



Contabilidad y Decisiones

7 - Año 2015



FACEA





CONTABILIDAD
Y DECISIONES



CONTABILIDAD Y DECISIONES

Publicación del Instituto de Contabilidad,
dependiente de la Facultad de Ciencias
Económicas y de Administración, de la
Universidad Católica de Córdoba

7 - Año 2015



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

Rector:

P. Dr. Alfonso José Gómez, sj

Decana Facultad de Ciencias Económicas y de Administración:

Teresa Beatriz Olivi

CONTABILIDAD Y DECISIONES Copyright © 2009

De la presente edición:

Copyright © 2016 by EDUCC - Editorial de la Universidad Católica de Córdoba.

Directora Editorial:

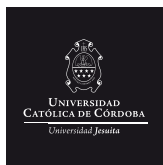
Carla Slek

ISSN 1852-4982

Está prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier método fotográfico, fotocopia, mecánico, reprográfico, óptico, magnético o electrónico, sin la autorización expresa y por escrito de los propietarios del copyright.

IMPRESO EN LA ARGENTINA - *PRINTED IN ARGENTINA*

Todos los derechos reservados - Queda hecho el depósito que prevé la ley 11.723



Universidad Católica de Córdoba

Obispo Trejo 323. X5000IYG Córdoba. República Argentina

TeL: +(54-351) 428-6171

educc@ucc.edu.ar | www.ucc.edu.ar

Director del Instituto de Contabilidad

Raúl Alberto Ercole

Secretaria del Instituto de Contabilidad

María Virginia Ares

Director Editorial del Instituto de Contabilidad

Eugenio Darío Fabiani

Secretaria Editorial del Instituto de Contabilidad

Valeria Mountford

Comité Académico Interno

Luis Ramón Álvarez Chiabo

Nelso José Bertolosso

Marcelo José Capello

Roberto Dellaferrera

Raúl Alberto Ercole

Jorge Orlando Pérez

Dante Domingo Terreno

Comité Académico Externo

Jorge José Gil (Univ. Nacional de Cuyo y Univ. Nacional del Aconcagua)

Hugo Carlos Priotto (Universidad Nacional de Córdoba)

Heraldo Darío Remondino (Universidad Nacional de Río Cuarto)

Oswaldo Hugo Ripetta (Universidad Nacional de Córdoba)

Juan Carlos Viegas (Universidad de Buenos Aires)

Eliana Mariela Werbin (Universidad Nacional de Córdoba)

Amaro Ramón Yardín (Universidad Nacional de Litoral)

Enrique Nicolás Cartier (Univ. de Buenos Aires y Univ. Nacional de Lujan)

Eduardo Aníbal Chevel (Universidad Argentina de la Empresa)

Alberto Eleodoro Marcel (Universidad Nacional de La Plata)

José Puccio (Universidad Nacional de Litoral)

Enrique Roberto Rudi (Universidad Tecnológica Nacional)

Esther Lucia Sánchez De Gil (Universidad Nacional de Cuyo)

Héctor Traballini (ex docente Universidad Católica de Córdoba)

Los artículos publicados son de exclusiva
responsabilidad de los autores.

ÍNDICE GENERAL

La asociación entre los retornos trimestrales y la información financiera y de mercado en las empresas argentinas a través de los modelos mixtos <i>Leticia E. Tolosa, María C. Nicolas, Eduardo J. Ruselli, Diego C. Rezzonico</i>	11
Resultados en el engorde final de novillos <i>Enrique R. Rudi</i>	35
Supuestos del modelo de inventarios <i>Raúl A. Ercole</i>	55



**LA ASOCIACIÓN ENTRE LOS RETORNOS TRIMESTRALES Y
LA INFORMACIÓN FINANCIERA Y DE MERCADO
EN LAS EMPRESAS ARGENTINAS A TRAVÉS DE
LOS MODELOS MIXTOS**

TOLOSA Leticia Eva

Dra en Ciencias Económicas

Titular en la Universidad Católica de Córdoba

E-Mail: leticiaetolosa@gmail.com

NICOLAS, María Claudia

Contador Publico Nacional

Profesor Asistente en Universidad Nacional de Córdoba

E-Mail: mariacnicolas@gmail.com

RUSCELLI, Eduardo José

Contador Publico Nacional

Profesor Asistente en Universidad Nacional de Córdoba

E-Mail: edruscelli@yahoo.com.ar

REZZONICO, Diego Carlos

Contador Publico Nacional

Profesor Asistente en Universidad Nacional de Córdoba

E-Mail: diegorezzonico@yahoo.com.ar

Resumen

En este trabajo se analizan las empresas no financieras que cotizan en el mercado de valores de Argentina para determinar si existe relación entre la variación de precios de las acciones de dichas empresas con respecto a la información financiera y de mercado. La información financiera es la correspondiente a los estados trimestrales presentados por las empresas entre los años 2012 y 2014, ambos inclusive, en los cuales se adoptan las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF). Este criterio de selección se fundamenta en la necesidad de utilizar información comparable. Respecto a la información de mercado se toma el precio de las acciones y el precio de títulos de deuda en dólares para considerar la variación del tipo de cambio implícito en las operaciones bursátiles, del último día de cada trimestre al que corresponden los estados financieros. La muestra se conforma con 30 empresas que resultan factibles analizar de un total de 95 listadas.

El modelo estadístico aplicado es el Modelo Lineal Mixto debido a que es necesario incorporar en su análisis los estados financieros y la información de mercado de cada empresa en el espacio temporal, conformando así la matriz con datos longitudinales. Una vez aplicado el modelo resultan significativos la Rentabilidad sobre el Patrimonio Neto (ROE) y la Variación del Tipo de Cambio. Luego se avanza en la investigación desagregando el ROE en distintos indicadores de la fórmula de Du Pont, obteniendo como conclusión final que un factor que es la Eficiencia Económica, resulta significativo.

Palabras clave: retornos trimestrales, indicadores financieros y de mercado, modelos mixtos.

Abstract

In this paper non-financial companies listed on Argentinian stock market are analyzed to determine the existence of a correlation between the variations of share prices of the companies with respect to the market and financial information

The financial information is relevant to the quarterly statements submitted by the

companies between 2012 and 2014, both inclusive, in which the International Financial Reporting Standards (IFRS) rules are adopted. This selection criterion is based on the need to use comparable information. Regarding market information, the share price and the dollar price debt are taken to consider the variation exchange rate implicit in stock trading, the last day of each quarter to which financial statements correspond. The sample is formed with 30 companies which are feasible to be analyzed out of a total of ninety five listed.

The statistical model applied is the Mixed Linear Model because it is necessary to incorporate in its analysis the financial statements and market information of each company in the temporary space thus forming the matrix with longitudinal data. Once the model has been applied the Return on Equity (ROE) and Variation Exchange Rate are significant. Then research proceeds disaggregating ROE in

different indicators of Du Pont formula, obtaining as a final conclusion that a factor which is the Economic efficiency is significant.

Keywords: quarterly returns, financial and market indicators mixed, models.

I. Introducción

Investigadores y analistas buscan analizar y relacionar el comportamiento de los precios de las acciones con la información financiera divulgada por las empresas en el mercado. En Argentina se han adoptado, a partir del año 2012, las NIIF para las empresas listadas en el mercado, excepto las financieras que aún no se encuentran incluidas. El análisis incluye las compañías de servicios que están obligadas a partir de los ejercicios económicos iniciados en el 2013.

Es importante mencionar que los estados financieros divulgados en Argentina se expresan en moneda nominal debido a la vigencia del Decreto del Poder Ejecutivo Nacional¹.

El ratio de Rentabilidad del Patrimonio Neto es, con habitualidad, considerado por los inversores y analistas en sus evaluaciones, ya que el mismo mide la rentabilidad de los recursos aportados por los propietarios. El mayor retorno sobre el Patrimonio Neto, implicaría un mejor retorno de las acciones de las empresas para los accionistas.

En su trabajo de tesis Tolosa (2013) utilizó para el análisis información contable anual preparada con normas contables locales y concluyó que el mismo es significativo en el comportamiento de los precios de las acciones. Por ello en el presente trabajo se continúa con la misma línea de investigación, considerando información trimestral, realizando la desagregación del ratio en los distintos componentes que Du Pont propone, e incorporando la Variación del Tipo de Cambio implícita en las operaciones bursátiles.

El objetivo general de este trabajo es establecer la relación entre la variación del precio de las acciones y los ratios conformados por información financiera y de mercado.

La hipótesis plantea si es significativa, desde el punto de vista estadístico, la información financiera y de mercado en la explicación de la variación de los precios de las acciones no financieras en el mercado de capitales argentino.

¹ Decreto 664 de marzo de 2003

Para ello, y con la finalidad de obtener la variación de precios de las acciones, se registran cotizaciones de las mismas en el último día hábil del cierre trimestral de las empresas que componen la muestra.

De estas empresas se obtiene la información financiera en aquellas en las que se verifica la aplicación de Normas Internacionales de Información Financiera. Respecto al tipo de cambio, se selecciona la cotización de un título de deuda en dólares de corto plazo que cotiza en el mercado en pesos y en dólares, a los fines de obtener el tipo de cambio implícito. El espacio temporal analizado es 2012-2014, ambos inclusive.

Se realiza un análisis descriptivo de los ratios que se consideran variables explicativas y luego se aplican los modelos mixtos a los fines de verificar la relación entre la variación de precios trimestrales y los indicadores financieros y de mercado.

Dicho análisis permite comprobar que las variables que explican de modo significativo, desde un punto de vista estadístico, la variación de precio de las acciones, son por un lado uno de los componentes del ROE (según la fórmula de Du Pont), que representa la eficiencia económica, y por el otro el tipo de cambio implícito en las operaciones bursátiles.

II. Antecedentes

Es primordial, al elaborar el presente trabajo, tener en cuenta la importancia que reviste la información y qué entendemos por ésta. Según Johansen (1993), información es un decrecimiento de la incertidumbre, y se constituye por lo tanto, en lo contrario de ésta. Existe una diversidad de eventos que la forman y debe ser ordenada a través de la construcción de relaciones entre los hechos que parezcan pertinentes, eliminando los demás.

La información que los estados financieros proporcionan es utilizada para comunicar a los accionistas y acreedores cuál ha sido el desempeño de la empresa en el pasado (Dumrauf, 2010). Hay distintas formas de utilizar la información financiera y diferentes tipos de usuarios. Esta diversidad refleja el hecho que la información de los estados financieros cumple una función importante en muchos tipos de decisiones (Ross, 2007). En tal sentido los usuarios de la información financiera buscarán reducir la incertidumbre en la toma de decisiones recurriendo a ésta. Por ello se reconocen dos ámbitos de la Contabilidad en función de los usuarios, por un lado la que proporciona información financiera para los

usuarios externos denominada “Contabilidad Financiera” y por el otro la que satisface los requerimientos de los usuarios internos denominada “Contabilidad Gerencial”.

En el presente trabajo se analiza la información financiera destinada a usuarios externos, para ser más precisos a inversores, tenedores o potenciales tenedores de títulos valores de las empresas que cotizan sus acciones en el mercado y que requieren de esta herramienta para la toma de decisiones de inversión.

Sin embargo, a pesar de que la fórmula Du Pont es herramienta de la contabilidad gerencial, en el presente trabajo se la incorpora suficientemente desglosada a los fines de lograr una mejor interpretación de las variables, luego de comprobar que el ROE resulta significativo frente al comportamiento del precio de las acciones.

Los estudios empíricos en los que se relaciona información contable y precio de las acciones alcanzaron su máxima popularidad durante los años 70, experimentando un gran avance con Ball y Brown (1968). Los autores usaron la investigación empírica para probar la utilidad de la información financiera para la toma de decisiones y establecieron que las variaciones de los precios de las acciones en el mercado responden, por lo menos, al componente del beneficio contable. Los beneficios netos son un dato de particular interés para los inversores ya que se reflejan en el precio y se utilizan con criterio predictivo en las decisiones de inversión.

En la comprobación empírica, dichos autores parten del supuesto de que los mercados de capitales son eficientes y con información completa en la formación de los precios de activos de capital, por lo que rápidamente ajustarán dichos precios a la información, sin dejar ninguna oportunidad para futuras ganancias anormales. Si como la evidencia lo indica, los precios de las acciones se ajustan rápidamente ante la nueva información, que se convierte en disponible, luego los cambios en los precios reflejarán el flujo de información al mercado.

El método que presentan los autores relaciona los beneficios contables con la formación de precios de las acciones y se focaliza en aquella información que es única para cada firma en particular. Específicamente, construyen dos modelos alternativos, el primero se refiere a qué espera el mercado como expectativa de cambios de beneficios y el segundo investiga las reacciones de mercado cuando sus expectativas resultan falsas.

Finalmente, es necesario aclarar que las afirmaciones de los autores no siempre son contrastables con los estudios efectuados en todos los mercados. Las investigaciones sobre el tema se deben tomar de manera prudente ya que

son válidas en el entorno y el período en el cual han sido concebidos. La revisión de las investigaciones empíricas de Ball y Brown (1968), Beaver (1968) y Kormendi y Lipe (1987) mencionados permite observar que las mismas se realizaron con métodos univariados. Respecto a los períodos analizados por dichos autores, se comparan precios y ratios por más de 10 años y en cuanto a la cantidad de empresas se destaca que en todos superan las 100 empresas. No es posible realizar en el mercado local este tipo de análisis ya que se cuenta con datos de series comparables muy cortas y con menor cantidad de empresas. Sin embargo, la importancia de estos trabajos radica en la posibilidad de seleccionar, a partir de los mismos, los ratios que se mencionan como relevantes, y observar el nivel y signo de la correlación. También se observa que algunos trabajos aplican una regresión lineal múltiple donde se determina que el efecto de algunos ratios se torna relevante con el efecto conjunto de las variables explicativas.

Los participantes en el Mercado de Capitales que analizan una empresa observan con frecuencia la estructura financiera de la misma. Dicha estructura está determinada por la forma de financiamiento, la cual puede lograrse a través del Pasivo o del Patrimonio Neto. A partir del endeudamiento, calculado como la relación existente entre el Pasivo Total y el Activo Total, o como el cociente entre el Pasivo Total y el Patrimonio Neto, se puede medir la participación que tienen los capitales de terceros en la mezcla de aportes de recursos. En la medida en que mayor sea el endeudamiento de una firma, implicará que se están utilizando más fondos de terceros respecto a los recursos propios.

Modigliani y Miller (1958) plantean que el valor total de las acciones en circulación de una empresa no se puede modificar mediante cambios en la estructura financiera, considerando que la misma es irrelevante. Esta afirmación la realiza bajo los supuestos de ausencia de impuestos, de costo de transacciones y de inexistencia de diferenciales de tasas de préstamos entre individuos y empresas. A pesar de esta aseveración, los autores vinculan la estructura financiera al concepto de rentabilidad de la empresa. Afirman que la rentabilidad exigida por el accionista aumenta en forma lineal a medida que se incrementa el Pasivo por sobre el Patrimonio Neto de la empresa, debido a un aumento del riesgo financiero.

La contabilidad financiera también proporciona información respecto a la capacidad de la empresa de generar resultados operativos y resultados netos luego del pago de intereses e impuestos. Los resultados a su vez influirán en la capacidad para pagar los dividendos a los accionistas. Los ingresos de fondos de las empresas están generados por las actividades específicas, por el financiamiento para cumplir con sus obligaciones y por la reinversión de los

recursos y actividades que producen beneficio. Esta habilidad para generar utilidades afecta los precios de las acciones de la empresa con relación a otras empresas en el mercado.

Beaver (1981) reconoce la importancia del ratio que relaciona la Ganancia por Acción con el Precio dada la atención que los analistas otorgan al mismo en el análisis de acciones.

Según Sánchez Ballesta (2002) la rentabilidad financiera o de los fondos propios, llamada habitualmente ROE, puede considerarse como la medida de rentabilidad más cercana a los accionistas; de ahí que, según la opinión más extendida, éste sea el indicador de rentabilidad que los directivos buscan maximizar en interés de los propietarios.

La revisión de los trabajos de los autores mencionados permite identificar diferentes variables consideradas significativas para explicar el comportamiento de los precios de las acciones que cotizan en los mercados.

III. Metodología

Los usuarios necesitan comparar información brindada en los estados financieros a través del tiempo con la misma empresa o con otras empresas de igual sector u otros sectores.

Con la finalidad de realizar un análisis comparativo de valores o ratios que influyen en la variación de precios se seleccionó el espacio temporal 2012-2014, en el cual se verifica la aplicación, por parte de la mayoría de las empresas cotizantes, de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF).

En Argentina la Resolución Técnica Nro. 26 de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas (modificada por la RT N° 29 y 38) establece que, a partir de los estados financieros iniciados el 01-01-2012, las NIIF se aplican obligatoriamente a la preparación de estados financieros de las entidades incluidas en el régimen de oferta pública, ya sea por su capital o por sus obligaciones negociables, o que hayan solicitado autorización para estar incluidas en el citado régimen. Se exceptúan las entidades para las que, aún teniendo en dicho régimen los valores negociables mencionados, la CNV acepte los criterios contables de otros organismos reguladores o de control, tales como las sociedades incluidas en la Ley de Entidades Financieras, compañías de seguros, cooperativas, asociaciones civiles y PYMES. Así mismo existe una excepción para las empresas que sean licenciatarias

de la prestación de servicios públicos de transporte y distribución de gas que comenzaran en los ejercicios que se inicien a partir del 1° de enero de 2013 (RG 600-613/2014 CVN).

