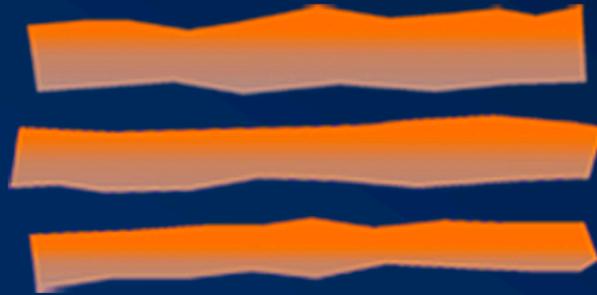




UNIVERSIDAD
**PABLO DE
OLAVIDE**
SEVILLA

Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa



**Journal of Quantitative Methods for
Economics and Business Administration**

ISSN: 1886-516 X
D.L.: SE-2927-06



**REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS
PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA**

**Journal of Quantitative Methods for
Economics and Business Administration**

Número 20. Diciembre de 2015.
ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/>

Editores:

Dr. Alfredo García Hernández-Díaz
Universidad Pablo de Olavide
Ctra. de Utrera, km 1 - 41013
Sevilla (Spain).
Correo-e: agarher@upo.es

Dr. Ángel F. Tenorio Villalón
Universidad Pablo de Olavide
Ctra. de Utrera, km 1 - 41013
Sevilla (Spain).
Correo-e: aftenorio@upo.es

Comité Editorial:

Dr. S. Ejaz Ahmed, University of Windsor, Ontario (Canadá)
Dr. Adam P. Balcerzak, Nicolaus Copernicus University, Toruń (Polonia)
Dr. Carlos A. Coello Coello, CINEVESTAV-IPN, México D.F. (México)
Dr. Ignacio Contreras Rubio, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dra. Manuela Coromaldi, University of Social Sciences UNISU, Roma (Italia)
Dr. Miguel Ángel Hinojosa Ramos, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Matías Irigoyen Testa, Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires (Argentina)
Dr. M. Kazim Khan, Kent State University, Ohio (EE.UU.)
Dr. Manuel Laguna, University of Colorado at Boulder, Colorado (EE.UU.)
Dra. María Amparo León Sánchez, Universidad de Pinar del Río (Cuba)
Dr. Jesús López-Rodríguez, Universidad de A Coruña, (España)
Dr. Cecilio Mar Molinero, University of Kent, Canterbury (Reino Unido)
Dra. Ana M. Martín Caraballo, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dra. M^a Carmen Melgar Hiraldo, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Gábor Nagy, University of Kent, Canterbury (Reino Unido)
Dr. José Antonio Ordaz Sanz, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España)
Dr. Andrés Rodríguez-Pose, London School of Economics, Londres (Reino Unido)
Dr. José Manuel Rueda Cantuche, IPTS-DG J.R. Centre-European Commission
Dra. Mariagrazia Squicciarini, OECD, París (Francia)
Dra. Mariangela Zoli, Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata', Roma (Italia)



Measuring Indicators for Marketing Effectiveness in Czech Companies

MILICHOVSKÝ, FRANTIŠEK

Department of Management. Faculty of Business and Management

Brno University of Technology (Czech Republic)

E-mail: milichovsky@fbm.vutbr.cz

ABSTRACT

Marketing effectiveness has been accepted as one of the most important parts in corporate performance system. It is due to dynamical changes in business environment in after-crisis times. The goal of this paper is the definition of used possible indicators in measuring marketing effectiveness. The paper presents advance in usable indicators, especially financial and non-financial metrics. Selected studies, focusing on different branches and different indicators, were analysed by the author. The author of article puts the question, which classification is the most statistical explaining the difference of stakeholders in term of evaluation their impact on business management. There were made cluster analysis for data mining including its graphic presentation through dendrogram and two-sample t-test by statistical software IBM SPSS Statistics 22 to obtain relevant answer on defined research question. Such limitation of the paper is possible to signify focusing only on domestic (Czech) industrial market.

Keywords: marketing effectiveness; performance; financial indicators; non-financial indicators; engineering.

JEL Classification: L21; L25; M21; M31.

MSC2010: 90B60; 91E45.

Indicadores para medir la eficacia del marketing en las empresas checas

RESUMEN

La eficacia de la comercialización se ha aceptado como una de las partes más importantes del sistema del funcionamiento corporativo. Es debido a los cambios dinámicos en el ambiente de negocio en tiempos después de la crisis. El objetivo de este artículo es la definición de indicadores posibles usados en la medición de eficacia del marketing. El artículo presenta avance en indicadores usables, especialmente métricas financieras y no financieras. Los estudios seleccionados, centrándose en diversas ramas y diversos indicadores, fueron analizados por el autor. El autor del artículo pone la pregunta: ¿cuál es la clasificación más estadística que explica la diferencia de las partes interesadas en función de la evaluación de su impacto en gestión empresarial? Se realizaron análisis cluster para minería de datos, incluyendo su presentación gráfica a través de dendograma y t-test para dos muestras usando el software estadístico IBM SPSS Statistics 22 para obtener respuesta pertinente a la pregunta definida en la investigación. Tal limitación del artículo es posible significar centrarse solamente en el mercado industrial doméstico (checo).

Palabras clave: efectividad del marketing; desempeño; indicadores financieros; indicadores no financieros; ingeniería.

Clasificación JEL: L21; L25; M21; M31.

MSC2010: 90B60; 91E45.



INTRODUCTION

The opening of national markets and the subsequent globalization or the movement of manufacturing to cheaper locations impacts corporate strategies, which achieve and maintain global competitiveness. Therefore, there are created new form of competitiveness as well as new companies. That encourage both of rapid growth and bigger involvement of domestic and foreign companies in all global activities. In times of economic crisis, companies often deal with identifying own efficiency and effectiveness, for which were used internal audits.

The current highly competitive environment wields permanent pressure on companies which are in turn forced to monitor and adapt to important trends and changes in order to retain their planned positions on target markets. For Czech companies, marketing management becomes an area, in which they can still seek to improve even after more than twenty years of operation in a market economy. A constant improvement of competitiveness, through which the company owns relevant competences determining its position in the market can be found, poses a challenge to Czech companies of all sizes and areas of business (Pollard, Šimberová, 2008; Tomek, Vávrová 2011; Kolečák, Kolečáková, 2012; Ehrenberger, Koudelková, Strielkowski, 2015).

Industrial production has long tradition in Czech Republic. The most significant part of manufacturing industry occupies engineering, which create important part of Czech production not only for export market.

Engineering as part of dynamic industry plays the key role in transforming Europe into knowledge economy (Šimberová, 2010). That means that should be expected expansion of engineering production. In Czech Republic has become one of the key engineering fields automotive. Automotive production as one of key parts of industry is located across Czech Republic since 19th century, and today it is important part of Czech production.

Performance measurement should be integrated with the overall strategy of the business and should include comprehensive criteria (i.e., both financial and non-financial indicators) that an organization can establish within its programs, investments, and acquisitions for reaching the desired results. These criteria can help organizations identify performance problems, address root causes, drive improvement activities, and bridge the gap between short-term market or stakeholder expectations and the long-term business or organizational goals/objectives. In addition, performance measurements must be prioritized and focused so that only the strategic terms of the KPIs for the business are measured (Lima, Costa, Angelis, 2009; Wu, 2012).

It seems that the fundamental mistake, made by companies, is the usage of inappropriate or wrong classified indicators. From the point of the view of principle of the used indicators, companies focus on comparing reached results from the previous periods. Consequently, the

comparison of values from different periods in which there were various conditions for own production.

According to the authors Zahay and Griffin (2010) there is a main problem that companies do not measure their own performance on the customer level. Enterprises operating in industrial markets are much more sensitive to sales volume than it is for businesses in the consumer markets. This has an impact on a misunderstanding of the results obtained from previous successful marketing programs.

As a result of the markets globalization and identifying new opportunities lead to blurring of boundaries of each sector. Individual areas (e.g., computer and consumer electronics) come together in way that traditional manufacturers of these categories focus on producing new products like MP3 players, plasma TVs and camcorders (Kotler, Keller, 2012).

Main aim of the paper is to answer research question (see chapter 2): Which groups of indicators are used in most cases in engineering companies in Czech Republic?

1. THEORETICAL BACKGROUND

The industrial market has become now much more complex process, which introduces requirements for further use of the tool. In connection with the ongoing economic crisis, there are new opportunities for corporate innovation, which are important to be measured (Drugă, 2009; Svobodová, Koudelková, 2011). Modern businesses are dependent on the control of intangible assets such as brand, intellectual property, human capital or market relationships (Ambler, 2002). In order to marketers of these abstracted elements to determine whether they are effective or not, must be able to convert the results into financial terms (Kotler, Keller, 2006).

Measuring the performance of customers is usually depended on the area of corporate activity, especially in industry. Barwise and Farley (2004) state that companies, which use or plan to use indicators for measuring, tend to use more diverse measures.

Performance measurement can be defined as a system by which a company monitors its daily operations and evaluates whether it is attaining its objectives (Lebas, 1995; Lima, Costa, Angelis, 2009). A series of indicators that properly reflects company performance objectives should be set up to fully utilize the function of performance measurement. These indicators can be quantifiable or unquantifiable.

Performance measurement is an important tool for sustainable management. Well-defined indicators can potentially support the identification of current and desired performance and provide us with information on the progress of individual performances. In addition, it can be a link between strategy and management, thereby promoting the establishment and

implementation of initiatives related to the improvement company (Maria, 2009; Muchiri et al., 2010; Hornungová, 2014b).

Performance measurement support corporate day-to-day activities to reach strategic goals. However, it is necessary to derive used indicators in right ways in engineering companies. In those companies, there are not usually requirements to measure performance and effectiveness in other way than in financial figures. All used indicators could be contained in system of key performance indicators (KPI). This system become strategic tool to measure accurate performance, find appropriate results and interpret them (Zaherawati et al., 2011; Kerzner, 2011).

These indicators are focused on corporate areas, which need to be monitor and measure. Individual indicators could have different information and could be divided into (Hornungová, 2014a; Parmenter, 2010):

- Key Result Indicators – contents information about reached results and if company goes to right way;
- Result Indicators – notifies what was done;
- Performance Indicators – announces what have to do;
- Key Performance Indicators – describes what is necessary to do to increase performance and improving results.

As the author Marinič (2008) and Parmenter (2010) mentioned, once defined the correct key indicators that reflect goals of the company (those that can be measured), it is possible to use these performance indicators as tools for performance measurement. It depends on the perspective how entities inside and outside the company approach to performance process, and why they monitor own performance. Measurements can be divided according to the type of key indicators and results. The measurable key indicators should be divided according to their essence into several groups (Smith, 2008; Zaherawati et al., 2011; Samsonowa, Buxman, Gerteis, 2009).

Marketing activities could be defined from different perspectives. Siu (2002) and Mohamad, Ramayah and Puspowarsito (2011) describe marketing activities as set of areas in which company have to interested in because of the effective satisfying customers' needs. Own realization marketing activities has become wide area – from point of view of marketing mix there are different approaches how to fulfil individual requirements. Whole marketing mix helps to manage knowledge and supports corporate processes (Webb, et al., 2011).

Individual marketing activities are blending together and influencing the others. They cannot be classified in only one group. On marketing activities is possible to see from different perspectives. Among the most important aspects, which could be applied in company, is

possible add: (1) marketing activities from point of view of time, (2) marketing activities from point of view of marketing mix, and (3) marketing activities from point of view of the market. Success of individual marketing activities could be validated as effectiveness of realized marketing activities. A suitable approach focuses on those activities which have a direct impact on customers, primarily on the product and forms of marketing communication. However, the whole process of marketing effectiveness needs to undergo a process of continuous improvement, especially in economic and financial crisis. Manufacturers that want to achieve with your own marketing audit, which identifies the major shortcomings of the current approach to measuring effectiveness (Christian, 1959).

Effectiveness of marketing activities should be defined as return of invested funds into these activities. For evaluation there are many various methods how to measure these activities (Kotler, Keller, 2006). For the measuring there are applied several groups of marketing indicators, which help to quantify possible trend, dynamics or characteristics (Farris et al., 2010). Measuring the performance of marketing activities becomes business process that provides performance feedback on the results of realized marketing activities. Business performance becomes an important part of corporate budgeting and performance compensation and promotion (Clark, Abela, Ambler, 2006; Ginevičius, Podvezko, Ginevičius, 2013; Kožená, Chládek, 2012).

Marketing indicators (as tool how to find effectiveness) could reach the highest level of priority in whole business environment, because of creating competitive advantage. The reason should be dissatisfaction with traditional way of measuring marketing activities, connected with accounting, corporate cost-trends, or rapid progress of IT (Seggie, Cavusgil, Phelan, 2007).

Nowadays, it is possible to use many different methods as marketing indicators. These methods help track business performance through data collection from individual marketing activities, such as marketing campaigns, marketing channels or customers responsiveness (Li, 2011).

The main aim of this paper is to identify which groups of indicators companies usually use for measurement of own marketing effectiveness. Main hypothesis, derived of research question, is that engineering companies use mainly financial indicators than non-financial in measurement of marketing effectiveness. There was made premise that there is difference between group of traditional indicators (financial) and modern indicators (non-financial).

This paper strives to analyse the condition of marketing management in the Czech environment by means of an analysis and subsequent presentation of selected data obtained by primary research concerning the utilization of marketing activities, and to use the results as a basis for a professional discussion of one of the proposition in the research, i.e., that after more than twenty

years of operating in a market economy, marketing management remains an area in which Czech companies can seek improvements in order to increase their competitiveness.

