

4<sup>th</sup> International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management  
XIV Congreso de Ingeniería de Organización  
Donostia- San Sebastián , September 8<sup>th</sup> -10<sup>th</sup> 2010

### **Aproximación a un Modelo de Previsión de Ventas. Aplicación a una Empresa Distribuidora de Suministros Industriales**

**Miguel García-Gasulla<sup>1</sup>, Andrés Carrión<sup>2</sup>, Gonzalo Grau<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Doctorando Universidad Politécnica de Valencia, migarga2@doctor.upv.es. <sup>2</sup> Dpto. de Estadística, Inv Operativa Aplicadas y Calidad, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, acarrión@eio.upv.es  
<sup>3</sup> Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, ggrau@doe.upv.es

#### **Resumen**

*El presente trabajo pretende analizar los factores determinantes que condicionan las ventas anuales en una empresa comercializadora, centrándose en el estudio de las principales variables y su incidencia en los resultados. El trabajo se ha dividido en cuatro bloques principales. En primer lugar se ha realizado una revisión literaria de las estrategias y métodos de previsión existentes, empleados en el ámbito económico de empresas. En segundo lugar se ha efectuado un análisis de las variables influyentes, externas e internas a considerar para analizar la situación y evolución de resultados de ventas a lo largo de sucesivos periodos. En tercer lugar, se presenta una propuesta de procedimiento y horizonte predictivo. Finalmente, en el último bloque se realiza la previsión basada en la Metodología ARIMA con los datos reales conocidos en una empresa tipo.*

**Palabras clave:** Previsión, Series Temporales, Demanda

#### **1. Introducción**

La Predicción de la demanda constituye una actividad vital en la empresa comercial. La estrategia productiva, la asignación de recursos, la actividad diaria, y en definitiva, toda la acción de la empresa está condicionada por una correcta y rigurosa predicción de ventas, donde cada uno de los factores internos y externos deben ser analizados, valorados y ponderados para concluir en resultados finales.

A pesar de reconocer la importancia de una correcta previsión, no se conocen en el ámbito de las pequeñas empresas, situaciones donde este reconocimiento venga acompañado de una actividad predictiva de calidad y rigor. Muy frecuentemente se reducen a valoraciones cualitativas y subjetivas realizadas por la fuerza comercial más próxima a los clientes, que aún matizadas por sus propios intereses y justificaciones, en general, supone en sí información útil y necesaria pero no suficiente.

Esta situación de ausencia de predicciones obedece a diversas causas:

- **Diversidad de variables.** Son innumerables las variables que intervienen en la actividad comercial de cualquier empresa, e incluso, una vez definidas, las ponderaciones de estas también pueden variar en el tiempo debido a circunstancias internas y externas. Esta situación supone una dificultad añadida que entorpece y desanima la realización de previsiones fiables.

- Entornos muy dinámicos. Las múltiples variables que interaccionan permanentemente en el mercado hacen que las circunstancias de empresa y entorno evolucionen permanentemente. Los escenarios son cambiantes y fluctúan constantemente en función de acontecimientos y situaciones económicas, comerciales y sociales. Esta constante variabilidad requiere la permanente actualización de los datos a considerar.
- Falta de profesionales formados en previsión. Los métodos empleados para el desarrollo de previsiones requieren conocimientos específicos y en ocasiones profundos en el campo de la estadística, econometría, etc. Por otra parte, el análisis, evaluación y ponderación de datos y circunstancias concretas de un sector o mercado también precisa de experiencia y conocimientos concretos sobre las circunstancias particulares que inciden en el mismo. Conjuguar ambas premisas supone formar equipos de trabajo con conocimientos complementarios, lo que queda a menudo, fuera de las posibilidades de las pequeñas empresas de nuestro tejido empresarial.
- Carencia de enfoque integrado de previsión. El ejercicio de la estimación, se entiende como la integración de técnicas, el análisis de datos, la observación de circunstancias del entorno y la el conocimiento de la propia situación. Cualquier lectura fraccionada o parcial de la situación, el manejo de datos inexactos o el empleo de técnicas poco adecuadas para el objetivo perseguido, pueden proporcionar resultados sesgados o erróneos.

