculados al cambio en las empresas, más allá del grado de radicalidad o ambición que el cambio pueda tener, las actividades de gestión que más generaran percepciones de *caos y ambigüedad* a las personas involucradas en él. Quizás una de las actividades claves de RR.HH. para desempeñarse realmente como agente de cambio sea la de actuar como “traductor”, creando las condiciones para que las personas encargadas de su gestión tengan una comprensión real de lo que ocurre en las empresas abocadas a un proceso de cambio.

Un buen “traductor” organizativo no cumple un papel pasivo, no constituye un simple mediador entre partes, es, fundamentalmente *activo y generativo: crea relaciones de confianza, resuelve problemas y lleva a cabo planes de acción*. Por lo tanto deben tener la capacidad de explicar y “traducir” adecuadamente al conjunto de la organización, directivos y empleados, todas las *motivaciones subyacentes* que pueden limitar o impulsar la implementación del cambio, *reduciendo la ambigüedad* con que se suelen presentar los hechos. Pero, fundamentalmente, es activo y generativo, porque crea soporte y mayor capacidad para el cambio *clarificando los juicios y apreciaciones* que las personas involucradas en el cambio tienen entre sí y sobre su papel en él. *¿En qué tipo de actividades concretas podría ser más clarificador el rol de “traductor”?* Una de las áreas claves para

que RR.HH. actúe como traductor, sería aquella conocida habitualmente como la de los problemas vinculados a las “resistencias” o “barreras” al cambio. Quizá, una de las más popularmente tratadas por la literatura de gestión y peor gestionadas por los responsables del cambio en las empresas.

Uno de los equívocos más habituales, a los que a los que están expuestos los actores del cambio, influenciados muchas veces por el estatus que tienen dentro de él (ejecutores activos o receptores pasivos del cambio), es el de suponer que todas las personas reciben los mismos mensajes y perciben los beneficios del cambio de una manera similar. Por lo tanto, es necesario que los agentes de cambio tengan la suficiente capacidad para “repensar” periódicamente el significado real del término “resistencia” al cambio, ya que ello supondrá el ahorro de recursos y energías, dedicados a conflictos ambiguos y, muchas veces, inexistentes, y permitirá dedicarlos a los problemas reales del cambio. Teniendo siempre presente que una de las reacciones más habituales en un proceso de cambio es que las actitudes y los sentimientos de las personas implicadas suelen ser variables: cambian de forma de pensar, aprenden y cambian de posición y, consecuentemente, modifican sus lealtades.

El papel de traductor es muy importante dado que ciertas perspectivas del cambio han introducido cierta confusión en la respuesta al interrogante quizás más habitual en cualquier proceso de cambio: *¿qué es realmente lo que está pasando aquí? ¿Por qué las personas no reconocen las ventajas “evidentes” del cambio?*. Habitualmente se ha respondido a este interrogante con una respuesta unívoca y que, muchas veces, tiende a añadir más problemas y conflictos a los ya habituales en todo proceso de cambio: El cambio genera “barreras” y será preciso “derrivarlas”. La utilización de cierta terminología militar, aplicada a la gestión de conflictos organizativos, pocas veces ha traído soluciones sustentables, y la insinuación de que algo debe ser “derribado” no parece lo más apropiado. Tienen, habitualmente, los directivos un control relativo sobre los cambios organizativos y, en muchas ocasiones, el cambio toma una identidad propia y es muy difícil “gobernar” sus consecuencias, por lo tanto, cuanto más conozcamos sus leyes, mejor podremos gestionarlo.

Como señala el profesor de la universidad de Harvard, Todd D. Jick (1990), los directivos tienen cierta capacidad para “dirigir” el cambio al decidir cuando y cómo *debería* ser implementado, pero será *realmente* implementado, cuando los empleados acepten el cambio. Los directivos, muchas veces recurren a un pensamiento *simple y binario*, suelen pensar que en un proceso de cambio todas las personas son iguales o que, inevitablemente, siempre habrá una disputa entre *“quienes están a favor y quienes están en contra”* del cambio. La empresa, por lo tanto, es abordada como un todo homogéneo y se suele argumentar que el cambio es una fuente de oportunidades y que todos lo percibirán como algo positivo. La misma concepción se manifiesta cuando se suele hacer referencia a las “barreras” o “defensas” frente al cambio. Evidentemente, las barreras nunca pueden ser “derribadas”, en todo caso, deben ser *tratadas, gestionadas o asumidas* como una variable clave de todo proceso de cambio.

Los directivos que tienen una visión de partida positiva acerca del cambio, cometen, habitualmente, el error de *etiquetar* como resistencias a aquellas situaciones en las

cuales, simplemente, las personas están *reflexionando o dudando* sobre los objetivos del proceso de cambio, o intentando buscar información complementaria para formarse una opinión más acabada acerca de los objetivos y expectativas del cambio. Un experto en cambio organizativo suele declarar que no cree que un cambio ocurra realmente sino aparecen síntomas de “resistencias”: sin “cuestionadores”, “escépticos” y aún fuertes “resistentes” es poco probable que el cambio sea finalmente una realidad (Hultman, 1979). Quizás, muchas veces, los hechos pueden ser más simples aún y pueda ocurrir que, en realidad, algunas personas encuentren el cambio estimulante y, como consecuencia, respondan con una dosis adicional de energía. En cambio, otras, sean más escépticas y hasta irónicas y les cueste distanciarse de sus formas tradicionales de hacer las cosas.

Dos certezas deben acompañar siempre a los agentes del cambio: que estos implican pérdidas, y que un proceso de cambio no posee una serie de etapas de carácter lineal y de obligado cumplimiento.

La primera convicción que, desde su inicio debería mantener una persona abocada a gestionar un proceso de cambio, es que éste implica *pérdidas*. Como bien señalan Bolman y Deal (1995), de manera inconsciente experimentamos una sensación de pérdida en situaciones tales como: cuando las tecnologías informáticas reemplazaron a los viejos procedimientos, al modificar un logo debido a una fusión de empresas, o si un directivo conocido es reemplazado por otro. Necesariamente, un proceso de cambio de gran calado implica, con mayor justificación aún, una percepción de pérdida. Habitualmente, aunque se suponga lo contrario, la primera sensación que experimentan las personas implicadas en un proceso de cambio no suele ser la de una imagen idílica de un futuro mejor, la primera percepción es, habitualmente, de pérdida. Así como cuando cambiamos de casa, aunque sea a una casa mejor, experimentamos una sensación de pérdida, los cambios, aunque supongan *buenos cambios*, también implican pérdida.

La segunda convicción que conviene mantener, es que el cambio no está constituido por una serie de eventos simplemente *secuenciales* y monolíticos, por más que quieran algunos expertos encasillarlos dentro de unas etapas rígidas, de recorrido obligatorio por todas las empresas que lo aborden. Las reacciones pueden ser *disímiles* y una clara comprensión acerca de si las *supuestas resistencias* presuponen realmente oposiciones al cambio, pueden ayudarnos a lograr más apoyos y transformar, en energía proclive al cambio, lo que en una primera lectura puede parecer oposición. El cambio implica, necesariamente, *cooperación, negociación y compromiso*. La mayoría de los problemas del cambio se originan en las *diferentes percepciones* que las personas, implicadas y afectadas por su implantación, tienen sobre sus objetivos, conveniencia, límites y consecuencias, y estas percepciones afectan, inevitablemente, a los acontecimientos cotidianos del cambio. Muchas organizaciones suponen que, de una manera taxativa, es factible *imponer* un proceso de cambio, y, durante los primeros tiempos, hasta podrían observar el espejismo de una *falsa aceptación* o un *compromiso simulado* de los tantos que se tejen en las empresas, pero con el tiempo ocurrirá que el cambio no se arraigara en la organización. El escepticismo será la norma y, lo que es más importante, estaremos limitando nuestra credibilidad para a impulsar otros cambios en el futuro, si el que estamos tratando de implementar fracasa o es abandonado. Por lo tanto, serán los agentes más activos del

cambio, el centro de las ironías por parte de las personas que perciben intentos reiterados que nunca terminan de generar realmente cambio.