En este trabajo se analizan los informes financieros, centrándose en la evidencia empírica reflejada por el comportamiento de los precios en el mercado de las empresas listadas en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires en el espacio temporal planteado. Se considera de utilidad la selección de los ratios aplicados por los diferentes autores mencionados en los antecedentes como así también un modelo multivariado (Tolosa, 2013) para explicar el comportamiento de la variación de los precios de las acciones en el mercado.

IV. Variables utilizadas en el modelo planteado para el análisis

La variable explicada en el modelo propuesto es “Retornos Trimestrales Porcentuales” que se define como la variación trimestral de precios de cada acción en los trimestres analizados de acuerdo a la fecha de divulgación de la información financiera por la empresa. La misma se construyó como el logaritmo neperiano de los retornos trimestrales para cada empresa. Para su cálculo los “Precio A_{it} ” y “Precio $A_{i(t-1)}$ ” utilizados en la fórmula corresponden al precio homogéneo de la empresa i -ésima al cierre trimestral del último día t -ésimo.

$$LRET_{it} = \ln \left(\frac{\text{Precio}A_{it}}{\text{Precio}A_{i(t-1)}} \right) * 100$$

Para seleccionar las variables explicativas del modelo se toman como base las empleadas en la tesis de Tolosa (2013), utilizando la información financiera y datos del mercado. Se agrega información referida a la Variación del Tipo de Cambio en los trimestres analizados (RTC), y además se incorpora la desagregación del ROE en los indicadores del índice de Du Pont extendido.

El ROE (Return on Equity o Rendimiento sobre el Patrimonio Neto) es una de las medidas de rentabilidad favoritas y ampliamente extendidas en el ámbito de las finanzas, que se expresa como una relación de la Utilidad Neta después de Impuesto, sobre el Patrimonio Neto.

$$ROE = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio Neto}}$$

La utilidad considerada en el numerador se corresponde con la utilidad integral total del periodo, que contiene los ORI (Otros Resultados Integrales), ya que los Activos y Pasivos que conforman el Patrimonio Neto (denominador de la fórmula) contienen los efectos de la conversión, y consecuentemente deben ser tenidos en cuenta tanto en los resultados como en el capital invertido para obtener esos resultados.

Si a esta fórmula se le incorpora el Valor del Activo Total podemos expresar al ROE como el producto del ROA (cociente entre la Utilidad Neta y el Activo Total de la empresa) y el Apalancamiento Financiero (el cociente entre el Activo Total y Patrimonio Neto).

$$ROE = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo Total}} * \frac{\text{Activo Total}}{\text{Patrimonio Neto}}$$

Si a la fórmula antes expresada se le incorpora el valor de las Ventas Netas, multiplicando y dividiendo la expresión se obtiene:

$$ROE = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas Netas}} * \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activos Totales}} * \frac{\text{Activo Total}}{\text{Patrimonio Neto}}$$

= Margen de Utilidad Neta * Rotación de Activos Totales * Apalancamiento Financiero

La identidad Du Pont, es un indicador financiero que permite evaluar la condición financiera de la organización. El mismo está compuesto por dos relaciones que evalúan aspectos generadores de riqueza en la empresa: margen de utilidad neta y rotación de activos totales.

Al aplicar el índice Du Pont es posible establecer si la rentabilidad de la empresa está basada en un amplio margen de utilidad en ventas, o en una alta rotación de los activos de la empresa. El tercer factor que considera el índice Du Pont es el apalancamiento financiero, ratio que mide el nivel de endeudamiento de la empresa.

De esta forma la identidad de Du Pont establece que el ROE se ve afectado por tres razones (Dumrauf 2010):

- 1-La eficiencia económica (medida por el margen de utilidades).
- 2-La eficiencia operativa (medida por la cantidad de veces que se venden los activos).
- 3-El apalancamiento financiero (medido por el multiplicador del Patrimonio Neto).

Donde el primer factor expresa las Utilidades Netas por cada peso de Ventas. Nótese que este indicador no establece una relación de rentabilidad con ningún tipo de capital invertido, en este caso la utilidad puede estar influenciada por los resultados financieros y otros ingresos y egresos, incluyendo los extraordinarios.

El segundo expresa la cantidad de veces que se vendieron los Activos de la empresa, o puede leerse como por cada peso de Activo Total se generan tantos pesos de Ventas.

El tercero indica cuantos pesos hay de Activo Total con respecto al Patrimonio Neto, obsérvese que este indicador muestra el grado de endeudamiento (apalancamiento) que tiene la empresa.

Luego si se desagrega la Utilidad Neta sobre Ventas Netas de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas Netas}} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{UAI}} * \frac{\text{UAI}}{\text{UAII}} * \frac{\text{UAII}}{\text{Ventas Netas}}$$

Siendo UAI: (Utilidad antes de Impuestos).

UAII: (Utilidad antes de Intereses e Impuestos).

Se observa que el indicador Utilidad Neta sobre Ventas Netas es el producto de otros factores que representan el Efecto Fiscal, el Efecto Financiero y el Margen Operativo.

Remplazando en la fórmula original de ROE, quedaría la siguiente ecuación:

$$ROE = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{UAI}} * \frac{\text{UAI}}{\text{UAII}} * \frac{\text{UAII}}{\text{Ventas Netas}} * \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activos Totales}} * \frac{\text{Activo Total}}{\text{Patrimonio Neto}}$$

De esta forma se observa que el retorno sobre el Patrimonio Neto es el producto de cinco factores: el Efecto Fiscal, el Efecto Financiero, el Margen Operativo, la Rotación del Activo y por último el Apalancamiento Financiero.

En primer lugar la Eficiencia Económica (medida por el margen de utilidades) se desagrega en tres factores que son el Efecto Fiscal (ET), el Efecto Financiero y Variación del Tipo de Cambio e Intereses (EID) y el Margen Operativo (EO). Luego la Eficiencia Operativa, medida por la cantidad de veces que se venden los activos (ROT) y por último el Apalancamiento Financiero medido por el multiplicador del Patrimonio Neto (EE). El índice de solvencia definido

como Activo Total sobre Pasivo Total, tiene alta correlación con éste último componente de la desagregación por lo que se decide no considerarlo como variable para poder incorporar a todos los componentes del Índice Du Pont.

Otras variables incorporadas son la relación entre Precio y Valor de Libros (PVL), y entre Precio y Resultado por Acción (RPE). Por último se incorpora el código que identifica el trimestre y año (COTE) como variables explicativas. Esta última variable se incorpora además como efecto aleatorio.

Con la información así ordenada se construye el panel de datos que será analizado con el modelo estadístico planteado como modelo lineal mixto. Previo a obtener los resultados se realiza una breve descripción del modelo adoptado en el análisis. Los ratios y su etiqueta están expresados en TABLA Nro. 1

Tabla 1. Variables explicativas del modelo

Etiqueta	Ratio	Definición
RGB	Variación Trimestral del Índice General de la Bolsa (BOLSA-G).	Se toma la variación trimestral del índice que se considera representativo de las acciones que conforman la muestra. Se corresponde con el trimestre de la información financiera presentada.
RTC	Variación Trimestral del Tipo de Cambio.	Se considera la variación trimestral de precios del tipo de cambio implícito en un Título de Deuda en Dólares (AA 17)
ROE	Ratio de Rentabilidad del Patrimonio Neto.	Mide el Resultado obtenido por cada peso invertido por los accionistas. Utilidad Neta/ Patrimonio Neto
PVL	Precio por acción/ Valor Libro de la acción.	Mide lo que los inversores están dispuestos a pagar por el Valor Patrimonial de la Empresa.
RPE	Precio por Acción /Ganancia por Acción.	Es el precio de mercado comparado con la ganancia por acción de cada empresa.
ET	Utilidad Neta / Utilidad antes de Impuestos.	Mide que parte de la UAI se la lleva el impuesto a las ganancias. (1-ET)
EID	Utilidad antes de Impuestos / Utilidad antes de Intereses e Impuestos.	Mide que parte de la UAI se la llevan los intereses y efecto tipo de cambio.(1-EID)
EE	Activo Total / Patrimonio Neto.	Apalancamiento financiero (Multiplicador del Patrimonio Neto)
EO	Utilidad antes de Intereses e Impuestos/ Ventas Netas.	Representa el margen operativo y se calcula con respecto a las ventas.
ROT	Ventas Netas / Activos Totales.	Indicador de rotación, mide la eficiencia de recursos para obtener ventas.
COTE	Código referido al trimestre de cada año	Identificación del trimestre de cada año al que corresponde la información financiera y de mercado. Se considera como efecto fijo y como efecto aleatorio.
COEM	Identificación de la empresa	Se codifica a cada empresa en forma correlativa de 1 a 30

Fuente: elaboración propia

V. Análisis descriptivo de las variables explicadas y explicativas.

Los inversores toman decisiones en un contexto incierto, relacionado con la evolución futura de los precios, sin embargo la aplicación de modelos estadísticos sobre datos ciertos en un espacio temporal determinado aporta herramientas científicamente probadas que colaboran en el proceso de la toma de decisiones. Dichos datos ciertos se obtienen de la información financiera trimestral presentada por las empresas a la Bolsa de Comercio de Buenos Aires y de los registros en el Mercado de Valores de Buenos Aires, referidos a la negociación de las acciones y del título de deuda utilizado para medir el tipo de cambio implícito en las operaciones bursátiles. A partir de dichos datos, se elaboran indicadores basados puramente en información financiera y de mercado. Así el modelo estadístico quedará conformado con variables explicativas de estos dos grupos.

El horizonte temporal de análisis incluye el período 2012-2014 que coincide con el comienzo de la aplicación de las normas NIIF en Argentina. En el año 2014 un total de 101 empresas, 6 de ellas extranjeras y 95 domésticas componen el panel de empresas listadas autorizadas para cotizar en el Mercado de Capitales Argentino. La distribución de las mismas por sector de la economía, a ese momento, es la que se muestra a continuación en la TABLA Nro. 2

Tabla 2. Empresas domésticas argentinas – distribución por sector

SECTOR	CANT. EMPRESAS	%
Primaria	5	5,15%
Industrial	27	27,84%
Comercial	27	29,90%
Financiero	9	9,28%
Servicios	18	18,56%
Diversas	9	9,28%
TOTAL	95	100,00%

Fuente: elaboración propia

Mientras el 56.84% de las empresas autorizadas para cotizar provienen del sector industrial y comercial, el resto está distribuido entre los sectores primario, financiero, de servicios y diversas.

Luego de un análisis detallado de la totalidad de empresas con autorización para cotizar en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, se detectan características de algunas empresas que no son susceptibles de formar parte de la muestra. Por lo que enumeramos las causas de la exclusión de dichas empresas:

1-Se selecciona únicamente, para el marco de la muestra, a las empresas domésticas. Las acciones de empresas extranjeras se negocian en otros mercados y sus precios pueden estar influenciados por factores externos no incorporados en el análisis.

2-Se eliminan las empresas pertenecientes al sector financiero ya que la propia normativa (Resolución N°562 CNV “Adopción de normas internacionales de información financiera” del 29/12/09, que adopta en sus considerandos la RT 26 sobre adopción de las NIIF), las exceptúa (...“Se exceptúan las entidades para las que, aún teniendo en dicho régimen los valores negociables mencionados, la CNV acepte los criterios contables de otros organismos reguladores o de control, tales como las sociedades incluidas en la Ley de Entidades Financieras, compañías de seguros, cooperativas y asociaciones civiles”...).

3- Se excluyen las pequeñas y medianas empresas (PYMES) ya que la aplicación de normas NIIF en la confección de balances es optativa para éstas y no registran cotización en forma periódica.

4- Siguiendo un criterio similar al tomado para la construcción del índice “Bolsa-G”, se eliminan aquellas empresas cuyas acciones no hayan cotizado como mínimo el 20% de las ruedas hábiles.

5- Se tiene en cuenta para su exclusión en la muestra, las empresas que entraron o salieron de cotización en el período analizado. Siguiendo a Ball y Brown (1968), se eliminan aquellas empresas que ingresan a la oferta pública después del año 2012, llamadas empresas “jóvenes” y a las que se “retiran de cotización” antes del 2014 ya que es imposible contar con información financiera publicada y de mercado para todo el período de tiempo bajo análisis. Es decir, sólo forman parte de la muestra aquellas empresas que mantuvieron oferta pública de sus acciones a lo largo de la totalidad de los períodos. En la TABLA Nro. 3 puede apreciarse un resumen de las empresas, distribuidas por causa, que fueron eliminadas de la muestra.

6- Se eliminaron empresas que en todo el espacio temporal tenían resultados netos finales negativos o el Patrimonio Neto negativo, ya que las mismas no son pertinentes para el análisis.

Tabla 3. Factores de eliminación

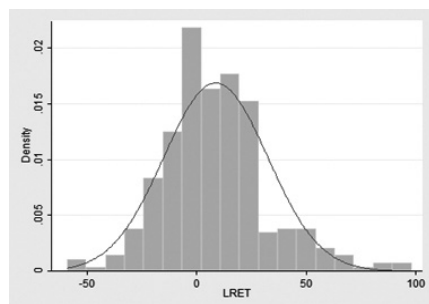
CAUSA	EMPRESAS	%
Sector Financiero	9	13,85%
Pymes (no aplican NIIF)	3	4,62%
Resultados Neg /Patrimonio Nega	14	21,54%
Sin cotización periodica	30	46,15%
Deslistada	1	1,54%
Otros problemas	8	12,31%
TOTAL	65	100,00%

Fuente: elaboración propia

Resumiendo, de las 95 empresas domésticas listadas, se eliminan las 65 que surgen de la TABLA Nro. 3, quedando la muestra conformada con 30 empresas. A partir de éstas se logra armar la base de datos.

El **logaritmo natural de los Retornos Trimestrales Porcentuales**, es la variable explicada que tiene un comportamiento que se muestra en la FIGURA Nro.1, donde se observa que los mismos tienen una distribución aproximadamente normal.

Figura 1. Log. natural de retornos trimestrales porcentuales –Variable explicada



Fuente: elaboración propia

En las 331 observaciones alcanza un valor mínimo de -58.98 y máximo de 98.05. El valor promedio es de 8.63 con una desviación típica de 23.67.

Respecto a la variación del índice General de la Bolsa y a la Variación del Tipo de Cambio se pueden observar los valores máximos y mínimos en la TABLA Nro. 4.

Tabla 4. Valores mínimos y máximos de RGB y RTC

Variable	Min	Max
RGB	-34,17	43,93
RTC	-15,52	42,11

Fuente: elaboración propia

Las cotizaciones de las acciones se muestran diariamente en la moneda pesos, y en Argentina en el período seleccionado se han producido ciertas limitaciones al acceso al Mercado Libre y Único de Cambio (MULC). Esta es la razón por la que se incorpora una variable a los fines de verificar si el comportamiento de la evolución de precio de las acciones responde a este fenómeno o no. En la TABLA Nro.5 se muestra la evolución de la Brecha Cambiaria en los últimos cinco años mostrando los precios al cierre del tipo de cambio oficial y el tipo de cambio implícito en las operaciones bursátiles. Por ello se considera el Bono en dólares estadounidenses de la Nación Argentina 2017 –Bonar X –AA17.

Tabla Nro. 5: Evolución de la brecha Cambiaria

Fecha	TC Implícito	TC Oficial	Brecha
30/12/2010	4,08	3,98	2,45%
29/12/2011	4,50	4,3	4,59%
28/12/2012	6,41	4,91	30,57%
30/12/2013	8,68	6,51	33,30%
30/12/2014	12,07	8,55	41,16%

Fuente: elaboración propia

Como se observa la brecha cambiaria se incrementa sustancialmente en el espacio temporal analizado (2012-2014) respecto de los dos años previos al mismo.

La estadística descriptiva de las otras variables explicativas se presenta en la TABLA Nro. 6

Tabla 6. Estadística descriptiva de las variables explicativas PVL, RPE, RE y ROE

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
PVL	331	160.56	128.42	12.47	829.38
RPE	331	16.55	42.34	0	620.35
RE	331	1.44	1.06	0.279	6.949
ROE	331	16.30	11.46	-16.78	48.94

Fuente: elaboración propia

El ratio PVL, que relaciona una información de mercado y un dato obtenido a partir de la información financiera, muestra una alta dispersión. El valor mínimo alcanzado en las 331 observaciones es 12.47, lo que implica que el precio de la acción es 12 veces el valor contable, y el valor máximo es 829.38 que implica 800 veces el valor contable. El valor mínimo de la muestra corresponde a la empresa productora e industrial Tucumana SAMI (SAN MIGUEL SA) para el primer trimestre del año 2012 cerrado al 31-03-2012. Para esta empresa el valor máximo del ratio es 186.49 con un valor promedio en el espacio temporal de 79.97. San Miguel SA es una empresa frutícola, productora, industrializadora y exportadora de limones. Es la compañía más importante del rubro en Argentina. La misma se encuentra totalmente integrada, abarcando procesos desde el cultivo hasta la comercialización de limones frescos. Además produce jugos concentrados y clarificados de limón, cáscara deshidratada y aceite esencial de limón.