The second part of the paper is statistical part. Especially, it is aimed to the cluster analysis. The main aim of the cluster analysis is to classify n objects (in this case regions), out of which each is described with p attributes (in this case indicators) into several, preferably homogeneous, groups (clusters). That is through derivation of indicators into higher grade. The highest level of the derivation (or aggregation) is so-called super-indicator (see Figure 1) which includes all performance indicators together into one final cluster (Franceschini, Galetto, Maisano, 2007).

We require the objects into the clusters to be as similar as possible, while the objects from different clusters as dissimilar as possible. The precise number of clusters is usually not known. A cluster analysis is an investigation method – it should serve as a certain guide for further data processing (Budíková, Lerch, Mikoláš, 2005).

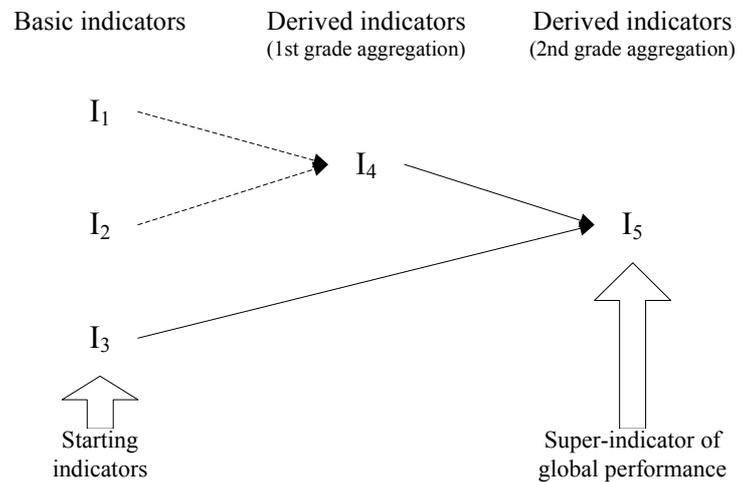


Figure 1. Concept of global performance

Source: improved according Franceschini, Galetto, Maisano, 2007.

2. METHODOLOGY

The first part of the paper presents main secondary information, which was processed by many scientific articles and literature. The next, and the main part of the paper, is to introduce research data that were obtained from the primary research. Whole primary research was focused on the performance evaluation of companies (in the area of marketing performance) in the Czech Republic.

In this field there were defined research questions on which questionnaire survey was designed:

- RQ 1. Do engineering companies monitor effectiveness of marketing activities?
- RQ 2. What metrics companies use to evaluate the effectiveness of marketing activities?
- RQ 3. Are used metrics accurate?

- RQ 4. Are there differences in evaluation process of marketing activities between and engineering companies without foreign property share (domestic companies)?
- RQ 5. What kinds of metric's groups are most often used in engineering companies?
- RQ 6. Are there differences in measuring marketing effectiveness between and engineering companies without foreign property share (domestic companies)?
- RQ 7. Does the size of a company have an impact on the measurement of effectiveness?
- RQ 8. Are all marketing activities created and realized by foreign mother company for the whole group of companies?

For purpose of this paper there was used only one question – RQ 5. The rest of the questions helped to understand all relationships between research pillars.

The primary research was focused on engineering companies in Czech Republic. Reason for its realization was preparing dissertation during doctoral study.

The primary research was designed by questionnaire survey, focused on engineering companies in Czech Republic in 2013. Questionnaire has been compiled on the basis of achieved theoretical knowledge, defined areas of solved problem and specific objectives, so that they obtained results may contribute to the setup of KPI for the companies in selected area. The conditions for choice of companies were combination of:

- 1 geographical location (Czech Republic),
- 2 classification of economic activities according to CZ-NACE, reduced to information and communication area.
 - 28 - Manufacture of machinery and equipment
 - 29 - Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers
 - 30 - Manufacture of other transport equipment.

Results and discussion of the paper are based on the analysis of secondary sources and selected part of questionnaire survey, which are involved on measuring the performance of Czech companies.

To process the results of the questionnaire survey were used both of basic types of descriptive statistics and cluster analyse on the selected data set. The data were processed by using the statistical program IBM SPSS Statistics 22.

The basic population of engineering companies (according defined conditions) includes 7330 subjects. Calculation of sample population size is solved by formula as follow (Israel, 2012; Watson, 2001; Saunders, Lewis, Thornhill, 2009):

$$n_0 = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

where n_0 – minimal sample size

Z – reliability level (99% has value 2,5758; 95% has 1,96; 90% has 1,6449)

p – estimation of attribute rate, presented in basic population

q – (1-p)

e – required level of accuracy

If the proportion of basic population is not known, variables p and q are equal 0,5. On required level of confidence 95 % and substitution in an equation (15) result has been observed. Final sample population is 385 respondents.

$$n_0 = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2} = 384,16 \cong 385 \text{ subjects}$$

In case of small basic population (under 10 000 units) there is necessary to improve sample n0 for predicative value. It is important to find minimal sample size due an equation (Saunders, Lewis, Thornhill, 2009):

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

where n₀ – minimal sample size

n – minimal improved sample size

N – total basic population

For the purpose of this dissertation basic population was designed in 7 329 companies. Because of the condition about 10 000 units, final sample population includes 366 respondents.

$$n = \frac{385}{1 + \frac{(385 - 1)}{7329}} = 365,83 \cong 366 \text{ subjects}$$

Final sample population was divided into three groups to get representativeness of whole population. This representativeness is reached due similar percentage of individual company group – (1) size of company, (2) CZ-NACE classification.

From observed sample population were chosen companies in random way from data set. Number of returned questionnaires was 147, what means 40,16%. Table 1 shows distribution of sample population, representing group of respondents on which has been questionnaire survey focused on.

Table 1. Structure of respondents according company size

	Number of companies	Relative number in population	Theoretical frequencies (n=147)	Real frequencies
Small companies (0-49)	4656	63,52%	93	85
Medium companies (50-249)	1814	24,75%	37	42
Large companies (over 250)	860	11,73%	17	20
Total	7330	100,00%	147	147

Source: own research

The data were processed by cluster analysis method and two sample t-test such verification. These methods consist in the fact that the information contained in the multidimensional observations can be classified into several relatively homogeneous clusters (classes). Using appropriate algorithms are able to reveal the structure of the studied set of objects, and individual objects classified.

Cluster analysis methods can be divided according to objectives that are applicable to the hierarchical and non-hierarchical. In this work we used a hierarchical method, which is based on a variety of other non-empty subsets of a set X , in which the intersection of any two subsets is either one of them, or the empty set, in which there is at least one pair of subsets whose intersection is one of them (Hebák, Hustopecký, 1987). Algorithm of method could be used to describe by those points:

1. Computing the matrix D of suitable distance measures.
2. The process begin from the decomposition of $S(n)$, i.e. from n clusters, where each contain one object.
3. Searching the matrix D (due to symmetry only the upper or lower triangle), and there could be find two clusters (C_i, C_j) , which distance $D(C_i, C_j)$ is minimal.
4. Combining the two clusters into a new g -cluster. In the matrix D would be deleted the i -row and a j -column, and replace them by new row and column for the new cluster (order matrix D was reduced by one).
5. Noting the order of cycle, identification of linked objects and level for the connection.
6. If the process is not finished by merging all objects into one cluster $S(1)$, process continues to step 3.

3. RESULTS AND DISCUSSION

It is evident from analysis that companies use for own measuring performance and effectiveness in corporate marketing are a mainly financial indicators. Based on the analysis of statistical characteristics of the examined group, paper presents conclusions as approximate result, which is limited by the resulting reliability. In the results of the paper there are characteristics of research barriers and next research possibilities.

Tables 2 and 3 include fundamental data where are obvious that companies use in performance measurement system mainly:

- customers' satisfaction,
- count of complaints,
- profit per customer,
- fixed and variable costs,

- costs per order.

The number of mentioned indicators represents answers of the respondents, where they marked the most used indicators. The conclusions are given by the characteristics of the limits of research and its possible future direction. Confidence of the research was on 5 % level of margin error which represents the potential research gaps.

In questionnaire were put two questions, which were focused on usage of financial and non-financial metrics in companies. Choice of offered metrics was based on three pillars: (1) realized project in Faculty of business and management, (2) performance metrics designed by Baroudi (2010), (3) realized case study. All metrics are the most used metrics, which companies use to measure performance of own marketing activities.

From observed results by descriptive statistics there is obvious that companies use “traditional” metrics such number of complaints, customers’ satisfaction and number of customers (see Table 2). The rest of metrics are used individually due managers’ experiences in performance measurement. Non-financial metrics is possible to call as modern metrics because of the trend of focusing with marketing activities on customers.

Table 2. Basic descriptive statistics of non-financial indicators

	Customers' satisfaction	Count of customers	Customers' lifetime value	Number of customers	Market share	Number of complaints	Average waiting time	Count of new customers	Count of customers with repeated purchases	Sustainment of customers	Product audit	Productivity per employee	Knowledge and value of brand	Knowledge and value of product	Orders per customer
Mean	,65	,24	,07	,40	,37	,69	,39	,19	,25	,16	,20	,31	,18	,17	,28
Std. deviation	,480	,427	,264	,492	,486	,465	,490	,394	,435	,371	,399	,465	,389	,377	,450
Variance	,230	,183	,070	,242	,236	,216	,241	,155	,190	,138	,159	,216	,151	,142	,202
Coefficient of variance	,354	,763	1,00	,605	,638	,313	,618	,816	,760	,863	,795	,697	,839	,835	,721

Source: own research

From point of view of financial metrics, there are used mainly metrics which are focused on costs and profit levels. The most used metrics are fixed and variable costs, profit per customer, costs per order and costs per customer. In generally, financial metrics are traditional metrics because they are based on corporate financial reports.

Table 3. Basic descriptive statistics of financial indicators

	Profit per customer	Marketing costs	Fixed and variable costs	Average cost of customer retention	Costs per thousand	Costs per click	Costs per order	Return on sales	Return on investment	Return on marketing investment	Economic value added	EBITDA	Costs per customer
Mean	,79	,13	,82	,26	,04	,03	,59	,33	,20	,03	,51	,15	,57
Std. deviation	,409	,337	,389	,439	,199	,163	,494	,473	,399	,182	,502	,358	,497
Variance	,168	,113	,151	,193	,039	,027	,244	,224	,159	,033	,252	,128	,247
Coefficient of variance	,213	,869	,184	,742	,975	,900	,414	,679	,795	1,1	,494	,853	,433

Source: own research

After evaluating basic descriptive statistics of examined objects and evaluating their statistical significance was performed cluster analysis of data. The aim of the cluster analysis is a classification n objects, each of which is described p characters (in this case, due to the management company) into several homogeneous clusters. There could be required that objects within clusters were similar as most as possible, while objects from different clusters as least as possible (Budíková, Lerch, Mikoláš, 2005).

Kozel, Mynářová and Svobodová (2011) recommend cluster analysis for research with number of variables less than one hundred. Fundamental of cluster analysis is step-by-step merging of the nearest pairs (individual variables or groups). The process has been made until creation one group with all variables – metrics.

There are situated connections of all clusters in four steps. One of the criteria for this connection could be the furthest neighbour method, which takes maximum possible distances between individual clusters as the criterion for joining clusters. It tends to produce compact clusters.

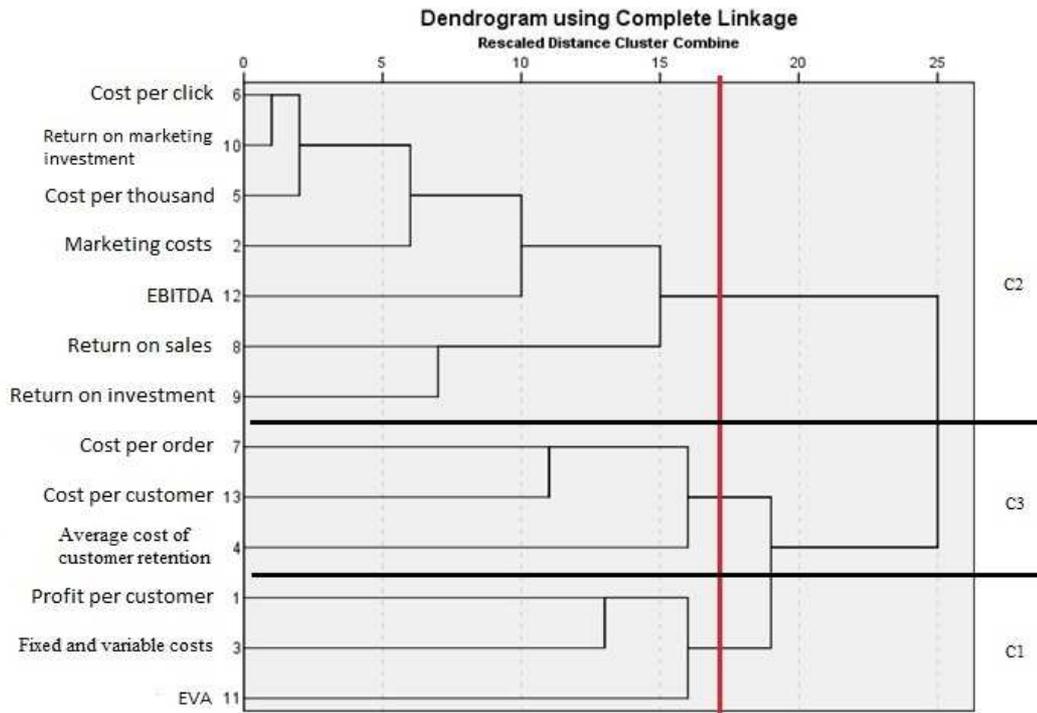


Figure 2. Dendrogram of financial indicators

Source: own research

There was put across the dendrogram cut on level 17 because this level gives accurate number of clusters. Cut on 16 gives five clusters (two include only one metric) and cut on level 19 gives only two clusters which provide too summary. These clusters give no answers on question which metrics and groups of metrics companies use to measurement.

