



*Revista*  
**FACES**

---

**Facultad de Ciencias Económicas y Sociales**



Universidad Nacional  
de Mar del Plata

*DIRECTOR:*

Daniel H. Pérez  
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales  
Universidad Nacional de Mar del Plata.  
Argentina

*COMITÉ EDITORIAL*

Mariana Foutel  
María Estela Lanari  
Cristian Merlino Santesteban  
Elsa M. Rodríguez  
Gustavo Rondi  
Patricia Santo Mauro

*SECRETARIA COMITÉ EDITORIAL*

Susana E. Wilches

*REVISIÓN DE VERSIONES EN INGLÉS*

Alicia Streitenberger

*CORRECCIÓN DE ESTILO*

Prof. Analía Carrizo

*DIAGRAMACIÓN Y ARMADO:*

Imprenta El Faro  
faro@elfaroimprensa.com

***Los artículos científicos fueron sometidos a referato externo.***

***Registrada en:***

Latindex  
Dialnet  
ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts)

FACES, creada en 1995, es una publicación de periodicidad semestral editada por la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. La revista publica colaboraciones relacionadas con la investigación y el desarrollo de las ciencias económicas y sociales.

Las opiniones expresadas en los trabajos son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no necesariamente reflejan los puntos de vista de la Institución.

***Versión a texto completo en Portal Nulan.***

***FCEyS UNMdP***

<http://nulan.mdp.edu.ar>

***Correspondencia y remisión de trabajos***

FACES

FCEyS. UNMdP

CC 462. B7600 Mar del Plata, Argentina

[facesmdp@gmail.com](mailto:facesmdp@gmail.com)

***Canje***

Centro de Documentación

FCEyS. UNMdP

CC 462. B7600 Mar del Plata, Argentina

[cendocu@mdp.edu.ar](mailto:cendocu@mdp.edu.ar)

<http://eco.mdp.edu.ar/cendocu>

Se permite la reproducción total o parcial de los trabajos mencionando la fuente y sin alterar su contenido. Se requiere la autorización de los editores para otros usos.

## Determinantes de la morosidad tributaria en Mar del Plata

### *Determinants of tax default in Mar del Plata*

*Paulino E. Mallo<sup>1</sup>*  
*María A. Artola<sup>1</sup>*  
*Alicia Zanfrillo<sup>1</sup>*  
*Mariano Morettini<sup>1</sup>*  
*Marcelo J. Galante<sup>1</sup>*  
*Mariano E. Pascual<sup>1</sup>*  
*Adrián R. Busetto<sup>1</sup>*

#### **RESUMEN / SUMMARY**

El objetivo del artículo es analizar, a través de la aplicación de lógica difusa y de herramientas estadísticas, el comportamiento de los indicadores contables de las PyMES marplatenses, ya que los mismos pueden incidir en la determinación de la morosidad en el pago de tributos nacionales, provinciales o municipales.

Para ello, se trabaja con una muestra de empresas representativas de distintos sectores productivos de la ciudad de Mar del Plata, que incluye organizaciones de distinto tamaño y participación en el mercado. Se elaboran ratios contables indicativos de rentabilidad, solvencia, liquidez, rotación y endeudamiento, a partir de la información contenida en los estados contables correspondientes al último ejercicio fiscal cerrado de las respectivas firmas.

Las empresas relevadas son PyMES marplatenses de entre 10 y 100 empleados dedicadas al comercio minorista, industrias de sectores clave para la economía local –como la alimenticia, la construcción y las vinculadas con el puerto– y servicios estratégicos en la ciudad –como la educación, la gastronomía, la hotelería y el turismo–.

El aporte de la lógica difusa al estudio de dichos indicadores contribuye a precisar reglas de comportamiento para el análisis de la morosidad en el pago de tributos efectuado por las empresas marplatenses y también, identifica la relación de las entidades con la situación económica financiera

---

<sup>1</sup> Grupo de Investigación de Matemática Borrosa. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina. paulinomallo@speedy.com.ar

de las mismas, lo cual se representa a través de diversos ratios contables. La definición de reglas de comportamiento mediante proposiciones lingüísticas facilita la comprensión conceptual de la realidad económico/financiera de la empresa, lo que repercutirá favorablemente en los procesos decisorios.

Por otro lado, se realiza un análisis econométrico de regresión múltiple, haciendo depender la morosidad tributaria de los distintos ratios financieros. Se estudia, asimismo, el cumplimiento de los supuestos del modelo clásico de regresión, como la ausencia de heterocedasticidad.

Finalmente, se comparan los resultados de ambas metodologías y se extraen conclusiones de las mismas y del fenómeno en cuestión.