## **2. Metodologías de previsión.**

Podemos considerar dos métodos generales de previsión:

- Previsión de abajo a arriba, dividiendo el mercado en segmentos y, a continuación, estimando por separado la demanda en cada segmento individual.
- Previsión de arriba a abajo. Este es el método más utilizado para aplicaciones industriales. La dirección realiza primero la estimación del potencial de ventas, después se desarrollan las cuotas de ventas por áreas y productos y finalmente, construye un pronóstico de ventas detallado

Estos dos métodos generales de previsión comprenden una serie de metodologías que se pueden dividir en dos categorías generales: Métodos Cualitativos y Análisis de Series Temporales y Regresión (Métodos Cuantitativos).

## **3. Enfoque de la previsión.**

Aunque la Previsión no es una actividad muy introducida en las pequeñas empresas de nuestro entorno, hay disponible una variedad de técnicas y métodos de previsión donde elegir, si bien no todos ellos son aplicables en cada situación. Para permitir una adecuada previsión, se debe elegir el método que mejor se adapta a sus fines, utilizando los datos pertinentes y precisos, y formular las hipótesis adecuadas al mercado y producto.

Las previsiones de ventas pueden ser generales si se calcula las ventas globales alcanzables por una empresa. Por el contrario, las previsiones pueden ser muy específicas y detalladas analizando los datos para cada uno de los productos, territorios de ventas, tipos de clientes, etc. En la práctica y en las últimas décadas, se ha generalizado el uso de grupos focales, las encuestas, entrevistas y sofisticadas técnicas de análisis encaminado a identificar mercados específicos.

### **3.1. Enfoque Causa Efecto**

En el enfoque causa efecto se debe identificar las principales variables que tienen una influencia directa y decisiva sobre el futuro de las ventas. La empresa no tiene ninguna influencia sobre las variables causales de la sociedad en general, tales como la población, el producto nacional bruto, y las condiciones económicas generales. Una empresa, no obstante, puede mantener el control sobre sus líneas de producción, precios, publicidad y comercialización, y el tamaño de su fuerza de ventas. Después de estudiar las causas y variables en profundidad, se emplea una variedad de técnicas matemáticas para proyectar tendencias futuras. Sobre la base de estas proyecciones, la dirección de la empresa basa su pronóstico de ventas.

La falta de causalidad en el enfoque, supone un análisis en profundidad de los patrones históricos de ventas exclusivamente. Estos patrones se reflejan en los gráficos con el fin de proyectar futuras ventas. Como no se intenta identificar y evaluar las variables de causalidad, los análisis presuponen que las variables influyentes continuaran interviniendo decisivamente en el futuro de las ventas de la misma manera que en el pasado. Aunque pueden obtenerse aceptables resultados aplicando exclusivamente técnicas estadísticas para extrapolar el pasado a las ventas en el futuro, este enfoque es a menudo simplista o ingenuo, sobre todo porque los rápidos cambios en tecnología, en los productos y en los gustos de los consumidores, están impulsando constantes transformaciones fundamentales en las operaciones comerciales.

Se emplea el método indirecto, para una primera proyección de ventas de la empresa. A partir de los datos obtenidos, se puede proyectar la cuota de la empresa sobre el sector industrial.

El enfoque directo, sin embargo, salta la proyección de la empresa sobre el sector, y solo realiza una simple estimación de ventas para la compañía. Cualquiera de estos métodos son aplicables en enfoques causa efecto y no causales.

### **3.2. Segmentación**

La segmentación implica romper un problema en partes independientes, utilizando los datos de cada parte para hacer un pronóstico, y luego la combinación de las partes. Por ejemplo, se puede segmentar por producto, tipo de cliente, área geográfica etc., agregando posteriormente las previsiones individuales para obtener la general.