Respecto al valor máximo del ratio en la muestra de 829.38, el mismo corresponde a la empresa APSA (ALTO PALERMO SA). Para esta empresa el valor mínimo es de 291.54 y el valor promedio en el espacio temporal es de 486.39. APSA es operador y titular de participaciones mayoritarias en una cartera de diez centros comerciales en Argentina, cinco de los cuales están ubicados en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Abasto Shopping, Paseo Alcorta, Alto Palermo Shopping, Patio Bullrich y Buenos Aires Design), uno en el Gran Buenos Aires (Alto Avellaneda) y otro en la Ciudad de Salta (Alto NOA). También son titulares de centros en la capital de Mendoza (Mendoza Plaza), en la ciudad de Rosario (Alto Rosario), y en la Capital de Córdoba (Córdoba Shopping). Por el tipo de actividad de la empresa se puede justificar que el valor contable es muy bajo respecto a la valuación real por ello el precio es 829 veces su valor contable.

Respecto al ratio RPE también tiene un amplio rango de variación, se observa un valor mínimo de cero que corresponde a 18 observaciones de empresas que han registrado pérdida en algún dato trimestral y un valor máximo de 620.35 que corresponde a MOLI (MOLINOS RIO de la PLATA

SA) para el segundo trimestre del año 2013 cerrado el 30-06 -2013. Este valor implica que el inversor tardará 620 años en recuperar la inversión si la empresa mantiene este nivel de utilidad. Molinos Río de la Plata S.A. es una de las empresas líderes de la industria alimenticia de Sudamérica, con llegada a más de 50 países en todo el mundo. Asimismo, es uno de los actores clave en el procesamiento de soja y comercialización de sus derivados.

El indicador RE que es el Ratio de Solvencia, calculado como Activo Total sobre Pasivo Total registra un valor mínimo de 0.279 y un valor máximo de 6.94. Este ratio mientras mayor valor asuma indica mayor solvencia.

El menor valor del ratio corresponde a la empresa CADO (Carlos Casado S.A.). La misma es una empresa industrial y ganadera. Actualmente la empresa cuenta con un Activo compuesto por 320.000 has. de campo. El valor máximo del ratio para esta empresa durante el espacio temporal analizado es 0.73 con un valor promedio de 0.49. El mayor valor de la muestra corresponde al 4to. trimestre del 2013 para la empresa MOLI (MOLINOS RIO de la PLATA SA) mencionada anteriormente. Es la empresa con mayor solvencia en la muestra reflejando un valor promedio para todo el espacio muestral de 5.22.

Respecto del ROE, indicador que posteriormente se desagrega de acuerdo al índice DuPont, sin eliminar los 18 datos de empresas de la muestra que dieron Resultados Netos negativos, registra un mínimo de -16.78 % y un valor máximo de 48.94 %.

El valor mínimo y el valor máximo lo registra la misma empresa MOLI (MOLINOS RIO de la PLATA SA), que es muy solvente tal cual lo indicaba en el ratio anteriormente analizado, aunque durante 2 trimestres ha presentado pérdida en su información financiera trimestral. Esta empresa tiene un ROE promedio de 8.03 % mostrando una alta variabilidad con valor mínimo de -16.78 % y valor máximo de 48.94%.

De esta manera se ha concluido con el detalle del análisis descriptivo de las variables explicada y explicativas, siendo posible ahora realizar la aplicación del modelo lineal mixto a los fines de obtener conclusiones del caso.

VI. Modelo lineal mixto

Los modelos mixtos estiman tanto los valores esperados de las observaciones (efectos fijos) como las varianzas y covarianzas de las observaciones (efectos aleatorios). Lo que distingue, por tanto, al modelo lineal mixto del modelo lineal general, es el cálculo de los parámetros de covarianzas que

permiten analizar datos de carácter longitudinal que pueden estar correlacionados, incompletos y/o contener intervalos entre observaciones no constantes.

En el presente trabajo la matriz conformada contiene datos que están correlacionados. La correlación es inducida porque las unidades se miden repetidamente. Los datos contables y de mercado de las empresas son medidos repetidamente a lo largo del tiempo, por lo que su estructura es longitudinal. La variable respuesta es $LRET_{it}$ que representa el logaritmo del coeficiente de los retornos trimestrales de la empresa i en el t -ésimo trimestre para cada una de las empresas.

En términos generales el modelo planteado con ordenada aleatoria es:

$$\ln y_{it} = (\beta_0 + \zeta_{0it}) + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon_{it} \quad t = 1, 2, \dots, m_n \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Donde β_0 es la media de Y , y k es el número de variables a incluir en el modelo y los componentes de efectos fijos identificados por β_0 y $\beta_1 x_1, \dots, \beta_k x_k$ y efectos aleatorios identificados por ζ_{0it} y ε_{it} . La media de Y para el grupo t viene dada por $\beta_0 + \zeta_t$, y por lo tanto ζ_t es la desviación de la media del grupo t respecto de la media total. Los residuos, a nivel individual ε_{ij} , son la diferencia entre el valor de la variable respuesta del individuo i y la media del grupo al que pertenece. Los residuos a ambos niveles se supone que provienen de una población con distribución normal $\zeta_j \sim N(0, \sigma^2_t)$ y $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2_\varepsilon)$.

El modelo inicialmente se plantea con la selección de ocho variables explicativas quedando expresado como:

$$LRET_{it} = \beta_0 + \beta_1 RBG_{it} + \beta_2 RTC_{it} + \beta_3 PVL_{it} + \beta_4 RPE_{it} + \beta_5 ROE_{it} + \beta_6 RE_{it} + \beta_7 COTE_{it} + \beta_8 COEM_{it} + \zeta_{it} COTE_t + \varepsilon_{it}$$

Donde:

$LRET_{it}$ es el logaritmo de los retornos trimestrales de la empresa i -ésima en el t -ésimo año para cada país seleccionado.

Los resultados obtenidos son los que se muestran en la TABLA Nro.7.

Tabla 7. Coeficientes estimados, errores estándares y significatividad de las variables

Mixed-effects REML regression		Number of obs =		331		
Group variable: COTE		Number of groups =		12		
		obs per group: min =		18		
		avg =		27.6		
		max =		30		
Log restricted-likelihood = -1421.832		wald chi2(8) =		104.11		
		Prob > chi2 =		0.0000		
LRET	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
RBG	-.0213693	.0549941	-0.39	0.698	-.1291557	.0864171
RTC	1.006964	.1053952	9.55	0.000	.8003937	1.213535
PVL	.0111067	.009277	1.20	0.231	-.0070759	.0292892
RPE	.0093797	.0252494	0.38	0.704	-.0399083	.0590677
RE	-1.1042	1.028595	-1.07	0.283	-3.120209	.9118084
ROE	.1485211	.0893811	1.66	0.097	-.0266626	.3237049
COTE	.983529	.6135505	1.60	0.109	-.2190078	2.186066
COEM	.0138806	.1111031	0.12	0.901	-.2038775	.2316388
_cons	-11.44291	5.268091	-2.17	0.030	-21.76817	-1.117637
Random-effects Parameters		Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
COTE: Identity						
	sd(_cons)	6.332789	1.843791	3.57905	11.20527	
	sd(Residual)	16.97808	.6791144	15.69788	18.36269	
LR test vs. linear regression: chibar2(01) =		17.97		Prob >= chibar2 = 0.0000		

Fuente: elaboración propia utilizando Stata Software

En los modelos lineales mixtos se definió como efecto fijo a las 8 variables detalladas en la TABLA Nro.1 además del código trimestral. Como efecto aleatorio se ha introducido el código asignado al trimestre de cada año (COTE), como modelo propuesto para el análisis.

De la observación de la TABLA Nro. 7 resultan significativas 2 de las variables inicialmente planteadas, la Variación del Tipo de Cambio (RTC) y la Rentabilidad del Patrimonio Neto (ROE), se eliminan las variables presentadas como explicativas en el modelo y que resultan no significativas, y se incorporan los indicadores que componen el ROE según la fórmula de Du Pont, con la finalidad de explicar qué componente del índice puede ser el explicativo del comportamiento, quedando el modelo de la siguiente manera.

$$LRET_{it} = \beta_0 + \beta_1 RTC_{it} + \beta_2 ET_{it} + \beta_3 EID_{it} + \beta_4 EO_{it} + \beta_5 ROT_{it} + \beta_6 EE_{it} + \beta_7 COTE_{it} + \zeta_{it} COTE_t + \varepsilon_{it}$$

Por último, para lograr mayor verosimilitud del modelo, se eliminan los componentes del ROE que no resultaron significativos quedando el modelo finalmente planteado de la siguiente manera.

$$LRET_{it} = \beta_0 + \beta_1 RTC_{it} + \beta_2 EO_{it} + \beta_3 COTE_{it} + \zeta_{it} COTE_t + \varepsilon_{it}$$

Una vez obtenidos los coeficientes estimados, los errores estándares y la significatividad estadística, se puede concluir que las tres variables presentadas en el modelo resultan significativas como se muestra en la TABLA Nro. 8.

Tabla 8. Coeficientes estimados, errores estándares y significatividad de las variables

Computing standard errors:						
Mixed-effects REML regression			Number of obs =	331		
Group variable: COTE			Number of groups =	12		
			obs per group: min =	18		
			avg =	27.6		
			max =	30		
Log restricted-likelihood = -1413.5088			wald chi2(3) =	104.71		
			Prob > chi2 =	0.0000		
LRET	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
RTC	1.017877	.1045513	9.74	0.000	.8129597	1.222793
EO	.0395409	.0140531	2.81	0.005	.0119975	.0670844
COTE	1.159692	.6224316	1.86	0.062	-.0602513	2.379636
_cons	-10.40308	4.750757	-2.19	0.029	-19.7144	-1.091772
Random-effects Parameters		Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]		
COTE: Identity						
	sd(_cons)	6.623292	1.834276	3.848924	11.39747	
	sd(Residual)	16.77172	.6652242	15.51729	18.12755	
LR test vs. linear regression: chibar2(01) =				24.08	Prob >= chibar2 = 0.0000	

Fuente: elaboración propia utilizando Stata Software

Se muestra la variable que representa el Tipo de Cambio Implícito, el componente del índice Du Pont que representa la Rentabilidad Económica y el código del trimestre como efecto fijo y aleatorio.

Una vez obtenidos los coeficientes estimados, los errores estándares y la significatividad estadística, se puede concluir que las 3 variables presentadas en el modelo resultan significativas. La variable que representa el Tipo de Cambio Implícito RTC, con un valor de coeficiente de 1.017. Este ratio considera solo información de mercado ya que representa la variación de precio de un Título de Deuda dolarizado seleccionado para el análisis. Muestra también que la relación es positiva, ya que ante incrementos unitarios del ratio, la variable respuesta en logaritmo se vería incrementada en un 1.017. La segunda variable que resulta significativa es uno de los componentes del índice Du Pont que representa la rentabilidad económica con un valor de coeficiente de 0.395. Este ratio incluye solo información financiera y también muestra una relación positiva. Por último el código del trimestre como efecto fijo y aleatorio. Para determinar el efecto grupo se plantean las siguientes hipótesis: $H_0: \sigma^2_{\zeta_1} = 0$ con $H_1: \sigma^2_{\zeta_1} \neq 0$.

Los resultados de la investigación aportan a los inversores y administradores de carteras de inversión una herramienta adicional, para decidir acerca de cuáles son los ratios a seguir para las empresas domésticas en el mercado de capitales local. Con las afirmaciones expuestas se puede concluir que el presente trabajo pretende realizar un aporte al campo del conocimiento referido a la importancia de la información financiera y de mercado como herramientas útiles a los usuarios que toman las decisiones de inversión y realizan operaciones en el mercado de capitales argentino.

VIII. Referencias bibliográficas

Ball, R y Brown, P. (1968). An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6 (2), 159-178.

Beaver, W. (1968). Alternative Accounting Measures as Predictors of Failure. *The Accounting Review*, 43 (1), 113 – 122.

Beaver, W. (1981). *Financial Reporting: An Accounting Revolution*. (1a. ed.). New Jersey, Estados Unidos: Prentice Hall.

Dumrauf G. (2010). *Finanzas Corporativas Un enfoque Latinoamericano*, Buenos Aires, Ed. Alfaomega.

Johansen O. (1996). *El administrador como un definidor*, Chile, Editorial Gestión Ltda.

Kormendi, R y Lipe, R. (1987). Earnings Innovations, Earnings Persistence, and Stock Returns. *The Journal of Business*, 60 (3), 323-345.

Modigliani, F. y Miller, M. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *American Economic Review*, 48 (3), 261–297.

Ross, Westerfiel y Jordan (2007). *Fundamentos de finanzas corporativas*, México, Ed. Mc. Graw Hill .

Sánchez Ballesta, J. (2002). *Análisis de rentabilidad de la empresa, Análisis contable*. Recuperado el 30 de septiembre de 2008 de <http://www.5campus.com/leccion/anarenta>.

StataCorp. 2009. Stata: Release 11. Statistical Software. College Station, TX:

StataCorp LP.

Tolosa, L. (2013): El contenido informativo de los estados contables y de los precios de las acciones en la toma de decisiones de inversión. Análisis de Empresas que cotizan en el Mercado de Capitales Argentino. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.



RESULTADOS EN EL ENGORDE FINAL DE NOVILLOS

Enrique Roberto Rudi

Contador Público Nacional - Magister en Dirección de Empresa

Profesor en la Universidad Tecnológica Nacional

EMail: contador@santa-barbara.com.ar

Resumen

Este documento se refiere a un modelo de exposición y desagregación de los resultados del engorde de novillos, con la suplementación de cereales, pellets y minerales, utilizando herramientas de análisis costo - volumen-utilidad.

El ingreso de la producción se calcula como el valor a precios de mercado de los kilogramos ganados, además de lo que llamamos resultado causado por la categorización, derivado del cambio en el precio por kilogramo de cada animal. Este último resultado es independiente de los cambios en los precios de mercado utilizados para la medición.

La peculiaridad del proceso de conversión de kilos de alimentos de carne hace que cada animal pierda eficiencia en la relación de estas dos variables. Para lograr una tasa adecuada de engorde es necesario aumentar la cantidad de alimento suministrado y por esta razón los costos variables aumentan.

A su vez, en este caso específico, el valor absoluto de los costos variables por kilogramo es superior a la valoración de la ganancia de peso, una situación que es compensada por el resultado de re - categorización, un aspecto que se expone en el detalle de los resultados.

La rentabilidad por períodos de los animales en engorde analiza el progreso de la misma y añade información con el fin de obtener datos sobre si debe o no ampliar el plazo de las ganancias de peso de los animales.

Por último es necesaria la consideración de los costos fijos directos para encontrar la contribución neta del proceso y el cálculo del punto de equilibrio, en

términos de número mínimo de animales que entran en el sistema. O dado un número objetivo de ganado en engorde, calcular el momento en que los costos totales están cubiertos por los ingresos totales.

Palabras clave: engorde – resultados – producción – categorización

Abstract

This paper refers to a model of exposition and disaggregation of the results in fattening steers, with supplementation of grain, pellets and minerals, using tools of cost - volume-profit analysis.

The income from production is calculated as the value at market prices of kilograms gained, as well as what we call result caused by the re-categorization, derived from the change in price per kilogram of each animal. The latter result is independent of changes in market prices used for the measurement.

The peculiarity of the process of converting kilograms of meat foot causes each animal loses efficiency in the ratio between these two variables. To achieve an adequate rate of fattening it is necessary to increase the amount of food supplied and for this reason variable costs increase.

In turn, in this specific case, the absolute value of variable costs per kilogram is higher than the valuation of weight gain, a situation that is compensated by the result of re-categorization, an aspect that is exposed in the breakdown of results.

The profitability per periods of fattening animals analyzes the progress of the same and adds information in order to obtain data on whether or not to extend the term of animal weight gains.

Finally, it is necessary the consideration of direct fixed costs to find the net contribution of the process and calculating breakeven, in terms of minimum number of animals to enter the system. Or, considering a given target number of fattening cattle, it must be calculated the moment when total costs are covered by total revenues.

Keywords: fattening - results - production - categorization

I. Introducción¹

El objetivo de esta propuesta es analizar los costos e ingresos generados en la última etapa de terminación de un ternero de cría, que nace en un campo ubicado en la provincia de Formosa, se traslada a otro de la provincia del Chaco para su recría y engorde sobre la base de pastizales naturales y termina su ciclo productivo como novillo gordo en la provincia de Santa Fe, donde se le suministra una alimentación intensiva a los fines de obtener un peso final que permita destinarlo a la exportación

Esencialmente nos vamos a detener en los resultados económicos de esta última etapa y en la información que elaboramos para el seguimiento de la terminación final del animal. Este esquema es el seguido por una empresa ganadera con administración ubicada en la ciudad de Reconquista, Santa Fe, propietaria de establecimientos en cada una de las provincias mencionadas en el párrafo anterior.