*The aim of this paper is to analyze the behavior of financial ratios in small and medium-size business in Mar del Plata that could explain its tax default and using fuzzy logic and statistics resources.*

*We worked with a sample of representative firms from a wide range of activities in Mar del Plata, including different sizes and market shares, making financial ratios of profitability, reliability, rotation and indebtedness of those firms, using their last financial statements as source.*

*The selected firms are Mar del Plata PyMES of 10 to 100 employees, and belong to sensitive industries of local economy, such as food, construction, fish, education, gastronomy, hotels and tourism.*

*Fuzzy logic contribution to the study of the ratios is to give behavior rules of the tax default of the analyzed firms and its relation to the financial and economic position, captured by financial ratios. The definition of those rules by linguistic propositions would contribute to a better comprehension of the economic and financial reality of the firms.*

*On the other hand, an econometric analysis of multiple regression is made, where tax default depends on different financial ratios. Besides, the accomplishment of regression analysis' backgrounds, such as lack of heteroscedasticity, is studied.*

*Finally, the results of both methodologies are compared and we arrive to conclusions about the tax default and about methodologies used.*

**PALABRAS CLAVE / KEY WORDS:**

Morosidad tributaria – Lógica difusa – Estados contables – Reglas de comportamiento – Propositiones lingüísticas – Ratios contables.

*Tax default – Fuzzy logic – Financial Statements – Behavior rules – Linguistic propositions – Financial Ratios.*

**INTRODUCCIÓN**

La complejidad de los ratios contables en número y escalas presenta dificultades adicionales en la interpretación de los resultados si estos se obtienen mediante la utilización de las técnicas estadísticas tradicionales. En este sentido y desde fines del siglo pasado, para un abordaje complementario en el tratamiento de los datos, ha sido creciente la inclusión de técnicas de la inteligencia computacional –lógica difusa, redes neuronales, minería de datos–. Su empleo está motivado por la complejidad de las dimensiones de análisis, la existencia de datos faltantes y la difícil interpretación de los resultados alcanzados.

El objetivo del presente trabajo es analizar la incidencia de los distintos ratios indicativos de la realidad económica y financiera de las empresas, tales como endeudamiento, rentabilidad, solvencia, liquidez y rotación, en la morosidad en el pago de tributos de jurisdicción nacional, provincial y municipal.

Para ello, se han utilizado dos modelos: uno tradicional basado en la regresión múltiple, que permite explicar o predecir el comportamiento de una variable dependiente a través de distintas variables exógenas, y otro difuso, del tipo Sugeno, donde las variables explicativas escogidas se traducen en una predicción de los valores de la variable dependiente a través de una función matemática y de un conjunto de reglas difusas.

Con los modelos sustentados en la lógica difusa se accede a un conjunto de reglas, que, en el presente caso de estudio, evidencia el comportamiento tributario de las firmas establecidas como unidades de análisis.

Los Sistemas de Inferencia Difusos (SIF), dada su flexibilidad, su tolerancia a errores en los datos y su capacidad de operación con funciones no lineales, ni sujetas a presupuestos estadísticos acerca de las características de los datos, resultan una aplicación complementaria al juicio del experto y a los análisis tradicionales, como en este caso

concreto para la evaluación de la morosidad tributaria de las empresas.

La metodología propia del SIF del tipo Sugeno, que surge a partir de la información suministrada para las variables independientes y dependientes, posibilita a través de la selección de un conjunto de ratios no correlacionados, establecer su incidencia en la determinación de la morosidad tributaria, o endeudamiento tributario, como se ha llamado a la respectiva variable de salida en el análisis.

Complementariamente, los modelos basados en la lógica difusa permiten obtener un conjunto de reglas, que en este trabajo, son útiles para manifestar el comportamiento tributario de las firmas constituidas como unidades de análisis.

Es decir, el propósito del modelo es doble, por un lado caracterizar a través de las reglas el comportamiento de las unidades de análisis y, por el otro, alcanzar un valor predictivo para la morosidad tributaria, otorgando a los expertos humanos de las entidades estudiadas un mejor análisis de las decisiones de pago de los tributos.

Las variables explicativas seleccionadas se traducen en una predicción de los valores de la variable dependiente a través de una función matemática y de un conjunto de reglas difusas, obteniendo las variables mínimas requeridas para realizar la predicción de un nuevo análisis de Morosidad tributaria.

Además del análisis difuso antes expuesto, se realiza un análisis estadístico clásico mediante un modelo de regresión múltiple, en el cual la variable explicada es la morosidad tributaria y las variables explicativas son los diferentes ratios financieros.

La finalidad perseguida es comparar los resultados obtenidos mediante ambas metodologías y verificar su compatibilidad y complementariedad.

#### **PRESENTACIÓN DE LOS RATIOS CONTABLES: NOCIONES CONCEPTUALES**

La toma de decisiones racionales, ya sea por parte de la empresa o de terceros, requiere de elementos de análisis, variando estos según las necesidades de decisión, pero la unidad de medida más utilizada es el ratio, representado por un coeficiente o índice que relaciona dos datos económicos o financieros.

Estos ratios representan herramientas para la recopilación de gran

cantidad de datos financieros, que permiten evaluar a la empresa facilitando la posibilidad de plantear diversos cuestionamientos sin que se dé la solución precisa a dichos interrogantes.

Los ratios pueden ser utilizados para dos tipos de comparaciones:

En la misma empresa, son empleados para analizar ratios actuales con pasados, incluso prospectivos, determinando de esta manera la evolución de la empresa en el tiempo.