Para pronosticar mediante la segmentación, hay que identificar previamente las variables causales importantes que pueden ser utilizados para definir los segmentos, y sus prioridades. Para cada variable, los puntos de corte se determinan aplicando tres criterios:

- La mayor relación del segmento con la variable dependiente.
- La mayor no linealidad de la relación entre variables independientes.
- A mayor cantidad de datos disponibles mayor número de segmentos deben ser utilizados.

Las previsiones se realizan por segmento y el comportamiento se prevé empleando el mejor método que requiera la información disponible. Finalmente se adicionan las poblaciones y las previsiones de comportamiento obtenidas para cada segmento se combinan para obtener la previsión agregada final.

Cuando hay una interacción entre las variables, el efecto de variables sobre la demanda no es lineal, y los efectos de algunas variables pueden condicionar a otras.

Dangerfield y Morris, demostraron que una previsión de abajo hacia arriba mediante una simple aplicación de la segmentación, es más precisa que la las previsiones de arriba hacia abajo mediante el uso de datos mensuales mediante series temporales.

En ocasiones, algunos cambios en los segmentos están condicionados por las situaciones en otros segmentos. Esto se manifiesta especialmente en productos complementarios o sustitutivos, donde se puede llegar a producirse la llamada “canibalización de categorías”

La segmentación es una técnica empleada habitualmente para el cálculo de previsiones de demanda en productos industriales. Se realiza por áreas geográficas como primer nivel y por familias de producto como nivel complementario.

### 3.3. Factores de la previsión de ventas

Las Previsiones de Ventas son las premisas bajo las que una empresa prepara el desarrollo de planes estratégicos y tácticos de trabajo. La previsión del potencial de ventas constituye la principal hipótesis para la planificación de la producción y la comercialización, ya que determina a priori aspectos importantes como:

- Si la capacidad de producción actual es insuficiente o excesivo.
- Si las ventas y esfuerzos de marketing necesitan ajustes o revisiones.

La Dirección, por lo tanto, tiene la oportunidad de examinar una serie de planes alternativos y proponer cambios en la asignación de recursos, como la capacidad de producción, las acciones de promoción comercial, y las actividades de mercado, los cambios en los precios y/o cambios en la programación de la producción.

La tabla 1 presenta los distintos factores considerados habitualmente en el análisis de la previsión de ventas.

**Tabla 1.** Variables influyentes. Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas

VARIABLES	INDICADORES	PONDERACION	INICIATIVAS
<b>EXTERNAS</b>			
Perspectiva Histórica	Resultados pasados	20	Análisis de Factores
Condiciones Económicas	Ind. Producción Industrial	40	Adecuación de recursos
Posición en Mercado	Participación	20	Evaluación de Productos
Indice de Precios	Tarifas Comerciales. Ofertas	15	Base de Datos
Tendencias Sectoriales	Cambios Tecnológicos	5	Técnicas de Previsión.
<b>INTERNAS</b>			
Origen y Magnitud demanda	Tipología Clientes	40	Análisis y Segmentación
Capacidad de Competir	Métodos productivos	30	Capacidad de cambios
Estacionalidad interna	Análisis Serie Temporal	20	Acciones Comerciales
Variabilidad interna	Comparativa con Sector	10	Detección Desviaciones

### 3.4. Tipos de modelos y problemas de previsión

Una forma de clasificar los problemas de previsión es considerar el tiempo transcurrido en el pronóstico, es decir la distancia al futuro que estamos tratando de prever.

Corto, medio y largo plazo son las categorías habituales, pero el significado real de cada una de estas categorías, varían de acuerdo a la situación que se está estudiando, por ejemplo, en previsión de la demanda de energía a fin de construir las centrales generadoras, una previsión de 5-10 años sería considerada como de corto plazo y otra a 50 años vista sería tomada como de largo plazo, mientras que en previsión de la demanda de los consumidores, y en muchas situaciones de negocios, una proyección de hasta 6 meses será tomada como corto plazo y más de un par de años, se considera de largo plazo.

La tabla 2 muestra la escala de tiempo asociado con las decisiones empresariales.