From the obtained results could be understood as an extreme result mainly cluster C1 and C3, which include (due to their size) almost whole indicators. In terms of number of cases, cluster C2 is on the edge of acceptability (see Figure 2). This can be limited by the size and location the sample. Based on the Table 4, there are epitomized three clusters, which show the groups of indicators that include operation, marketing and customers' indicators.

Table 4. Defined clusters of financial indicators

Group abbreviation	Cluster	Indicators
C1	Operative results	Profit per customer
		Fixed and variable costs
		EVA
C2	Marketing results	Marketing costs
		Costs per thousand
		Costs per click
		Return on sales
		Return on investment
		Return on marketing investment
		EBITDA
C3	Customers costs	Costs per order
		Average cost of customer retention
		Costs per customer

Source: own research

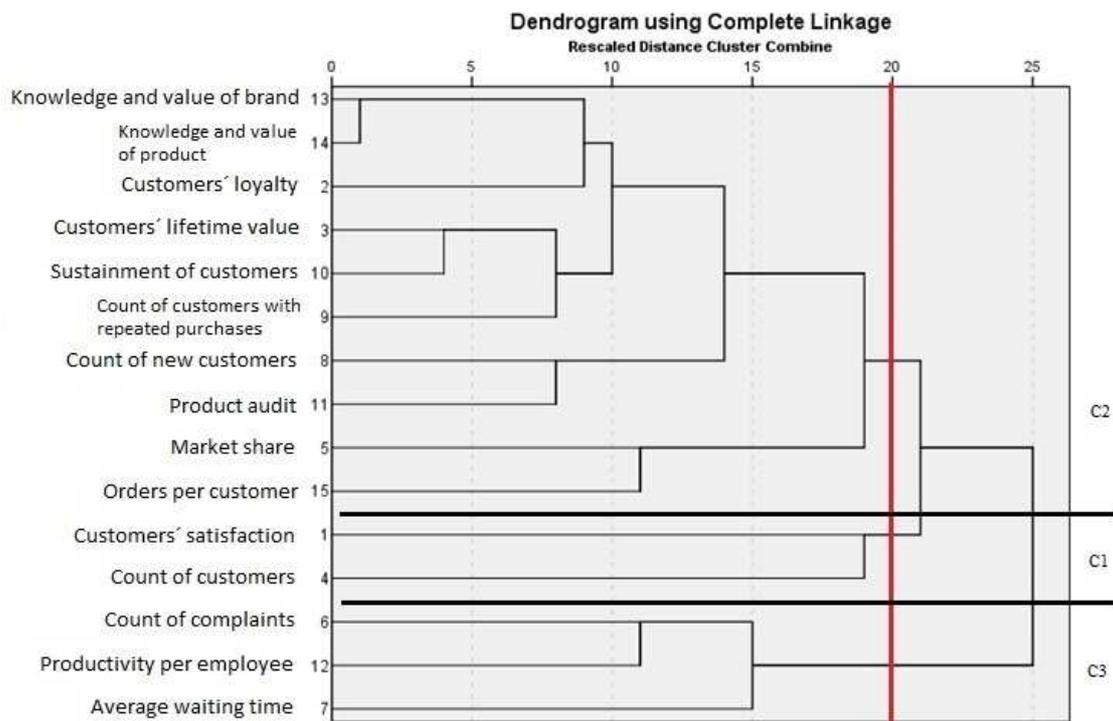


Figure 3. Dendrogram of non-financial indicators

Source: own research

In designing of dendrogram of non-financial metrics in similar way cut was made. Level of cut was on level 20. Cut under 19 provide six clusters (two include only one metric) and cut on level 21 gives only two clusters which provide too summary.

From the obtained results, which are showed in dendrogram (Figure 3) could be understood as special result mainly clusters2 and 3, which include (due to their size) almost all indicators. In terms of number of cases, cluster 1 includes especially operative indicators, used in various ways of corporate processes. Based on Table 5, there are epitomized three clusters, which show the groups of indicators that include customer satisfaction, products, and productivity indicators.

Table 5. Defined clusters of non-financial indicators

Group abbreviation	Cluster	Indicators
C1	Count of satisfied customers	Customers' satisfaction
		Count of customers
		Customers' loyalty
		Customers' lifetime value
		Market share
C2	Market products offer	Count of new customers
		Count of customers with repeated purchases
		Sustainment of customers
		Product audit
		Knowledge and value of brand
		Knowledge and value of product
		Orders per customer
C3	Productivity	Count of complaints
		Average waiting time
		Productivity per employee

Source: own research

To decide which groups of indicators is more important in company, there is necessary to prove t-test, which is focused on analysis of variance of both groups.

Two-sample t-test is used for testing measurement of the two parameters in the same sample. There is possible to compare the mean values μ_1 and μ_2 . Based on the assumption, the parameters X and Y have normal distribution $N(\mu, \sigma^2)$ and are independent of each other. Basic requirements of two-sample t-test are normality of analysed samples, same variance and mutual independence of each parameter (Řezanková, 2010; Anděl, 2007; Kunderová, 2004). Table 6 shows descriptive statistics of each group of indicators.

Table 6. Defined clusters of indicators groups

Indicators	Mean	Standard deviation	Variance	Median
Financial indicators	,3417	,13835	,02149	,3846
Non-financial indicators	,3043	,14661	,01914	,3333

Source: own research

According requirements of two-sample t-test is necessary to verify consistency of both variances. This verification is realized by F-test:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

$$s_1^2 \geq s_2^2$$

Result of F-test is $F=1,2610$. The value of the test criterion level of 95% is 2.53 (does not lie in the critical field). Assuming the validity of $F = 1.2610 < F_{0, 05} (14,12) = 2.53$, analysed variances could be considered as identical.

To determine t-test there were used values from Table 7. Final value of t-test was found $t = 3,005$. Because of the achieved value in t-test and proved comparing with critical field ($|t| = 3,005 > t_{0,05} (26) = 2,056$), there was accepted hypothesis that group of financial indicators is much more important than group of non-financial indicators.

Table 7. Results of t-test

	Value	
Pairing difference	Mean	-,3740
	Standard deviation	,1509
	Mean error	,01245
t-test	-3,005	
N	146	
Signification	,003	

Source: own research

Both groups of metrics were put under normality examination by Mann-Witney test. This test compares conformity of individual medians. The power of the test is to detect departures from the hypothesized distribution that may be seriously diminished. Result of this test confirms normality of both of analysed samples – null hypothesis is accepted.

The methodological approach chosen consisted in the specification, gathering, analysis and interpretation of data to serve as a basis for the decision on the choice key indicators.

Having fulfilled the above-mentioned conditions, it is possible to proceed to the creation of a graphical output of the cluster analysis, so-called dendrogram. Dendrograms are usually used to

illustrate the results of the agglomerative hierarchic clustering procedure. A dendrogram therefore shows the individual steps of the calculation of cluster analysis. For the purpose of this paper dendrogram was created by using method of the nearest neighbour method with the Chi-squared measure. In dendrogram of financial indicators was chosen cut at a depth of seventeen, which gives a total of three clusters. Dendrogram of non-financial indicators was cut at a depth of twenty with total of three clusters (Řezanková, Húsek, Snášel, 2007).

Realized research showed that there exists large space for possible improvement and bringing opportunity for companies how to be competitive in management by companies in the Czech engineering environment.

Based on basic statistics were defined many financial indicators that have impact on performance of companies. It is possible to say, if companies want to increase their financial performance, it is appropriate to focus on these indicators. The objective of further data processing was the reduction of original broad file of indicators, namely by expert analysis, especially application of multi-dimensional statistical methods. The paper presents the results of cluster analysis.

Results of cluster analysis can be verified by using factor analysis, which looks for the hidden factors influencing the monitored variables of data file. The result of factor analysis is to replace the large number of potentially covertly correlated variables by several new (mutually uncorrelated or low correlated) factors.

4. CONCLUSIONS

The main aim of this paper is to identify which groups of indicators (financial or non-financial) companies usually use for measurement of own marketing effectiveness. There is obvious (according observed results) that engineering companies use particularly financial indicators to measurement of own marketing performance in comparison with non-financial indicators. This result is supported by realized cluster analysis on both of the groups of financial and non-financial indicators. The difference between these groups is not too significant, despite the difference of summary frequency. According two dimensional t-test there were found that average count of both of financial and non-financial indicators have changed in statistic sample. Main findings of the research include which indicators are the most frequent in measurement marketing effectiveness in Czech engineering companies. It is obvious companies focus on using of financial indicators as traditional group.

The correct choice of performance indicators is important part of the corporate strategic process, because well-defined KPIs can help the companies to plan and control their priorities. Engineering companies should focus their attention especially to profit indicators, earnings

indicators and value added indicators, based on our research. Monitoring and constantly evaluating and improving the results of these indicators, should lead to the growth of economic success that is key goal within the chosen strategy for many of them.

System of corporate performance and efficiency has included such indicators on which should each individual stakeholder group behave. These groups usually have different reasons how to become prosperous and efficient. Therefore, there is important to create long-term relationships with all stakeholders, on which significantly influence long-term business success and knowledge of their needs and wishes (Šimberová, 2008, 2010).

The definition of performance indicators is quite difficult because of complexity of measureable areas. Reached research and conclusion can help to companies focus on these indicators on the way to improving economic performance. Necessity of measurement marketing effectiveness has become quite important in engineering company. Main reason for the measurement is, that couldn't be adequate managed these activities without any monitoring of impact on the company (Halachmi, 2005).

Realised primary research has become pilot research, because it targets only on definition of indicator groups, which engineering companies use in their marketing performance measurement system. Own primary research was focused on various fields according designed research questions (different fields in engineering company). For purpose of the paper there was chosen only one field, focused on usage of metrics under examination.

Limitation of this paper is focusing only on domestic companies in defined time (second part of 2013). Therefore, it is necessary to do next researches where is possible to use knowledge not only in domestic environment, but especially in international environment to ascertain the influence of corporate performance measurement system. In case of removing these barriers, realized research could provide more accurate results.

REFERENCES

- AMBLER, T. Market metrics: What should we tell the shareholders? *The Journal of Risk Finance*, 2002. Vol. 10, No. 1, pp. 47-50. Doi 10.1108/09657960210697418.
- ANDĚL, J. *Statistické metody*. 4. vyd. Praha: Matfyzpress, 2007, 299 s. ISBN 978-80-7378-003-6.
- BARWISE, P., FARLEY, J. U. Marketing metrics: Status of six metrics in five countries. *European Management Journal*, 2004. Vol. 22, No. 3, pp. 257-262. Doi 10.1016/j.emj.2004.04.012.
- BAROUDI, R. *KPI mega Library*. Scots Valley: Rachard Baroudi, 2010, p. 457. ISBN 9781451551662.

- BUDÍKOVÁ, M., LERCH, T., MIKOLÁŠ, Š. *Základní statistické metody*. Brno: Masarykova univerzita, 2005, 170 s., ISBN 8021038861.
- CLARK, B. H., ABELA, A. V., AMBLER, T. An Information processing model of marketing performance measurement. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 2006. Vol. 14, No. 3, pp. 191-208. Doi 10.2753/MTP1069-6679140302.
- CHRISTIAN, R. C. Seventeen ways to improve marketing effectiveness. *Journal of Marketing*, 1959. Vol. 23, No. 1, pp. 301-302.
- DRUGĂ, P. Competitive strategies within industrial markets. *Platforma/ Laborator de Analize Statisticesi Previziune a fenomenelor Economico-socialesi Cercetari de marketing*, 2009. No. 4, pp. 17-20.
- EHRENBERGER, M., KOUDELKOVÁ, P., STRIELKOWSKI, W. Factors influencing innovation in small and medium enterprises in the Czech Republic. *Periodica Polytechnica: Social and Management Sciences*, 2015. Vol. 23, No. 2, pp. 73-83. Doi 10.3311/PPso.7737
- FARRIS, P. W., BENDLE, N. T., PFEIFER, P. E., REIBSTEIN, D. J. *Marketing metrics: The Definitive guide to measuring marketing performance*. 2nd ed. New Jersey: Pearson Education, 2010, p. 414. ISBN 978-0-13-705829-7.
- FRANCESCHINI, F., GALETTO, M., MAISANO, D. *Management by measurement: designing key indicators and performance measurement systems*, Springer Verlag, 2007, p. 242, ISBN 978-3-540-73211-2.
- GINEVIČIUS, R., PODVEZKO, V., GINEVIČIUS, A. Quantitative evaluation of enterprise marketing activities. *Journal of Business Economics and Management*, 2013. Vol. 14, No. 1, pp. 200-212. Doi 10.3846/16111699.2012.731143.
- HALACHMI, A. Performance measurement is only one way of managing performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 2005. Vol. 54, No. 7, pp. 502-516. Doi 10.1108/17410400510622197.
- HEBÁK, P., HUSTOPECKÝ, J. *Vícerozměrné statistické metody s aplikacemi*. Praha: SNTL, 1987, 452 s.
- HORNUNGOVÁ, J. Factor Analysis: An Instrument for Selection of Social Performance Factors. *Revista de Metodos Cuantitativos para la Economia y la Empresa*, 2014a, Vol. 17, No. 6, pp. 121-136. ISSN: 1886- 516X.
- HORNUNGOVÁ, J. Development of Concepts and Models of Performance Evaluation from the 19th Century to the Present. *DANUBE: Law and Economics Review*, 2014b, Vol. 5, No. 2, pp. 143-154. Doi 10.2478/danb-2014-0008