Con otras organizaciones similares, o con promedios del sector, posibilitan establecer su posición, por ejemplo con relación a sus competidores.

A su vez, los ratios pueden ser clasificados de diferentes formas, por ejemplo:

Endeudamiento: a medida que la empresa se endeuda aumenta su riesgo de insolvencia, pero también la variabilidad de las ganancias disponibles para los socios, lo cual se denomina apalancamiento.

Liquidez: permiten apreciar la capacidad de las entidades para afrontar las obligaciones a corto plazo.

Eficiencia: a través de ellos se pretende analizar el uso eficiente de los activos.

Rentabilidad: representan una forma de estudiar la eficiencia y éxito de una empresa, se basan en los beneficios para su cálculo.

Valor de mercado: se determinan mediante la combinación de datos contables y del mercado, su principal finalidad es analizar cómo se encuentran posicionadas aquellas organizaciones que sí tienen presencia en el mercado con relación a su sector.

## **METODOLOGÍA**

La metodología de análisis de la morosidad tributaria en las PyMES marplatenses, en el período 2006, incluye un análisis estadístico tradicional conjugado con la aplicación de una técnica de inteligencia computacional empleada para la comparación de los resultados obtenidos en la selección y la ponderación de las variables independientes.

La herramienta utilizada es *Fuzzy Logic Toolbox* de MATLAB®, que brinda la posibilidad de un entorno gráfico y facilita tanto la definición del proceso, como la visualización de los resultados. Asimismo, cuenta con

la función ANFIS, que permite la optimización del sistema por métodos adaptativos basados en redes neuronales.

### **Datos utilizados**

Con el propósito de relevar información económica y financiera sobre las PyMES marplatenses y su comportamiento en el pago de tributos, se accedió a los estados contables correspondientes a ejercicios finalizados en el año 2006 de 80 empresas de pequeña y mediana envergadura que desarrollan su actividad en la ciudad de Mar del Plata (de los cuales el 20% se aplicaron para testear el modelo).

La metodología de muestreo puesta en práctica es la denominada “por decisión razonada”. Se trata de una técnica no probabilística, pero de difundida utilización en este tipo de investigaciones, mediante la cual el acceso a la información no es lo suficientemente sencillo como para poder aplicar un muestreo probabilístico. De todas formas, se cuidó de seleccionar elementos representativos de la población en la mayor medida posible. Debido a que el acceso a los estados contables no es sencillo, si bien son públicos, se contactó a diferentes contadores de la ciudad, con estudios contables de diferente envergadura, a fin de que brindaran informes de algunos estados contables, previa conformidad de sus clientes, en forma anónima.

Recabados todos los datos, con el objetivo de que la muestra sea relativamente homogénea respecto del tamaño de las empresas, se descartaron aquellas que poseían menos de 10 empleados y más de 150. Además, se cuidó que estuvieran representados los principales sectores comerciales y productivos de la ciudad. Así, se obtuvieron informes de empresas comerciales, de la industria alimenticia, de la construcción, dedicadas a los servicios turísticos, hoteleros y gastronómicos, también de empresas agrícola-ganaderas, metalúrgicas y, de las destinadas a los servicios de salud, educación y transportes.

Sobre los estados contables presentados por dichas empresas, se construyeron los siguientes ratios contables:

1. Rentabilidad de los socios: 
$$\frac{\text{Resultado Neto}}{\text{Patrimonio Neto}}$$



2. Endeudamiento:  $\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio Neto}}$

3. Liquidez operativa:  $\frac{\text{Caja y Bancos}}{\text{Ventas Netas}}$

4. Rotación del activo:  $\frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Total}}$

5. Endeudamiento tributario:  
$$\frac{\text{Deudas Tributarias}}{\text{Tributos devengados en el ejercicio}}$$

el que también puede entenderse como “Morosidad tributaria”.

Los datos necesarios para la construcción de los ratios presentados surgen de:

1. Resultado Neto y Ventas Netas, del Estado de Resultados.
2. Patrimonio Neto, Activo Total, Pasivo Total, Caja y Bancos y Deudas tributarias, del Estado de Situación Patrimonial.
3. Tributos devengados en el ejercicio, del anexo del artículo 64 de la Ley de Sociedades Comerciales, de presentación obligatoria a acompañar con la de los estados contables básicos.

Sobre el contenido de la información recabada, se planteó el interrogante de si puede ser el endeudamiento tributario explicado por la situación económica y financiera de las empresas, a través de la representación de los distintos ratios escogidos, indicativos de la rentabilidad, endeudamiento, rotación y liquidez de las mismas.

### **Análisis mediante Regresión Múltiple**

Una alternativa tradicional para el análisis de relaciones funcionales entre variables económicas, como las utilizadas en el presente trabajo, es efectuar una regresión múltiple, donde la variable endógena (o explicada)

sería la “Morosidad tributaria” y las variables exógenas (o explicativas) serían los demás ratios contables. Así, el modelo que pretende estimarse sería el siguiente (1):

$$\hat{MT}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 RPN_i + \hat{\beta}_2 RV_i + \hat{\beta}_3 E_i + \hat{\beta}_4 RA_i + \hat{\beta}_5 LO_i$$

De esta forma:

MT es la morosidad tributaria;  
 RV es la rentabilidad de la sociedad;  
 RPN es la rentabilidad de los socios;  
 E es el endeudamiento;  
 RA es la rotación del activo y  
 LO es la liquidez operativa.