**Tabla 2** Escala de tiempos y decisiones

<b>Escala de tiempo</b>	<b>Tipo de decisión</b>	<b>Ejemplos</b>
<b>Corto Plazo</b> Hasta 3-6 meses	<b>Operativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El control de stock.</li> <li>● La planificación de producción, distribución.</li> </ul>
<b>Medio Plazo</b> De 3-6 meses - 2 años	<b>Táctica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arrendamiento financiero de maquinaria y equipo.</li> <li>● Cambios en el empleo.</li> </ul>
<b>Largo Plazo</b> Por encima de 2 años	<b>Estratégica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigación y desarrollo.</li> <li>● Adquisiciones y fusiones.</li> <li>● Cambios en el producto.</li> </ul>

La razón básica de la clasificación anterior es el hecho de aplicar diferentes métodos de previsión en cada situación, por ejemplo, un método de pronóstico que es apropiado para la previsión de ventas del próximo mes, es decir, una previsión a corto plazo, sería probablemente un método inadecuado para la previsión de ventas en un plazo de cinco años, es decir, 6° meses vista, por tanto un pronóstico a largo plazo.

Se puede concluir entonces, que el uso de datos numéricos y de técnicas cuantitativas puede calificarse de muy adecuado para predicciones y análisis a corto plazo. Para pronósticos a largo plazo, en escenarios económicos y de negocios, los métodos cuantitativos nos son generalmente adecuados. Esto es debido al hecho de que, los cambios que, a buen seguro, se producirán a lo largo del tiempo sobre las variables influyentes, no son considerados, ponderados o evaluados en la previsión cuantitativa.

Las técnicas cualitativas, son útiles para el corto plazo, y en situaciones y entornos especialmente estables hasta el medio plazo. Esto es debido a que los resultados generados con estos métodos constituyen una prolongación de los datos históricos y temporales en los que se basa la previsión.

Los métodos cualitativos son adecuados para el medio y largo plazo ya que, además de considerar los datos numéricos temporales, para la elaboración de los resultados toman en consideración las variables del entorno, sus cambios y los posibles efectos sobre los resultados disponibles. Así pues son los únicos métodos de estimación recomendables para el largo plazo.

#### **4. Propuesta de Procedimiento**

Tal y como se ha concretado hasta ahora, decisiones correctas no implican resultados exitosos. Sin embargo, tratar de sistematizar los pasos de las predicciones para obligarse a

explicitar los supuestos, ayuda a la concienciación de las fortalezas y debilidades de las proyecciones.

Puesto que no hay regla exacta y objetiva de anticipar las condiciones futuras, las proyecciones de los flujos en los negocios tienen una componente de “arte”. La teoría económica no garantiza que las previsiones sean correctas, sólo ayuda a razonar y ordenar sistemáticamente. La teoría económica por ejemplo indica que si la demanda de un producto aumenta su precio también aumentará siempre que el resto de las circunstancias se mantengan constantes. Sin embargo la teoría nada indica respecto al aumento o disminución de la demanda mientras que las circunstancias se mantienen constantes. Es en esta parte donde las “hipótesis” de la predicción se basan en juicios subjetivos de relevancia. En otras palabras, la teoría es “objetiva” pero las hipótesis de la predicción son “subjetivas”.

Se propone pues, un sistema de previsión de la demanda basado inicialmente en el horizonte de previsión, y en consecuencia en métodos cualitativos y cuantitativos. El modelo aparece resumido en la figura 1.