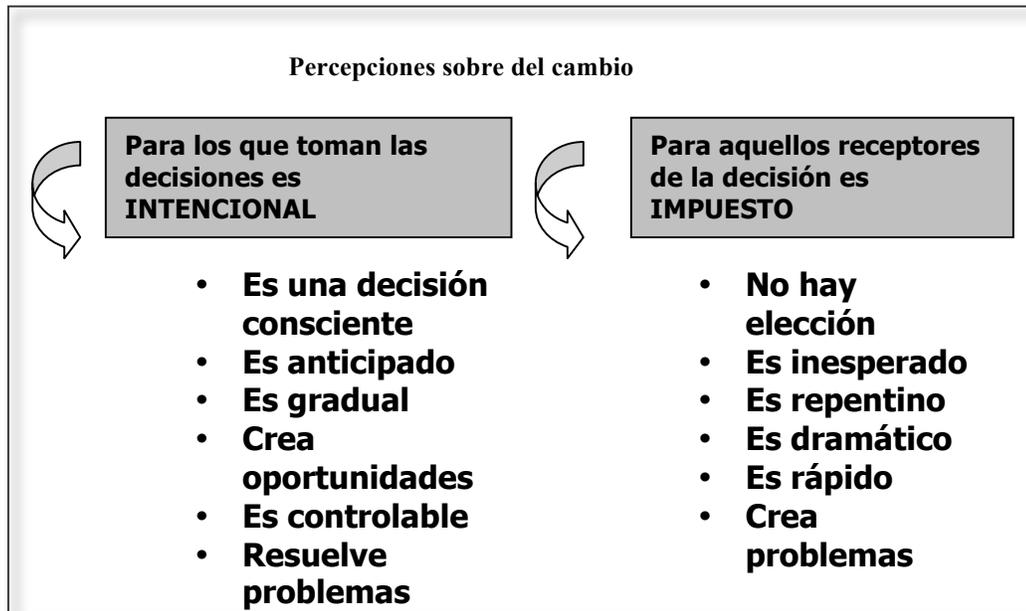
En los procesos de cambio, los expertos de Recursos Humanos pueden aumentar su credibilidad y legitimidad interna como función, jugando un importante papel como agentes de cambio, actuando como “traductores” y colocando las etiquetas correctas a las diferentes situaciones. Básicamente, *ordenando las distintas percepciones que se generan en la organización, dotando de significado a los acontecimientos, y determinando donde hay conflictos o simplemente puntos de vistas alternativos*. Aportar claridad allí donde el cambio genera ambigüedad implica *construir capacidad de cambio*, asumiendo, no sólo el punto de vista de quienes toman las decisiones, sino de las personas que son receptoras de esas decisiones. En el caso del cambio organizativo, la principal consecuencia de esta capacidad consiste en poder identificar claramente las implicaciones del cambio para la organización y para los individuos. Teniendo en cuenta (Ver Figura 1) que para los que *toman la decisión* de cambio el “mundo” de sus percepciones se organiza de una manera particular, no necesariamente única, influida por su posición en la organización. Para ellos, habitualmente, los altos directivos y los impulsores del cambio, éste se origina por una *decisión intencional*, aunque muchas veces no son conscientes de ello. Por lo tanto, para ellos el cambio es:

- Una opción deliberada y consciente.
- Es anticipada porque lleva un tiempo de maduración.
- Les parece gradual porque así lo han percibido en su experiencia.
- Crea oportunidades porque perciben que solo traerá beneficios.
- Es controlable porque suponen que se trata de un recorrido racional y necesario.
- Una iniciativa que resolverá importantes problemas organizativos.

En cambio, desde una posición diferente, la percepción de la mayoría de los empleados y directivos, que no participaron de la decisión de implementar un cambio, el cambio es una *decisión impuesta*, por lo tanto, ellos lo percibirán:

- Como una decisión no sujeta a elección.
- En muchas oportunidades totalmente inesperada y repentina.
- De manera dramática.
- Fue tomada con rapidez.
- Que crea más problemas que soluciones y tiende a romper con las rutinas que la empresa ha reforzado durante largos periodos de tiempo.

Figura 1: Percepciones sobre el cambio



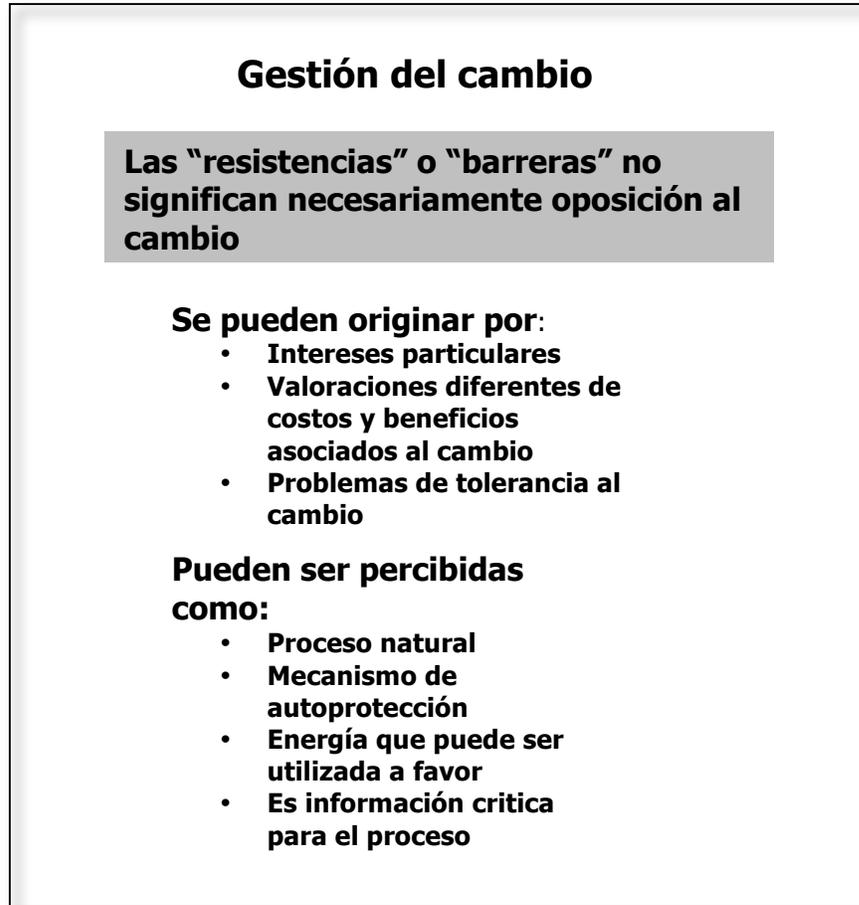
Fuente: Elaboración propia a partir de : Barger, Nancy; Kirby, Linda K. The Challenge of Change in Organizations. Helping Employees Thrive in the New Frontier. Davies-Black Publishing, 1995.

Todos solemos comprender, habitualmente, que las personas son diferentes, pero las organizaciones muchas veces no lo comprenden, al menos, cuando implementan cambios. Suelen pensar que todos son iguales. Así, diferentes personas pueden tener una relación de tensión con el cambio por motivos muy diversos (Ver Figura 2), y articular ciertas formas de resistencias por motivaciones más o menos evidentes, entre las cuales podríamos citar las siguientes:

- La percepción, por parte de algunas personas, de que el cambio les puede suponer algún tipo de *pérdida personal* de valor e intentan protegerse, esta pérdida puede implicar: poder, dinero, prestigio, seguridad, o competencia profesional.
- La percepción, por parte de miembros de la organización, acerca de los *posibles costos y beneficios* asociados que el cambio podría tener para la empresa: si es realmente necesario, si traerá ventajas en relación a no cambiar, si implica gastos excesivos, etc.
- *La tolerancia al cambio* generada en las diferentes respuestas individuales, vinculadas a los niveles de ansiedad que éste puede generar: incertidumbre sobre el futuro, información contradictoria, etc.

- Escasa *comprensión y confianza*, básicamente generadas por la falta de claridad sobre los propósitos reales del cambio y por la falta de confianza en las personas que lo impulsan o implementan: posibles agendas ocultas, explicaciones difusas, experiencias anteriores de cambio negativas, etc.

Figura 2: Gestión del Cambio y significado de las “barreras” y “resistencias”.



Fuente: Elaboración propia a partir de: Jick, Todd D. Note on the Recipient of Change. Harvard Business School Note # 9-491-039;

Por lo tanto, para una adecuada gestión del proceso de cambio debe considerar a las llamadas barreras o resistencias al cambio como reacciones probables y necesarias en cualquier contexto organizativo, no como oposiciones que impiden su desarrollo y avance. La dramatización, por parte de los directivos y responsables del cambio, de estas reacciones y, lo que es peor, su penalización anticipada, añade conflictos, no crea soporte y apoyo para

el cambio, y aumenta las inevitables dosis de ambigüedad y confusión que el proceso tiene habitualmente.

Finalmente, los responsables de Recursos Humanos cumplen un papel central: contribuir a que los agentes del cambio más activos posterguen los juicios apresurados y no coloquen etiquetas equivocadas a las reacciones de los individuos. Para ello, deberán identificar el verdadero significado de las “barreras”, contribuyendo a mejorar la percepción de la organización y clarificando su verdadero sentido, ya que los mecanismos defensivos y las barreras no deben ser “derribadas”, sino gestionadas adecuadamente, entendiendo que:

- Constituyen un proceso natural y deseable.
- Es un mecanismo de auto-protección necesario para los empleados que no participaron en la decisión del cambio.
- Puede constituirse en una fuente adicional de energía que contribuya a impulsar el cambio.
- Proporciona información clave sobre los problemas a que se enfrenta el cambio y no puede ser ignorada por sus líderes.

Finalmente, si los expertos de Recursos Humanos actuaran “traduciendo” adecuadamente estas reacciones a los responsables del cambio, indicando que estos comportamientos son habituales y hasta necesarios, podrían generar un valor agregado adicional al proceso de cambio, y contribuirían a potenciar la función de recursos humanos básicamente de dos maneras:

- a) Ayudando a establecer los límites reales de los problemas. Colocando las *etiquetas correctas* a cada situación, ya que éste suele ser papel central de un buen “traductor” en su acepción más corriente.
- b) *Conteniendo* y canalizando adecuadamente las demandas de apoyo por parte de aquellos directivos que se sienten angustiados, frustrados o impacientes al primer síntoma de supuestas resistencias.

### **Conclusiones:**

La gestión del cambio ha sido una de las actividades claves en la que tiene que cumplir un papel fundamental la actividad de Recursos Humanos. El cambio es uno de los procesos que provocan una mayor percepción de caos y ambigüedad a los directivos y empleados involucrados en él. Habitualmente, los conflictos se multiplican y los equívocos e interpretaciones sobre sus consecuencias suelen ser poco evidentes. Los expertos en RR.HH pueden contribuir a mejorar las posibilidades de que el cambio sea realmente implementado actuando como “traductores”, colocando etiquetas correctas a los comportamientos de las personas. Fundamentalmente, identificando correctamente si las “barreras” y “resistencias” internas son reales o supuestas. Habitualmente, el cambio supone pérdida y las personas pueden articular ciertas resistencias. No obstante, la mayoría de estas supuestas resistencias proviene de las distintas percepciones que las personas tienen sobre el proceso de cambio. Para los que impulsan el cambio, esta es una decisión intencional y meditada; para el conjunto de los empleados es una decisión impuesta. Este punto de partida condicionara la

percepción del cambio que tengan los miembros de las organizaciones. Para una adecuada gestión del proceso de cambio, la función recursos humanos deberá ser capaz de crear capacidad de soporte y apoyo a los agentes del cambio, enmarcando adecuadamente la verdadera dimensión de los conflictos. Las resistencias pueden transformarse en energía favorable al proceso de cambio si son gestionadas correctamente.