Realizada la regresión, se obtiene el siguiente modelo (2):

$$MT_i = 0,5554 + 0,2797 * RPN_i + 0,0344 * RV_i + 0,0118 * E_i - 0,1017 * RA_i + 0,4892 * LO_i$$

A su vez, en la Tabla 1 pueden observarse las estadísticas de la regresión y en la tabla 2, los tests de hipótesis sobre los valores de los coeficientes de regresión.

Como puede identificarse fácilmente, el  $R^2$  ajustado arroja un valor muy pequeño, lo cual manifiesta que el modelo no explica bien las variaciones sufridas por la variable endógena –“Morosidad tributaria”–.

Adicionalmente, bajo la hipótesis nula de que el modelo no es globalmente significativo, el valor  $p$  para el test  $F$  de Fisher-Snedecor en este caso es de 13%, aproximadamente, lo que implica que no podría rechazarse la hipótesis nula para el 5% de significación.

Por otra parte, el valor  $p$  de los coeficientes de regresión es bajo para todas las variables explicativas.

Al tratarse de datos de corte transversal, se realiza un análisis de la existencia o no de heterocedasticidad, como una de las posibles causas del bajo nivel obtenido del coeficiente de determinación corregido.

Como primer paso, se grafican los residuos y los valores estimados de la “Morosidad tributaria”, lo cual puede observarse en la figura 1.

Al no ser concluyente el análisis gráfico, se efectúa la prueba de

Park, consistente en realizar un análisis de regresión entre el logaritmo natural del cuadrado de los residuos y el logaritmo natural de la variable explicativa.

Completado el análisis para cada una de las variables explicativas y, testeada la significatividad de los coeficientes de regresión obtenidos -bajo la hipótesis nula que son iguales a cero- los resultados obtenidos se sintetizan en la tabla 3.

A partir de los valores alcanzados en la prueba de Park y el gráfico de los residuos, podría concluirse que no habría heterocedasticidad en los datos observados.

A continuación, se realiza un análisis de regresión múltiple eliminando algunas variables independientes, elegidas subjetivamente, pero de las que se supone que podrían resultar menos explicativas. Dicho análisis puede repetirse considerando todas las eventuales combinaciones que las variables en cuestión fueran capaces de originar. El objetivo perseguido es ver si se reduce el coeficiente de determinación corregido, al quitar variables independientes que aportarían poco a la explicación de la Morosidad tributaria.

Así, el modelo a estimar resulta ahora (3):

$$\hat{MT}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 RPN_i + \hat{\beta}_2 E_i + \hat{\beta}_4 RA_i$$

Las estadísticas de la regresión pueden verse en la Tabla 4 y los tests de hipótesis sobre los coeficientes de regresión, en la Tabla 5.

Puede observarse que si bien aumentó el coeficiente de determinación ajustado, este sigue siendo bajo. Sin embargo, al efectuar el test  $F$  sobre la hipótesis nula de la no significatividad global del modelo, el valor  $p$  es de 4,75%; por lo que se encuentra en la zona de rechazo para un  $\alpha$  del 5%, pero muy cerca del límite.

### **Sistema de inferencia difuso**

La metodología para la construcción del sistema implica:

Definir las variables de entrada –independientes- y salida – dependientes- del modelo, y sobre estas realizar un análisis de correlaciones a fin de seleccionar aquellas que no lo estén;

Construir el modelo en estilo Sugeno.

A partir de la selección de las variables de entrada y salida –figura 2– se definen las categorías lingüísticas, los conjuntos difusos y las funciones de pertenencia asociadas.

A cada indicador considerado en el análisis se le asocian categorías lingüísticas acordes a las variaciones de medida que experimenta. Dichas clasificaciones pueden ser, entre otras: leve, moderado, medio, alto y superior. Cada uno de estos términos lingüísticos define un conjunto difuso en sí mismo que se representa a través de una función de pertenencia  $\mu$  –valor numérico en el que se expresa la variable lingüística–.

La figura 3, a título de ejemplo, muestra cómo fue tipificada la variable de entrada “Liquidez operativa”. Mediante la observación del resultado arrojado por el SIF, se puede afirmar que: si el valor de entrada está comprendido entre 0,0948 y 1,698 tiene una baja “Liquidez operativa”; mientras que si los valores van de 1,698 a 1,837 estaríamos frente a una moderada “Liquidez operativa” y finalmente, aquellos valores de la variable superiores a 1,837 indicarían una alta “Liquidez operativa”. Por supuesto, el mismo análisis sería viable para todas las variables de entrada seleccionadas para analizar la “Morosidad tributaria”.