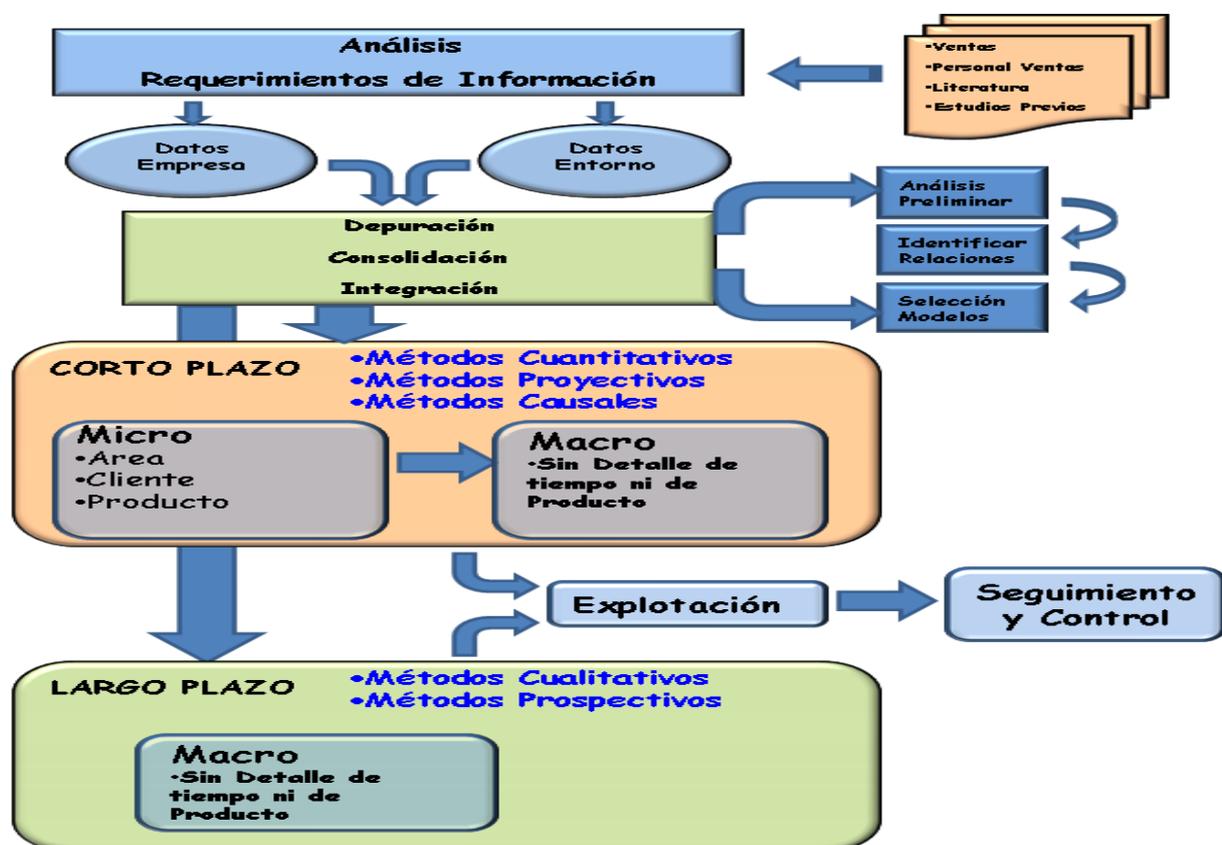


Figura 1. Modelo de Previsión. Fuente: Elaboración propia.

## 5. Aplicación a una empresa distribuidora de Suministros industriales.

Para validar la propuesta de modelo, se ha concebido este estudio basado en datos de ventas de una empresa del sector citado. Las series estudiadas corresponden a cifra de negocio facturado por mes, abarcando un periodo de ocho años ya que arranca en el 2002 y finaliza en junio del presente año.

## **5.1. Análisis de Requerimientos: Horizontes y Alcance**

Procedemos al análisis de la serie de ventas mensual de una PYME radicada en la Comunidad Valenciana, cuya actividad es la comercialización de productos neumáticos y electrónicos para la automatización industrial.

### **Determinar el uso de la previsión**

La previsión se emplea para estimar la cifra de demanda de productos que recibirá la empresa en general, es decir, considerando todas las divisiones de negocio y todas las áreas geográficas.

Su utilidad es comercial con objeto de establecer las cuotas a signadas a cada agente de ventas y supervisar el alcance de los objetivos. Así pues una vez establecida y aceptada la previsión global, se fracciona entre las distintas áreas geográficas y agentes a su cargo.