**Bibliografía Citada:**

- Barger, Nancy; Kirby, Linda K. *The Challenge of Change in Organizations. Helping Employees Thrive in the New Frontier.* Davies-Black Publishing, 1995.
- Bolman, Lee Q.; Deal, Terrence E *Organización y Liderazgo.* Addison-Wesley Iberoamericana, S.A, Wilginton, 1995.
- Hultman, Kent. *The Path of Least Resistance.* Learning Concepts, Austin, 1979.
- Jick, Todd D. *Note on the Recipient of Change.* Harvard Business School Note # 9-491-039; Harvard Business Publishing, Boston, 1996.
- Kossek, Ellen Ernsr; Block, Richard N. *Managing Human Resources in the 21<sup>st</sup> century. From Core Concepts to Strategic Choice.*South-Western College Publishing. Madison, 2000.
- McCaskey, Michael B. *The Executive Challenge and Ambiguity,* Pitman, Marshfield, 1982.
- Ulrich, Dave. *Recursos Humanos Champions.* Como pueden los Recursos Humanos cobrar valor y producir resultados. Granica Editores, Buenos Aires, 1997.

## **EL INVENTARIO COMO BASE PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

Quintana León María Berta  
FCCA – UMSNH

### **1. RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es determinar modelos de administración inventarios que pueda aplicar la gerencia para reducir al mínimo los costos relacionados con el mantenimiento de existencias y cumplir con la demanda del consumidor.

Para ello se emplean modelos de planeación determinísticos y un caso versión dinámica, usando el algoritmo de Wagner y Within.

Los resultados obtenidos muestran el éxito de la planeación de cantidades producidas o inventarios existentes, incluyendo aquellas demandas cuya satisfacción se define a periodos futuros.

### **ABSTRACT**

The objective of this work is to determine the rules which management can apply in order to reduce costs related to maintaining stocks as much as possible, while at the same time meeting consumer demand.

This is done by using deterministic models of stock planning and a dynamic case version, using the algorithm of Wagner and Within.

The results obtained show successful planning of produced quantities or existing inventory, including those demands to be met in the future.

### **2. INTRODUCCIÓN**

Los constantes cambios económicos, tecnológicos, sociales y políticos implican un mayor grado de incertidumbre en la toma de decisiones, la planeación es un mayor grado de incertidumbre en la toma de decisiones, la planeación es la primera función que se realiza dentro de un proceso de producción y comercialización.

Planear implica proyectar en forma consistente la acción futura de la producción para establecer los resultados que se esperan y la forma en que se pretende lograrlos.

Los inventarios en toda organización son de gran importancia y se definen como: La relación de bienes que se tienen en una empresa o industria en un período determinado. Administrar los inventarios se encuentra entre las funciones más importantes de la Administración de empresas, debido a que el inventario requiere de gran cantidad de recursos de capital y porque afecta la entrega de productos al cliente.

Una administración eficaz de los inventarios, puede hacer una contribución muy significativa a las utilidades de una empresa, además de aumentar sus ingresos y el total de su activo.

**OBJETIVOS.**-En relación con los problemas de inventarios, la cuestión estriba en saber cuál es el nivel óptimo de las existencias de materia prima, partes componentes a bienes terminados más adecuados para la empresa. Es por ello que la razón de ser del presente trabajo es emplear modelos determinísticos para lograr la optimización en el nivel de los inventarios.

### 3. MODELO DE INVENTARIOS CON DEMANDA DETERMINÍSTICA.

No es fácil desarrollar un modelo general de inventario ajustado a la realidad, ya que se dan en la práctica con información determinística (se trabajan por órdenes de producción o por contrato) y no es posible resolver casos particulares. Las decisiones de inventarios se están volviendo la rutina con la computadora, lo importante de los modelos que comprende todos los sistemas, métodos y modelos, es la máxima disminución de los costos totales de inventarios, como tomar decisiones en la producción, siendo la base **el inventario**, para obtener las mejores decisiones en los diversos niveles de la administración de inventarios. En este capítulo se mencionan algunos ejemplos de modelos actuales de inventario.

#### 3.1 Funciones y características de los sistemas de inventario.

Los inventarios representan un porcentaje del capital invertido en una empresa, y casi las operaciones de la empresa se realizan a partir de la circulación de los inventarios, por lo tanto se debe tener un control específico y bien aplicado para traer ahorros a la economía de la empresa.

**3.1.1 Funciones de inventarios.** Los inventarios son la cantidad de artículos, mercancías y otros recursos económicos que son almacenados o se mantienen inactivos en un instante de tiempo dado, harían en cantidad con el tiempo en respuesta al proceso de demanda, y el proceso de abastecimiento, generalmente la demanda es una variable no controlable, pero si es controlable la frecuencia del abastecimiento.

Los inventarios deben de llenar algunas de las funciones básicas siguientes:

- a) **Inventario ciclo o de tamaño de lote;** existe la conveniencia de mantener un inventario en tamaño de lote que pedirlo cuando sea necesario satisfacer la demanda.
- b) **Inventarios en tránsito o de conducto;** su función es cubrir retardos en el manejo y tránsito.
- c) **Inventarios de amortiguación o colchón;** previene faltantes por situaciones imprevistas en la demanda.
- d) **Inventarios estacionales;** su función es cumplir la demanda estacional, para que los trabajadores no tengan que contratarse o despedirse frecuentemente.
- e) **Inventarios de desacople;** su función está en desacoplar operaciones, o ensambles de líneas dentro de la relación producción distribución.

Por lo anterior la función de sistemas de inventario, es evitar faltantes costosos de mercancías, reducir costos de operación, en el aprovechamiento de espacio físico de almacenamiento, seguros, deterioros, obsolescencia, impuestos, etc.

Algunas funciones más específicas de utilidad de un inventario son:

- Explotación del mercado
- Protección contra faltantes
- Suavizar la producción
- Control económico de producción
- Llenar con rapidez los pedidos de los clientes
- Los inventarios minimizan el tiempo entre la oferta y la demanda

**3.1.2 Características de los Sistemas de Inventario.** Para modelar situaciones de inventarios se requieren las características mínimas siguientes:

**Costos de inventarios**, o económicos; que se refiere a la minimización de costos.

**Demanda.** Puede ser determinística o probabilística, es determinística cuando sabemos que las cantidades pedidas sobre los periodos posteriores se conoce con certeza y es llamada también estática. Es probabilística cuando ocurre la demanda en un periodo dado de tiempo incierto, pero puede describirse en términos de una distribución de probabilidad.

**Ciclo de pedido.** Es ciclo porque abarca dos pedidos sucesivos y es de Revisión continua, llamado sistema de dos cajones, los artículos se retiran solamente de uno de ellos y cuando este queda vacío, se coloca un nuevo pedido. Revisión periódica. Se colocan en intervalos de tiempos regulares.

**Tiempos de anticipación.** Cuando se realiza un pedido, se puede recibir inmediatamente o puede que tome algún tiempo antes de que se reciba y es el tiempo de anticipación.

**Reabastecimiento del inventario.** Puede ser instantáneo, cuando se compra a fuentes externas, o uniformes cuando el artículo es producido por la misma organización.

**Horizontes de tiempo.** Es finito o infinito, definiendo el período en el cual el inventario debe ser controlado.

**Número de artículos.** Un sistema de inventarios abarca un sin número de mercancías, que necesitan modelos de inventario para cada uno.

**Número de categoría de suministro.** Llamado “sistemas multicategoría” que consiste en tener varios puntos de aprovisionamiento en lugar de un solo punto.

### **3.2 Modelo de Tamaño de Lote Económico.**

Conocido también como modelo clásico, es fundamentalmente aplicable cuando la cantidad total que se pide se da simultáneamente cuando la tasa de demanda para el artículo se conoce con certeza. Las variables básicas de este modelo son:

- La demanda se conoce con certeza
- La tasa de la demanda es constante
- El inventario se robustece, cuando su nivel es cero
- El tiempo de anticipación es constante e igual o mayor a cero

Este modelo se aplica en los siguientes modelos de inventarios de Tamaño de Lote Económico, siendo:

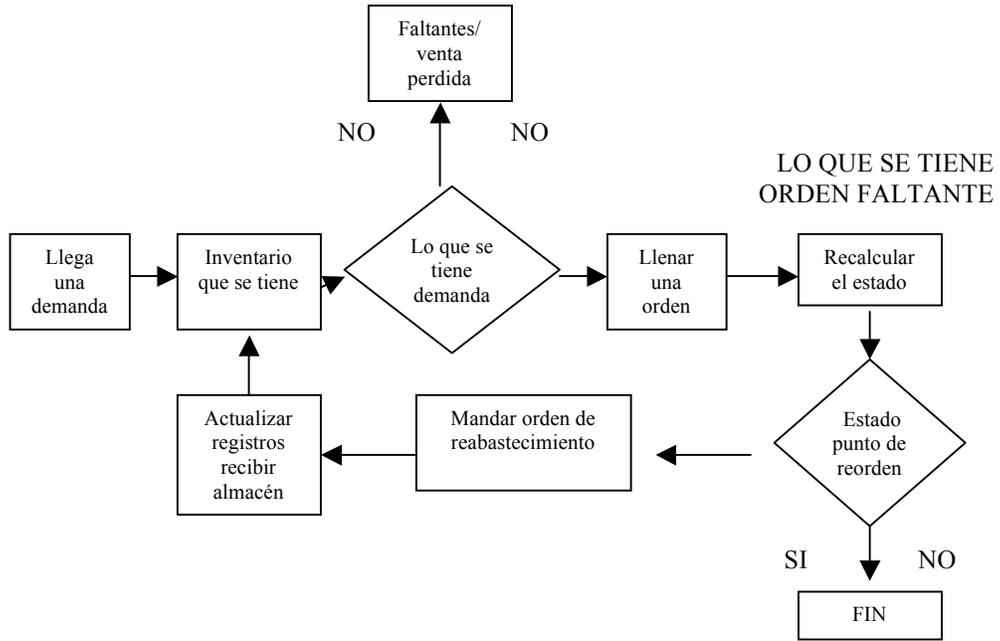
**a) Modelo de cantidad fija de reorden.**

La demanda se satisface a partir del inventario que se ajusta para mostrar continuamente el estado actual.