II. El marco teórico conceptual

El marco teórico aplicado para la elaboración de la información en la etapa final de terminación del novillo con destino a la exportación, es el correspondiente al análisis de comportamientos crecientes de las variables que integran la conocida gráfica de equilibrio propuesta por el esquema Costo-Volumen-Utilidad.

El modelo tradicional del denominado “punto de equilibrio” trabaja con precios de ventas unitarios, costos variables por unidad de producto y costos fijos periódicos que conceptualmente se mantienen constantes dentro del área de relevancia del análisis o período fijado para su determinación, cuestiones que, sin embargo, no sucede de un modo recurrente en la práctica.

¹ El presente trabajo es una adaptación para esta publicación, de las mismas ideas presentadas por el autor en las XII Jornadas Nacionales de la Empresa Agropecuaria, llevadas a cabo en la ciudad de Tandil provincia de Buenos Aires, en el mes de agosto de 2007. En esa oportunidad denominamos al trabajo bajo el título “Un ternero de viaje”.

En el caso que nos ocupa, la proyección de los resultados finales en la terminación del novillo se plantea sobre la base de costos de estructura directos –vinculados de manera evidente, clara e inequívoca al proceso de engorde final-, constantes por períodos mensuales, en tanto que los costos variables vinculados con la variable independiente –los kilos ganados en la última etapa de terminación- presentan variaciones reales crecientes ante distintos niveles de actividad.

Los precios netos de venta del producto, parámetro que permite valorizar los ingresos por producción de kilos, también registran alteraciones en el rango de análisis con variaciones reales en el transcurso de la etapa de terminación, derivados del pase de categoría del animal, a medida que varía su peso. Esto es debido a distintos valores de cotización en el mercado entre la hacienda al momento de iniciar el engorde (denominada invernada pesada) y la categoría terminada (novillo gordo). Otro componente de la ecuación final se genera por los cambios en los precios del mercado tomado como referencia, determinándose de este modo, resultados por tenencia y finalmente un último resultado generado al momento de la transacción efectiva con terceros.

Las alteraciones en los costos variables unitarios son producidas esencialmente por las modificaciones cuantitativas de los insumos que integran el costo de la ración –componente principal del costo del engorde- y sufren modificaciones a medida que se producen cambios en distintos rangos de peso del animal durante su crecimiento, modificando la linealidad de su expresión durante todo este proceso

Pero además toda esta situación tiene un comportamiento singular al observado normalmente en las gráficas del punto de equilibrio: hasta la finalización del proceso de terminación, la suma de los costos variables en cada tramo de engorde, supera el valor de los kilos producidos –lo que en principio se traduciría en contribuciones marginales negativas crecientes-, situación que es revertida por un resultado favorable de re-categorización, dado que el animal que ingresa al planteo de engorde con una determinada cantidad de kilos, aumenta su valor en el mercado a medida que incorpora un grado de grasa intramuscular, necesaria para su óptima terminación.

A causa del devengamiento de resultados por re-categorización, si bien la variable independiente definida para el análisis de precios y variaciones de los costos son los kilos generados, la contribución marginal se exterioriza –en función de los kilos periódicos producidos- en términos de cada animal engor□ dado, a los fines de establecer el punto de equilibrio del sistema en cantidades de cabezas que, como mínimo, deben ingresar al planteo de terminación final para cubrir los costos totales del proceso.

El seguimiento periódico del comportamiento de las variables por parte de la administración, tanto en términos físicos como monetarios, se transforma en una necesidad imperiosa para establecer el momento oportuno de finalización del engorde, la comercialización del novillo terminado y obtener un resultado favorable de todo el esquema productivo, ante los cambios que se van produciendo en los valores de las variables.

Para ello proponemos un modelo que permite medir, sobre la base del ritmo de engorde del animal y de las proyecciones resultantes de precios y kilos finales, los resultados periódicos observados, información necesaria para generar una adecuada toma de decisiones. Una gráfica del punto de equilibrio con las variaciones observadas es también muy útil para quien tiene que decidir sobre esta situación puntual, esquema que se expone en la parte final del trabajo.

III. Cría en formosa

El ternero raza braford de nuestro caso se desteta² en la provincia de Formosa, con un peso de aproximadamente 180 kilos en un establecimiento cuyo objetivo principal es la cría. En esta actividad, los objetivos están centrados en la mayor producción de terneros/as por ciclo anual, que además las vacas tengan en lo posible una preñez/parición por año y que esta producción sea de la mejor calidad posible.

Los terneros/as en ese momento se valorizan a los precios de un mercado de referencia (deducido los costos de llevarlo a ese mercado) y dicho importe constituye el ingreso por producción del campo de cría. La deducción de los costos variables de producción que de manera directa pueden ser asignados a los animales (básicamente caravanas y señales, productos veterinarios y alguna eventual suplementación) y los de traslado, permiten determinar las contribuciones marginales que aportan a la actividad de cría. La sumatoria de todas estas contribuciones generadas por la producción de kilos, luego de la cobertura de los costos fijos de la explotación, constituyen la contribución neta a la empresa de esa unidad de negocios.

No nos detendremos a explicar el proceso de cría con la asignación de costos resultantes; solo destacamos que tomando como objeto de costo un animal, normalmente se observan numerosos costos fijos indirectos de produc-

² El destete es la separación del ternero de la vaca, luego de transcurrido su período de lactancia.

ción³, que involucra a distintas categorías de animales que integran el rodeo, y de hecho no resulta a nuestro juicio razonable establecer un mecanismo de apropiación de costos por una base de prorrateo a los fines de determinar un costo total para cada una de ellas. Excepto que puedan identificarse costos directos de cada categoría.

Además interpretamos que tampoco resulta apropiado determinar el costo completo final de un ternero producido, dado que se trata esencialmente de un proceso de producción conjunta, con relaciones técnicas condicionadas por las características del proceso, que de acuerdo con el manejo reproductivo adoptado (porcentaje de descarte, cantidad de toros utilizados, edad de entore de las hembras, etc.) arroja como resultado final en un período de tiempo, kilos producidos por distintas categorías de hacienda (terneros machos y hembras, vaquillas, vaquillonas, toros y vacas de descarte) con valores diferentes en el mercado

Esto no debe tomarse como una restricción del sistema de costeo propuesto, sino como una limitante del propio proceso de producción que condiciona la metodología adecuada para la medición de resultados; y por nuestro convencimiento que la asignación de costos indirectos fijos sobre la base de prorrateos no representa razonablemente una objetiva interpretación de los hechos económicos ocurridos.

El traslado del ternero se produce entre los meses de abril y mayo —el destete se realiza unos 30 días antes— generando este proceso costos de flete, además de impuestos y gastos por la salida de la jurisdicción provincial, que son asignados al centro de costos de cría y deducidos del precio del animal.

Los indicadores relevantes en esta etapa del proceso son tres: 1) el índice de preñez (número de vacas preñadas sobre el total que entraron al servicio), 2) el de parición, (cantidad de terneros nacidos sobre el total de vacas ingresadas al servicio) y 3) el de destete (total de terneros retirados al pié de la madre sobre el número inicial de vacas).

IV. Invernada (recría) en chaco

El ternero de nuestro caso, ingresa con una cantidad de kilos inferior al de su lugar de origen, derivadas del traslado, del estrés que le produce el destete y de la separación de su hábitat natural, aunque rápidamente se recupera en

³ Es decir que permanecen constantes ante variaciones en el nivel de actividad y además no pueden ser asignados específicamente a una determinada categoría.

el nuevo establecimiento a través del consumo de una ración suplementaria, pasturas naturales y algunas subtropicales plurianuales implantadas (gaton panic y settaria) en pequeños potreros acondicionados para su recepción. Trasladado luego a potreros naturales, permanece por un lapso de 12 a 15 meses en el campo dependiendo de la velocidad de conversión de pasto a kilos de carne, consumiendo alguna suplementación en los meses invernales, donde la oferta pastoril decae, en un planteo global donde se prioriza el ritmo de engorde diario.

El principal componente del costo variable por kilo de engorde en este proceso de invernada extensiva es el alimento suministrado al animal cuya asignación a los distintos lotes de hacienda en pastoreo se produce sobre la base de la ración, estimado a través de técnicas agronómicas en función de los kilos de materia seca consumidos por el animal. En la cuantificación del costo de los lotes de las pasturas plurianuales se consideran la preparación del suelo, labranzas, implantación, mantenimiento y conservación, la confección de rollos y fardos, y la cuota anual de consumo.

Otro componente principal del costo variable lo constituyen los productos veterinarios que se devengan de acuerdo al plan sanitario preestablecido por la empresa. Algunos de los productos veterinarios son asignados en función del peso del animal -como los antiparasitarios, los derivados del baño de hacienda y minerales- y la mayoría -los provenientes del plan de vacunación- se imputan por cabeza.

El objetivo principal de la invernada es la producción eficiente de kilos para que los animales obtengan un peso de terminación adecuado, de acuerdo a la categoría, raza y biotipo, para ser destinados al mercado interno o a la exportación. Los novillos se llevan entonces en esta etapa a un peso fijado como parámetro, antes de ser enviados al campo en donde con el consumo de una dieta con alto contenido en proteínas tendrán la terminación necesaria en cobertura de carne y grasa, de acuerdo con los requerimientos de la demanda, en este caso, para exportación⁴.

Se pueden señalar también tres indicadores relevantes en esta etapa del proceso:

1) La producción de kilos por cabeza, que informa en términos absolutos la ganancia de peso del animal. Es un índice fundamental para analizar periódicamente la marcha del proceso productivo y otorga una lectura de la respuesta de los animales al régimen de alimentación propuesto y diseñado en la estrategia de engorde, o el comportamiento de determinado tipo de animal

⁴ Los novillos con destino a exportación deben exceder los 440 kilos de peso al momento de ser llevados a faena.

que comenzó el proceso productivo. Se calcula como diferencia entre el peso al momento de la muestra respecto del precedente.

2) El Aumento Diario de Peso Vivo (A.D.P.V.), que se utiliza para analizar el ritmo de engorde diseñado por la administración. Si se ha previsto un plazo de duración determinado, el apartamiento del ritmo de ganancia diaria real con el previsto es una información necesaria para corregir los factores de producción utilizados y un parámetro para analizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

3) El plazo de duración de la invernada, que adquiere relevancia en función de los costos de inmovilización del capital. Cuanto más rápido finaliza el proceso de engorde se obtiene una mayor rotación al año del stock, lo que se traduce en una mejora de la rentabilidad total de la actividad. El indicador se construye a través del cociente entre la producción de kilos por animal y la ganancia de peso en kilos por cabeza por día.

V. Terminación en Santa Fe. Costos variables

Cuando el ternero de nuestro ejemplo, a esta altura del proceso convertido en novillo, llega al grado de terminación a pasto fijado en los objetivos iniciales, se traslada a un campo del norte de la provincia de Santa Fe, para darle el grado de grasa y peso final.

En esta última etapa, el animal entra al campo y se ubica en potreros de acostumbramiento, donde progresivamente y de manera diaria se le suministra una ración del alimento que consumirá en forma intensiva. El novillo que eventualmente registre un rechazo a la dieta asignada, se vende con destino al mercado interno.

El alimento base de la ración es el silo de maíz o sorgo. Ambos cultivos se implantan en potreros que el responsable del área agronómica rota periódicamente siguiendo un criterio de sustentabilidad para el mantenimiento del recurso suelo. Para la acumulación de insumos se abre una hoja siguiendo un criterio de asignación de costos por órdenes que consideramos adecuado para registrar el consumo de los factores de la producción directos que intervienen en esta etapa. El modelo seguido –en este caso para un cultivo de maíz– es el que se señala a continuación:

SISTEMA DE COSTOS POR ORDENES DE TRABAJO						
COSTO CONFECCION ENSILADO						
Fecha de Cálculo		31/07/x2	Orden n°	01		
Cultivo:	MAIZ 2°	Destino:	Silo	Siembra	24/01/20x2	
Campaña:	20x1-20x2			Cosecha	13/05/20x2	
Potreros:	15 Norte	Has.:	38	0	Has.:	23
Potreros:	15 sur	Has.:	44		Has.:	
Superficie Total			105	Has.:		
Rendimiento del cultivo						
Superficie total implantada			105	Has		
Medida de la bolsa			60	metros		
Cantidad de bolsas utilizadas			12	bolsas		
Rendimiento: Superficie por c/ bolsa			8,75	Has/Bolsa		
1. Costo de Implantación						
Según detalle anterior						\$ 651,57
2. Costo de Confección						
2.1 Costo de la Bolsa						
Detalle	Proveedor	Valor de la Bolsa en u\$s	Tipo de cambio	Valor Bolsa en \$	Rendimiento Has/Bolsa	Total Costo p/Ha
		300,00	3,18	\$ 954,00	8,75	\$ 109,03
2.2 Confección del Silo						
Detalle	Proveedor Contratista	Valor por Bolsa en u\$s	Tipo de cambio	Valor por Bolsa en \$	Rendimiento Has/Bolsa	
Confección				\$ 5.000,00	8,75	\$ 571,43
Sub Total de Costos de Confección						\$ 680,46
Total de Costos por Hectárea						\$ 1.332,03
Cantidad de Has.Utilizadas por cada bolsa						8,75
Total de Costos por Bolsa						\$ 11.655,28

ENSILADO DE MAIZ RENDIMIENTOS Y COSTOS POR KILO

Cantidad de Tn.de MTC por bolsa		200	Toneladas
Porcentaje de MS de la MTC		30%	M.Seca
Cantidad de Tn.de MS por bolsa		60	Toneladas
Costo por Kilo de MTC	11.655,28/200.000	\$ 0,0583	por Kg MTC
Costo por Kilo de MS	11.655,28/60.000	\$ 0,1943	por Kg MS
MTC: Materia Tal Cual (Materia verde total)			
MS: Materia seca (Alimento desprovisto de agua)			

Por último el responsable del área de nutrición elabora los componentes de la ración y con dichos datos se formulan los costos correspondientes a cada uno de los insumos utilizados. Cabe señalar que una vez confeccionado, el silo bolsa de maíz debe permanecer como mínimo tres semanas en espera del proceso de fermentación láctea, aunque existen inoculantes que aceleran esta etapa en aproximadamente una semana.

El silo de maíz aporta básicamente fibra y volumen en la dieta del animal, la proteína se logra a través del suministro de concentrados de pellets y urea y el componente energético necesario para la nivelación óptima de la alimentación diaria es aportado por granos secos de maíz, producto que también interviene en la formulación final de la ración.

SISTEMA DE COSTOS POR ORDENES DE TRABAJO					
COSTO DE LA RACIÓN					
Fecha de Cálculo	31/07/20x2				
Componentes de la Ración					
Detalle	% de MS	EM	PB		
		Mcal/kgMS	%		
Pellets	90%	2,500	45,2%		
Núcleo	100%	0,000	0,0%		
Urea	100%	0,000	275,0%		
Maíz	86%	3,250	9,8%		
Silo Maíz	30%	3,000	6,0%		
MS: Materia Seca					
EM: Energía Metabolizable					
Mcal/KgMS: Megacalorías por kilo de Materia Seca					
PB: Proteínas Brutas					
Costo de la Ración					
Componente	Proveedor	Presentación	Costo por kilo	Costo por kilogr.	
				MTC	MS
Pellets	Vicentin S.A.	Granel	\$ 0,225	\$ 0,2250	\$ 0,2500
Núcleo			\$ 3,008	\$ 3,0080	\$ 3,0080
Urea			\$ 1,280	\$ 1,2800	\$ 1,2800
Maíz	Aparcería C.L.	Tonelada	\$ 0,350	\$ 0,3500	\$ 0,4070
Silo Maíz	Zorzon	Ver Hoja de Costo	\$ 0,0583	\$ 0,0583	\$ 0,1943
MTC: Materia Tal Cual					
MS: Materia Seca					

Una vez determinado el costo de los componentes en términos de kilos de materia seca, proponemos el siguiente informe de alimentación, donde el seguimiento del crecimiento del animal y el costo del engorde puede ser efectuado periódicamente, cada vez que se toma el peso de un lote testigo.

Cada uno de los componentes de la ración se expresa en términos de kilos de materia tal cual y en kilos de materia seca⁵, en función del porcentaje que contiene cada componente, registrándose diariamente la cantidad de alimento suministrado a los animales. La información del consumo se brinda en kilos de materia tal cual (peso bruto de los componentes) y de materia seca. La medición en términos de energía metabolizable expresado en megacalorías por kilo de materia seca y los contenidos de proteínas brutas de cada componente de la ración determinan una cantidad de energía y porcentaje global proteico consumido que se informa diariamente.