En las empresas comerciales, muy frecuentemente, la retribución de los agentes tiene una componente fija y otra parte variable, con objeto de incentivar la actividad de los mismos. La componente fija la consideramos en nuestro caso del 70% del salario total, y la variable del 30% restante. La estimación de ventas obtenido se toma como objetivo y se relaciona con el salario, por lo que una correcta precisión es vital tanto para la compañía por lo que a costes se refiere, como para los empleados que ven condicionados sus ingresos a la misma.

### **Definir el horizonte temporal de la previsión**

El año fiscal en la empresa considerada se inicia el 1 de Abril y finaliza el 31 de Marzo.

El horizonte para la previsión será el segundo semestre del año fiscal, esto es, entre los meses de octubre 2009 a marzo 2010.

## **5.2. Datos Entorno y Empresa: Escenarios**

### **Análisis de la situación actual.**

Los hechos concretos que definen la situación actual en el sector son:

- La fuerte competencia en el área central de negocio.
- La excesiva dependencia estratégica de las Divisiones de negocio.
- Estructura de costos desequilibradas (Ventas / administración / logística)
- La crisis económica mundial

## **5.3. Depuración, Consolidación e Integración: Datos y Juicios**

Se dispone de todas las Series Temporales agrupadas desde la fundación de la empresa, pero se emplean por razones de actualidad las cifras mensuales de los últimos ocho años, desde abril 2002 a junio 2009.

## **5.4. Análisis Descriptivo de Serie Temporal de Ventas**

La serie considerada consta de 96 observaciones, desde abril del 2.001 hasta abril del 2009.

## **5.5. Series temporales estacionales.**

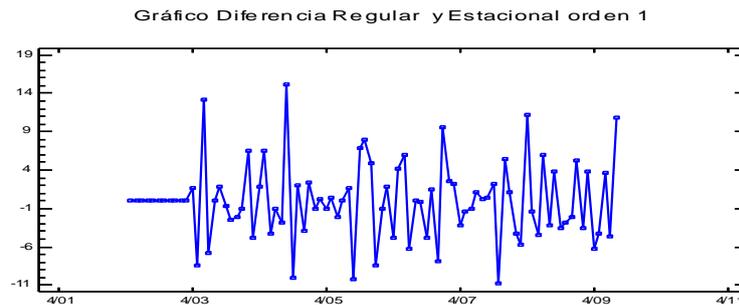
Las series temporales econometritas como la que es objeto de estudio, suelen presentar pautas que se repiten en forma de ciclos. Es habitual que muchas de estas series tengan patrones estacionales cada  $s$  periodos, que suelen ser mensuales, por lo tanto el orden de la estacionalidad es  $s=12$

Mediante la metodología ARIMA estudiamos estas series estacionales empleando la siguiente formulación:

### ARIMA (p,d,q) x (P,D,Q)

donde los parámetros (p,d,q) corresponden a la parte regular, y los parámetros (P,D,Q) corresponden a la parte estacional.

En el gráfico de la serie de ventas considerada se observa la falta de estacionariedad, ya que la serie tiene tendencia y ciclo. La variabilidad no presenta problemas y se puede concluir que la serie es homocedástica.



**Figura 2.** Diferencia Regular Y Estacional Orden 1. Fuente: Elaboración propia.

Como se ha visto anteriormente, es necesario tomar una diferencia para quitar la tendencia (Parte Regular), y para eliminar la estacionalidad tomaremos diferencias estacionales (Parte Estacional)

## 5.6. Validación y Aplicación

Los resultados obtenidos mediante la predicción basada en la metodología ARIMA, muestran una importante reducción en el volumen de ventas para los próximos periodos considerados.

El tiempo transcurrido desde la elaboración de esta predicción y la disposición actual de las cifras reales de los tres últimos periodos, permite analizar e interpretar estos resultados

## 5.7. Seguimiento y Control

Como practica de seguimiento de las previsiones, se alimenta el modelo estudiado con los datos reales obtenidos los siguientes cinco meses, es decir, Septiembre 2.009, Octubre 2.009, Noviembre 2.009 Diciembre 2009 y Enero 2.010.