Cuando el inventario baja a un de reorden establecido, se coloca una orden de reabastecimiento.

Como las ordenes de reabastecimiento son siempre la misma cantidad, se llama “Modelo de cantidad fija de reorden”.

Para observar lo anterior nos apoyamos en la siguiente figura, que muestra el diagrama de flujo del modelo de cantidad fija de reorden.



**Diagrama de flujo del modelo de cantidad fija de reorden**

**b) Modelos de período fijo de reorden.**

Se realizan revisiones periódicas a intervalos fijos de tiempo.

Para este modelo nos apoyamos en la Figura del diagrama de flujo de cantidad fija de reorden:

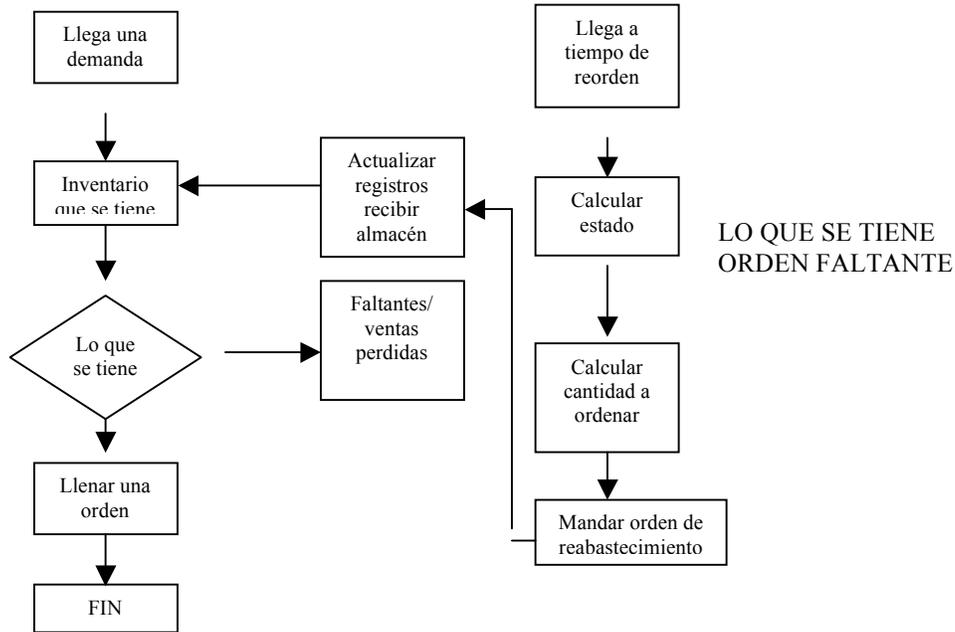


Diagrama de flujo de Cantidad Fija de Reorden

### 3.2.1 Costo de los inventarios.

La mejor forma de proporcionar un mejor servicio al cliente es, teniendo artículos en el almacén para cuando ese los requiera.

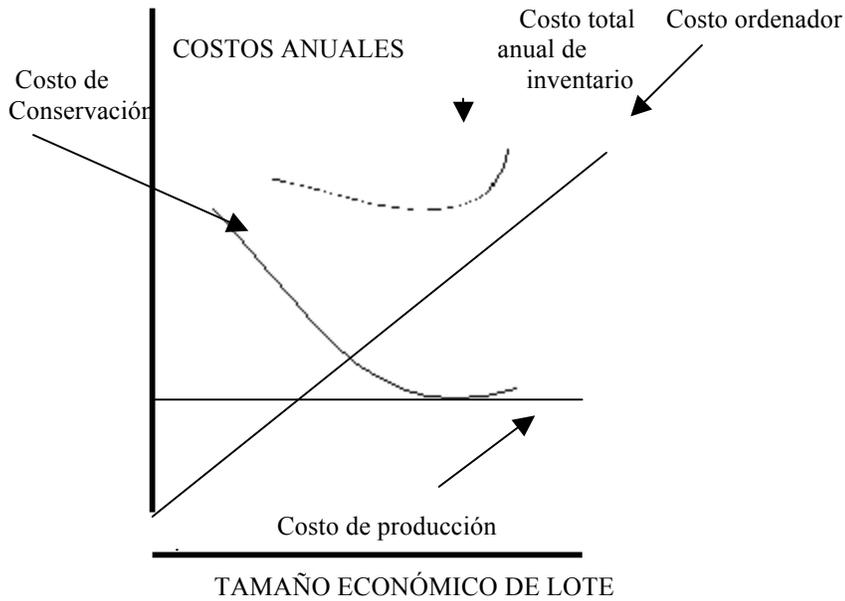
El administrador tiene, como finalidad, darle servicio al cliente ocupando los menores recursos económicos posibles.

Para lograr lo anterior se realizan diferentes costos relacionados con un inventario, que son los siguientes:

- a) Costo de compra
- b) Costo de conservación
- c) Costo de ordenar
- d) Costo de faltantes

Cantidad económica de pedido, será aquel que minimice los costos totales. Las relaciones de costo se muestran en las curvas de la gráfica, el punto mínimo sobre la curva de costos totales, determina el tamaño del lote más económico; y puede encontrarse en forma gráfica o matemática, la ubicación del punto bajo en la curva de costos totales es la solución determinada por los modelos de inventario

**Costos de inventarios**

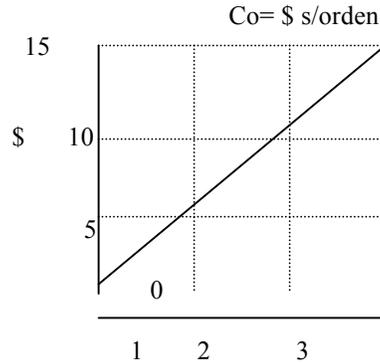


a) **El costo de compra:** En éste se tiene el costo del artículo, impuestos y transporte del mismo. Si la compañía elabora el artículo, entonces el costo completo que se debe incluir, será el costo de producción.

b) **Costo de ordenar:** Este costo está relacionado con el tiempo que se ocupa para el trabajo de papelería y contabilidad, cuando se llena una orden; y está en relación directa con los salarios del personal que intervienen en dicha orden; además, se deben de incluir los gastos de papelería, timbres postales y teléfono.

Para observar lo anterior, nos apoyamos en la siguiente gráfica.

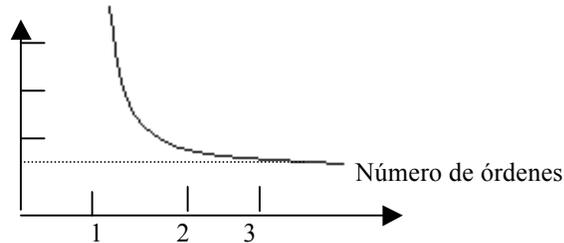
**Costo de ordenar**



Como el costo de orden es constante, los costos totales aumentan linealmente por cada orden que se realice.

c) **Costo de conservación** En este costo se incluye el almacenamiento físico de cada producto; aquí también se incluirá el costo de refrigeración, calidad del perecedero, ya que pueden descomponerse o echarse a perder en el inventario. La entrada de nueva tecnología al mercado, ya que la que se tenga en inventario puede quedar obsoleta y así bajar el costo del mismo. El medio ambiente es factor importante, ya que puede causar oxidación en partes metálicas, etc. Tener capital fijo en un inventario en lugar de otro tipo de inversión.

#### Costo total de conservación



d) **Costo de faltantes** Cuando no se tiene un artículo, el cliente se va insatisfecho; se ha perdido una ventana y ventas futuras. Incluirá la pérdida de utilidades por no realizarse la venta asimismo la pérdida y el establecer un bajo record de servicio. Si el artículo faltante es una parte de fabricación, es posible que tenga que pararse toda una línea de ensamble.

Observemos que los costos tienden a variar linealmente en relación con el número de unidades faltantes, pero estas es difícil poder determinarlas con exactitud.

### 3.2.2 Consideraciones del Lote Económico.

Estos se refieren a:

- El artículo es producto individual.
- La tasa de demanda es constante, recurrente y reconocida.
- No se permiten faltantes
- El tiempo de entrega es constante y conocido
- Estructura de costos basada en costos unitarios
- Existe un costo fijo de ordenar por cada lote
- Satisfacción de la demanda total o parcial
- Horizonte de planeación infinito
- Política de revisión continua

En base a las consideraciones del Lote Económico y refiriéndose al caso en que se tiene un solo producto con demanda constante en el tiempo y conocida; con una política de revisión continua y entrega de mercancía inmediata o con retraso conocido; en horizontes de

planeación infinito y con una estructura de costos basados en costos unitarios. En este tipo de problemas es conveniente apoyarse en el plano nivel de inventario Versus.