En la figura 4 puede verse el comportamiento del SIF (Sugeno) ya optimizado, obtenido para una entrada dada, en el que se aprecian las 2 reglas con 4 variables de entrada y la salida que representa la “Morosidad tributaria”.

En la tabla 6, se puede observar la variable lingüística de salida “Morosidad tributaria” con la descripción de sus elementos representativos en el SIF.

La función de pertenencia elegida para representar cada categoría lingüística se corresponde con un grado de membresía entre 0 y 1. La función de pertenencia utilizada para los diferentes conjuntos difusos de los indicadores seleccionados es gaussiana, que si bien es la que elige el modelo por defecto es, también, la que arroja los mejores resultados después de haber realizado un cuantioso número de entrenamientos, modelados según diversas funciones.

La construcción del modelo se basó en una clusterización difusa y en una implicación Sugeno. La clusterización difusa se apoya en la identificación de centros de *clusters*, de acuerdo con la densidad de los

puntos definidos como centros y agrupando el resto de los datos según sus distancias a dichos centros, en una función de minimización. Así, cada *cluster* define un conjunto difuso para cada variable.

Las reglas difusas determinan el grado de presencia o ausencia de interacción entre los elementos de 2 ó más conjuntos difusos, referidos a la asociación existente entre una categoría lingüística de una variable con otra categoría de otra variable. Cada cluster así definido, equivale a una regla.

Las reglas tienen la forma “si – entonces” compuesta por antecedente –premisas– y consecuente –conclusión–. La evaluación del antecedente permite la interpretación de la regla significando la *borrosificación* de los valores de las variables de entrada, que se transforman en categorías lingüísticas con la aplicación de un operador difuso (producto cartesiano). Se finaliza el examen cuando se aplica el resultado de la premisa a la conclusión a través de una función de pertenencia.

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### **Resultados del análisis de regresión múltiple**

El primer análisis realizado determinó que el modelo no explica con precisión las variaciones sufridas por la variable endógena “Morosidad tributaria”.

La eliminación de algunas variables explicativas poco significativas, mejoró sensiblemente la predictibilidad del modelo de regresión múltiple, aunque aún no se consigue que sea lo suficientemente adecuado.

En la tabla 5, se puede apreciar que el endeudamiento no posee un coeficiente de regresión significativo, mientras que la rentabilidad de los socios y la rotación del activo, sí lo tienen.

### **Resultados del análisis del sistema de inferencia difuso**

La creación de un SIF se debe a la necesidad de obtención de un modelo que vincule las variables de entrada y las de salida a través de un conjunto de reglas definidas en términos lingüísticos; puesto que estos evidencian y esquematizan las actuaciones del comportamiento de las PyMES marplatenses frente al pago de tributos.

Se define el SIF en una implicación Sugeno, en la cual los valores de salida de la variable dependiente se interpretan como una función –

combinación lineal– de los valores de entrada.

El análisis realizado arroja dos *clusters*. El conjunto de los valores para cada variable define los centros de cada uno como puede observarse en la tabla 7.

A continuación, se presentan las reglas del comportamiento tributario obtenidas a partir del modelo:

Regla 1:

SI

la rentabilidad de los socios es “media”,  
el endeudamiento es “bajo”,  
la rotación del activo es “moderada” y  
la liquidez operativa es “moderada”;  
entonces,  
el endeudamiento tributario es “moderado”.

Regla 2:

SI

la rentabilidad de los socios es “moderada”,  
el endeudamiento es “moderado”,  
la rotación del activo es “baja” y  
la liquidez operativa es “baja”;  
entonces,  
el endeudamiento tributario es “bajo”.

Reglas que pueden visualizarse en la figura 5, de acuerdo a lo que surge del SIF.

Por otra parte, se pueden graficar, -de manera tridimensional- la variable dependiente con un par de variables de entrada y así obtener diferentes conclusiones. En la figura 6, a título ejemplificativo, se observa a través del gráfico de superficie la variable de salida “Morosidad tributaria” con respecto a dos de las variables de entrada: “Endeudamiento” y “Rentabilidad socios”.

Esta salida permite observar que valores más bajos de “Rentabilidad socios” y de “Endeudamiento” se corresponden con valores más altos de “Morosidad tributaria”. Por otra parte, cuando la “Rentabilidad socios”

toma valores crecientes, el “Endeudamiento” adopta valores mínimos y la “Morosidad tributaria” es baja.

De esta forma para cada valor expresado en las variables de entrada, surgidas de la información financiera y económica de las entidades marplatenses, se puede predecir el grado de “Morosidad tributaria”. Todos los valores de las variables de entrada se pueden modificar con información referida a una nueva entidad y de esta manera es posible establecer la salida adecuada en términos del valor futuro de la variable predictiva.

## **CONCLUSIONES**

La construcción de un SIF, basado en nuevos valores asignados a las variables de entrada, permite predecir el valor de salida y determinar, así, el comportamiento tributario de la entidad examinada.

La provisión de reglas difusas que muestran el comportamiento de las PyMES marplatenses, provee a los expertos de una herramienta de apoyo para la toma de decisiones que logra objetividad y uniformidad en la formulación de criterios para la evaluación del cumplimiento de pago de tributos.