- ISRAEL, G. D. *Determining sample size*. University of Florida: Institute of Food and Agricultural Sciences, 2012.
- KERZNER, H. *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011, p. 372, ISBN 978-1-118-02652-6.
- KOLEŇÁK, J., KOLEŇÁKOVÁ, L. Je synergie cestou ke zvýšení hodnoty podniku? *Scientia & Societas*, 2012, Vol. 8, No. 3, pp. 128-138, ISSN 1801-7118.
- KOTLER, P., KELLER, K. L. *Marketing Management*. 12th ed. New Jersey: Pearson Education, 2006, p. 816. ISBN 978-0-13-145757-7.
- KOTLER, P., KELLER, K. L. *Marketing management*. 14th ed. New Jersey: Pearson Education, 2012, p. 789. ISBN 978-0-13-210292-6.
- KOZEL, R., MYNÁŘOVÁ, L., SVOBODOVÁ, H. *Moderní marketingový výzkum*. Praha: Grada Publishing, 2011, 304 s. ISBN 978-80-247-3527-6.
- KOŽENÁ, M., CHLÁDEK, T. Company Competitiveness Measurement Depending on its Size and Field of Activities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2012, Vol. 58, No. 12, pp. 1085-1090. Doi 10.1016/j.sbspro.2012.09.1089
- KUNDEROVÁ, P. *Úvod do teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky*. 2.vyd. Olomouc: Universita Palackého, 2004, 191 s. ISBN 80-244-0843-0.
- LEBAS, M. J. Performance measurement and performance management. *International Journal of Production Economics*, 1995, Vol. 41, No. 1, pp. 23–35.
- LI, L. Y. Marketing metrics usage: Its predictor and implications for customer relationship management. *Industrial Marketing Management*, 2011. Vol. 40, No. 1, pp. 139-148. Doi 10.1016/j.indmarman.2010.09.002.
- LIMA, E. P., COSTA, S. E. G., ANGELIS, J. J. Strategic performance measurement systems: a discussion about their roles. *Measuring Business Excellence*, 2009, Vol. 13, No. 3, pp. 39-49. Doi 10.1108/13683040910984310.
- MARIA, B. Information System for Modeling Economic and Financial Performances. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 2009, Vol. 18, No. 4, pp. 902-907.
- MARINIČ, P. *Plánování a tvorba hodnoty firmy*. Praha: Grada Publishing, 2008, 232 s., ISBN 9788024724324.
- MOHAMAD, O., RAMAYAH, T., PUSPOWARSITO, H. Incidence of marketing activities in medium-sized manufacturing firms in Indonesia: Comparing export intenders and non-export intenders. *International Journal of Business and Society*, 2011. Vol. 12, No. 1, pp. 89-102. ISSN 1511-6670

- MUCHIRI, P. N., PINTELON, L., MARTIN, H., DE MEYER, A.-M. Empirical analysis of maintenance performance measurement in Belgian industries. *International Journal of Production Research*, 2010, Vol. 48, No. 20, pp. 5905-5924.
- PARMENTER, D.: *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010, p. 299, ISBN 978-0-470-54515-7.
- POLLARD, D., SIMBEROVA, I. On researching the internationalisation of SMEs in transformation economies. *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 2008, Vol. 4, No. 2/3, pp. 107-124. Doi 10.1504/WREMSD.2008.01822
- ŘEZANKOVÁ, H., HÚSEK, D., SNÁŠEL, V. *Shluková analýza dat*. Praha: Professional Publishing, 2007, 196 s., ISBN 978-80-86946-26-9.
- ŘEZANKOVÁ, H. *Analýza dat z dotazníkových šetření*. 2.vyd. Praha: Professional Publishing, 2010, 217 s. ISBN 978-80-7431-019-5.
- SAMSONOWA, T., BUXMANN, P., GERTEIS, W. Defining KPI Sets for Industrial Research Organizations – A Performance Measurement Approach. *International Journal of Innovation Management*, 2009, Vol. 13, No. 2, pp. 157-176.
- SAUNDERS, M., LEWIS, P., THORNHILL, A. *Research methods for business students*. 2nd ed. Essex: Pearson Education. 2009, P. 614. ISBN 978-0-273-71686-0.
- SEGGIE, S. H., CAVUSGIL, E., PHELAN, S. E. Measurement of return on marketing investment: A Conceptual framework and the future of marketing metrics. *Industrial Marketing Management*, 2007. Vol. 36, No. 6, pp. 834-841. Doi 10.1016/j.indmarman.2006.11.001.
- SIU, W. Marketing activities and performance: A comparison of the Internet-based and traditional small firms in Taiwan. *Industrial Marketing Management*. 2002. Vol. 31, No. 2, pp. 177-188. ISSN0019-8501/02/\$.
- SMITH, D. A. *Implementing Indicators fort IT Service Management*. Van Haren Publishing, 2008.
- SVOBODOVÁ, A.; KOUDELKOVÁ, P. Collective intelligence and knowledge management as a tool for innovations. In *Economics and management*, 2011, Vol. 16, pp. 942-946.
- ŠIMBEROVÁ, I. Marketing approach to stakeholder management. In: *5th International scientific conference business and management*, 2008. pp. 310-315.
- ŠIMBEROVÁ, I. Company strategic marketing management – synergic approach and value creating. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2010, Vol. 58, No. 6, pp. 543-552.

- TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Marketing: Od myšlenky k realizaci*. 3.vyd. Praha: Professional Publishing, 2011, 344 s. ISBN 978-80-7431-042-3.
- WATSON, J. *How to determine a sample size*. PA: Penn State Cooperative Extension, 2001, pp. 1-5.
- WEBB, J. W., IRELAND, D. R., HITT, M. A., KISTRUCK, G. M., TIHANYI, L. Where is the opportunity without the customer? An integration of marketing activities, the entrepreneurship process, and institutional theory. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2011. Vol. 39, No. 4, Doi 10.1007/s11747-010-0237-y
- WU, H.-Y. Constructing a strategy map for banking institutions with key performance indicators of the balanced scorecard. *Evaluation and Program Planning*, 2012, Vol. 35, No. 3, pp. 303–320. Doi 10.1016/j.evalprogplan.2011.11.009.
- ZAHAY, D., GRIFFIN, A. Marketing strategy selection, marketing metrics, and firm performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 2010. Vol. 25, No. 2, pp. 84-93. Doi 10.1108/08858621011017714.
- ZAHEREWATI, Z., MAHAZRIL, A. Y., ZURAINI, Y., NAZNI, N., MOHD ZOOZ HILMIE, M. S., ZURIAWATI, Z. Key Performance Indicators (KPIs) in the Public Sector: A Study in Malaysia. *Asian Social Science*, 2011, Vol. 7, No. 7, pp. 102-107.



Strategic sectors and employment during the crisis: The case of Andalucía

CAMPOY-MUÑOZ, PILAR

Department of Economics
Universidad Loyola Andalucía, Seville (Spain)
E-mail: mpcampoy@uloyola.es

CARDENETE, MANUEL ALEJANDRO

Department of Economics
Universidad Loyola Andalucía, Seville (Spain)
E-mail: macardenete@uloyola.es

DELGADO, M. CARMEN

Department of Economics
Universidad Loyola Andalucía, Seville (Spain)
E-mail: mcdelgado@uloyola.es

ABSTRACT

The economic crisis has resulted in the shedding of labour characterised by significant differences across the Spanish regions, among which the case of Andalucía stands out. This paper aims to explain the events that occurred between 2005 and 2010, focusing on analysing the region's productive structure and how it is reflected in its labour market. To do so, a linear SAM model is employed to identify strategic sectors, and their employment trends are then studied through shift-share analysis. The results show the progressive tertiarisation of the Andalusian economy, a regional countercyclical effect that is lower than the national average and sectoral effects on employment in the strategic sectors.

Keywords: regional accounts; social accounting matrices; multisectoral models; strategic sectors; shift-share analysis.

JEL classification: C67; D57; R15.

MSC2010: 93D25.

Sectores estratégicos y empleo durante la crisis: el caso de Andalucía

RESUMEN

La crisis económica ha generado una destrucción de empleo caracterizada por diferencias significativas en las regiones españolas, destacando el caso de Andalucía. Este trabajo trata de explicar lo ocurrido entre 2005 y 2010, centrándose en el análisis de la estructura productiva regional y cómo ésta se refleja en su mercado laboral. Para ello, se emplea un modelo lineal SAM que identifica los sectores estratégicos, mientras que la evolución del empleo se estudia a través del análisis shift-share. Los resultados muestran la progresiva terciarización de la economía andaluza, un efecto regional contracíclico menor que el detectado a nivel nacional y efectos sectoriales sobre el empleo en los sectores estratégicos andaluces.

Palabras clave: contabilidad regional; matrices de contabilidad social; modelos multisectoriales; sectores estratégicos; análisis shift-share.

Clasificación JEL: C67; D57; R15.

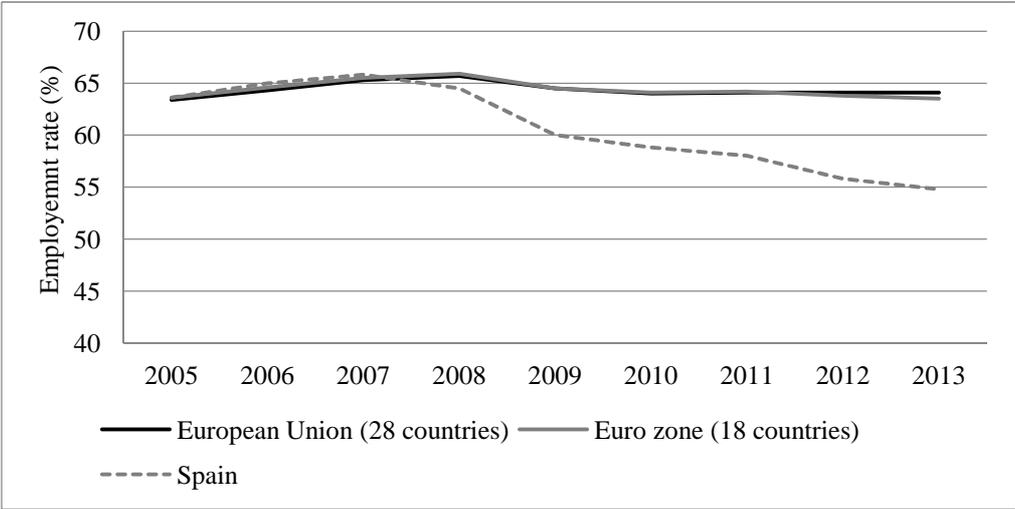
MSC2010: 93D25.



Introduction

The financial and economic crisis that began in the fall of 2007 has deeply affected the Spanish economy. The economic downturn has strongly impacted the Spanish labour market, which is particularly sensitive to the growth-decline stages of the business cycle (Bentolila, Dolado and Jimeno, 2012). As result, the Spanish employment rate began to decline steadily in 2008, reaching 54.8% by the end of 2013 (Eurostat, 2014); this is far lower than the averages of the European Union or Euro zone (Figure 1).

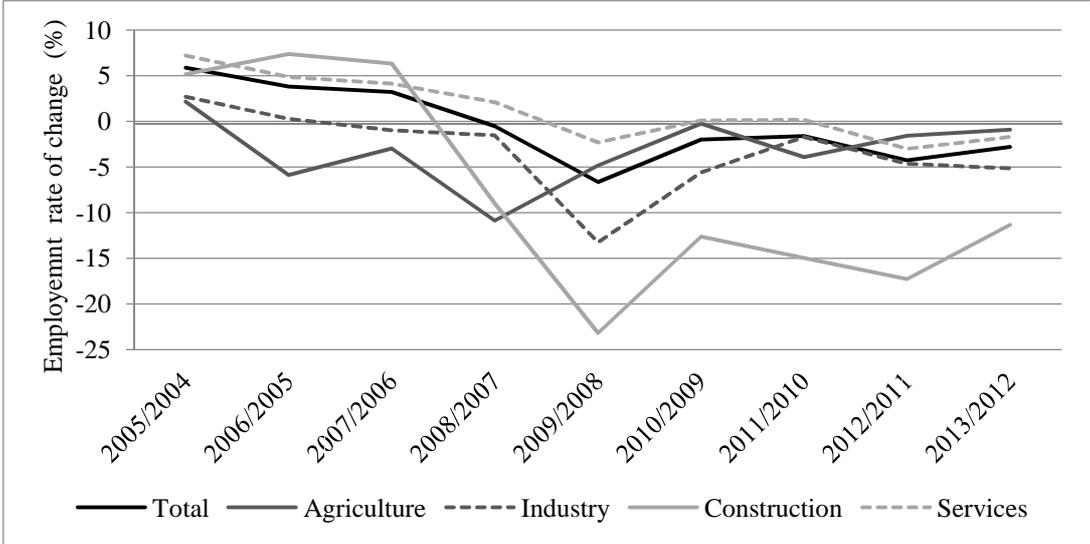
Figure 1. Employment rate



Source: Own elaboration based on Eurostat (2014).