### **3.3 Modelo de Tamaño De Lote Económico Cuando Se Permiten Faltantes.**

El modelo anterior Tamaño de Lote Económico (TLE), que un pedido era recibido en el instante en que el nivel del inventario llegaba a cero. No se toleraban faltantes, en casi todos los modelos los faltantes deben evitarse, hay situaciones donde sí se permiten faltantes, porque depende de terceras personas o situaciones donde el valor del artículo es alto. Como ejemplo a esta situación es una persona que adquiere un automóvil y no está disponible en la agencia, pero se lo piden y lo surten especialmente para el cliente. En este modelo queda un inventario negativo representa mercancías que están “vendidas” pero los pedidos están por “entregarse” posteriormente, el nivel máximo de inventario no alcanza la cantidad pedida, como lo hace el modelo de Tamaño de Lote Económico. Aquí los faltantes se cumplen inmediatamente se recibe un pedido y el nivel inventarial represa a un nivel máximo. Se puede pensar que sucedería que todos los pedidos fueran propuestos, el inventario resultaría cero y por lo tanto el costo de mantenimiento es cero. Cuidando de que se equilibren los costos de mantenimiento contra los costos de los faltantes asociados.

Aunque en muchas situaciones de inventarios los faltantes deben evitarse, hay casos en donde es económicamente justificable planear y permitir faltantes. Hablando prácticamente, estos tipos de situaciones existen cuando el valor de unidad de inventario es alto.

Ahora aliviarnos la situación de no faltantes y permitimos que ocurran. Además agregamos la suposición de que todas las demandas que no se satisfagan como resultado de los faltantes de inventarios se piden de nuevo y eventualmente se cumplen. Las suposiciones del modelo clásico CEP todavía se aplican excepto, naturalmente, la suposición que no permite faltantes.

### **3.4 Modelo De Tamaño De Lote Económico (Tle) Con Descuento Por Cantidad.**

Para hacer más apetitosa una adquisición de mercancías los proveedores ofrecen descuentos por cantidad o incentivos por la compra de grandes cantidades, otorgando un precio unitario más bajo cuando las mercancías se adquieren por lotes grandes.

Formulación del modelo:

Derivado del modelo clásico que se mencionó anteriormente se toma en consideración que los costos de los artículos comprados, sumados de los costos de mantenimiento y costos de pedido deben incluirse como un costo incremental en la expresión Valor Promedio de Mantenimiento del Inventario.

$CIT = \text{COSTO DE PEDIR} + \text{COSTO DE MANTENIMIENTO} + \text{COSTO DE COMPRA}$ .

En este modelo el costo de pedir es menor, pues la cantidad pedida es mayor, pero la frecuencia de pedido es menor. Los costos de mantenimiento, son más altos, que está compensado por un por un costo de compra más bajo, que tiende a reducir el valor promedio de mantenimiento del inventario.

#### **3.4.1 Modelo CEP con descuento por cantidad.**

Es común que los proveedores ofrezcan descuentos por cantidad para proporcionar un incentivo por la compra de grandes cantidades, ofreciendo un costo unitario más bajo cuando las mercancías se compran en grandes lotes o cantidades.

### **3.5 Modelo De Tamaño De Lote Económico Para Un Solo Producto.**

El ciclo de producción o pedido, comienza en un nivel cero el inventario y este se incrementa, ya sea por producción o por compra hasta alcanzar un cierto nivel. La producción se suspende y se empieza a satisfacer la demanda de los clientes. El inventario disminuye, hasta a que llega al nivel cero. En este momento siguen llegando más ordenes que no se pueden satisfacer, y se empieza a acumular una demanda insatisfecha hasta alcanzar otro nivel. Se produce nuevamente, se satisface a los clientes y por lo tanto la demanda no satisfecha empieza a disminuir hasta alcanzar el nivel cero, y todo el ciclo se vuelve a repetir, ya que la demanda y los ciclos de producción tienen características constantes.

#### **Formula del modelo:**

Definiendo los siguientes parámetros:

$p$  = tasa de producción, o más generalmente, la tasa a la cual los artículos se colocan en inventario con el tiempo, esta se supone constante.

$d$  = tasa de demanda o utilización, también supuesta constante.

Función del objetivo:

$CIT = \text{Costo de pedido} + \text{costo de mantenimiento.}$

La interpretación del costo de pedir en una situación de producción en que se incurre mientras se prepara el sistema de producción para operación, es un costo fijo que ocurre para cada lote de producción, independientemente de la cantidad producida. Los costos de preparación representan los costos para desarrollar los planes de producción para el artículo, escribir los pedidos para la planta y realizar los trámites de papel necesarios, alistar las máquinas y controlar el flujo de pedido a lo largo de la planta manufacturera. El costo de mantenimiento es también igual, como antes, al costo anual unitario de sostenimiento multiplicado por el inventario promedio. Considerando puesto que la producción de la cantidad total pedida tiene lugar sobre un periodo de tiempo y las partes ingresan al inventario, no en grandes tantas como en el clásico, sino en pequeñas cantidades a medida que la producción y el consumo se realizan, obtenemos un patrón de inventario en el que el nivel de inventario, y por consiguiente el inventario promedio, no será solamente una función del tamaño del lote como en el modelo clásico, sino también una función de la tasa de producción y de la tasa de demanda.

### **3.6 Modelo De Tamaño De Lote Económico Múltiples Productos.**

En este modelo se contempla que existe, que un mismo equipo se utilice para producir una variedad de productos en una base cíclica, cuya demanda es constante y que compiten por un espacio limitado de almacenamiento. De esta forma debemos determinar lotes de producción conjuntamente para evitar la incompatibilidad de programación.

#### **Formulación del modelo:**

Es la misma que en el modelo anterior para producción de un solo producto. Diferenciándose únicamente en que debemos determinar una longitud del ciclo que minimice conjuntamente los costos de mantenimiento del inventario y los costos de alistamiento para el conjunto completo de productos.

**Función objetivo.** La función de costo total para los  $n$  productos es la suma de los costos de alistamiento más los costos de sostenimiento del inventario.

$CIT$  = costos de pedir para el producto costos de sostenimiento para producto.

A menudo el mismo equipo se utiliza para producir una variedad de productos en una base cíclica. Estos recursos se convierten en una restricción y la determinación independiente del CEP para cada producto por medio de la ecuación, no se aplica debido a la interferencia entre los lotes de producción para los diversos artículos. De esta manera, debemos determinar lotes de producción CEP conjuntamente para evitar la incompatibilidad de programación.

#### 4. ALGORITMO DE WAGNER Y WITHIN

##### 4.1 Descripción del Algoritmo.

Versión dinámica del modelo de tamaño económico de lote. Autores que contribuyeron a la simplificación, Marvey M. Wagner y Thomson M. Whitin.

Este algoritmo delantero como solución a la siguiente versión dinámica del modelo de tamaño económico de lote: dada la posibilidad de variaciones en demanda por un solo artículo, recargos por almacenamiento de inventarios, y costos iniciales a lo largo de  $N$  periodos, buscamos un esquema de manejo de inventarios a un costo total mínimo, la cual satisface la demanda conocida para todo periodo. Se muestra la posibilidad de horizontes desarticulados de planificación, eliminado la necesidad de contar con datos para los periodos  $N$  completos.

Este algoritmo surgió como un modelo simplificado, un modelo dinámico que trabaja para cualquier tipo de función de costos, cuando en un periodo  $t$ , tanto el costo unitario de producción o reorden, como el costo unitario de mantenimiento son funciones constantes o decrecientes respectivamente  $X_t$  y  $Z_t + 1$

Este tipo de funciones para el cual el modelo dinámico de Wagner y Whitin trabaja, se conoce como Costos Cóncavos; estos costos pueden ser de tres formas:

Constantes

Poligonalmente lineales

Cóncavos

##### 4.2 Aplicación o Planeación de la Producción.

Wagner y Whitin probaron lo siguiente:

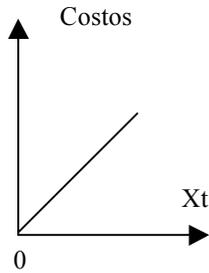
1. Si el inventario inicial  $Z_1$  es nulo, entonces en cualquier periodo de tiempo  $t$  se tiene la relación  $Z_t X_t = 0$ , queriendo decir que, o bien  $Z_t > 0$  y  $X_t = 0$ , pero que ambos no pueden ser positivos simultáneamente en el periodo.
2. La cantidad que se ordena o produce en el periodo  $t(X_t)$  es óptima sólo si es nula, o si satisface la demanda exacta para los últimos  $N-t$  periodos, es decir,  $X_t = r_t + r_{t+1} + \dots + r_{N-t} + r_n$ .

Estas propiedades simplifican mucho el cálculo de la programación dinámica, reduciendo el rango de variación de  $X_t$  y  $Z_t$  grandemente en cada periodo.

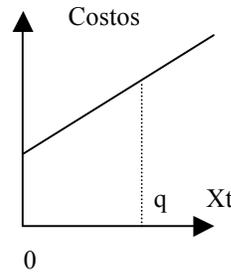
Modelo especial de Wagner y Whitin. Cuando en un periodo  $t$ , tanto el costo unitario de producción o reorden, como el costo unitario de mantenimiento, son funciones constantes o decrecientes respectivamente de  $X_t$  y  $Z_t + 1$ , entonces el modelo anterior se puede

simplificar considerablemente y se conoce bajo el nombre de Wagner y Whitin, por ser estos autores los que contribuyeron a su simplificación.