Por último el costo de la ración permite determinar el costo variable de alimentación por kilo de engorde obtenido, a los efectos de cuantificar la evolución de los resultados del proceso. Los datos obtenidos posibilitan a su vez establecer el porcentaje diario de Materia Seca por kilo vivo suministrado a cada animal (MSPV), la Ganancia Diaria por Peso Vivo (GDPV) y la eficiencia de conversión calculada como el cociente entre el total de materia seca consumida en el período y los kilos ganados en ese lapso, indicadores necesarios para la gestión. El informe diario tiene el siguiente diseño y contenido de datos:

PARTE DIARIO DE HACIENDA EN RACIONAMIENTO													
CATEGORIA:		NOVILLOS			CANTIDAD DE ANIMALES:			120					
PROCEDENCIA:		CHACO			FECHA DE ENTRADA AL RACIONAMIENTO:			23/04/20x2					
PESO ENTRADA		Brutos		429		Netos		408					
Control de Peso		Fecha	Rango días	Kilos brutos	Kilos netos	Aum. kilos	Cons. MS	Costos MS	Kg.vivo	Indicadores			
										%MSPV	GDPV	Ef.Conv.	
Al día	24	16/05	24	456	435	27	83,31	\$ 80,55	\$ 2,98	0,80%	1,1250	3,0860	
Al día	39	31/05	15	475	452	17	87,62	\$ 73,77	\$ 4,34	1,29%	1,1333	5,1540	
Al día	60	21/06	21	485	468	16	138,46	\$ 118,99	\$ 7,44	1,41%	0,7619	8,6540	
Totales						60	309,39	#####					
Día	Fecha	Kilos de componentes en la Ración					Total Kilos	Acum Kilos MS	EM Mcal/J kg de MS	PB %	Costo ración		Acum Costo Kg.MS
		Pellets	Núcleo	Urea	Maíz	S.Maíz					Kg.MTC (\$)	Kg.MS (\$)	
		Porcentaje de Materia Seca (MS)					MTC						
		90%	100%	100%	86%	30%	plcab						
1	23/04	0,000	0,000	0,000	0,000	9,000	9,000	2,700	8,100	16,20%	\$ 0,525	\$ 1,749	\$ 1,749
2	24/04	0,000	0,000	0,000	0,000	9,000	9,000	5,400	8,100	16,20%	\$ 0,525	\$ 1,749	\$ 3,498
3	25/04	0,000	0,000	0,000	0,000	9,000	9,000	8,100	8,100	16,20%	\$ 0,525	\$ 1,749	\$ 5,247
4	26/04	0,500	0,000	0,000	2,500	9,000	12,000	10,700	16,213	57,60%	\$ 1,512	\$ 2,891	\$ 8,138
5	27/04	0,500	0,000	0,000	2,500	9,000	12,000	13,300	16,213	57,60%	\$ 1,512	\$ 2,891	\$ 11,029
6	28/04	0,500	0,000	0,000	2,500	9,000	12,000	15,900	16,213	57,60%	\$ 1,512	\$ 2,891	\$ 13,920
7	29/04	0,600	0,077	0,026	3,000	9,000	12,703	19,123	17,835	73,00%	\$ 1,975	\$ 3,385	\$ 17,305
8	30/04	0,600	0,077	0,026	3,000	9,000	12,703	22,346	17,835	73,00%	\$ 1,975	\$ 3,385	\$ 20,690
9	01/05	0,600	0,077	0,026	3,000	9,000	12,703	25,569	17,835	73,00%	\$ 1,975	\$ 3,385	\$ 24,075
10	02/05	0,600	0,077	0,026	3,000	9,000	12,703	28,792	17,835	73,00%	\$ 1,975	\$ 3,385	\$ 27,460

⁵ Materia tal cual es el componente del insumo con humedad y la Materia seca cuando se lo despoja del agua que tiene incorporado.

Los otros costos variables contemplados en el engorde son los que se generan por los productos veterinarios suministrados (aunque en rigor solo se limitan a la aplicación de algún antiparasitario o curabichera) y por la mortandad de los animales en racionamiento.

El seguimiento de los resultados es esencial en este proceso dado que nos encontramos con costos variables y precios de venta crecientes en función del grado de terminación del animal. La diferencia de precios generada por la re-categorización tiene relevancia en la conformación del resultado final, dado que se trata de un novillo de invernada pesada cuando entra al racionamiento –que registra un determinado valor- que se transforma luego en un novillo pesado que el mercado valoriza normalmente con una diferencia favorable en el precio.

El cuadro de los ingresos y costos resultantes en nuestro planteo, analizados por cada uno de los conceptos que integran el resultado para cada período o tramo del engorde, son los que se consignan a continuación. Señalamos que para el ejemplo propuesto, la cantidad de animales que entraron al racionamiento fueron 120 novillos y las proyecciones de precios y rendimientos en cada etapa se efectuó en función de datos relevados del mercado. Los ingresos fueron desagregados en los siguientes componentes:

- Por producción: aumento de peso del animal en el período
- Por re-categorización: originados por las diferencias de precio de los kilos de la categoría anterior y la del nuevo peso del anterior.
- Por tenencia: derivados de variaciones de precios en el mercado. (Que a los fines de simplificar el análisis fueron considerados constantes durante el período).
- Por transacciones: por la diferencia entre el precio realmente obtenido al momento de la venta y valor de cotización del producto en el mercado tomado como referencia del valor, medidos al momento de su transferencia a terceros. (Omitidos puntualmente en esta ponencia)

PLANILLA DE RESULTADOS ENGORDE DE HACIENDA					
Parámetros	Inicio ración	24 días	39 días	60 días	Totales
Cálculo al día	23/04/20x2	16/05/20x2	31/05/20x2	21/06/20x2	
Peso de la hacienda:	408,0 k	435,0 k	452,0 k	468,0 k	
Valor hacienda durante el engorde	Valor carne	\$ 4,70	\$ 5,00	\$ 5,20	
	Rendimiento	52,0%	54,0%	56,0%	
Valor del kilo vivo	\$ 2,15	\$ 2,44	\$ 2,70	\$ 2,91	
Valor al cierre p/cabeza	\$ 877,20	\$ 1.061,40	\$ 1.220,40	\$ 1.361,88	
Detalle - Conceptos					
Ingresos					
1. Por Producción					
Producción de kilos		27,0 k	17,0 k	16,0 k	60,0 k
Ingreso por los kilos producidos		\$ 65,88	\$ 45,90	\$ 46,56	\$ 158,34
2 Por Recategorización					
Valor kilos entrados a precios de salida		\$ 995,52	\$ 1.174,50	\$ 1.315,32	
Valor kilos entrados a precios de entrada		\$ 877,20	\$ 1.061,40	\$ 1.220,40	
Ingreso por recategorización		\$ 118,32	\$ 113,10	\$ 94,92	\$ 326,34
3. Por Tenencia (Variación precios)					
Valor kilos al momento de la medición		\$ 4,70	\$ 5,00	\$ 5,20	
Diferencias de precio por kilo		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	
Resultado por variaciones de precio		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Total de ingresos por cabeza		\$ 184,20	\$ 159,00	\$ 141,48	\$ 484,68
Costos variables de Producción					
1. Alimentación					
Cantidad de kg.MS consumida		77,9 k	87,6 k	138,5 k	304,0 k
Costo de la Materia Seca por kilo vivo		\$ 2,98	\$ 4,34	\$ 7,44	
Costo de los kilos producidos		\$ 80,54	\$ 73,76	\$ 118,99	\$ 273,30
2. Otros Costos variables					
Costo de Sanidad					
Costo de mortandad					
Total costos variables por cabeza		\$ 80,54	\$ 73,76	\$ 118,99	\$ 273,30
Contribución por cabeza		\$ 103,66	\$ 85,24	\$ 22,49	\$ 211,38
Total de animales en el planteo		120	120	120	120
Contribución total		\$ 12.439,08	\$ 10.228,44	\$ 2.698,56	\$ 25.366,08

VI. Costos fijos directos

Los costos fijos directos, vinculados al proceso de engorde son los que se detallan a continuación. Fueron calculados en forma mensual y se devengan periódicamente por el transcurso del tiempo.

- El costo de mano de obra y las correspondientes cargas sociales, por el personal incorporado o afectado exclusivamente a las tareas de racionamiento, distribución del alimento y atención de la hacienda, remunerado por tiempo de tareas. También los recursos humanos

incluyen honorarios de los profesionales asesores, determinados en función de las horas efectivas de prestación de sus servicios.

- La amortización de las instalaciones afectadas a la actividad -corrales, medias sombras, pisos, silos de almacenamiento, etc.- y los equipos de distribución del alimento (mixer y tractores) utilizados.
- El mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones.
- El costo financiero -proveniente del uso del capital propio o de terceros- derivado de la extensión en el plazo de engorde y crecimiento sobre el valor del capital inmovilizado en el proceso.

COSTOS DIRECTOS FIJOS DEL PROCESO		
Estructura hasta 500 novillos en engorde		
Sueldo mensual		\$ 900,00
Contribuciones sociales	40%	\$ 360,00
Sub Total		\$ 1.260,00
Cantidad de personal afectado		2
Costo mensual		\$ 2.520,00
Amortización equipos		\$ 747,00
Mantenimiento		\$ 800,10
Combustibles y Lubricantes tractor		\$ 1.782,00
Amortización instalaciones engorde		\$ 420,00
Intereses inmovilización del capital		\$ 893,70
Total de Costos Directos Fijos mensuales		\$ 7.162,80

En el ejemplo que seguimos, el lapso del engorde fue proyectado en 60 días, por lo que los costos de estructura se presentan como una constante durante todo ese período relevante para la decisión, aunque podrían presentarse por tramos mensuales registrando variaciones “a escalones” que alterarían en cada momento el cálculo del punto de equilibrio.

El objetivo propuesto por la administración es el de lograr un peso de venta neto de 470 kilos, para que en función del grado de engrasamiento, el novillo pueda rendir aproximadamente el 56% de su peso vivo, obteniendo un precio por kilo en pie superior al animal que comenzó el engorde. De acuerdo a la ración suministrada y a la conversión del animal de los kilos de alimento en carne, se logra un ritmo de aumento de peso diario que permitiría a la empresa terminar el animal en 60 días.

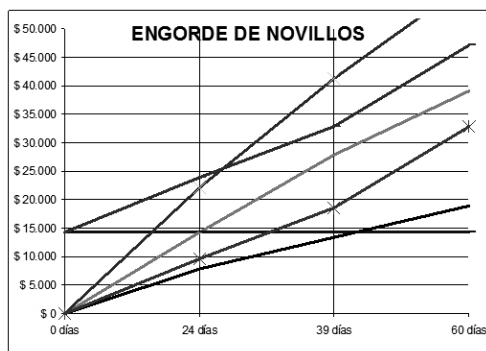
En función de dicho lapso y para llegar al punto de equilibrio, las contribuciones marginales generadas –diferencias entre el precio de venta y los costos variables- deben cubrir los costos de devengamiento periódico,

que en función del lapso de engorde establecido totalizan para los 60 días la suma de \$ 14.325,60 (7.162,80 X 2 meses)

Cada animal en engorde, brinda una contribución marginal positiva aunque decreciente a medida que se avanza en los distintos tramos de medición, derivados del ingreso generado por producción, más el aumento de precio de los kilos precedentes por efecto de la re-categorización lograda, menos los costos variables del proceso que crecen en proporción más rápido que las variables anteriores.

El total de contribuciones marginales por animal del período es de \$ 211,38, originados del ingreso por producción de \$ 158,34, por re-categorización de \$ 326,34 y de costos variables por kilo producido de \$ 273,30. Para cubrir los costos fijos directos del período que totalizan la suma mencionada de \$ 14.325,60 se precisan como mínimo 68 animales que finalicen el proceso.

Como la empresa ha puesto a engordar para el período mencionado un total de 120 animales, el resultado final del proceso de terminación es favorable y la cobertura de costos fijos se logra en el segundo tramo de producción, aproximadamente a los 27 días de iniciado el ciclo. Todo lo expuesto puede visualizarse en el siguiente esquema de coordenadas cartesianas ortogonales de la conocida gráfica de punto de equilibrio.



Comenzando el análisis de las curvas desde la parte inferior del gráfico, observamos en primer lugar la de ingresos por producción que muestra una pendiente con comportamiento decreciente a medida que se avanza en el proceso de engorde.

La segunda curva que sigue en el gráfico –por encima de la anterior– representa los costos variables del engorde, que siempre se mantienen por sobre los ingresos por producción dado que no solo tienen mayores valores absolutos sino que además presentan en cada tramo una tendencia creciente.

La tercera curva representa los ingresos por re-categorización, motivados por las diferencias de precios logrados con los kilos precedentes y tienen una importancia decisiva ya que definen el resultado favorable del engorde. Todas estas curvas señaladas, al igual que la siguiente, parten desde el origen de la gráfica, intersección del eje de la ordenada y abscisa, ya que al inicio del engorde no se registran resultados, excepto por los que devengan los costos fijos periódicos.

La cuarta curva es la de ingresos totales, que es la sumatoria de los ingresos por producción y re-categorización (1° y 3° respectivamente), como expusimos también nace del origen y corta a la curva de costos totales -que parten de la ordenada en la intersección de esta con los costos fijos-, en el segundo tramo del engorde. Allí la empresa se encuentra en situación de equilibrio respecto de los costos directos del proceso. La recta constante representa los costos fijos del período y los costos totales siguen la pendiente, en este caso creciente, que determinan los costos variables del engorde (la segunda curva del ejemplo)

Los costos de comercialización fueron deducidos del precio con que se valoriza el animal en cada una de sus etapas, dado que el criterio adecuado para medir el resultado por producción es tomar el Valor Neto de Realización. Por separado y de un modo complementario, podría brindarse la información de su cuantía total.

Al finalizar el proceso, la hacienda se entrega al frigorífico exportador que los adquiere trasladándose hacia el punto geográfico que corresponda, de acuerdo con la ubicación del establecimiento de faena, último destino del ternero. En esta última etapa, podrían a su vez generarse resultados por transacciones, si existen diferencias entre el precio realmente obtenido en la venta y el del mercado de referencia utilizado para medir la producción.

VII. Rentabilidad por tramos

Uno de los aspectos a considerar como información adicional y que también podrían ser de interés para tomar la decisión de continuar agregando algunos kilos más al proceso de engorde, son los cambios en la rentabilidad sobre la inversión en hacienda, medida a través de la relación entre la contribución marginal y el capital invertido

En este análisis no se deduce de la contribución los costos fijos, a los fines de cuantificar la ganancia final, dado que cada tramo analizado no tiene

la misma duración temporal y consideramos inadecuado proporcionar la incidencia de los costos fijos a cada uno de ellos.

Veamos la evolución y la incidencia de la rentabilidad sobre la inversión en cada una de las etapas del ritmo del engorde, sin considerar entonces los costos directos fijos que se devengan durante los 60 días de duración del proceso. Los valores resultantes son los que surgen del siguiente cuadro:

Inversión total por períodos	24 días	39 días	60 días	Totales
1. Valor del rodeo de engorde (a valores de inicio de cada etapa)				
1.1 Kilos por cabeza	408,0 k	435,0 k	452,0 k	408,0 k
1.2 Valor de los kilos	\$ 2,15	\$ 2,44	\$ 2,70	\$ 2,15
1.3 Valor por cabeza	\$ 877,20	\$ 1.061,40	\$ 1.220,40	\$ 877,20
1.4 Número de animales	120	120	120	120
1.5 Valor de las existencias (1)	\$ 105.264,00	\$ 127.368,00	\$ 146.448,00	\$ 105.264,00
Contribución marginal del tramo (2)	\$ 12.439,08	\$ 10.228,44	\$ 2.698,56	\$ 25.366,08
Rentabilidad s/ la inversión (2) / (1) x 100	11,82%	8,03%	1,84%	24,10%

La contribución total del período sobre el capital inicial de hacienda arroja un porcentaje del 24,10% para el lapso de 60 días del proceso. La incidencia de la re-categorización en el primer tramo de engorde es relevante para los ingresos totales, generando la más alta rentabilidad sobre la inversión observada en cada tramo. El segundo período aporta también mayores ingresos con una tasa de rentabilidad menor, por la incidencia de costos variables crecientes y mayores valores del rodeo a recategorizar.

El tercer tramo, también con contribución marginal positiva, es afectado tanto por la incidencia creciente de costos variables por encima de los ingresos por producción y por una menor participación relativa en el resultado de las variaciones de precio derivadas de los pases de categoría. No obstante ello, hay que considerar la estrategia seguida por la administración de brindar al mercado un novillo de determinado peso y grado de engrasamiento adecuado

VIII. Conclusiones

La terminación de novillos es una alternativa que tiene la actividad ganadera para producir más kilos de carne por cada animal que integra el rodeo bovino. Así, la desagregación de resultados por producción, de los generados por el pase de categoría del animal como el de tenencia por las variaciones de precios y de transacciones, si se mide la variación del precio efectivamente obtenido con el del mercado de referencia, junto al análisis de costos varia-

bles y fijos es un proceso necesario para conocer e interpretar las causas que motivaron el resultado final obtenido.

Las herramientas que otorga el denominado “análisis marginal”, esto es la utilización del criterio de contribución que surge por la diferencia entre el precio de venta y los costos variables, considerando a los costos fijos tal como se presentan en los hechos económicos, es decir estrictamente vinculados con la estructura productiva y generados por el transcurso del tiempo, no por las variaciones del volumen de producción, aportan una notable riqueza conceptual para análisis de cualquier tipo de actividad y de organización.