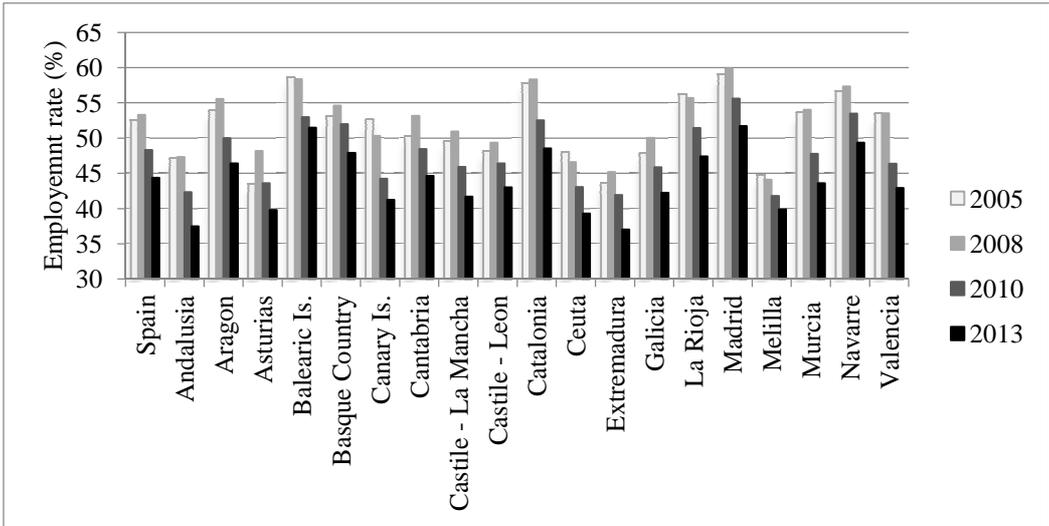
In this context of widespread labour shedding, Figure 2 shows that there are differences among economic sectors. Most sectors exhibit a decrease in the number of employees that is higher than the national average, with the exception of the Services sector. This decrease is particularly marked in the Spanish Construction sector, in which over 1.6 million out of 3.4 million jobs were destroyed between 2008 and 2013. The Construction sector became a relevant economic activity across most of the Spanish regions in the years before the crisis, greatly contributing to the national GDP (10.6% in 2007) and showing a relevant multiplier effect on the national economy due to its linkages with other sectors as well as its capacity to generate direct and labour-intensive employment (Jiménez, Ruiz and Peña, 2014). All of this indicates the dependence of the Spanish economy on the Construction sector and partly explains the boom in national unemployment, which reached 26.1% in 2013 (Eurostat, 2014), as a result of the crisis.

Figure 2. Changes in employment rate by economic sector



Source: Own elaboration based on INE (2015).

Figure 3. Employment rate by region

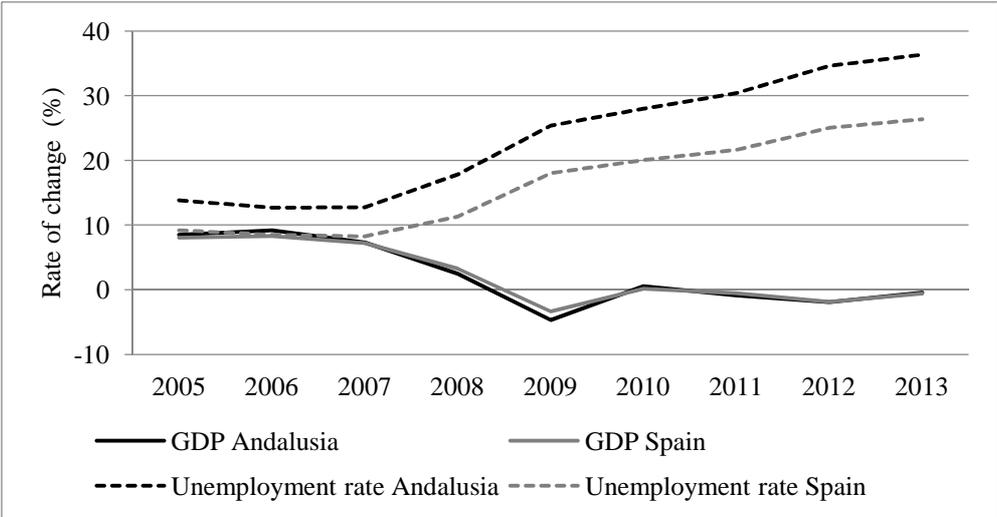


Source: Own elaboration based on (INE, 2015).

The effects of the crisis on the employment rate have also been uneven at the regional level, as shown in Figure 3. The decrease in employment in the richest regions, including those with higher GDP per capita such as the Basque Country, Navarra, La Rioja or Madrid, was more contained. Meanwhile, the less prosperous regions, located in the southern and eastern parts of the country, were worst affected by the Construction crisis and have exhibited the greatest job losses. Among them, one of the most striking cases is the region of Andalusia. This region had one of the lowest employment rates in Spain, reaching 37.5% by 2013; this is only 0.5 points above that of the Extremadura region. However, during the convergence period, which

occurred between 2000 and 2007, Andalusia’s GDP showed higher levels of growth than the national average, with an average annual rate of 8.3% (IECA, 2014a) and an employment rate of 49.2% in 2007, which was only 5.2 points lower than the national average (IECA, 2014b). Later, between 2008 and 2013, this behaviour changed significantly, with more negative changes in GDP than average and an uninterrupted decrease in the employment rate greater than that experienced in the country as a whole (Figure 4).

Figure 4. Gross domestic product and unemployment



Source: Own elaboration based on IECA (2014a, 2014b) and INE (2014, 2015).

In this context, this paper aims to provide a deeper understanding of the behaviour of the Andalusian economy during the economic crisis, focusing on the analysis and evolution of its productive structure and how this is reflected in its labour market. In doing so, the paper first presents a comparative analysis of the Andalusian economic structure between 2005 and 2010, before and during the economic downturn, based on the information provided by Social Accounting Matrices (SAMs). Traditionally, structural analysis has been carried out based on Input-Output Tables (IOTs), especially when this analysis is focused on the short term (Cardenete, Mainar, Fuentes-Saguar and Rodríguez, 2014). There are several examples of this at both the national (Ramos and Robles, 2009; Sonis, Guilhoto, Hewings and Martins, 1995) and regional levels (Holland and Cooke, 1992; Thakur and Alvayay, 2012). However, SAMs provide more information than IOTs by integrating social statistics into the Input-Output Framework, which results in powerful databases that can be employed to build more sophisticated economic analysis tools, such as multiplier models or applied general equilibrium models. In the vein of the multiplier models, SAMs have also been employed to

analyse structural changes at both the national (Cardenete and Delgado, 2011; Reinert and Roland-Holst, 1994; Roberts, 1995) and regional levels (Llop, 2007). A number of studies analyse the economic structures of Spain in general and the region of Andalusia in particular and their evolution from the beginning of the previous decade to the onset of the financial crisis. The study of (Lima, Cardenete, Hewings and Valles, 2004) focuses on the nineties and outlines the ability of the Construction and Services sectors to stimulate economic activity in the region when faced with the inability of the Manufacturing industry to develop regional growth. The study of Cardenete and Fuentes (2009) extends this analysis to 2005, highlighting the consolidation of the Agriculture and Construction sectors as drivers of the regional economy while classifying the Food and Service industries as key sectors. Finally, the study of (Cardenete et al., 2014), which covers the period from 2005 to 2008, again notes the key role played by the Construction sector and the relevance of the Primary and Tertiary sectors in the regional economy, as well as the emerging importance of some industrial sectors such as the Manufacturing of coke and refined petroleum products or Metallurgy.

The impact of the evolution of productive structures on regional employment is evaluated in the second part of the paper through a traditional shift-share analysis (Dunn, 1960). This method and its subsequent developments have been used widely to describe economic growth, usually in terms of employment, both at the regional (Danson, Lever and Malcolm, 1980; Jiménez et al., 2014; Kowalewski, 2011) and sectoral levels (Fotopoulos, Kallioras and Petrakos, 2010; Gabe, 2006; Sirakaya, Choi and Var, 2002), by distinguishing between two types of factors. The first type of factor operates in a more or less uniform way throughout the territory under review, although the magnitude of its impacts on different regions varies with their productive structures. The second type of factor has a more specific character and operates at the regional level. The persistent unemployment in Andalusia has motivated some studies attempting to provide a deeper diagnosis of the region's labour market. In this strand, the work of Gonzalez and Rodriguez (2001) analyses the Industrial sector and highlights that the Andalusian productive structure did not promote employment during the period from 1988 to 1995. Conversely, the study of Jimenez et al. (2014) highlights the positive behaviour of regional and sectoral factors for the Industrial sector during the period between 2000 and 2007 and for the Service sector both before and during the economic crisis. In addition, this study also shows the national knock-on effect on the Andalusian economy, which was positive during the economic boom and negative thereafter.

The remainder of the paper is structured as follows. Section 2 is devoted to the structural analysis, showing the results for the Andalusian economy. In Section 3, shift-share analysis is carried out and the main results are presented. The work ends with the main conclusions.

Structural analysis of the Andalusian economy

Social accounting matrices framework

SAMs are matrix presentations of the entire set of economic flows among agents in a given time period, typically one year. Thus, these flows should satisfy standard macroeconomic identities. For example, the aggregate total spending should be equal to the total income, and the sum of each column therefore necessarily equals the sum of the corresponding row in the matrix structure. A simplified SAM structure is shown in Figure 5, highlighting its main components. The three matrices that summarise the economic transactions among agents, the intermediate consumption matrix, the added-value matrix and the final demand matrix, are shaded in light grey, and the total output is equal to the total demand.

Figure 5. Social accounting matrix: simplified structure

	Productive sectors	Primary factors	Institutions	Investment	Foreign sector
Productive sectors	Intermediate consumption		Consumption by public sector and households	GFCF	Exports
Primary factors	AV payments to factors				
Institutions	Taxes on activities, goods and services	Income distribution	Current transfers among institutions	Taxes on capital assets	Transfers from the foreign sector
Investment			Internal saving		Foreign savings
Foreign sector	Imports		Transfers to the foreign sector		

Source: Cardenete and Moniche (2001).

The intermediate consumption matrix shows the transactions in goods and services among productive sectors as well as within the public sector. The purchases of intermediate goods and services in each sector are displayed in the columns. As a result, the column totals indicate the intermediate consumption in each sector, whereas the row totals display the sales made by each sector in the economic system. In contrast, the added-value matrix shows the primary factors (labour and capital) employed in each productive sector, encompassing accounting items such as Gross Wages and Salaries, Fixed Capital Consumption, Net

Operating Surplus, Mixed Revenues and Employer Social Security Contributions. Finally, the final demand matrix shows final consumption spending, that is, private consumption spending, government spending, investment and exports to the foreign sector.

The SAM structure is completed by the “closure matrix” of the circular flow of income in the represented multi-sector economic structure. This matrix, which is on the lower right-hand side of the unshaded area in Figure 5, displays the relationships between added value and final spending. Thus, the rows show the total resources available to households and the public sector to cover consumption and investment spending, whereas the columns exhibit how these resources are allocated across consumption, savings or taxes.

As previously mentioned, SAMs are based on OITs but are supplemented by information drawn from National Income and Product Accounts, budget surveys and a host of tax, socioeconomic and demographic data. The empirical SAMs employed in this paper were built from the Andalusian Input-Output Framework for 2005 published by the regional statistics institute. The SAM for 2005¹ was elaborated through supply and use tables by means of input-output technology. By contrast, the SAM for 2010² was obtained through the application of an updating technique called the Cross Entropy Method (Cardenete and Sancho, 2006) to the SAM for 2008³. These SAMs include 36 and 35 accounts, of which 26 and 27, respectively, correspond to productive sectors, but these accounts have been aggregated into ten major sector groups, resulting in the same sectoral divisions available for the employment data used in the next section. Figure 6 presents the corresponding structure, called SAMAND. A two-digit number is added to the end of this name to identify the SAM for the corresponding year involved in the analysis, that is, SAMAND05 and SAMAND10. In its basic structure, SAMAND encompasses 18 accounts in both rows and columns, with 10 accounts for productive sectors and 8 accounts for institutions, including the foreign sector account. The data for each account are expressed in thousands of euros and valued at purchase prices.

¹ Cardenete, Fuentes and Polo (2010b).

² Campoy-Muñoz, Cardenete and Delgado (2014).

³ Cardenete et al.(2014).

Figure 6. Social accounting matrix for Andalusia

1	Agriculture, cattle and fishing	10	Non-commercial services
2	Extractive industries	11	Labour
3	Manufacturing industries	12	Capital
4	Electric power, gas and water production and distribution	13	Households
5	Construction	14	Savings / Investment
6	Commerce	15	Direct taxes
7	Transport, warehousing and communications	16	Indirect taxes
8	Other services	17	Government
9	Commercial services	18	Foreign sector

Source: Own elaboration based on (Cardenete et al., 2010a).

Structural analysis indicators

The information provided by the SAMs allows for a detailed analysis of the productive structure of an economic system through the application of several techniques. Among them, we employ Linear SAM Models, based on the inverse matrix of the models of Leontief (1941) and Ghosh (1958), and a combination of two types of intersectoral linkages, the *Backward Linkages* (diffusion effects) and the *Forward Linkages* (absorption effects) calculated from these inverse matrices. Before providing a detailed description of these linkages, the Linear SAM Models are briefly introduced.