## 6. Conclusiones

Significativos avances se han producido en el desarrollo tanto de métodos cualitativos, como de métodos cuantitativos y estadísticos, como los métodos econométricos expuestos, y especialmente la explotación de modelos ARIMA con la Metodología Box Jenkins y los desarrollos de ella derivados. Más recientemente, los beneficios provienen de la integración de los pronósticos estadísticos y juicios de valor, es decir, de la combinación de métodos de predicción cualitativos y cuantitativos.

Generales

- La mayor dificultad para realizar previsiones de la demanda radica, por un lado, en el necesario y profundo conocimiento de todos los aspectos relativos a las variables

influyentes del entorno expuestas más arriba. Y en segundo lugar, en las constantes variaciones que se suceden en la valoración de estas variables y su incidencia en los resultados que hace imprescindible evaluar con acierto la incidencia de estos cambios sobre la demanda.

- Los métodos más complejos no se han demostrado ser más exactos que los métodos relativamente simples. Considerando su coste añadido y, en ocasiones, la dificultad de uso y comprensión entre los usuarios, los procedimientos de alta complejidad, frecuentemente no están justificados.
- La respuesta obtenida con el empleo de Métodos Cuantitativos y Estadísticos es, en general, más exacta en horizontes cortos, puesto que están basados en datos históricos pasados y próximos.
- Para previsiones a medio y largo plazo, la observación de la evolución de las variables influyentes, así como la evaluación de su impacto en la cifra de negocio, determinará con una mayor exactitud la previsión de la demanda.
- Debido pues, al comportamiento en función del horizonte a contemplar, la integración de previsiones obtenidas mediante métodos cualitativos y cuantitativos, puede mejorar la precisión del pronóstico en muchas situaciones.
- Los métodos de previsión deben emplear datos de comportamiento real, en lugar de las tendencias o las intenciones, para predecir el comportamiento.
- Para hacer previsiones en situaciones de alta incertidumbre, es conveniente el empleo de más de un método y combinar las previsiones obtenidas, generalmente empleando promedios simples.

#### Los Métodos Cualitativos

- Los métodos cualitativos más empleados son el Delfos y el método de las analogías estructurado. Los métodos de simulación son útiles para predecir las decisiones en situaciones de conflicto, como en las negociaciones.
- Además de perseguir un adecuado feedback, es conveniente explicitar una relación de situaciones o factores clave en los que se sustenta la predicción. Esta relación permite reseguir la evolución de estos factores y generar intervalos de predicción basados en la evolución de estos indicadores.

#### Los Métodos Cuantitativos

- Con la proliferación de datos, los modelos causales desempeñan un papel cada vez más importante en la predicción del tamaño del mercado, la cuota de mercado y ventas.
- Los métodos deberían ser desarrollados principalmente sobre la base de la teoría y la eficiencia de la previsión, no de datos disponibles o su precisión.

Finalmente, se debe garantizar que la elaboración y el resultado de las previsiones en las empresas están libres de consideraciones políticas o de intereses encubiertos. Para ello, se precisa alcanzar acuerdos sobre los métodos de previsión a emplear.

Para las previsiones importantes y de valor estratégico, las decisiones sobre su utilización deben hacerse antes de la obtención de resultados. La utilización de los escenarios puede ser útil para establecer este proceso.

## **Referencias**

Armstrong, J.S.; Green, K.C. (2005). Demand Forecasting: Evidence-based Methods. Monash Econometrics and Business Working Paper.

Dangerfield, B. J. and Morris, J. S. (1992), Top-down or bottom-up: Aggregate versus disaggregate extrapolations, *International Journal of Forecasting*, 8, pp 233-241

Green, K.C.; Armstrong, J.S. (2007). El Valor de la Experiencia de Decisiones de previsión en los conflictos. *Interfaces*, 37, pp. 287-299.

Peña, D. (2005). *Análisis de Series Temporales*. Alianza Editorial.

Rowe, G. (2007). A Guide to Delphi. *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting*, 2007 vol 8, pp. 11-16