En ese caso, para un planteo de engorde de animales con un destino específico, el análisis del resultado permite observar con claridad, las causas generados del ingreso y los costos estrictamente vinculados con las alteraciones en el volumen de producción –los variables- factores que deben, en su cálculo neto, cubrir en primer lugar los costos periódicos y luego de ello, generar la utilidad de cada unidad de negocio y el de la empresa en su conjunto.

IX. Referencias bibliográficas

- A.A.C.R.E.A. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola “Normas para medir los resultados económicos en las empresas agropecuarias”. Convenio AACREA – Banco Río. Departamento de Economía. 1990.
- A.A.C.R.E.A. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola. “Normas de gestión agropecuaria”. CREA – Santander Río. 2007.
- BOTARO, Oscar, YARDIN, Amaro y RODRIGUEZ JAUREGUI, Hugo. “El Comportamiento de los Costos y la Gestión de la Empresa”. Ed. La Ley.
- BURGENER, Ángel y LUQUE, Alejandro J. “Fundamentos de la Administración Rural. La gestión estratégica, competitiva y sustentable de la empresa agropecuaria”. Librería de la Paz. 2007.
- CASTLE, BECKER y SMITH. “Administración de Empresas Agropecuarias”. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 2º Edición. 1979.
- FERRARI, Oscar L. SPERONI, Norberto A. Compiladores La Nación. “Feedlot actual” Difusión Ganadera. 2008.
- Lineamientos para la Elaboración de Información sobre Costos en la Empresa Agropecuaria”. Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Capital

Federal. Informe 5 de la Comisión Agropecuaria y 4 de la Comisión de Estudio de Costos. Julio 2000.

MAINO, Gerardo H. MARTINEZ, Luis Alberto. “La Empresa Agropecuaria”. Ediciones Macchi. 1980.

PAMIO, Jorge Omar. Coordinador. BULNES, Noemí Beatriz [et.al] “Fundamentos de producción ganadera”. Orientación Gráfica Editora. 2010.

RUDI, Enrique Roberto. “Resultados por Re-categorización en Ganadería”. Revista Costos y Gestión. Editorial La Ley. Año 12. Nº 47. Marzo 2003.



SUPUESTOS DEL MODELO DE INVENTARIOS

Raúl Alberto Ercole

Contador Público

*Titular en la Universidad Nacional de Córdoba y Universidad
Católica de Córdoba*

E-mail: raula0124@gmail.com

Resumen

Existe un modelo clásico para la determinación del lote económicamente óptimo de compra o producción de insumos o productos. El modelo parte del conocimiento de la demanda, del costo de compra o producción, del costo del producto en cuestión y del costo de tenencia del mismo. Una vez determinado dicho lote óptimo se concluye que el mismo lleva a un nivel óptimo de inventarios pues minimiza el costo total de administración del stock.

Sin embargo, el modelo asume una serie de supuestos que es conveniente analizar para descubrir si es posible flexibilizar los mismos con el objetivo de lograr una aplicación del modelo en las Organizaciones con una óptica más realista.

Desde ya que los supuestos no invalidan el modelo y es claramente posible una adecuada administración, al menos en sus premisas básicas, con los procedimientos desarrollados en esta temática.

El análisis adicional propuesto en el presente trabajo es el examen de dichos supuestos o limitaciones subyacentes de las técnicas y procedimientos con el objetivo de permitir una administración eficaz de los niveles de inventarios, sean éstos de insumos o de productos terminados.

Palabras clave: análisis, supuestos, inventarios

Astract

There is a classic model for determining the economic order quantity for batch purchase or production of inputs or outputs. The model part of the knowledge of the demand, the cost of purchase or production, the cost of the product in question and the cost of holding it. Once it determined that optimal quantity concludes that it leads to an optimal level of inventory by minimizing the total cost of managing the stock.

However, the model assumes a series of assumptions that is useful to analyze whether it is possible to loosen them in order to achieve application of the model in organizations with a more realistic perspective.

Of course the assumptions do not invalidate the model and is clearly possible proper management, at least in its basic premises, with procedures developed in this area.

Further analysis proposed in this paper is to examine these underlying assumptions or limitations of the techniques and procedures in order to allow efficient management of inventory levels, whether inputs or finished products.

Key words: analysis, assumptions, stocks

I. Introducción

La finalidad del presente trabajo es exponer y analizar los supuestos subyacentes de las técnicas y procedimientos para una administración eficaz de los niveles de inventarios, sean éstos de materiales o insumos o de productos terminados.

Existe un clásico modelo para la determinación del nivel óptimo para cualquier clase de activo de estas características que depende de variados factores, por lo que se incluyen ciertas limitaciones. Pero de todos modos, es claramente posible una adecuada administración, al menos en sus premisas básicas, con los procedimientos desarrollados en esta temática. El análisis adicional es el examen de los supuestos o limitaciones, objetivo del presente.

El principal objetivo del control de los inventarios es descubrir y mantener una inversión adecuada. Deben imponerse dos límites, que son los puntos de peligro que la administración quiere evitar. El primero de ellos es el de inventarios insuficientes, que dificultan la producción o las ventas y originan el costo de oportunidades desaprovechadas. El segundo peligro es el de inventarios excesivos, que originan costos adicionales innecesarios y riesgos de obsolescencia.

También existen casos especiales en los cuales es aplicable una gestión de inventarios más que un modelo que contemple distintos supuestos. Son las situaciones donde existe un plan maestro de producción con lista de materiales conocida y que la gestión apunta al “cuándo comprar” más que el “cuánto” para lograr eficiencia.

II. Análisis preliminar del modelo

El establecimiento de una sana política de inventarios conduce a la armonía entre las secciones de una organización. En ese sentido, se deben coordinar los objetivos de las mismas, que incluso pueden llegar a ser opuestos, como se observa en el siguiente resumen:

SECCIÓN	OBJETIVO
VENTAS	Inventarios adecuados de variados productos
PRODUCCIÓN	Inventarios ajustados al ritmo productivo
COMPRAS	Adquirir grandes cantidades y de acuerdo a precios y condiciones del mercado
FINANZAS	Inventarios mínimos

Para el análisis de una primera aproximación al inventario óptimo, se operará con el conocido concepto de “lote económico óptimo”, conceptualizado como la cantidad a adquirir cada vez que se compra (o la cantidad a producir cada vez que se comienza un lote, en el caso de una aplicación al sector producción) y que se denominará “q”.

Suponiendo que la organización contempla un inventario de seguridad que sirva como colchón para fluctuaciones en la demanda del producto o insumo y denominando como “G” a dicho inventario, el inventario medio es la mitad de “q” más el inventario de seguridad, o sea:

$$\text{Inventario medio} = \frac{q}{2} + G$$

Este valor fluctúa, por supuesto, según la frecuencia anual de reposiciones para un nivel de consumo anual dado.

Claramente puede pensarse que en los inventarios es preciso esforzarse para limitar sus efectos negativos como carga financiera. Aquí interviene la noción de costo de “posesión, almacenamiento o tenencia”, que estaría integrado, entre otros conceptos, por:

- costo financiero sobre capitales invertidos
- alquiler o valor locativo de los locales ocupados, en la medida que pudieran ser utilizados para otros fines
- seguros diversos
- mantenimientos y transportes de los productos o insumos
- costos de conservación
- costos de recuento de inventarios
- riesgos de obsolescencia
- costos por deterioro y mermas

De la lista anterior cabe observar que sólo deben considerarse los costos relevantes, es decir los que varíen con el capital invertido. No deben tomarse en cuenta, entonces, los costos fijos en la medida que permanezcan constantes en los diversos niveles de stock.

El resultado final del costo de tenencia se podrá expresar como un determinado porcentaje “*i*” del valor medio del inventario.

Paralelamente a este primer costo parcial, surge un segundo tipo llamado “costo de renovación o pedido” del inventario. Tal costo estaría integrado, entre otros, por los siguientes ítems:

- gestión de stocks en lo referente al pedido o lanzamiento
- redacción de pedidos
- costos postales o de comunicaciones
- gestiones exteriores
- control de pedidos y facturas
- trabajo contable
- recepción y control

Como en el caso anterior, sólo deben considerarse los costos relevantes del problema. Este costo se expresará como un importe por cada renovación o adquisición y se denominará “*a*”.

En resumen, en la gestión del inventario de un determinado artículo intervienen los costos de:

- a) compra (o producción) (costo del producto en cuestión)

b) tenencia o posesión

c) renovación

Los dos últimos varían de acuerdo al nivel de stocks, pero en sentido inverso. El costo de tenencia aumenta al incrementarse el stock y viceversa; el cambio, el costo de renovación varía en forma inversa a la variación del tamaño del inventario.

El costo de compra (o producción) es independiente de toda intervención en la gestión de stocks (salvo el caso de descuentos por cantidad, lo que puede analizarse independientemente), por lo que es necesario minimizar la suma de los otros dos costos.

Para una determinación precisa del lote económico óptimo se busca la minimización del costo total. Para ello se propone la siguiente simbología:

q = lote económico óptimo

a = costo de renovación por pedido

c = costo (o precio) unitario del artículo

S = consumo (o venta) del artículo en el período

i = tasa por período del costo de tenencia del stock, expresada en tanto por uno del valor del stock medio

G = inventario de seguridad en unidades

De acuerdo a ello, se puede expresar:

$$\frac{S}{q} = f = \text{número de pedidos en el período (frecuencia de pedidos)}$$

$$\frac{Sa}{q} = fa = \text{costo total de renovación}$$

$$cq = \text{importe (valor) de un pedido}$$

$$\frac{q}{2} + G = \text{inventario medio}$$

$$\left(\frac{q}{2} + G\right)c = \text{valor del capital invertido medio}$$

$$\left(\frac{q}{2} + G\right)ci = \text{costo total de tenencia en el período}$$

El costo total de tenencia del período también puede determinarse como el costo de almacenar una unidad de producto en una unidad de tiempo por el inventario medio por la cantidad de unidades de tiempo contenidas en el período. En tal caso, y con la simbología siguiente:

t = costo de mantener una unidad en inventario por unidad de tiempo

u = cantidad de unidades de tiempo contenidas en el período

el costo de tenencia total del período será:

$$t * u * \left(\frac{q}{2} + G\right)$$

Volviendo a la expresión original, se obtiene el costo total:

$$\text{Costo Total de Administración del Inventario} = \frac{Sa}{q} + \left(\frac{q}{2} + G\right)ci$$

Para la minimización de la función Costo Total, debe obtenerse la derivada primera y la derivada segunda (respecto a “ q ”). El mínimo de la función se encuentra cuando la derivada primera es igual a cero, en la medida que la derivada segunda sea positiva.

La derivada primera de la función, respecto a “ q ” es:

$$\frac{Sa}{q^2} + \frac{ci}{2}$$

Igualando a cero y despejando “ q ” se obtiene:

$$q = \sqrt{\frac{2Sa}{ci}}^1$$

¹ Como se observa, la determinación del lote óptimo es independiente del valor del inventario de seguridad.

En el caso de adoptar la otra variante para el cálculo del costo de tenencia, el lote óptimo vendrá dado por la expresión

$$q = \sqrt{\frac{2Sa}{tu}}$$

La derivada segunda es positiva, lo que, de acuerdo a las condiciones de máximos y mínimos para funciones de una variable, confirma la existencia de un mínimo en la función².

La fórmula tiene dos características principales:

- a) permite amplia tolerancia en la determinación de “ q ” (efecto de la raíz cuadrada, que minimiza las consecuencias de desvíos).
- b) siempre es conveniente determinar “ q ” por exceso antes que por defecto. La razón es que el costo total se incrementa en una menor proporción. Esto proviene de las características de las funciones antes expresadas (costo de tenencia, costo de renovación y costo total). La curva de costo total presenta el mínimo cuando el costo de tenencia es igual al costo de renovación (si el inventario de seguridad “ G ” es cero) o cuando el costo de tenencia es mayor al de renovación (si existe un “ G ” positivo), y tiene menor pendiente hacia la derecha del punto mínimo.

Si se desea la determinación de “ q ” en número de unidades de tiempo de demanda a cubrir, sólo debe calcularse “ z ” de la forma:

$$z = \frac{q * u}{S}$$

siendo “ u ” la cantidad de unidades de tiempo contenidas en el período

Respecto a la rotación del inventario (cociente entre consumo del período y stock medio), debe concluirse que es más efecto que causa en la administración de inventarios. La variable de decisión es el lote de compra y la velocidad de rotación es consecuencia, pues depende del inventario medio.

Las relaciones que es factible establecer con la velocidad de rotación son:

$$Rot = \frac{Consumo}{InvMedio} = \frac{S}{\frac{q}{2} + G} = \frac{S}{\frac{q + 2G}{2}} = \frac{2S}{q + 2G} = 2 \frac{S}{q} \left(\frac{q}{q + 2G} \right) = 2f \left(\frac{1}{1 + 2 \frac{G}{q}} \right)$$

² La derivada segunda respecto a “ q ” es $\frac{2qSa}{q^3}$, expresión que es positiva para valores de $q > 0$ y $a > 0$

La expresión denota finalmente que la rotación es 2 veces la frecuencia de pedidos por un factor de corrección con la relación entre el inventario de seguridad respecto al lote óptimo. Si el inventario de seguridad es proporcionalmente muy pequeño, el factor de corrección se asemeja a la unidad.

Dada la interdependencia entre lote óptimo, consumo anual, frecuencia y rotación, es posible calcular cualquiera de ellos conociendo los restantes.

Por ejemplo, la relación entre frecuencia y stock medio:

$$f = \frac{S}{2 * InvMedio} * \left(1 + 2 \frac{G}{q} \right)$$

o cualquier otra expresión que se pretenda deducir.

El inventario medio es de relevancia en la toma de decisiones pues puede constituir un recurso escaso sobre el cual hay que optimizar su utilización³

En todos los casos, el criterio de administración de inventarios debe seguir un criterio ABC, pues generalmente se comprueba que la mayor parte del capital invertido está concentrado sobre un pequeño número de artículos clave.

III. Costo de un error de presupuestación

Se expresó que la fórmula de “*q*” (lote económico óptimo) permite amplia tolerancia en su determinación, justamente porque los errores que puedan producirse en la presupuestación de los datos necesarios para su cálculo, elevan el costo total de administración de inventarios en proporciones menores al tamaño del error.

A título de ejemplo, supóngase los datos siguientes:

- costo unitario del producto: \$ 10
- consumo anual: 24.000 unidades

³ La contribución marginal por peso de inventario medio es igual a la rotación por el margen de marcación, de modo que ambos contribuyen al rendimiento sobre la inversión media en inventarios.

- costo de renovación: \$ 1,2 por pedido
- costo de tenencia: 10% anual del valor de las inversiones medias
- inventario de seguridad: 20 unidades

En tal caso el lote óptimo será de 240 unidades.

El costo total de administración de inventarios es:

- costo de tenencia: \$ 140
- costo de renovación: \$ 120
- costo total \$ 260

Si en la presupuestación de los datos hubo un error en la determinación de “*a*” (costo de renovación) dado que en la realidad fue de \$ 2 en lugar de los \$ 1,20 presupuestados, el costo del error de presupuestación sería:

a) costo óptimo si la presupuestación hubiera sido correcta

- lote óptimo: 309,84 unidades

- costo de tenencia: \$ $174,92 \left(\frac{240}{2} + 20 \right) * 10 * 0,10 = \140

- costo de renovación: \$ $154,92 \frac{24000 * 2}{240} = \200

- costo total: \$ 329,84

b) costo real insumido con el lote óptimo erróneo determinado:

- costo de tenencia =

- costo de renovación =

- costo total = \$ 340

c) costo del error de presupuestación: $340 - 329,84 = \$ 10,16$

Como se observa, el costo total se incrementó en \$ 10,16 (3,08% respecto al óptimo) mientras que el error en el parámetro fue de una proporción mucho mayor.

IV. Lote óptimo y sistema de compras justo a tiempo

Los sistemas “justo a tiempo” requieren que las organizaciones reorganicen sus relaciones con proveedores para eliminar o reducir al máximo el nivel de inventarios, de modo que los productos sean entregados en el momento que se necesitan.

Esta práctica traslada al proveedor el riesgo de inventarios y busca, de hecho, la reducción de costos de tenencia, que se computan como cada vez de mayor importancia en las Organizaciones.

El uso de la electrónica y de nuevos sistemas de comunicaciones reduce, a su vez, los costos de renovación, por lo que un mayor número de solicitudes no implica necesariamente un costo global significativamente más importante.

La política de “justo a tiempo” va más allá del balance entre costos de tenencia y de renovación para incluir los temas de los costos de adquisición, de los factores de calidad y del abastecimiento seguro.

Para adecuar esta nueva política al modelo diseñado basta, sin embargo, comparar los nuevos costos que se presentarían bajo un sistema justo a tiempo. Es probable, como se expresó, que los costos de tenencia disminuyan, que los costos de renovación no varíen significativamente (aunque existan mayor cantidad de solicitudes, por los acuerdos logrados con los proveedores) y que los costos de faltantes puedan aumentar, lo que se podrá atenuar con un inventario de seguridad algo más holgado.