Following (Cardenete, Fuentes and Polo, 2010a), a SAM is a square matrix of order n in which each row and column represents an account (productive sectors or institutions) that satisfies the corresponding budget constraint (total income is equal to total spending). Each component Y_{ij} of the matrix represents a bilateral income flow between account i and account j . By agreement, rows (i) show the monetary income in the corresponding accounts (receipts or monetary supplies), while columns (j) show spending (payments or monetary uses). The average spending coefficients, denoted by $a_{ij} = Y_{ij} / Y_j$, $i, j = 1, 2, \dots, n$, indicate the payments to account i per unit of income in account j . Based on the information presented above, the SAM can be expressed as follows:

$$Y_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{Y_{ij}}{Y_j} \right) \cdot Y_j = \sum_{j=1}^m (a_{ij} Y_j) + \sum_{j=m+1}^{m+k} (a_{ij} Y_j); n = m + k \quad (1)$$

The distinction between endogenous and exogenous accounts is respectively denoted by the subindices m and k ⁴. This allows for the distinction between the total incomes of the endogenous (Y_m) and exogenous (Y_k) accounts, as well as among four submatrices within the average spending coefficients: A_{mm} , A_{mk} , A_{km} , and A_{kk} . Thus, the total income of the endogenous accounts can be expressed by $Y_m = A_{mm} Y_m + A_{mk} Y_k$; then, following the same procedure applied to Leontief's equation, the accounting multipliers matrix M of the SAM is obtained:

$$Y_m = MZ \quad (2)$$

where $M = (I - A_{mm})^{-1}$ and Z is the vector of exogenous columns ($A_{mk} Y_k$). M represents the input requirement in response to unit income or spending increases in a given account and Z indicates the distribution of the income flows of exogenous accounts among the endogenous accounts. Referring to the changes in the exogenous account vector by dZ , the changes in the income of endogenous accounts is given by (Polo, Roland-Host and Sancho, 1990):

$$dY_m = MdZ = Md(A_{mk} Y_k) = MA_{mk} dY_k \quad (3)$$

The i -th column of M shows the total income generated in each endogenous account i when one unit of income flows from exogenous institutions to the corresponding endogenous ones. This interpretation, paired with normalisation⁵, allows for the calculation of the *Backward Linkages* ($BL_{.j}$):

$$BL_{.j} = \frac{M_{.j}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n M_{.j}} \quad (4)$$

$BL_{.j}$ allows for the determination of the diffusion effect or the effect on the economy of an increase in demand in the sector represented by account j , in other words, where the inputs required to increase the output of sector j come from. Those sectors whose $BL_{.j} > 1$ exhibit

⁴ It should be noted that the selection of the number of endogenous accounts (m) depends on the analysis to be developed; then, the number of exogenous accounts (k) is determined. The latter explain the changes in the incomes of the endogenous accounts.

⁵ Normalisation is accomplished through the division of the effect of each sector by the average effect of the sectors. In turn, the latter is calculated as the sum of the effects of all the sectors divided by the number of sectors considered.

dispersion power such that a change in the output of sector j has an above-average influence on the economic system.

The second type of intersectoral linkage, the *Forward Linkage* (FL_i), is calculated using Ghosh’s model (Augustinovic, 1970; Dietzenbacher, 1997). FL_i quantifies the change in the output of sector i as a consequence of an increase of one exogenous unit in the primary inputs of sector j (or in their prices). Following Dietzenbacher (1997), each component of the Goshian inverse matrix, the distribution coefficients denoted by δ_{ij} , indicates how much to increase the output value of sector j to generate a one-unit increase in the added value of sector i . FL_i is calculated from these coefficients as follows:

$$FL_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \delta_{ij}} \tag{5}$$

FL_i enables the analysis of the absorption effects or the consequences of a change in the valuation of the output of sector j on the system. Those sectors with $FL_i > 1$ demonstrate a dispersion capacity such that changes in their added values have above-average effects on the system.

Figure 7. Sectoral classification from BL_j and FL_i .

Linkages	FL < Average (FL)	FL > Average (FL)
BL > Average (BL)	Promoter sector	Strategic sector
BL < Average (BL)	Independent sector	Base sector

Source: Rasmussen (1957).

The combination of both linkages allows us to categorise the productive sectors according to the sectoral classification presented in Figure 7. Strategic sectors demand and supply large amounts of intermediate inputs to and from the remaining productive sectors such that any shocks to these sectors have above-average effects on the economic system. This is exactly the opposite of what occurs with independent sectors, whose influence on the economy falls below the average. Promoter sectors are in an intermediate position; these sectors are large demanders of intermediate inputs, which enables them to lead other activities and to foster economic growth. Finally, the outputs of base sectors are largely demanded by other sectors

and thus, variations in their prices or quantities have major effects on the remaining productive sectors.

By calculating the BL_j and FL_i , we can classify the productive sectors of the Andalusian economy. As shown in Table 1, the regional productive structure remains relatively stable because the classification of only one sector, Commerce (6), changes within the period under review. The change that occurred is of a certain importance due to the increase in the number of strategic sectors in the Andalusian economy, which totalled four sectors in 2010, including the previously mentioned Commerce (6) sector as well as Manufacturing industries (3), Construction (5) and Transport, warehousing and communications (7). As result of this change, the group of independent sectors decreased to three components: Extractive industries (2), Commercial services (9) and Non-commercial services (10). The remaining groups did not change between 2005 and 2010, so Agriculture, cattle and fishing (1) and Electric power, gas and water production and distribution (4) form the promoter group, whereas the base group contains only Other services (8).

Table 1. Classification of productive sectors of Andalusian economy in 2005 and 2010

#Account	Productive sector	2005			2010		
		FL	BL	Type	FL	BL	Type
1	Agriculture, cattle and fishing	0.78	1.07	Promoter	0.77	1.06	Promoter
2	Extractive industries	0.92	0.74	Independent	0.80	0.85	Independent
3	Manufacturing industries	2.10	1.10	Strategic	1.90	1.02	Strategic
4	Electric power, gas and water production and distribution	0.85	1.12	Promoter	0.82	1.07	Promoter
5	Building	1.09	1.43	Strategic	1.05	1.37	Strategic
6	Commerce	0.60	0.78	Independent	1.02	1.02	Strategic
7	Transport, warehousing and communications	1.00	1.00	Independent	1.08	1.01	Strategic
8	Other services	1.21	0.94	Base	1.07	0.90	Base
9	Commercial services	0.83	0.89	Independent	0.85	0.88	Independent
10	Non-commercial services	0.65	0.96	Independent	0.64	0.83	Independent

Source: Own elaboration.

Once the importance and role of each productive sector in the regional structure is identified, it is helpful to analyse the relationships among productive sectors by applying the *structural path analysis methodology* (Sonis, Hewings and Sulistyowati, 1997) to the regional economy. This methodology allows us to study sectoral relationships by calculating the Multiplier Product Matrix (*MPM*). That matrix is obtained from the components multiplier matrix *M* of the SAM:

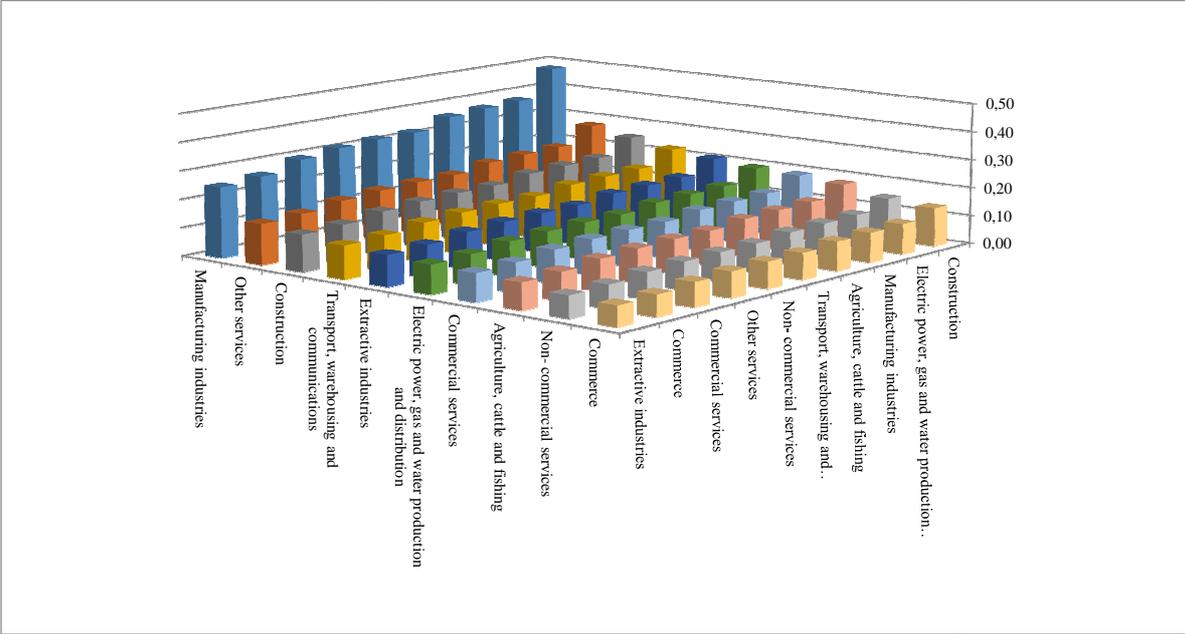
$$MPM_{ij} = \frac{M_{i.} M_{.j}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_{ij}} \quad (6)$$

Where $M_{i.}$, $M_{.j}$ are multiplier vectors whose elements are obtained from the sum of the corresponding row or column of matrix *M*. The product of these vectors is corrected by a factor called “global intensity” that corresponds with the sum of all the components of the associated matrix *M* (Lima et al., 2004)

Based on the *MPM*, a landscape can be built to allow for the visualisation of the interactions among sectors as well as of which sectors have power of dispersion and which other sectors are sensitive to dispersion. Changes in the former have a greater-than-average impact on the economy, whereas the latter are largely influenced by changes in the rest of the system. Figures 8 and 9 show the landscapes of the Andalusian economy in 2005 and 2010, respectively. In addition, Figure 10 displays the results obtained for 2010 reordered according to the 2005 sector ranking.

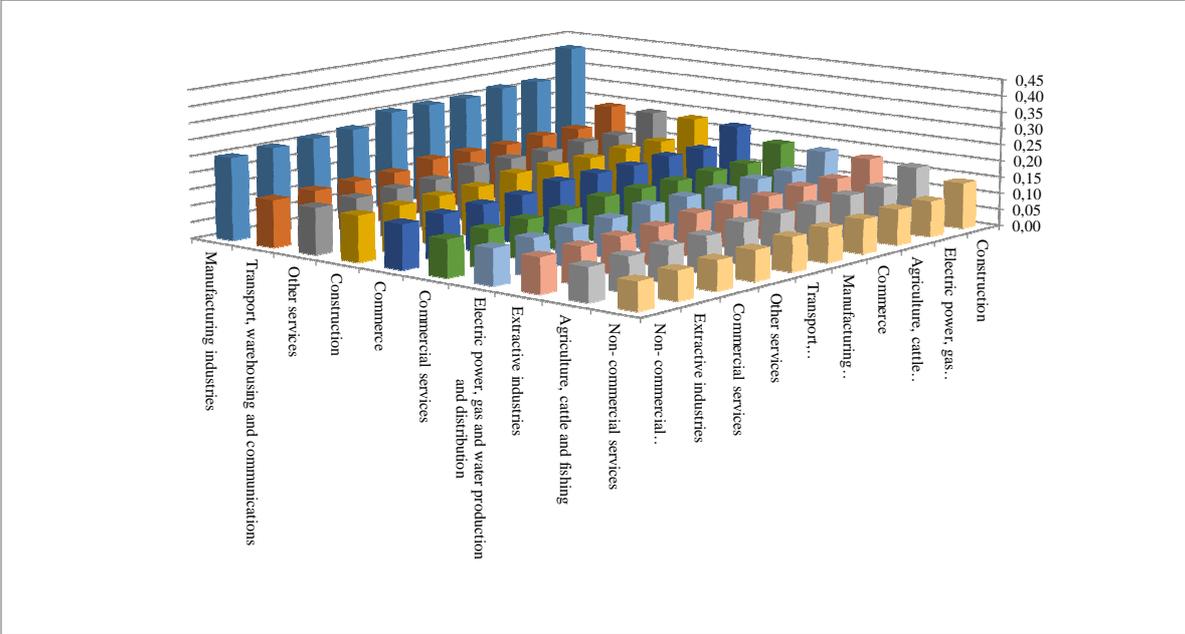
Figure 8 exhibits the ten accounts, in order of the largest intersectoral linkages in 2005. As seen, the Manufacturing industries sector (3) has the highest economic impact, regardless of the sectors with which it interacts, although its interaction with Construction (5) stands out. In contrast, Commerce (6) has the lowest impact, especially in its relation with the Extractive industries (2). It should be noted that the three strategic sectors in 2005 show major diffusion effects, along with the Other services sector (8). Meanwhile, the remaining activities of the tertiary sector and primary activities exhibit the lowest diffusion effects.

Figure 8. Landscape for the Andalusian economy in 2005



Source: Own elaboration.

Figure 9. Landscape for the Andalusian economy in 2010



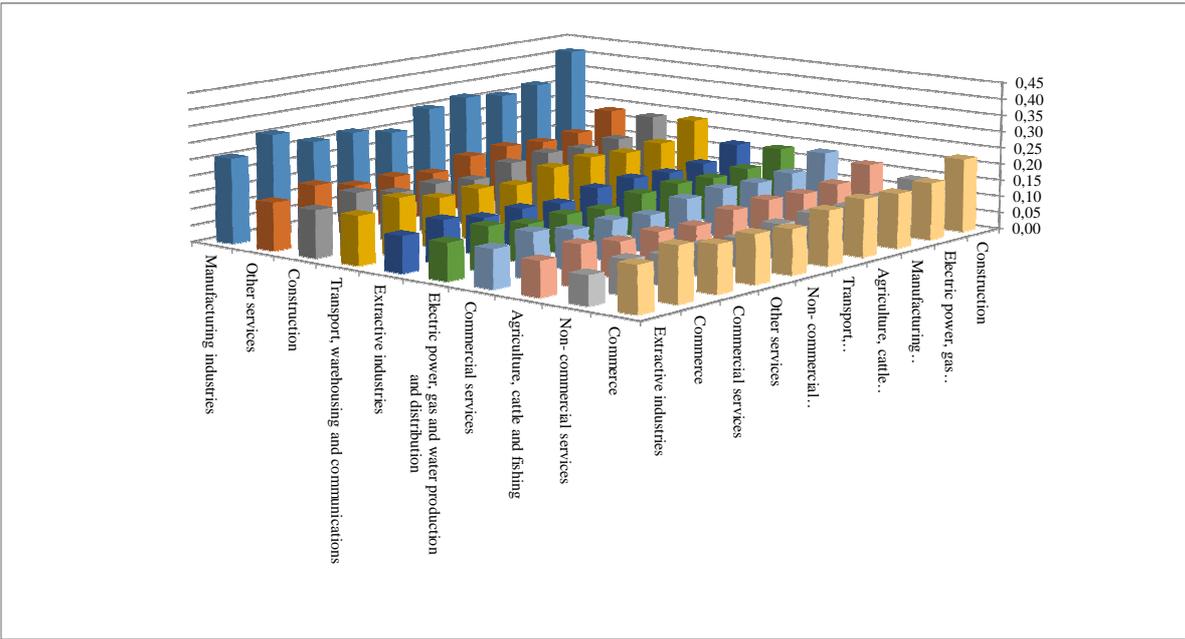
Source: Own elaboration.