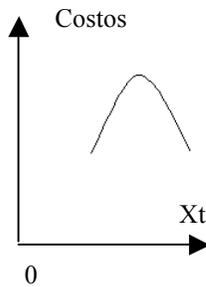
El tipo de funciones para el cual el modelo dinámico de Wagner y Whitin trabaja, se conoce como *costos cóncavos*. Estos costos se pueden presentar en tres formas: constantes, poligonalmente lineales y cóncavos.



a) Constante



b) Poligonalmente cóncavo



c) Cóncavo

Los costos cóncavos son característicos de todos los procesos de producción donde existen economías de escala, es decir, donde el proceso se hace más eficiente (los costos marginales tienden a disminuir) con el tiempo o con el volumen de producción.

El costo poligonalmente cóncavo se presenta cuando existen los llamados rendimientos decrecientes, como es el caso de los descuentos en los precios unitarios.

Wagner y Whitin probaron lo siguiente:

- a) Si el inventario inicial  $Z_1$  es nulo, entonces en cualquier periodo de tiempo  $t$  se tiene la relación  $Z_t X_t = 0$ , queriendo decir que, o bien  $Z_t > 0$  y  $X_t = 0$ , ó,  $Z_t = 0$  y  $X_t > 0$ , pero que ambos no pueden ser positivos simultáneamente en el periodo.
- b) La cantidad que se ordena o produce en el periodo  $t$  ( $X_t$ ) es óptima sólo si es nula, o si satisface la demanda exacta para los últimos  $N-t$  periodos, es decir,  $X_t = r_t + r_{t+1} + \dots + r_{N-1} + r_N$ .

Estas dos propiedades simplifican mucho el cálculo de la programación dinámica, ya que se reduce considerablemente el rango de variación de  $X_t$  y  $Z_t$  en cada periodo. Dejamos los detalles de prueba de los teoremas de Wagner y Whitin.

Supóngase el siguiente problema dinámico de inventario donde se tienen 4 periodos ilustrados en los cuadros 1, 2, 3 y 4, el costo unitario de mantenimiento es constante e igual

a \$ 1.00, mientras que el costo unitario de compra también es constante e igual a \$ 2.00. La demanda conocida y el costo fijo para cada periodo son:

$t$	$r_t$	$K_t$
1	76	\$ 98
2	26	\$114
3	90	\$185
4	67	\$ 70

El inventario inicial es  $Z_1 = 15$  unidades y se requiere que el inventario final sea  $Z_5 = 0$ . Como el costo de mantenimiento, y el reorden son constantes, en vez de utilizar el modelo dinámico general se utiliza la versión simplificada de Wagner y Whitin. Note en todo el proceso dinámico el rango de variación de las  $X_t$  y  $Z_t$ , y trate de comparar mentalmente, cuál hubiera sido ese rango en el caso general. Como en el primer periodo  $Z_1 = 15$ , entonces  $X_1$  empezará a variar de  $76 - 61$  unidades en adelante. Se utiliza una función recursiva de entrada y salida.

**Cuadro No. 1**

Periodo 1.						
$r_1 = 61,$						
$C_1(X_1) = c_1 X_1 + K_1$						
		$X_1=61$	$61+26=87$	$61+26+90=177$	$61+26+90+67=244$	
$Z_2$	$H_1 Z_2$	$C_1(X_1)=2(61)+98=220$	$2(87)+98=272$	$2(177)+98=452$	$2(244)+98=586$	$f_1(Z_2) X_1^*$
0	0	$220+0=220$				220 61
$0+26+=26$	26		$272+26=298$			298 87
$0+26+90=116$	116			$452+116=568$		568 177
$0+26+90+67=183$	183				$586+183=769$	769 244
Ordenar en el periodo 1 para:		el periodo 1 únicamente	los periodos 1 y 2 únicamente	los periodos 1, 2 y 3 únicamente	los periodos 1, 2, 3 y 4	
$f_1(X_1 Z_2) = \min_{X_1} \{C_1(X_1) + h_1 Z_2\}$						

**Cuadro No. 2**

Periodo 2.

$r_2 = 61,$   
 $C_2(X_2) = c_2 X_2 + K_2$

		$X_2=61$	$0+26=26$	$0+26+90=116$	$0+26+90+67=183$		
$Z_3$	$h_2 Z_3$	$c_2(X_1)=2(61)+98=220$	$2(26)+114=166$	$2(116)+114=346$	$2(183)+114=480$	$f_2(Z_3)$	$X_3^*$
0	0	$0+0+298=298$	$0+166+220=386$			298	0
90	90	$0+90+568=658$		$346+90+220=656$		656	116
$90+67=157$	157	$0+157+769=926$			$480+157+220=857$	857	183
Ordenar en el periodo 2 para:			El periodo 2 únicamente	los periodos 2 y 3 únicamente	Para los periodos 2, 3 y 4		

$f_2(X_2 Z_3) = \min \{C_2(X_2) + h_2 Z_3 + f_1(Z_3 + r_2 - X_2)\}$   
 $X_2$

**Cuadro No. 3**

Periodo 3.

$r_3 = 90,$   
 $C_3(X_3) = c_3 X_3 + K_3$

		$X_3=0$	$0+90=90$	$0+90+67=157$		
$Z_4$	$h_3 Z_4$	$C_3(X_3)=0$	$2(90)+185=499$	$2(157)+185=499$	$f_3(Z_4)$	$X_3^*$
0	0	$0+0+656=656$	$365+0+298=663$		656	0
67	67	$0+67+857=928$		$499+67+298=864$	864	157
Ordenar en el periodo 3 para:			El periodo 3 únicamente	los periodos 3 y 4 únicamente		

$(X_3 Z_4) = \min \{C_3(X_3) + h_3 Z_4 + f_2(Z_4 + r_3 - X_3)\}$   
 $X_3$

**Cuadro No. 4**

Periodo 4.

$r_4 = 67,$   
 $C_4(X_4) = c_4 X_4 + K_4$

		$X_4=0$	$0+67=67$		
$Z_5$	$h_4 Z_5$	$C_4(X_4)=0$	$2(67)+70=204$	$F_4(Z_5)$	$X_4^*$
0	0	$0+0+864=864$	$204+0+656=860$	860	67
Ordenar en el periodo 4 para:			El periodo 4 únicamente		

$f_4(X_4 Z_5) = \min \{C_4(X_4) + h_4 Z_5 + f_3(Z_5 + r_4 - X_4)\}$   
 $X_4$

La solución óptima es la siguiente; en el periodo 4 se ordenan 67 unidades, por lo que  $X_4^* = 67$  y

$$\begin{aligned} Z_5 &= Z_4 + X_4 - r_4 \\ 0 &= Z_4 + 67 - 67 \\ Z_4 &= 0. \end{aligned}$$

En la tabla del periodo 3 se desprende que para  $Z_4 = 0, X_3^* = 0$ , y por lo tanto

$$\begin{aligned} Z_4 &= Z_3 + X_3 - r_3 \\ 0 &= Z_3 + 0 - 90 \\ Z_3 &= 90. \end{aligned}$$

De la tabla del periodo 2 se tiene para  $Z_3 = 90, X_2^* = 116$ . y

$$\begin{aligned} Z_3 &= Z_2 + X_2 - r_2 \\ 90 &= Z_2 + 116 - 26 \\ Z_2 &= 0. \end{aligned}$$

Por último, de la tabla del periodo 1 se tiene  $Z_2 = 0, X_1^* = 61$ , y se comprueba que

$$\begin{aligned} Z_2 &= Z_1 + X_1 - r_1 \\ 0 &= 15 + 61 - 76 = 0. \end{aligned}$$

El costo total óptimo es de \$860. Nótese como en cada una de las tablas se satisfacen las 2 propiedades de Wagner y Whitin.

El modelo de Wagner y Whitin puede simplificarse aun más para el caso en que la función cóncava de costo  $C_i(X_i)$  sea

$$C_i(X_i) = R_i + c_i x_i \quad i = 1, 2, \dots, N,$$

Donde  $c_{i+1} < c_i$  para toda  $i$ , es decir,  $C_N < C_{N-1} < \dots < c_2 < c_1$ . En este caso la función recursiva de Wagner y Whitin se reduce explícitamente a

$$F_t = \min \begin{cases} C_1(r_1+r_2+\dots+r_t)+k_1+h_1(r_2+r_3+\dots+r_t)+h_2(r_3+\dots+r_t)+\dots+h_{t-1}r_t+f_0 \\ C_2(r_2+\dots+r_t)+k_2+h_2(r_3+r_4+\dots+r_t)+h_3(r_4+\dots+r_t)+\dots+h_{t-1}r_t+f_1 \\ C_{t-1}(r_{t-1}+r_t)+k_{t-1}+k_{t-1}r_t+f_{t-2} \\ C_t(r_t)+k_t+f_{t-1} \end{cases}$$

Donde  $f_0 = 0$  y

$f_t$  es el costo total mínimo de los periodos 1 al  $t$  inclusive,  $t = 1, \dots, N$ ,

$C_p$  es el costo total, que incluye al fijo y al de reorden o producción en el periodo  $p$ , cuando la cantidad producida u ordenada es  $X_p = r_p + r_{p+1} + \dots + r_{t-1} + r_t$   $p < t$ .