Por lo tanto, el efecto de la implementación de una nueva política deberá evaluarse como toda decisión, en sus costos relevantes, y por ello el modelo de lote económico óptimo sigue siendo válido, quizás con nuevos parámetros de cálculo según el acuerdo que se logre con proveedores.

V. Caso de descuentos por cantidad o volumen

Es una práctica común de negocios el otorgamiento de descuentos en el costo del artículo en la medida que se efectúen adquisiciones de cierto volumen o cantidad.

Tal situación deberá, por supuesto, ser contemplada en el análisis de administración de inventarios.

Al ser variable el costo del artículo, ya son 3 los costos intervinientes:

- a) costo de adquisición del consumo del período
- b) costo de tenencia del período
- c) costo de renovación del período

La situación óptima estará donde el costo total (suma de los 3 costos intervinientes) sea mínimo.

La situación es perfectamente viable para un problema de programación matemática con las siguientes características:

- a) variable de decisión: el lote económico óptimo “ q ”
- b) objetivo: minimizar el costo total (suma de los 3 costos)
- c) restricciones: que la variable “ q ” se encuentre en el tramo viable para el costo establecido.

La solución del problema, como se expresó, es confeccionar tantos modelos de determinación de “ q ” como intervalos de precios existan y elegir el de menor costo total.

También podría resolverse por programación matemática un caso en el que los descuentos por cantidad no sean desde el origen, sino por tramos. No es éste, sin embargo, un caso frecuente en la práctica⁴.

VI. Los supuestos subyacentes en el modelo

El modelo, en su versión preliminar, supone:

- control similar a todos los productos del inventario
- no se acepta “ruptura” de inventario
- ausencia de cambios en el nivel general o específico de precios

⁴ Para la resolución también debe minimizarse el costo total, variando el lote óptimo, con la restricción que sea mayor o igual a 1 y teniendo en cuenta que los costos deben ser calculados por tramos.

- reaprovisionamiento regular y sin demora
- demanda conocida y a tasa constante
- volumen del pedido “ q ” constante
- ausencia de método o procedimiento adecuado para la determinación del inventario de seguridad “ G ”

El objetivo del presente trabajo es, como se expresó, analizar el efecto de los supuestos comentados.

A continuación se considerará cada una de las condiciones del modelo y la forma en que pueden ser liberadas.

VII. Método de clasificación del inventario

En realidad, no todas las partidas del inventario merecen similar atención.

Para la administración y análisis de un sistema de inventarios es necesario realizar una clasificación con el fin de determinar qué artículos representan la mayor parte de la inversión y si se justifica mantener invertidos estos recursos.

Ford Dickie (1951) aplica el principio de Pareto a la administración de inventarios y lo llamó análisis ABC. Dado que mantener un nivel de inventario implica un capital inactivo, es natural que se ejerza un control sobre aquellos artículos que representen una mayor inversión en capital. Por otro lado, aquellos artículos que contribuyen muy poco en la inversión en capital merecen poca atención.

El Sistema ABC ordena los artículos que componen el inventario en base al porcentaje que su valor monetario representa en el total, de manera que se puedan tomar decisiones eficientes que permitan optimizar la administración de los recursos asignados. Clasifica los artículos en tres grupos:

Grupo A: Se incluyen los artículos más importantes para efectos de control. Aquellos que contribuyen en conjunto al 80% del valor monetario acumulado y generalmente constituyen alrededor del 20% de los ítems. Como se puede apreciar representan pequeñas cantidades de artículos costosos los cuales deben estar sujetos a un estricto control, se utilizan procedimientos complejos de pronóstico y debe tenerse cuidado al estimar los diversos parámetros de costo para establecer las políticas de operación.

Grupo B: Corresponde a aquellos artículos de importancia secundaria, que verifican valores monetarios porcentuales entre el 10% y el 15%, y comprende alrededor del 25% de todos los ítems. A estos artículos se les aplica un control moderado, los artículos se pueden revisar de forma periódica, se solicitan por grupos y no de forma individual y se utilizan métodos de pronóstico menos complicados.

Grupo C: Son artículos de importancia reducida que corresponden entre el 5% y el 10% del valor monetario porcentual y comprenden más o menos el 55% de los ítems. Sobre ellos se efectúa un grado mínimo de control realizando pedidos de gran tamaño con el fin de minimizar la frecuencia de pedidos.

Esta clasificación es arbitraria, pudiendo diferir los porcentajes asignados a cada grupo e incluso existir un número diferente de grupos.

Esta relación empírica formulada por Pareto, ha demostrado ser una herramienta muy útil y sencilla de aplicar a la gestión empresarial. Permite concentrar la atención y los esfuerzos sobre las causas más importantes de lo que se quiere controlar y mejorar.

El procedimiento empírico a seguir para el sistema de clasificación de inventarios ABC es el siguiente:

- 2) Determinar la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario.
- 3) Tabular los artículos del inventario en orden descendente según el porcentaje de dinero invertido en cada ítem del inventario y calcular el acumulado.
- 4) Calcular el porcentaje que cada ítem representa en el total y luego el acumulado.
- 5) Graficar la curva ABC del porcentaje acumulado del uso del dinero en función del porcentaje acumulado de ítems.

De esta manera se espera que una cantidad reducida de ítems que se encuentran en la parte superior de la clasificación serán parte del grupo A, y requerirán la mayor atención por parte de la gerencia. La mayor cantidad de ítems que se encuentran en la parte inferior de la clasificación son asignados al grupo C y requerirán una mínima atención de la gerencia y la cantidad restante de ítems hará parte del grupo B y requieren mediana atención.

El análisis ABC clásico enunciado anteriormente ha sido cuestionado por diversos autores debido a que en muchas situaciones el hecho de considerar

sólo un criterio para determinar la importancia relativa de un artículo no es una medida muy eficaz para la toma de decisiones. Generalmente existen características y atributos de los bienes que deberían ser considerados además del valor del inventario, ya que posiblemente afecten su inclusión en una u otra categoría de la clasificación.

Cuando el análisis ABC incluye dos o más criterios, en la literatura científica el problema es denominado Clasificación ABC Multicriterio del Inventario o Análisis ABC Multicriterio, el cual ha sido tratado por diversos autores.

Tal como se mencionó anteriormente, las metodologías utilizadas para abordar la problemática son diversas, y van desde propuestas sencillas hasta el uso de métodos más complejos tales como Redes Neuronales, AHP Fuzzy y DEA, entre otros.

Un análisis multicriterio pretende integrar el valor del inventario del ítem junto a otros aspectos como criticidad de la pieza, tiempo de entrega, obsolescencia, durabilidad, distribución de la demanda, costos por multas, costos de pedido, costo de escasez o posibilidad de sustitución, entre otros.

Es importante mencionar que disponer de un inventario correctamente clasificado en grupos relevantes (multicriterio, en su caso), brindará a la empresa una valiosa herramienta para determinar el nivel y los tipos de procedimientos de control a implementar y así lograr una eficiente administración de los productos almacenados.

VIII. Ruptura de inventario

Existe un modelo para el caso en que la ruptura de stock es válida pues la utilización del insumo o la demanda del producto puede ser diferida.

En tal caso, aparece la figura de “pedidos pendientes” que se satisfacen con la llegada del nuevo reabastecimiento. Se alarga el tiempo que transcurre entre pedidos (menor número de pedidos en un período), lo que se traduce en un menor costo de almacenamiento (por menor nivel de inventario al permitirse rupturas), pero sí emerge un costo por falta del insumo o producto que debe considerarse en el modelo.

El mismo debe contemplar los posibles costos pertinentes al retraso en la entrega como multas, contribución marginal perdida por cliente desatendido (o costo de paralización de actividades por falta de material), costo de imagen empresarial (en la medida que se pueda cuantificar) y todo otro costo que

genere la falta de disposición de un producto para la venta o de un material para fabricación. El caso de ruptura en fabricación puede, incluso, acarrear situaciones y costos de relaciones laborales.

En este modelo, la simbología pertinente es:

q = lote económico óptimo

a = costo de renovación por pedido

S = consumo (o venta) del artículo en el período

t = costo de mantener una unidad en inventario por unidad de tiempo

r = costo de tener una unidad como pedido pendiente por unidad de tiempo

u = cantidad de unidades de tiempo contenidas en el período

m = inventario máximo en unidades en cada ciclo

El modelo clásico del lote óptimo determina el mismo, según ya se expresó, como:

$$q = \sqrt{\frac{2Sa}{ci}} = \sqrt{\frac{2Sa}{tu}}^5$$

El modelo de ruptura cubre los pedidos pendientes cuando llega el reabastecimiento “ q ”. Se destinan “ $(q-m)$ ” unidades a satisfacer los pedidos pendientes y las “ m ” unidades restantes se destinan al nuevo ciclo. Por lo tanto, ahora el ciclo queda dividido en 2 subciclos:

- el primero dispone de mercadería para atender la demanda
- el segundo anota los requerimientos para satisfacerlos cuando llegue el nuevo pedido (hay ruptura de stock)

En este modelo, además, el inventario máximo difiere del lote óptimo “ q ”, pues el mismo es menor dado que el consumo supera al mismo (hay justamente faltante de inventario)⁶.

Los costos intervinientes son ahora tres, dado que se agrega el costo de ruptura a los costos de mantenimiento y de compra, y es una función que

⁵ Igualdad comentada en un apartado anterior

⁶ En el modelo básico el inventario máximo es “ q ” con inventario de seguridad cero (o “ $q + G$ ” si $G > 0$). En este modelo el inventario máximo es “ m ” (con $G=0$)

depende de 2 variables (“ q ” y “ m ”). Efectuando un procedimiento similar al del modelo básico (con las salvedades pertinentes a que las condiciones de máximos y mínimos deben ahora cumplirse para este tipo de funciones) se obtienen los valores óptimos:⁷

$$q = \sqrt{\frac{2Sa}{tu}} \sqrt{\frac{t+r}{r}}$$

$$m = \sqrt{\frac{2Sa}{tu}} \sqrt{\frac{r}{t+r}}$$

es decir que existe un factor que toma en cuenta la magnitud relativa de “ t ” y “ r ”.

Pueden deducirse las siguientes fórmulas para los 3 tipos de costos:⁸

a) costo de mantenimiento = el costo de tenencia total incluye el costo de mantener una unidad en una unidad de tiempo por el período de tiempo del inventario por la cantidad de pedidos en el período

$$C.tenencia = t \frac{m}{2} * \frac{um}{S} * \frac{S}{q} = t \frac{um^2}{2q}$$

b) costo de compra: no registra cambios respecto al modelo clásico

$$C.compra = a \frac{S}{q}$$

c) costo de ruptura: comprende el costo de ruptura de una unidad en la unidad de tiempo por el período de ruptura por la cantidad de pedidos del período

$$C.ruptura = r \frac{q-m}{2} * \frac{u(q-m)}{S} * \frac{S}{q} = r \frac{u(q-m)^2}{2q}$$

⁷ Para conocer el mínimo de la función, las derivadas parciales respecto a ambas variables se igualan a cero, y el valor de “ q ” y “ m ” obtenidos al despejar verifican un mínimo si las derivadas parciales segundas son positivas y el discriminante de la función también lo es (el discriminante determina la índole y la cantidad de raíces, que son los puntos donde la función es cero).

⁸ Considerando un inventario de seguridad de cero.

Debe considerarse que el modelo, como se expresó, divide el ciclo total

$$z = \frac{q * u}{S}$$

en el subciclo en el que hay mercadería

$$z_1 = \frac{m * u}{S}$$

y en el subciclo de faltante de mercadería

$$z_2 = \frac{(q - m) * u}{S}$$

Si el costo de ruptura es extremadamente alto, el modelo de ruptura se acerca al modelo clásico, pues la ruptura es imposible de afrontar.

IX. Cambios en el nivel de precios

Ante aumentos en el nivel de precios, existe la concreta posibilidad de incrementar el almacenamiento de inventario para cubrirse de los futuros aumentos.

En tal caso, debe considerarse lo siguiente:

- el cambio en el nivel de precios pertinente es el específico y no el general o promedio, ya que para cada insumo o artículo existirán condiciones particulares referidas, justamente, en relación a la variación de precios.
- la anticipación de compra permite una “ganancia” o “menor costo real” del producto en la medida de la tasa de inflación específica en el período y, consecuentemente, un lote de compra más elevado.
- De forma similar a lo ocurrido con los descuentos por cantidad, intervienen entonces 3 costos para optimizar la administración de inventarios: el “menor” costo real por la inflación, el costo de tenencia y el costo de adquisición.

La expectativa del incremento de precios no deja de tener un componente altamente subjetivo. Por lo tanto, no es de fácil mensura la diferencia entre el costo nominal del momento de compra y el costo de reposición del momento del consumo.

Sin embargo, si en la tasa de inflación del período se establece una notación “ j ” el menor costo real actual podrá formularse como:

$$c' = \frac{c}{1 + j}$$

En tal caso, deben determinarse los valores de los costos intervinientes (y consecuentemente el costo total) para decidir la política óptima.

Por ejemplo para un bimestre:

$S = 2.000$ (unidades de consumo bimestral)

$a = \$ 2$ (costo de cada compra)

$c = \$ 100$ (costo unitario actual nominal del producto)

$i = 1\%$ (tasa bimestral del costo de tenencia)

$j = 2\%$ (tasa bimestral de inflación del producto)

$$c' = \frac{c}{1 + j} = \frac{100}{1,02} = 98,0392$$

a) Cálculo del lote óptimo con el costo nominal actual del producto

$$q = \sqrt{\frac{2Sa}{ci}} = \sqrt{\frac{2 * 2000 * 2}{100 * 0,01}} = 89,4427$$

b) Cálculo del lote óptimo con el costo real estimado del producto

$$q = \sqrt{\frac{2Sa}{c'i}} = \sqrt{\frac{2 * 2000 * 2}{98,0392 * 0,01}} = 90,3327$$

El inventario medio se incrementará en 0,445 unidades (mayor lote de compra), lo que genera mayor costo de tenencia y el costo de comprar disminuirá de 22,36 frecuencias a 22,14 frecuencias (consumo dividido lote

óptimo), pero la sensación del menor costo total viene por la cobertura de inflación de:

$$(100 - 98,0392) * 2000 = \$ 3.921,57$$

Obviamente es el decisor quien resuelve ante las expectativas inflacionarias.

Evidentemente que el mayor lote de compra que surge como consecuencia del aumento de precios del producto, quizás eleve el costo porcentual de mantenimiento. De hecho, debería ser considerado el costo de oportunidad del dinero necesario para el aumento de la cantidad a adquirir.

Por tanto, es probable que llegue un momento en donde sea más rentable estabilizar las adquisiciones.

X. Demora en el reaprovisionamiento

Una vez determinado el lote económico óptimo “*q*” es necesario considerar el momento del pedido, dado que el monto a pedir viene determinado justamente por ese lote óptimo.

En este sentido y ya dejando de lado el supuesto inicial de reaprovisionamiento instantáneo, debe considerarse la demora en la entrega por parte del proveedor del artículo que se considere.

El sentido común indica que debe estimarse el consumo durante el período de “demora” para evitar ruptura de stock y, consecuentemente, el inventario de repedido (el lanzamiento del pedido) será:

$$\text{Inventario de repedido} = \text{consumo medio durante el período de demora} + G$$

Esto significa que cuando el nivel de inventario llegue al nivel de repedido, debe entonces efectuarse el lanzamiento de la solicitud del lote óptimo.

Es decir, el nivel de inventario debe ser suficiente para atender la demanda en el período de demora en el reabastecimiento. Obviamente, el inventario de seguridad “*G*”, si existe, es un colchón adicional.

XI. Consumo con incertidumbre o probabilístico

En el análisis preliminar se supuso reaprovisionamiento regular e instantáneo y consumo sin fluctuaciones.

El primer supuesto ya fue dejado de lado al definir como inventario de repedido el consumo medio durante el plazo de entrega más el inventario de seguridad.

En este acápite se prescindirá del supuesto de consumo regular a tasa constante y se tomará como válido para el análisis lo que sucede corrientemente en la práctica; esto es, un consumo o demanda del artículo no regular sino fluctuante, incierto y consecuentemente probabilístico.

Para atender esta situación, se consideran dos vías posibles:

- a) regular la cantidad a solicitar, cambiando la técnica de reposiciones fijas (el lote económico óptimo “ q ”) en fechas variables (al llegar al inventario de repedido) por otra técnica que considere, justamente las variaciones de demanda.
- b) regular las fluctuaciones de demanda con el inventario de seguridad G .

A continuación se analizarán ambas situaciones.

XI.I. Técnica de reposición de cantidades variables en fechas fijas

Como se expresó, puede variarse la técnica de reposición clásica de cantidades fijas (“ q ”) en fechas variables (al llegar al stock de repedido) por otra que contemple variaciones en el consumo y que opera inversamente, es decir, con cantidades variables en fechas fijas.

El “ciclo” del inventario transcurre desde que llega la cantidad “ q ” hasta la nueva recepción de esa cantidad.

Al considerar la demora por parte del proveedor, se sabe entonces que la solicitud de “ q ” se produce unos días antes del fin del ciclo, para recibir el pedido en tiempo oportuno.