The landscape for 2010 is displayed in Figure 9. The Manufacturing industries (3) sector continues to be the sector with the highest economic impact, particularly when it interacts with Construction (5). The Transport, warehousing and communications (7) sector has a

strong impact on the regional economy, pulling down Construction (5) and Other services (8). In contrast, the tertiary sector is increasing in importance, particularly in the case of the new strategic sector, Commerce (6), whose diffusion effect has also increased, surpassing Primary and Industrial activities. This finding reinforces the idea that the Andalusian economy is transitioning into a service economy.

Finally, Figure 10 shows the results obtained in 2010 reordered according to the ranking of the sectors in the base year, which allows for the visualisation of the slight changes in the Andalusian economic structure caused by the increasing relevance of the tertiary sectors of Commerce (6) and Transport, warehousing and communications (7), especially in their relationships with Construction (5). In addition, the other two strategic sectors, Manufacturing industries (3) and Construction (5), continue to have a greater impact on the regional economy during 2010.

Figure 10. Landscape for the Andalusian economy in 2010 based on 2005



Source: Own elaboration.

The sectoral analysis above is extended with the calculation of employment multipliers for each sector on the basis of both SAMs and employment data from the Annual Regional Accounts of Andalusia (IECA, 2014a). These multipliers indicate the degree of sensitivity of each productive sector to shocks to final demand in terms of employment. Thus, the employment multiplier for a sector *j* in the economy is as follows:

$$E_j = \sum_{i=1}^n w_{n+1,i} b_{ij} \quad (7)$$

With $w_{n+1,i} = Y^{e_i} / X_i$, where Y^{e_i} and X_i are employment and total output of sector i , respectively, and b_{ij} is component ij of matrix M for the associated SAM.

Table 2 displays the employment multipliers for each productive sector in the regional economy during the studied period. In 2005, industries belonging to the secondary sectors (2 and 4), in addition to Construction (5) and Transport, warehousing and communications (7), exhibit the greatest capacity to create employment, being able to generate between 19 and 29 jobs for every million euros injected into those sectors as a result of an exogenous shock to their own final demand. The activities of the primary sector are able to generate a significant number of jobs, specifically 18 jobs for every 1 million euros, which is slightly fewer than the amount generated by the Manufacturing industries (3). However, most of the activities of the tertiary sectors (6, 8, 9 and 10) have the lowest capacity to create jobs, especially Commerce (6) and Non- commercial services (10), representing barely 10 and 6 jobs, respectively.

Table 2. Employment multipliers for Andalusia in 2005 and 2010

# Account	Productive sector	Multipliers		Variation 2005-2010
		2005	2010	
1	Agriculture, cattle and fishing	18.06	15.78	-2.27
2	Extractive industries	25.54	24.23	-1.31
3	Manufacturing industries	18.88	14.78	-4.10
4	Electric power, gas and water production and distribution	29.12	21.44	-7.68
5	Building	22.10	18.46	-3.63
6	Commerce	9.82	15.40	5.58
7	Transport, warehousing and communications	20.51	18.89	-1.62
8	Other services	14.26	14.19	-0.07
9	Commercial services	10.54	8.66	-1.88
10	Non-commercial services	5.98	2.99	-2.99
1-10	All sectors	174.80	154.83	-19.98

Source: Own elaboration.

As can be observed, the Andalusian economy experienced a decrease in its capacity to generate employment during the crisis; thus, the same exogenous shock created a total of 155 jobs in the economy in 2010, whereas this figure was 175 jobs in 2005. This decrease is general across all the productive sectors, with the exception of one of the strategic sectors, Commerce (6), which can create 15.4 jobs, an increase of 5.6 jobs with respect to 2005. The general structure of the ranking of sectors according to their capacities to create jobs is maintained such that the industrial sectors continue to have higher capacities, although the Manufacturing industries (3) sector has lost its position to Agriculture, cattle and fishing (1) and the newly strategic sector of Commerce (6). Meanwhile, activities in the tertiary sector again exhibit a lower capacity to create jobs.

Shift-share analysis

The previous section made it clear that there have been slight changes in the productive structure of Andalusia during the period of study and this has been reflected in its capacity to generate jobs. However, performance within the group of strategic sectors is mixed during the period under review. The capacities of Manufacturing industries (3) and Construction (5) have been reduced further, whereas this capability has contracted less for the Transport, warehousing and communications (7) sector and has increased for Commerce (6). These findings raise a question about what caused this differential evolution during the crisis period.

The above question can be addressed through traditional shift-share analysis (Dunn, 1960). Despite its methodological simplicity and limitations, the shift-share method performs well in capturing the underlying changes in the target study variable and offers a fast and reasonably accurate analysis (Nazara and Hewings, 2004).

According to Mayor and Lopez (2008), E_{ij} denotes the initial value of employment in sector i in spatial unit j , with E'_{ij} being its final value. The change undergone by this variable can be expressed as follows:

$$E'_{ij} - E_{ij} = \Delta E_{ij} = E_{ij} \cdot r + E_{ij} \cdot (r_i - r) + E_{ij} \cdot (r_{ij} - r_i) \quad (8)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^R (E'_{ij} - E_{ij})}{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^R E_{ij}} \quad r_i = \frac{\sum_{j=1}^R (E'_{ij} - E_{ij})}{\sum_{j=1}^R E_{ij}} \quad r_{ij} = \frac{E'_{ij} - E_{ij}}{E_{ij}}$$

The three change terms in employment equation (8) correspond to the shift-share effects. The first is the national effect ($NE_{ij} = E_{ij} r$), which indicates the positive or negative contribution to regional employment attributable to national development. The second term, the sectoral or structural effect ($SE_{ij} = E_{ij} (r_i - r)$), indicates the positive or negative influence if sectoral growth is respectively faster or slower. Finally, the third term is the regional or competitive effect ($RE_{ij} = E_{ij} (r_{ij} - r_i)$), which collects the contributions derived from regional specialisation in productive sectors, that is, the special dynamism of a sector in comparison to the dynamism of the same sector at the national level. In addition, the net total effect (NTE_{ij}) can be calculated as the sum of the sectoral and regional effects, showing the growth differential of regional employment in each sector relative to the national average.

Equation (8) can be modified by introducing the “homothetic change” proposed by Esteban-Marquillas (1972) to solve the limitation of the interdependence between the sectoral and regional components because both effects depend on the productive structure. The homothetic change E_{ij}^* of sector i in region j is interpreted as the value that employment in sector i in region j would take if the distribution of employment at the sectoral level were the same at the regional and national levels. Thus, the change in regional employment is given by the following expression:

$$\Delta E_{ij} = E_{ij} \cdot r + E_{ij} \cdot (r_i - r) + E_{ij}^* \cdot (r_{ij} - r_i) + (E_{ij} - E_{ij}^*) \cdot (r_{ij} - r_i)$$

where

$$E_{ij}^* = \frac{\sum_{j=1}^R E_{ij}}{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^R E_{ij}} \quad (9)$$

The new third component denominates the net competitive effect ($NCE_{ij} = E_{ij}^* \cdot (r_{ij} - r_i)$) and measures the competitive advantage or disadvantage of the region in each sector with respect

to the total; meanwhile, the fourth term, known as the locational effect ($LE_{ij} = (E_{ij} - E_{ij}^*) \cdot (r_{ij} - r_i)$), shows the degree of specialisation in those sectors.

The previous model was applied to national and regional employment data from the Economically Active Population Survey (INE, 2015) during the period from 2005 to 2010. Then, the reference period was broken down in two sub periods using the beginning of the crisis as a criterion such that the first ranges from 2005 to 2007, encompassing the years before the crisis, and the second ranges from 2008 to 2010, covering much of the crisis period. In this way, it is possible to gain a better understanding of the impact of the crisis on the sectoral evolution of regional employment.

Table 3 displays both the national (NE) and net total effects (NTE) for each productive sector of the Andalusian economy. Predictably, the national economy had a positive effect on most productive sectors prior to the crisis and this effect became negative thereafter. However, there are some exceptions, such as in the cases of Agriculture, cattle and fishing (1) and the Extractive and Manufacturing industries (2, 3) during the period between 2005 and 2007, and Electric power, gas and water production and distribution (4) and Non-commercial services (10) during the period from 2008 to 2010.

Table 3. National effect and net total effect by regional productive sector, 2005-2010

# Account	Productive sector	2005-2007		2008-2010	
		NE	NTE	NE	NTE
1	Agriculture, cattle and fishing	-8.7%	-15.2%	-5.1%	1.1%
2	Extractive industries	-1.7%	22.2%	-13.6%	-4.7%
3	Manufacturing industries	-0.9%	-8.2%	-19.5%	-8.8%
4	Electric power, gas and water production and distribution	5.0%	-18.3%	0.9%	66.6%
5	Construction	14.1%	5.6%	-32.9%	-22.9%
6	Commerce	9.5%	2.6%	-7.7%	1.6%
7	Transport, warehousing and communications	4.7%	2.1%	-5.9%	26.3%
8	Other services	7.3%	10.4%	-4.6%	-0.3%
9	Commercial services	18.2%	20.8%	-3.6%	1.9%
10	Non-commercial services	4.7%	-0.8%	7.9%	15.1%

Source: Own elaboration.

In the case of the strategic sectors, it should be noted that the Manufacturing industries (3) sector presents negative effects in both periods, especially during the crisis period. Conversely, the remaining three strategic sectors follow the same general pattern but with different intensities. Construction exhibits greater effects, especially during the crisis period, when it represents the second sector with the greatest negative effects. Meanwhile, Commerce (6) and Transport, warehousing and communications (7) both exhibit effects that are positive in the first period but negative in the second.

The performance of the NTE differs significantly during the two periods under review. The less dynamic sectors during the period from 2005 to 2007 begin to create jobs during the crisis period, especially Electric power, gas and water production and distribution (4). Meanwhile, the leading sectors in terms of employment during the first period, such as the Extractive industries (2) or Other services (8), suffer slight reductions in their figures during the crisis.

Moreover, it is noteworthy that the evolution of NTE is largely derived from the sectoral effects (SE), as seen in Table 4, where the shift-share effects are shown by productive sector. Agriculture, cattle and fishing (1), the Extractive and Manufacturing industries (2, 3) and, to a lesser extent, Electric power, gas and water production and distribution (4) and Non-commercial services are sluggish during the period from 2005 to 2007, reinforcing the NE. The lack of dynamism in the main industries continues during the crisis period and is exacerbated in the Construction sector (5), although the remaining sectors move in the opposite direction.

The SE shows the mixed performance of the strategic sectors. The Manufacturing industries sector reduces its employment in both periods. As expected, the Construction sector (5), which was the second most dynamic sector during the period from 2005 to 2007, shows the greatest negative SE during the crisis period. In contrast, the remaining two sectors experience respective increases during the crisis period. These are particularly noticeable in the Transport, warehousing and communications sector (7), which breaks away from the negative behaviour recorded in the booming period.

Table 4. Shift-share effects by regional productive sector, 2005-2010

# Account	Productive sector	2005-2007						2008-2010					
		NE	SE	RE			NTE	NE	SE	RE			NTE
				TOTAL	NCE	LE				TOTAL	NCE	LE	
1	Agriculture, cattle and fishing	-8.7%	-15.8%	0.6%	0.4%	0.2%	-15.2%	-5.1%	3.4%	-2.4%	-1.4%	-1.0%	1.1%
2	Extractive industries	-1.7%	-8.8%	31.0%	45.5%	-14.4%	22.2%	-13.6%	-5.0%	0.3%	0.6%	-0.3%	-4.7%
3	Manufacturing industries	-0.9%	-8.0%	-0.2%	-0.3%	0.1%	-8.2%	-19.5%	-10.9%	2.1%	3.6%	-1.4%	-8.8%
4	Electric power, gas and water production and distribution	5.0%	-2.2%	-16.1%	-17.6%	1.4%	-18.3%	0.9%	9.5%	57.2%	101.5%	-44.4%	66.6%
5	Construction	14.1%	7.0%	-1.4%	-1.2%	-0.2%	5.6%	-32.9%	-24.3%	1.5%	1.4%	0.0%	-22.9%
6	Commerce	9.5%	2.4%	0.2%	0.2%	0.0%	2.6%	-7.7%	0.8%	0.7%	0.7%	0.0%	1.6%
7	Transport, warehousing and communications	4.7%	-2.5%	4.6%	5.7%	-1.1%	2.1%	-5.9%	2.7%	23.6%	40.0%	-16.4%	26.3%
8	Other services	7.3%	0.1%	10.3%	6.3%	4.0%	10.4%	-4.6%	3.9%	-4.2%	-2.2%	-2.0%	-0.3%
9	Commercial services	18.2%	11.1%	9.7%	11.6%	-1.9%	20.8%	-3.6%	4.9%	-3.1%	-3.4%	0.3%	1.9%
10	Non-commercial services	4.7%	-2.4%	1.6%	1.6%	0.0%	-0.8%	7.9%	16.4%	-1.4%	-1.4%	0.0%	15.1%

Source: Own elaboration

With regard to regional effects (RE), most of the sectors exhibit positive behaviour in terms of employment both before and during the crisis. One of the most striking exceptions corresponds to Electric power, gas and water production and distribution (4), which exhibits a negative evolution during the first period. There are also declines, although less severe, in Agriculture, cattle and fishing (1) and in most of the activities of the tertiary sector during the crisis period. As mentioned above, the RE performs differently with respect to the strategic sectors. In the Manufacturing industries (3), the Construction sector (5) and Commerce (6), the changes in employment are relatively smaller than those occurring in the other productive sectors. However, whereas employment declines during the first period and grows during the second in the first two sectors, Commerce (6) exhibits positive changes in both periods. Transport, warehousing and communications (7) also shows an increase, but a much more intense one, especially during the crisis period.