Adicionalmente, es de destacar que ante los resultados obtenidos con la técnica tradicional de regresión múltiple, que no resultan globalmente potentes, la importancia de una técnica alternativa, como la de la lógica difusa a partir de un modelo Sugeno, adquiere mayor relevancia, ya que aporta soluciones al tratamiento de datos que otras metodologías no otorgan con resultados concluyentes. Por otro lado, y como un análisis de complementariedad, puede decirse que con la regresión múltiple los coeficientes de la rentabilidad de los socios y de la liquidez operativa son los que más incidirían en la morosidad tributaria, y además son aquellos que poseen coeficientes de regresión significativos que afectan de manera positiva a la variable explicativa. Esto último, es confirmado por el análisis Sugeno, ya que en ambas reglas se logra apreciar que al reducirse el valor de estos indicadores, se disminuye también la morosidad tributaria.

Esta información resultaría contributiva para los análisis de morosidad de los clientes efectuados por las entidades recaudadoras fiscales, tanto en el ámbito nacional como en el provincial y municipal. También sería

de utilidad para las entidades financieras que potencialmente otorguen créditos o financien diferentes actividades de estas empresas en la determinación de la posibilidad del pago de las obligaciones.

Es de destacar que el modelo preliminar de investigación sobre el comportamiento tributario de las PyMES marplatenses descrito en este trabajo, puede ser complementado por la experiencia de una serie de expertos durante el proceso de clasificación de contribuyentes por parte del fisco.

Consideramos apropiado aclarar que el presente trabajo constituye el resultado de una investigación preliminar, cuyos resultados serán validados en futuros pasos del proyecto e incluso se tendrá en cuenta la incorporación de análisis complementarios.



**BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

- Berenson, Mark L. y Levine, David M. (1992), *Estadística Básica en Administración*, México, Prentice-Hall Hispanoamericana, cuarta edición, 946 págs.
- Brealey, Richard A.; Stewart, C. Myers y Marcus, Alan J. (1996), *Principios de Dirección Financiera*, Madrid, McGraw-Hill, 4º edición, 771 páginas.
- Mallo, Paulino E.; Artola María A.; Pascual, Mariano E.; García, Mónica V. y Martínez, Diego (2004). *Gestión de la Incertidumbre en los Negocios. Aplicaciones de la Matemática Borrosa*. Ril Editores y Editorial Melusina.
- Mallo, Paulino E.; Artola, María A.; Zanfrillo, Alicia I.; Morettini, Mariano; Galante, Marcelo J.; Busetto, Adrián R. y Pascual, Mariano E. (2006), “Análisis de la morosidad tributaria de las empresas aplicando técnicas borrosas y estadísticas. El caso de Mar del Plata”. En: *Anales del VII Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística*, Rosario.
- Martín del Brío, Bonifacio y Alfredo Sanz Molina (1997), *Redes neuronales y sistemas borrosos. Introducción teórica y práctica*, Madrid, Ra-Ma, 1era. edición, 387 págs.
- Soto Camargo, A.M. - Medina Hurtado, S. (2004), “Desarrollo de un sistema de inferencia difuso para la evaluación de crédito por parte de una empresa prestadora de servicios”. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. En: DYNA. 71 (143): 25-36, nov. ISSN: 0012-7353.
- Van Horne, James (1976), *Administración Financiera*, Buenos Aires, Contabilidad Moderna, traducido de la 2da. edición, 939 págs.

ANEXO

TABLA 1. ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,514063378
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,264261157
R <sup>2</sup> ajustado	0,122772917

TABLA 2: TESTS DE HIPÓTESIS SOBRE LOS COEFICIENTES DE REGRESIÓN

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	0,555447372	0,155027015	3,582906969	0,001373262	0,23678457	0,874110173
Rentabilidad socios	0,279672166	0,132737816	2,106951697	0,044922957	0,0068255	0,552518833
Rentabilidad sociedad	0,034356914	0,051474603	0,667453699	0,510363653	-0,071450717	0,140164546
Endeudamiento	0,011761849	0,019762498	0,595160061	0,55688159	-0,028860573	0,052384271
Rotación Activo	-0,101724942	0,050681465	-2,007142898	0,055235631	-0,205902253	0,002452369
Liq. Operativa	0,489152043	0,796517269	0,614113544	0,544476921	-1,148113724	2,126417809