Esta nueva técnica justamente opera solicitando el pedido en el momento correspondiente explicado en el párrafo anterior (es decir el fin del ciclo menos el período de demora) y de allí lo de fechas fijas.

En cada una de esas oportunidades (fechas fijas) se analiza el monto a pedir, que ya no será “ q ” sino un monto variable determinado como sigue:

$$\text{Cantidad a solicitar} = C(d + \text{ciclo}) + G - (E + K)$$

siendo:

$C(d + \text{ciclo})$ = consumo planeado en el período de demora en reaprovisionamiento más el ciclo completo siguiente

G = inventario de seguridad

E = existencias al momento de efectuar el pedido

K = cantidad ya solicitada y aún no recibida

Esta “cantidad a pedir” sería igual a “ q ” sólo en el caso de un consumo regular normal. Sin embargo, permite cubrirse ante eventuales faltas de inventario si se planea un consumo más acelerado de acuerdo a lo que viene ocurriendo. También facilita no poseer inventarios altos ante consumos más bajos de lo habitual, dado que en ese caso se solicitaría una menor cantidad.

Esta técnica, como se expresó, permitiría ir regulando las oscilaciones de la demanda o consumo como así también de las variaciones en la demora.

Sin embargo, en ningún caso es posible dejar de lado la otra acción, que es regular la demanda probabilística operando con el inventario de seguridad “ G ”.

XI.II. Inventario de seguridad “ G ”

Para la determinación del stock de seguridad “ G ” puede suponerse que el consumo será una función de distribución de probabilidades continua.

Ingresando los valores pertinentes puede realizarse una simulación para obtener una distribución de frecuencias de consumo y verificar en cuántos casos se ha agotado el stock antes distintos niveles del inventario de seguridad. A partir de allí se puede calcular el costo de tenencia de “ G ” y el costo del agotamiento.

La simulación pretende estimar frecuencias de faltantes de inventario y a partir de allí determinar un inventario de seguridad aceptable teniendo en cuenta los costos pertinentes.

Por ejemplo, efectuando las siguientes suposiciones:

Consumo anual en unidades : 2067 unidades

Distribución triangular (1800, 2000, 2400) (mínimo, probable y máximo)

Demora abastecimiento en días: 20

Distribución normal con media 20 y DE 10

En tal caso el consumo estimado en el período de demora será:

$$2067 * 20 / 365 = 113,26 \text{ unidades}$$

A partir de estos datos se efectúa una simulación partiendo de un inventario de repedido determinado y en tal caso será:

Celda pronóstico = “faltante de inventario”

Celdas de supuestos = “consumo” y “demora” (distribución triangular y normal, respectivamente)

Pueden efectuarse diferentes simulaciones con distintos valores del inventario de seguridad G .

También puede operarse con la “estandarización” de la distribución normal si se piensa que esta distribución representa adecuadamente el comportamiento del consumo.

Una distribución normal se estandariza de la siguiente manera:

$$Z = \frac{X - \mu}{DE}$$

en donde:

Z = distribución normal estandarizada

X = consumo o demanda

μ = media del consumo o demanda

DE = desviación estándar

Al tener la distribución normal estandarizada pueden calcularse probabilidades en la tabla de la distribución normal, operando con la cola derecha de la distribución:

Por ejemplo, un valor de $Z = 0,67$ brinda una probabilidad de 0,7475. Esto indicaría que casi un 75% de las veces no habría faltante de inventario, o sea que habría un cumplimiento de servicio del 75%.

Si se supone una media de 67 unidades y una DE de 30 unidades y se desea un valor de Z de 0,90, entonces:

$$z = 0,90 = \frac{X - 67}{30}$$

De aquí se obtiene que $X = 94$. Es decir, habría que cubrir una posible demanda de 94 unidades para obtener un valor de Z de 0,90. De modo que el stock de seguridad G debería ser:

$G = 94 - 67 = 27$ con un cumplimiento del servicio (valor tabla) = 0,815939908

Para cumplimientos mayores de servicio debe aumentarse G ; por ejemplo:

$$G = 60 \text{ implica que } X = 127 \text{ y que } Z = (127 - 67) / 30 = 2$$

La probabilidad que $Z < 2$ en la distribución normal es 0,977249938, lo que indica un cumplimiento de servicio del 97,72%.

Si se desea establecer un nivel de servicio determinado (ej.: 95%) se ingresa la probabilidad y la fórmula de distribución normal inversa devuelve el valor de $Z = 1,64485$. Para ese valor de Z , en el ejemplo, el valor correspondiente de $X = Z * 30 + 67 = 116,34559$.

Ese valor de X implica un valor de $G = 49,34559$

De una u otra forma, el cálculo adecuado de un inventario de seguridad permite evitar los costos de ruptura. Si éstos son elevados, el inventario de seguridad tenderá a ser mayor. Inevitablemente la decisión siempre ronda en torno a la comparación del costo de tenencia del mismo con el costo de faltantes de stock.

XI.III. Un ejemplo de simulación del inventario de seguridad con la distribución normal

A continuación se expone más detalladamente un ejemplo de simulación para la determinación del nivel del inventario de seguridad suponiendo que la demora en el abastecimiento se distribuye en forma normal.

Sean los datos siguientes:

- costo de tenencia por unidad \$ 10
- costo de agotamiento por unidad \$ 60
- máximo consumo diario estimado 60 unidades
- mínimo consumo diario estimado 30 unidades
- media período de demora de abastecimiento 7 días
- desv. estándar de la demora 2 días
- demora en el abastecimiento se distribuye en forma normal

Como el 99,7% de los valores de una distribución normal están comprendidos en un intervalo determinado por 3 desviaciones estándar, puede calcularse:

- máxima demora de abastecimiento = $7 + 2 * 3 = 13$ días
- mínima demora de abastecimiento = $7 - 2 * 3 = 1$ día
- máximo consumo en período de demora = $60 * 13 = 780$ unidades
- mínimo consumo en período de demora = $30 * 1 = 30$ unidades
- desviación estándar del consumo en período de demora
- = $\frac{780 - 30}{6} = 125$ (la división por 6 responde a 3 desviaciones estándar a ambos lados de la media)

- media del consumo en período de demora = $780 - 3 * 125 = 405$
(también podría calcularse como $= 30 + 3 * 125 = 405$)

Obtenida la media y la desviación estándar del consumo en período de demora pueden simularse distintos niveles del inventario de seguridad y a partir de allí verificar el grado de incumplimiento, el costo de mantenimiento de "G", el costo de agotamiento y el costo total. Ello permitiría analizar cuál inventario de seguridad parece ser el más pertinente.

Por ejemplo, un inventario de seguridad de 100 unidades cubre un consumo medio de 405 unidades más las 100 unidades o sea un total de 505 unidades (inventario de reorden).

El grado de cumplimiento según una distribución normal con media y desviación comentadas y ese valor de consumo es 78,81% (incumplimiento de 21,19%).

A continuación se inserta un cuadro con las primeras 25 simulaciones efectuadas del modo comentado. Cabe acotar que la columna CONS DEM (consumo en período de demora) surge justamente como simulación de una *DN* (números aleatorios con esa distribución de probabilidad).

SIMULAC	INV REORD	CONS DEM	FALTANTE	C.MANTEN	C.AGOTAM	C.TOTAL
1	505	470,57	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
2	505	551,61	46,61	\$ 1.000	\$ 2.796	\$ 3.796
3	505	418,44	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
4	505	326,76	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
5	505	406,69	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
6	505	380,41	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
7	505	464,34	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
8	505	442,35	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
9	505	581,29	76,29	\$ 1.000	\$ 4.577	\$ 5.577
10	505	378,03	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
11	505	182,59	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
12	505	375,64	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
13	505	381,70	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
14	505	619,74	114,74	\$ 1.000	\$ 6.884	\$ 7.884
15	505	295,29	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
16	505	487,29	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
17	505	444,28	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
18	505	607,04	102,04	\$ 1.000	\$ 6.123	\$ 7.123
19	505	527,53	22,53	\$ 1.000	\$ 1.352	\$ 2.352
20	505	547,80	42,80	\$ 1.000	\$ 2.568	\$ 3.568
21	505	334,60	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
22	505	204,94	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
23	505	401,05	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
24	505	297,61	0,00	\$ 1.000	\$ -	\$ 1.000
25	505	569,70	64,70	\$ 1.000	\$ 3.882	\$ 4.882

El costo de mantenimiento se refiere al inventario de seguridad (100 * 10)

El costo de agotamiento se refiere a las unidades faltantes por el costo de agotamiento por unidad.

12. Conclusiones

Expuesto el modelo clásico de administración de inventarios, se analizaron en el trabajo distintos supuestos o limitaciones y se llegó a las siguientes conclusiones:

a) es posible efectuar clasificaciones adecuadas de las partidas que componen el inventario, sobre todo con una perspectiva multicriterio; ello

redundará en la aplicación de métodos más severos de control para los productos más importantes.

b) en el caso en que la ruptura o de stock fuera válida pues la utilización del insumo o la demanda del producto puede ser diferida, aparece la figura de “pedidos pendientes” que se satisfacen con la llegada del nuevo reabastecimiento y emerge un costo por falta del insumo o producto que debe considerarse en un nuevo modelo. Si el costo de ruptura es extremadamente alto, el modelo de ruptura se acerca al modelo clásico, pues la ruptura es imposible de afrontar.

c) En el caso de crecimiento de precios del producto, es probable un lote de compra mayor, dado que la anticipación en la adquisición produce una “ganancia” por ahorro de costos.

d) En el caso de demora en el reaprovisionamiento, el nivel de inventario debe ser suficiente para atender la demanda en el mismo, lo que lleva a la determinación de un inventario de repedido o de reorden.

e) En el caso de descuentos por volumen o cantidad la solución es confeccionar tantos modelos de determinación de “q” como intervalos de precios existan y elegir el de menor costo total.

f) Para casos de consumo o demanda incierta o probabilística con el agravante de demora en iguales condiciones de incertidumbre, se sugieren 2 técnicas:

- técnica de reposición de cantidades variables en fechas fijas, lo que deja de lado la concepción clásica del lote óptimo y el volumen del reaprovisionamiento varía según el consumo y la demora prevista. Esta técnica, como se expresó, permitiría ir regulando las oscilaciones en cada período.
- determinación de un adecuado inventario de seguridad como colchón contra las oscilaciones del consumo o demora

Con el análisis expuesto, es posible concluir que el modelo enriquecido con las variantes que en cada caso se sugieren, permite seguramente en la mayoría de las situaciones un adecuado control para muchas partidas del inventario, al menos las más relevantes en cada Organización.

XIII. Bibliografía

ALBERTO, Catalina - CARIGNANO, Claudia - “APOYO CUANTITATIVO A LAS DECISIONES” – Segunda Edición - Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Económicas - UNC – Córdoba, 2007 – ISBN 978-987-23497-5-2

ANDERSON, David - SWEENEY, Dennis - WILLIAMS, Thomas - “MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LOS NEGOCIOS” - 9e - Internacional Thomson Editores - México, 2004 - ISBN 970-686-372-9

BIERMAN, Harold - BONINI, Charles - HAUSMAN, Warren - “ANÁLISIS CUANTITATIVO PARA LOS NEGOCIOS”. - Novena Edición - Irwin - McGraw Hill. Bogotá, 2000 - ISBN 0-256-14021-9

DICKIE, H. FORD (1951). “ABC inventory analysis shoots for dollars”, Factory Management and Maintenance, vol. 9, N° 7, pp. 92–94.

ERCOLE, Raúl - ALBERTO, Catalina - CARIGNANO, Claudia - “MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA GESTIÓN” - Segunda Edición - Asociación Cooperadora de la FCE - UNC - Córdoba, 2007 - ISBN 978-987-1436-01-9

HORNGREN, Charles - FOSTER, George y DATAR, Srikant. Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial. Pearson Educación, México - Décima Edición - 2002 - Capítulo 20 - ISBN 970-26-0096-0

POWELL, Stephen G - BAKER, Kenneth R - “MANAGEMENT SCIENCE - THE ART OF MODELING WITH SPREADSHEETS” - Second Edition - John Wiley & sons - USA, 2007 - ISBN 978-0-470-03840-6

RAGSDALE, Cliff T. “SPREADSHEET MODELING AND DECISION ANALYSIS” - 3rd. edition - South Western College Publishing. Cincinnati - Ohio (USA), 2001 - ISBN 0-324-02122

YARDIN, Amaro - “EL ANÁLISIS MARGINAL” - Ediciones IAPUCO - Buenos Aires, 2009 - ISBN 978-987-24618-3-6

REGLAMENTO EDITORIAL

La publicación de artículos en la revista Contabilidad y Decisiones está regida por el Título Cuarto del Reglamento Editorial del Instituto de Contabilidad dependiente de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad Católica de Córdoba.

Título Cuarto: Denominación, Contenido, Referato de LA REVISTA

Art. 1: Denominación

LA REVISTA tendrá la denominación “Contabilidad y Decisiones”, pudiendo ser modificada con el acuerdo de la mayoría del Comité Académico Interno, Secretario Editorial y Director Editorial.

Art. 2: Contenido

El contenido de LA REVISTA serán artículos clasificados como “Artículos de Investigación” o “Aportes Teórico-Prácticos”. En todos los casos los mismos deben ser originales, entendiendo por original el no haber sido publicado con anterioridad en otras revistas o medios similares. A tal fin se considera que el haber sido presentado en un congreso no le quita su carácter de original.

Art. 3: Referato

Para ser publicado un artículo en LA REVISTA debe superar antes el proceso de referato que se rige por el presente artículo.

El sistema de Evaluación estará presidido por los principios de rigor, transparencia y garantía del carácter anónimo de la evaluación y se desarrollará mediante el siguiente procedimiento:

1. El manuscrito original será evaluado en una primera instancia por el Director Editorial y Secretario Editorial. Si el manuscrito adolece de graves problemas de rigor científico, de fondo o forma, será devuelto al autor en este momento del proceso evaluativo.

2. Luego será remitido a tres miembros del Comité Académico, uno Interno y dos Externos quienes deberán expedirse en un plazo máximo de 30 días, en caso de superarse ese plazo el Director Editorial podrá reemplazar a dicho miembro y enviar el trabajo a otro del mismo tipo.

3. Los evaluadores emitirán un informe por escrito y fundado sobre la conveniencia o no de publicar. Para ser publicado el trabajo deberá contar con dos opiniones favorables.

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

Los docentes e investigadores que deseen presentar trabajos originales para su publicación, centrados en el análisis de cuestiones referidas a la problemática contable, deberán dirigirse al director de la revista al correo electrónico: rcdfacea@uccor.edu.ar y serán objeto de referato.

Los criterios de presentación se ajustarán a las siguientes pautas:

- Título del trabajo
- Curriculum vitae del autor o autores
- Resumen de hasta 300 palabras
- Abstract en inglés
- Palabras clave y Key words

- Extensión y presentación: los trabajos tendrán un máximo de 25-30 páginas A-4, interlineado sencillo, redactados en estilo normal, con fuente tipográfica Arial, de tamaño 11 puntos. Las notas de más de 20 palabras deberán ser con tamaño 9 puntos.

- Estilo: el texto ha de estar justificado, márgenes izquierdos y derechos de 3 cm y superiores e inferiores de 2,5 cm, con sangría en primera línea de 0,63 cm. Los títulos con mayúsculas, en negrita, con numeración arábica, seguida de un punto.

- Bibliografía y referencias de texto: las referencias bibliográficas se mencionarán en el cuerpo del texto con el sistema autor-fecha y los datos completos de la referencia se explicitarán en la bibliografía de la siguiente manera:

a) Libro: Fowler Newton, E. (1997). "Cuestiones contables fundamentales". Buenos Aires: Ediciones Macchi.

b) Revista: Yardín, A. (2002). “Una revisión a la teoría general del costo”. Revista *Contabilidade & Financas*, 30: 71-80. Sao Paulo: USP.

c) Web: Bleichmar, S. (1999). “La educación”. Recuperado el 7 de diciembre de 2007 de <http://www.entreculturas.org>

En el cuerpo del texto, citar autor-año entre paréntesis, utilizando las letras (a, b, c, etc.) para distinguir citas de diferentes trabajos de un mismo autor en un mismo año.

- Gráficos, tablas y diagramas: deben estar insertos en el mismo archivo, formando un solo cuerpo con el artículo.

La decisión de publicación de artículos propuestos corresponde exclusivamente al director de la revista, luego de proceder a la consulta de referato.

SUSCRIPCIÓN

Contabilidad y Decisiones es una revista académica especializada en cuestiones contables, de publicación anual.

Los interesados en suscribirse deben dirigirse por correo postal a:

Sr. Director

Revista Contabilidad y Decisiones

Facultad de Ciencias Económicas y de Administración.

Universidad Católica de Córdoba

Obispo Trejo 323

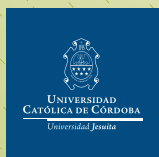
X5000IYG Córdoba

República Argentina

También podrán hacerlo por correo electrónico a:

redfacea@uccor.edu.ar





Editorial de la Universidad Católica de Córdoba
Obispo Trejo 323
X5000IYG - Córdoba - República Argentina
Tel. +(54 351) 428-6171
educ@ucc.edu.ar | www.ucc.edu.ar