## 5. RESULTADOS

Se han citado algunos modelos de decisión de inventarios para asistir a los administradores a establecer y administrar sistemas de inventarios a mínimo costo, pero en los modelos expuestos se resume que son casos simples, aún así los obtenidos se aproximan a un resultado satisfactorio, ya que existen muchas situaciones con problemas del mundo real para los cuales todavía no se ha desarrollado un modelo. Sin embargo los modelos que señalo, no les ningun valor ni mucho menos les quito importancia, ya que estos modelos proporcionan ayudas útiles de decisión para el tomador de decisiones, y simultáneamente proporcionan

orientación en la estructura del problema. Existen los estudios en la teoría de Inventarios que han publicado avances recientes, como ejemplo se puede nombrar a los japoneses, quienes piensan que si una empresa opera con un nivel alto de inventarios indica ineficiencia. Y reduciendo estos niveles de inventarios aumentará la eficiencia. Y que el mejor método de reducirlos es programar la producción de los artículos y componentes finales de tal manera que se produzcan los artículos componentes tan cerca como sea posible del tiempo en el que se necesiten para su venta o para la producción, mejor conocido esta teoría como JIT “Justo a Tiempo” conocida también como producción con cero inventarios y sin existencia.

Aceptando que el objetivo de toda decisión administrativa es la utilización óptima de recursos, mediante la planeación adecuada en el cuanto y en el cuando. Para siguiendo el proceso administrativo las decisiones gerenciales, cada vez más importantes y de mayor incidencia para los involucrados en el desarrollo de la empresa, se concluye que en materia de modelos de inventarios, los que se mencionan en este trabajo hasta ahora se han basado en suposiciones que algunas veces exageran y simplifican la realidad, ya que la información es determinística o en otro tipo de modelos basados en probabilidades que no le toca al ser humano precisar por el margen de error.

Se recomienda, que los administradores y empresarios se decidan a estudiar los modelos que existen y partiendo de estos se modifiquen según sus necesidades muy particulares de la empresa, y cuidar el buen manejo de inventarios así como su rendimiento óptimo económico, puesto que es muy importante este rubro en las empresas, tanto que algunos autores le llaman el “motor” de éstas.

## **6. CONCLUSIONES**

Los inventarios constituyen una inversión cuantiosa para muchas compañías, en especial los fabricantes, los distribuidores y las tiendas. Por lo que es importante minimizar los costos de inventario sin dejar de cumplir con los objetivos de servicio de la compañía.

Debe quedar claro que existen muchos modelos de inventario. Pensemos en todas las variaciones que pueden ocurrir en la demanda, en los costos de ordenar, en los costos de conservación, en los de faltantes, en el tiempo de entrega, en la capacidad de almacenamiento, en los niveles de servicio, en los periodos de reorden y en los costos de compra; y aunque los modelos específicos pueden variar de una compañía a otra o de un artículo a otro, **el objetivo de los inventarios** sigue siendo el mismo, esto es:

***“Cumplir con los objetivos de servicio a un costo mínimo”.***

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

GALLAGHER, HUGH CHARLES A. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en la administración. McGraw Hall.

GONZÁLEZ SANTOYO, FEDERICO. 1996. Notas y textos de operaciones de inventarios. Maestría en Administración.

LUCIO VILLASEÑOR, CARLOS. 1991. Inventarios determinísticos. Tesina. Facultad de Ingeniería Eléctrica

PRAWDA, JUAN. 1980. Métodos y modelos de investigación de operaciones. 1ª. Edición

HICKS, HERBERT G. Administración de organizaciones. Desde un punto de vista de sistemas recursos humanos. CECSA

HOLSTEIN, WILLIAM K.; ROBERT H. BOCK. Planeación y control de la producción. LIMUSA

LONGENECKER, ROOM. Administración de negocios. CECS

MILLER, STARRY. Control de inventarios. Teoría y práctica. Diana

WINSTON, WYNE L. Investigación de operaciones (aplicación y algoritmos). Grupo, Edit. Iberoamérica.

**COSTO Y ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD SOCIAL EN LA EMPRESA  
COSTO DE LA CUOTAS OBRERO PATRONALES EN LA EMPRESA**

Hernández Silva Virginia, FCCA-UMSNH  
[vhsilva@zeus.umich.mx](mailto:vhsilva@zeus.umich.mx)

**INTRODUCCIÓN:**

Los cambios y adecuaciones que tradicionalmente sufren las disposiciones fiscales, en general en nuestro país, se han realizado con la intención de evitar o disminuir la evasión fiscal. De manera particular en la materia de seguridad social, se han efectuado con el deseo de incrementar el número de trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), para sanear las finanzas de ambos institutos, mejorar los servicios que ofrecen y atender a todos los beneficiarios y beneficiados.

Por otro lado, algunas modificaciones que se hacen a las disposiciones impositivas, además de generar cargas administrativas innecesarias, generalmente las vuelven más complejas en su entendimiento y por ende en su cumplimiento; esto provoca que en algunos casos, los particulares (patrones) cometan errores que independientemente de provocar el desembolso adicional por concepto de actualizaciones y recargos, lleva a que las propias autoridades fiscales impongan sanciones que procedan, mismas que pueden resultar en cuantías importantes para dichos patrones.

Para entrar en materia y conocer la importancia que se merece el área de seguridad social, hay que recordar los recientes cambios a las disposiciones fiscales en esta materia. Hoy se cuenta con una nueva Ley del Seguro Social (LSS) que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2001 (entra en vigor al día siguiente de su publicación) y modifica a la que estuvo vigente a partir del 1° de julio de 1997 (no tenía más de cinco años de antigüedad).

Los reglamentos de afiliación, Seguridad Social para el campo, Seguro de salud para la familia, el Pago de cuotas del Seguro Social y la imposición de multas por infracciones a las disposiciones de la Ley del Seguro Social y sus reglamentos, en vigor desde el 1° de julio de 1997, así como el Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el Seguro de Riesgo de Trabajo, vigente desde el 12 de noviembre de 1998, fueron abrogados el pasado 2 de noviembre de 2002, al haber entrado en vigor el nuevo Reglamento de la Ley del Seguro Social en materia de afiliación, Clasificación de Empresas, Recaudación y Fiscalización.

Por lo que toca a la Ley del INFONAVIT, las modificaciones más recientes datan del pasado 1° de julio de 1997, mientras que los actuales reglamentos de Inscripción, Pago de aportaciones y Entero de descuentos al INFONAVIT, así como la imposición de multas por infracciones a las disposiciones de la Ley del INFONAVIT y sus reglamentos, entraron en vigor el 10 de diciembre y 25 de marzo de 1998 respectivamente.

Cabe mencionar que dentro de la complejidad en la aplicación de las disposiciones fiscales de seguridad social referidas y que la Ley del INFONAVIT y sus Reglamentos, en lo general pretenden ser iguales a las contenidas en la LSS, para efectos de determinar la base y el pago de las Cuotas Obrero Patronales (COP) a favor del IMSS, y tomando en cuenta las diversas modificaciones que han sufrido recientemente la LSS y sus Reglamentos, es de llamar la atención, que las reglas fiscales en materia del INFONAVIT, no han sido homologadas a los cambios sufridos en materia del IMSS; esto provoca a los patrones, en ciertos casos, inseguridad jurídica en la aplicación práctica de las disposiciones en esta materia.

Lo anterior provoca que los profesionistas dedicados a prestar sus servicios en este campo de acción, cualquiera que sea el terreno en el cual se desarrollen (empresa o independientes), deberán estar cada día más atentos y preparados, en aras de proporcionar un servicio de calidad y eficiencia hacia quienes contratan sus servicios, y teniendo siempre muy claro, que el pago de las contribuciones y aportaciones, deberán hacerse de manera óptima pero dentro del marco legal permitido.

### **Costo y administración de las aportaciones.**

Con relación al costo que representan las COP para los patrones y trabajadores, se debe recordar primeramente que la aportación a la seguridad social para efectos del IMSS, actualmente es en forma tripartita (Gobierno Federal, patrón y trabajador); sin embargo en este artículo se analizarán las cuotas obreras (cantidad que descuenta al trabajador, para enterarse al IMSS conforme a las disposiciones fiscales) y de las cuotas obrero patronales (cantidad que aporta el patrón para garantizar que los trabajadores reciban beneficios en dinero y en especie de parte del IMSS), ya que estas representan hoy en día, un costo directo y de cuantía considerable, derivado de la relación laboral, para ambas partes; por lo tanto, el cálculo de las mismas y la determinación de la propia base para su determinación, se vuelven cada vez más importantes y exigentes con respecto a su justa y correcta determinación.

Se sabe que de existir errores en la determinación de las bases, en el cálculo de las aportaciones de las COP y en la falta de los demás controles administrativos necesarios para comprobar, ante la eventual fiscalización de parte de ambos institutos (ahora con autonomía fiscal independiente), podrá ser realizada mediante diferentes programas que tienen establecidos (órdenes de visita, programa de corrección etc.) puede provocar que los patrones se hagan acreedores a sanciones económicas (gasto adicional); en algunos casos no se descarta la posibilidad de que un acto determinado pueda desenlazar uno o varios delitos de tipo penal y que se vuelva cada vez más exigente el debido cumplimiento de las obligaciones fiscales en este campo de acción.

Para mostrar el costo adicional que representan a los patrones la carga social derivada de la LSS, se muestra el ejemplo siguiente. Se pueden observar que el costo de la seguridad social es tan elevado, que su administración, determinación, soporte y análisis se vuelven necesarios e indispensables y, en ocasiones algo complejo.