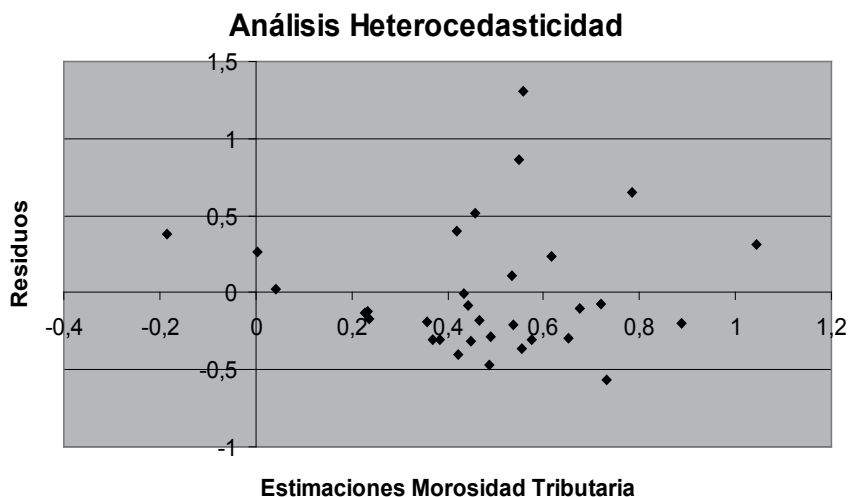


FIGURA 1. ANÁLISIS GRÁFICO DE LA HETEROCEDASTICIDAD.

TABLA 3. COEFICIENTES DE REGRESIÓN PARA PRUEBA DE PARK.

Variable	Coefficiente $\beta$	Valor p
RPN	0,0304	0,92
RV	0,2772	0,38
E	0,3924	0,07
RA	-0,0981	0,76
LO	-0,3074	0,26

TABLA 4. ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,4929618
Coeficiente de determinación $R^2$	0,243011336
$R^2$ ajustado	0,161905408

TABLA 5. TESTS DE HIPÓTESIS SOBRE LOS COEFICIENTES DE REGRESIÓN.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0,596537843	0,1210814	4,92675056	3,3884E-05	0,34851356	0,84456212
Rentabilidad socios	0,321751788	0,12054528	2,66913637	0,01251013	0,0748257	0,56867787
Endeudamiento	0,016051945	0,0186453	0,86091114	0,39659946	-0,02214126	0,05424515
Rotación Activo	-0,114499214	0,04559118	-2,51143365	0,01806985	-0,20788861	-0,02110982

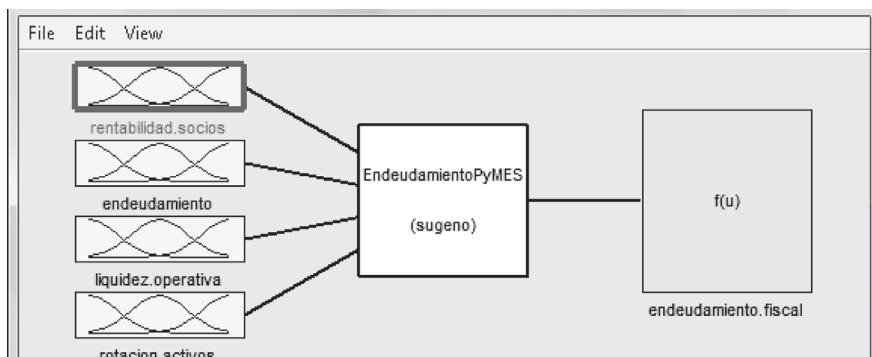


FIGURA 2. SIF PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MOROSIDAD TRIBUTARIA.

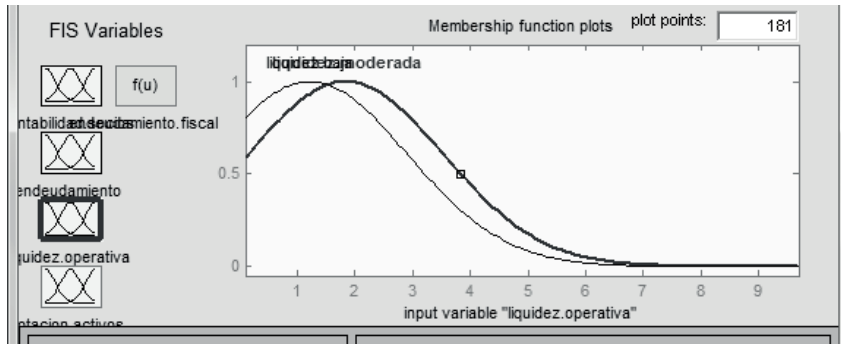


FIGURA 3. VARIABLE LINGÜÍSTICA DE ENTRADA “LIQUIDEZ OPERATIVA”.

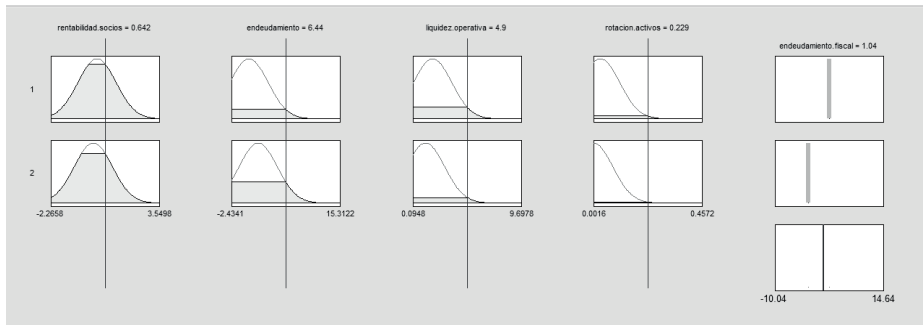


FIGURA 4: MODELO DIFUSO OBTENIDO.