<b>Trabajador</b>	<b>4 *SMGDF</b>	<b>10 *SMGDF</b>
SBC anual de un trabajador	\$63,729.00	\$159,322.50
Enfermedad y maternidad		
Cuota fija	2,732.38	2,732.38
Excedente	756.58	5,297.47
Prestaciones en dinero	605.42	1,513.55
Gastos médicos pensionados	908.13	2,270.32
Riesgos de trabajo (50%)	3,186.45	7,966.13
Invalidez y vida	1,513.57	3,783.92
Guarderías y prestaciones sociales	637.29	1,593.23
Retiro	1,274.58	3,186.45
Cesantía en edad avanzada y vejez	2,724.41	6,811.02
<b>Total de cuotas obrero patronales</b>	<b>\$14,339.01</b>	<b>\$35,154.47</b>
Porcentaje con relación al sueldo percibido	22.5%	22.1%

\* SMGDF Salario Minino General del Distrito Federal

Como se observa en el cuadro anterior, si se considera un 5% de prima en el seguro de riesgos de trabajo (el cual actualmente podrá ser entre 0.31 y 15%, según la siniestralidad del patrón y la clase a la cual pertenezca la actividad que desarrolla), el costo de la aportación bipartita (patrón-trabajador) a favor del IMSS asciende a 22% del Salario Base de Cotización (SBC) del trabajador.

Si adicionalmente a dicha carga social, se le agrega el porcentaje que por concepto de aportaciones al INFONAVIT, le corresponde cubrir directamente al patrón, es decir, 5% adicional, el costo total de dicha carga podría fluctuar, en los ejemplos mostrados, alrededor del 27% (que de tener el porcentaje de prima en el seguro de riesgo de trabajo mas alto o sea 15 es un 10% más que en el ejemplo anterior, la carga social incluido el INFONAVIT, podría llegar a ser de 37% del SBC del trabajador).

### **Optimización de la carga social**

Considerando que este costo afecta a ambas partes (patrón – trabajador), y con la intención de optimizar el pago de las aportaciones a ambos institutos, resulta indispensable conocer, interpretar y aplicar de manera adecuada el resto de las disposiciones fiscales. De esta manera que se llevará a cabo, dentro del marco legal permitido, la optimización de la carga impositiva.

Para tal efecto, en primera instancia, se debe atender lo que señala el artículo 27 de la LSS que se refiere a los conceptos excluyentes que no formaran parte del SBC de los trabajadores, cuyos conceptos principales a continuación se mencionan:

- Los instrumentos de trabajo (herramientas, ropa y similares).
- El ahorro, cuando se integre por cantidad igual del trabajador y del patrón. Si se constituye en forma distinta o el trabajador puede retirarlo más de dos veces al año, integrará al salario.
- Las aportaciones al INFONAVIT.
- La Participación de los Trabajadores de las Utilidades (PTU) de las empresas.
- La alimentación y habilitación cuando se entregue en forma onerosa a los trabajadores (se considera oneroso, cuando el trabajador paga por cada una de ellas, como mínimo, el equivalente a 20% del SMGDF esto equivale a \$8.73 diarios).
- La despensa en especie o efectivo, siempre que no rebase 40% del SMGDF (\$523.80 diarios), integrándose el excedente al SBC.
- Los premios por asistencia y puntualidad, cuando cada uno de ellos no rebase 10% del SBC, integrándose al SBC el excedente a dicho monto.
- El tiempo extra pagado dentro de los márgenes señalados en la Ley Federal del Trabajo, etc.

Para poder tomar cualquiera de las exenciones antes mencionadas y obtener los beneficios que permitan a las partes en cuestión (patrón- trabajador), el ahorro en el pago de las COP y contar con una adecuada y soportada planeación fiscal, se tendrá que contar en cada uno de los casos referidos en la legislación vigente, con el soporte documental requerido los cuales no necesariamente representaran costos adicionales para su implementación y cumplimiento. Sin embargo, a través de su aplicación, permitirá ante un eventual acto de la autoridad, demostrar el cabal cumplimiento del pago, su característica, así como la naturaleza del mismo.

Por otro lado, como parte de la planeación y soporte jurídico que los patrones y sus asesores deben considerar y en su caso, evaluar para estos mismos fines (optimización de las cargas sociales), la aplicación y vigencia de los acuerdos que haya emitido el H. Consejo Técnico del IMSS, en materia de integración salarial, base para el cálculo de las aportaciones de seguridad social.

### **Costos de administración**

Como se mencionan al inicio de este artículo y derivado de las dudas que las propias autoridades tienen de los particulares, algunos cambios a las disposiciones fiscales generan cargas administrativas en exceso, lo cual provoca que en ciertos casos los patrones incumplan por falta de conocimiento, exceso de conceptos o falta de claridad de las mismas.

Dicha complejidad y detalle también provoca en los patrones que, para lograr un adecuado cumplimiento administrativo en esta materia, tengan que atender a los que las disposiciones de la referida materia establecen el respecto, y solo como ejemplo, analizaremos una de ellas.

Se señala en la fracción II del artículo 15 de la LSS que los patrones están obligados a llevar registros, tales como nominas y listas de raya, las cuales deben de contener el número de días trabajados y los salarios percibidos por los trabajadores. Además, aclara que es obligatorio conservar dichos registros durante los cinco años siguientes al de su fecha.

Como complemento a lo anterior, al artículo 9 del nuevo Reglamento de la Ley del Seguro Social en materia de Afiliación, Clasificación de Empresas, Recaudación y Fiscalización, vigente desde el 2 de noviembre de 2002, establece que los registros de referencia (nomina y listas de raya), deben contener lo siguiente:

- Nombre, denominación o razón social completo del patrón, número de registro patronal ante el IMSS y el Registro Federal de Contribuyentes (RFC).
- Nombre completo, RFC, Clave Única del Registro de Población (CURP), duración de la jornada, fecha de ingreso al trabajo y tipo de salario de los trabajadores.
- Lapso que comprende y periodicidad establecida para el pago de salarios.
- SBC, importe total del salario devengado, así como conceptos y montos de las deducciones y retenciones efectuadas.
- Unidades de tiempo laborado.

Se aclara en dicho artículo que, tratándose de patrones de la construcción, además, deben llevar estos registros por cada una de sus obras.

Se señala también en el artículo 5 transitorio del reglamento que el patrón debe continuar manifestando el Número de Seguridad Social (NSS) de los trabajadores en lugar del CURP, en tanto el IMSS no sustituya el NSS por la CURP.

La fracción VII del artículo 304-A de la LSS señala que se considera infracción, no llevar los registros de nominas o listas de raya referidos, por lo que debe ser el caso, la fracción I del artículo 304-B establece que la sanción podrá ser la equivalente de 20 a 65 SMGDF, es decir, de \$873.00 a \$2837.25.

Existen dentro de la LSS y sus reglamentos, un sin número de requisitos administrativos que, lejos de simplificar la carga en esta materia (administrativa), provoca ciertas dudas en la interpretación de algunos de los conceptos descritos, y que de nueva cuenta los patrones tengan que hacer las adecuaciones a sus sistemas, o papelería que utilizan, con la consecuente carga económica.

### **Costos de Fiscalización**

Se podría abundar más sobre los costos adicionales que tienen que absorber directamente los patrones. Otro de los cambios a las disposiciones fiscales referidas, señala que varios patrones tendrán que incurrir en costos extras, pues a partir del ejercicio de 2003 están obligados a dictaminar por Contador Público Autorizado independiente (CPA) autorizado mediante diverso mecanismos por el IMSS y en su caso por el INFONAVIT el adecuado cumplimiento de las obligaciones establecidas por LSS y sus reglamentos.

Los patrones que se encuentran obligados a llevar a cabo este proceso cuentan con un promedio mensual de más de trescientos trabajadores en el ejercicio de 2002.

Para efectos de INFONAVIT, actualmente la dictaminación del cumplimiento de las obligaciones en esa materia, no es obligatoria. Cualquier patrón puede solicitar a un CPA que lleve a cabo el trabajo y dictaminar el cumplimiento de dichas obligaciones de manera voluntaria.

#### **Capacitación universitaria**

Hoy en día se observa una interesante oportunidad para el desarrollo profesional de los egresados de la carrera de Contador Público y otras carreras afines. Con tantas áreas de especialización que ofrece la profesión contable. La de seguridad social se vuelva más interesante. La preparación académica es fundamental y es indispensable que las universidades revisen sus planes de estudio, a fin de que los egresados cuenten con mayores elementos de juicio con respecto al cumplimiento de las aportaciones de la seguridad social y su impacto en el manejo dentro de las empresas.

#### **Conclusión**

Ante los costos administrativos, los efectos fiscales, legales y penales que pueden producir el incumplimiento de algunas obligaciones señaladas en la LSS así como en la Ley del INFONAVIT y sus reglamentos, es necesario atender lo siguiente:

- Mejora los controles existentes en las empresas, que permitan asegurar el adecuado cumplimiento de las obligaciones fiscales en materia de IMSS e INFONAVIT.
- Contar con los suficientes sistemas tecnológicos que permitan establecer métodos y procedimientos seguros y efectivos en relación con la determinación de los SBC, base para el cálculo y pago de las contribuciones en las materias analizadas.
- Un elemento de planeación en el cumplimiento correcto, en tiempo y forma, de las diversas obligaciones en materia de seguridad social, consiste en consultar a un especialista en la materia. El puede ofrecer una mejora de estos procesos y optimizar la determinación y pago de las obligaciones del IMSS e INFONAVIT.
- Mantener debidamente capacitado ya actualizado al personal de las empresas, encargado de realizar las tareas encaminadas a la administración, determinación y pago de las COP derivadas de los pagos de sueldos, salarios y prestaciones a los trabajadores.
- Revisar los planes de estudio de las universidades, a fin de que los nuevos profesionistas obtengan el nivel académico deseado en relación con esta materia.