TABLA 6. VARIABLE LINGÜÍSTICA “MOROSIDAD TRIBUTARIA”

Variable lingüística	Categorías lingüísticas	Función de pertenencia	de Conjunto soporte
Morosidad tributaria	Baja	Gaussiana	[0,02;0,20]
	Moderada	Gaussiana	[0,20;1]
	Alta	Gaussiana	[ 1;1,86]

TABLA 7. CENTROS DE CADA CLUSTER.

Rentabilidad de los socios	Endeudamiento	Rotación del Activo	Liquidez operativa	Morosidad Tributaria
0.35	-0.70	1.06	0.02	1
0.06	1.10	0.60	0.0096	0.10

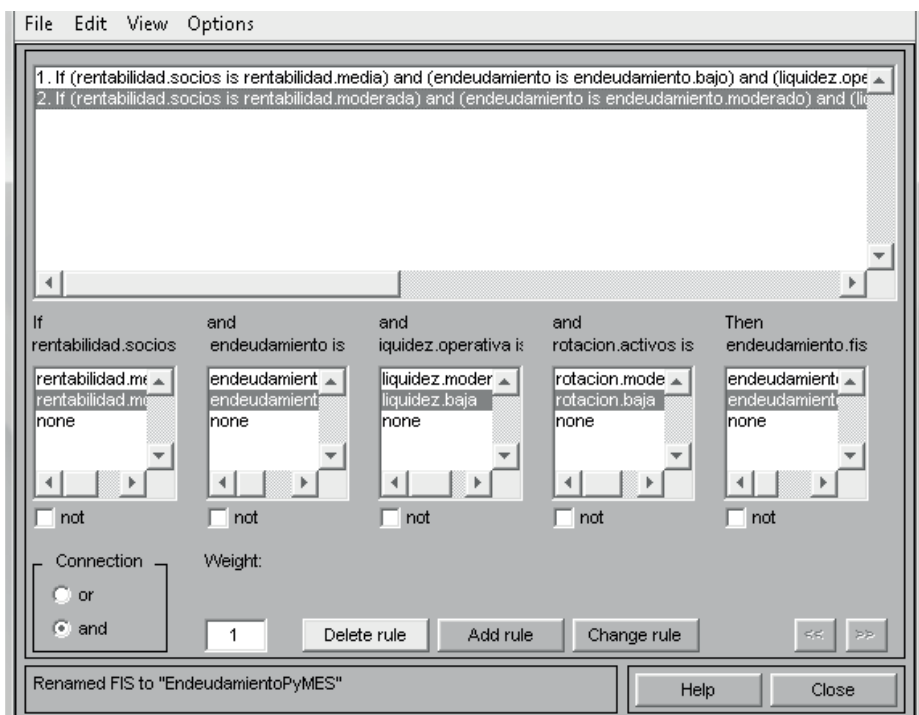


FIGURA 5. REGLAS DEL SIF.

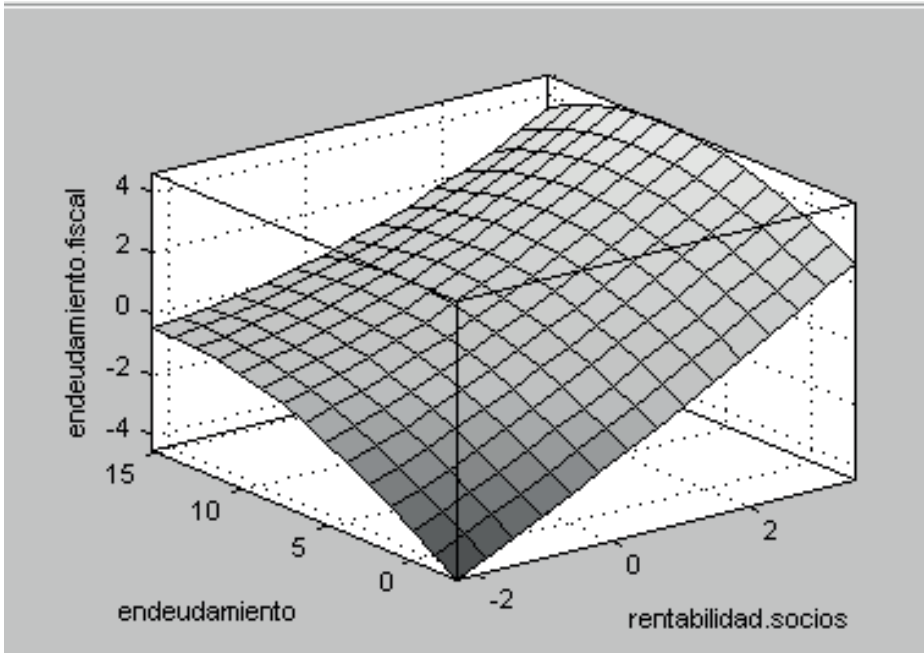


FIGURA 6. MOROSIDAD TRIBUTARIA EN FUNCIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LOS SOCIOS Y EL ENDEUDAMIENTO.