To obtain a better understanding of the RE, net competitive effects (NCE) and locational effects (LE) are analysed for the Andalusian case. With respect to NCE, during the period from 2005 to 2007, the dynamism of the Extractive industries (2) and Commercial services (9) stands out relative to the negative behaviour exhibited by Electric power, gas and water production and distribution (4), which is the exact opposite of what happened during the period from 2008 to 2010. It should also be noted that most of the service activities show some dynamism during this period, but this disappears during the crisis period. Moreover, during the crisis period, the strategic sectors exhibit an increase in employment that is higher than the corresponding sectoral average in both periods, especially Transport, warehousing

and communications (7). The above pattern is broken by the Manufacturing industries (2) and the Construction sector (5) only during the booming period.

The LE indicates that the Extractive industries (2), the Commercial sector (9) and Non-commercial services (10) grow faster than the sectoral averages, but their degrees of specialisation at the regional level are lower than those at national level during the period from 2005 to 2007. During the crisis period, this continues to be the case for the Extractive industries (2) but not for services activities. Both sectors are less dynamic but Commercial services (9) reduces its participation in regional employment further, whereas Non-commercial (10) and primary activities (1) increase their shares. A striking case is that of Electric power, gas and water production and distribution (4), which exhibits countercyclical behaviour at the regional level and a lower share of regional employment compared with national figures. The opposite occurs with the Other services sector (8), which is a procyclical sector with higher levels of specialisation. Finally, the LE shows that all the strategic sectors exhibit greater dynamism compared to the national level, but their degrees of specialisation vary. It is lower for the Manufacturing industries (3) and Transport, warehousing and communications (7) and higher for the other two sectors during both periods.

Concluding remarks

In this paper, a structural analysis of the Andalusian economy has been carried out for the period from 2005 to 2010, providing some interesting insights about its performance and the evolution of employment in its strategic sectors during the crisis period. Despite the severe consequence of the economic downturn in terms of regional production and employment, the Andalusian economic structure remains broadly unchanged, and there was even an increase in the number of sectors that invigorated the regional economy within the period from 2005 to 2010. Of the strategic sectors, the Manufacturing industries are shown to be among the most important in the region, including activities highlighted in previous studies, for example on the Food industry, Metallurgy and Petroleum refining. Despite the crisis, the Construction sector has been and continues to be a strategic sector in the Andalusian economy, thereby perpetuating the region's economic dependence on it, as already highlighted in previous works. Transport, warehousing and communications emerged as a strategic sector in 2005 and consolidated its position in 2010. In contrast, Commerce gained in importance over the period

of study, becoming a strategic sector of the regional network of intersectoral relationships and thereby continuing to strengthen the process of tertiarisation in the Andalusian economy.

The shift to the service sector reduces the impact of the primary sector on the regional economy, a traditionally relevant sector in Andalusia, although it continued to have a strong capacity to create jobs even beyond some of the service activities both before and during the crisis. It should be noted that the performance of service activities is mixed, both in their impact on the entire economy and in their capacity to create jobs. Most service activities exhibit lower impact and less capacity compared to other sectors but the two strategic sectors, Transport, warehousing and communications and Commerce, display better results.

With respect to the different performances of the strategic sectors in terms of creating jobs, the shift-share analysis shows that the general economic climate negatively impacted the Manufacturing industries both before and during the crisis, and this is reinforced by the sectoral influence over the complete study period and the continuing loss of specialisation. Although they are a bit more dynamic at the regional level during the crisis period, the above effects can explain the decreases in their capacities to create jobs in 2010 compared with 2005. The Construction sector was hardly hit during the crisis period, exhibiting positive behaviour at the regional level during this time, with slight but positive dynamism at the regional level, making the decrease in its capacity barely lower than that observed for the Manufacturing industries. Commerce is the most striking case, being the only sector, even among the strategic sectors, that exhibits good job creation performance during the crisis period. This behaviour can be explained by the modest but continuing sectoral and regional effect over the entire study period. In contrast, Transport, warehousing and communications, which was distinguished as a relevant sector with greater dynamism at the regional level during the crisis period, slightly reduced its job capacity, probably due to the simultaneous decrease in its degree of specialisation.

Finally, it should be noted that to obtain a whole picture of the impact of the economic crisis on the regional economy and its labour market, the above analysis should be extended until 2013. This task has not been accomplished in this study due to limitations in the available regional Input-Output Framework, pending for further works.

References

- Augustinovic, M. 1970. "Methods of international and intertemporal comparison of structure", in A.P. Carter and Bródy (eds): *Contributions to Input-Output Analysis - Volume 1*. Amsterdam: North-Holland, pp. 249-269.
- Bentolila, S., Dolado, J. J. and Jimeno, J. F. 2012. "Reforming an insider-outsider labor market: the Spanish experience", *IZA Journal of European Labor Studies*, 1(1), 1-29.
- Campoy-Muñoz, P., Cardenete, M. A. and Delgado, M. C. 2014. "Una estimación de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía de 2010 a precios de adquisición", mimeo.
- Cardenete, M. A. and Delgado, M. C. 2011. "Análisis de la estructura de la economía georgiana". *Papeles de Europa*, 23, 21-42.
- Cardenete, M. A. and Fuentes, P. D. 2009. "Cambios en la estructura económica andaluza, 1990-2005: Un análisis a partir de las matrices de contabilidad social regionales". Presentado en XXXV Reunión de estudios regionales, Valencia.
- Cardenete, M. A., Fuentes, P. D. and Polo, C. 2010a. "Sector clave de la economía andaluza a partir de la matriz de contabilidad social regional para el año 2000". *Revista de estudios regionales*, 88, 15-44.
- Cardenete, M. A., Fuentes, P. D. and Polo, C. 2010b. "Una estimación de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía de 2005 a precios de adquisición", mimeo.
- Cardenete, M. A., Mainar, A. J., Fuentes-Saguar, P. D. and Rodríguez, C. 2014. "Matriz de Contabilidad Social de Andalucía para 2008. Análisis y explotación mediante modelos económicos multisectoriales" Working Papers No. 12. Sevilla: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

- Cardenete, M. A. and Moniche, L. 2001. "El nuevo Marco Input-Output y la SAM de Andalucía para 1995". *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 41, 13-31.
- Cardenete, M. A. and Sancho, F. 2006. "Elaboración de una matriz de contabilidad social a través del Método de Entropía Cruzada: España 1995". *Estadística Española*, 48(161), 67-100.
- Danson, M. W., Lever, W. F. and Malcolm, J. F. 1980. "The Inner City Employment Problem in Great Britain, 1952-76: a Shift-Share Approach". *Urban Studies*, 17(2), 193-209.
- Dietzenbacher, E. 1997. "In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model". *Journal of Regional Science*, 37(4), 629-651.
- Dunn, E. S. 1960. "A Statistical and Analytical Technique for Regional Analysis". *Papers in Regional Science*, 6(1), 97-112.
- Esteban-Marquillas, J. M. 1972. "A reinterpretation of shift-share analysis". *Regional and Urban Economics*, 2(3), 249-255.
- Eurostat. 2014. Labour Force Survey- Employment and unemployment. Available at: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database>
- Fotopoulos, G., Kallioras, D. and Petrakos, G. 2010. "Spatial variations of Greek manufacturing employment growth: The effects of specialization and international trade". *Papers in Regional Science*, 89(1), 109-133.
- Gabe, T. M. 2006. "Growth of Creative Occupations in U.S. Metropolitan Areas: A Shift-Share Analysis". *Growth and Change*, 37(3), 396-415.
- Ghosh, A. 1958. "Input-Output Approach in an Allocation System". *Economica*, 25(97), 58-64.

- González, M. J. and Rodríguez, J. 2001. "Evaluación de la Ley de Incentivos Regionales (Ley 50/85) para estimular la creación de empleo en las Comunidades Autónomas de Andalucía y Cantabria (1988-1995)". *Revista de estudios regionales*, 59, 129-143.
- Holland, D. and Cooke, S. C. 1992. "Sources of structural change in the Washington economy". *The Annals of Regional Science*, 26(2), 155-170.
- IECA 2014a. Contabilidad Regional Anual de Andalucía. Available at: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/craa/index.htm>
- IECA 2014b. El Mercado de Trabajo en Andalucía. Datos Estructurales. Available at: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/merctrab/index.htm>
- INE 2014. Contabilidad Nacional de España. Base 2010. Available at: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft35%2Fp008&file=inebase&L=0>
- INE 2015. Encuesta de Población Activa. Available at: http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176918&menu=resultados&idp=1254735976595
- Jimenez, M., Ruiz, J. and Peña, A. R. 2014. "Competitividad y especialización: Un análisis regional de la evolución de la ocupación en España desde una óptica espacial". *Estudios de Economía Aplicada*, 32 (2), 737-764.
- Kowalewski, J. 2011. "Specialization and employment development in Germany: An analysis at the regional level". *Papers in Regional Science*, 90(4), 789-811.
- Leontief, W. 1941. *The Structure of American Economy, 1919-1924: an Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

- Lima, M. C., Cardenete, M. A., Hewings, G. J. D. and Ferrer, J. V. 2004. "A structural analysis of a regional economy using Social Accounting matrices: 1990-1999." *Investigaciones regionales*, 5, 113-138.
- Llop, M. 2007. "Comparing multipliers in the social accounting matrix framework: the case of Catalonia". *Environment and Planning A*, 39(8), 2020 – 2029.
- Mayor, M. and Lopez, A. J. 2008. "Spatial shift-share analysis versus spatial filtering: an application to Spanish employment data". *Empirical Economics*, 34(1), 123-142.
- Nazara, S. and Hewings, G. J. D. 2004. "Spatial Structure and Taxonomy of Decomposition in Shift-Share Analysis". *Growth and Change*, 35(4), 476-490.
- Ramos, C. and Robles, L. 2009. "Cambio estructural en España (1980-2000)". *Estadística española*, 51(172), 505-541.
- Rasmussen, P. N. 1957. *Studies in inter-sectoral relations* Kobenhavn, Amsterdam: Harcks ; North-Holland.
- Reinert, K. A. and Roland-Holst, D. W. 1994. "Structural change in the United States: Social accounting estimates for 1982–1988". *Empirical Economics*, 19(3), 429-449.
- Roberts, B. M. 1995. "Structural Change in Poland, 1980–90: Evidence from Social Accounting Multipliers and Linkage Analysis". *Economic Systems Research*, 7(3), 291-308.
- Sirakaya, E., Choi, H.-S. and Var, T. 2002. "Shift-share analysis in tourism: examination of tourism employment change in a region". *Tourism Economics*, 8(3), 303-324.
- Sonis, M., Guilhoto, J. J. M., Hewings, G. J. D. and Martins, E. B. 1995. "Linkages, Key Sectors, and Structural Change: Some New Perspectives". *The Developing Economies*, 33(3), 243-246.

Sonis, M., Hewings, G. J. D. and Sulistyowati, S. 1997. "Block Structural Path Analysis: Applications to Structural Changes in the Indonesian Economy". *Economic Systems Research*, 9(3), 265-280.

Thakur, S. K. and Alvaayay, J. R. 2012. "Identification of regional fundamental economic structure (FES) of Chilean economy: A field of influence approach". *Structural Change and Economic Dynamics*, 23(1), 92-107.



Unfolding Analysis of Work Conditions Affecting Employees' Health According to their Positions in the Area of Solid Waste

AQUINO LLINARES NIEVES

Department of Economics, Quantitative Methods and Economic History

Pablo de Olavide University, Seville (Spain)

E-mail: naquilli@upo.es

ABSTRACT

Due to the peculiarities of the tasks performed, the area of Municipal Solid Waste (MSW) has a long tradition in implementing risk prevention plans. But are these plans equally received by workers involved in the production chain? This research explores the concerns and worries of MSW sector employees in the Southern Spanish region of Andalusia; it deals with aspects of their work that may affect their health and that can be directly related to the plans and programs designed for the prevention of occupational hazards applied by their companies. The study is conducted through the multivariate statistical unfolding model and the graphic sets it generates. Perceptual maps are analyzed from a representative sample of household MSW workers doing business in Andalusia. The variables studied correspond to 18 work-related issues that can affect their health, such as lighting, body posture and positioning, physical exertion, noise and exposure to toxic substances. The aim is to create a map with all these aspects and employees' positions held in the company so that, through their interpretation, differences in perceptions on issues related to safety at work can be identified depending on their jobs. The study carried out demonstrates that both senior and middle managers are highly concerned and involved in prevention plans. The biggest concern of the administration are work schedules and the noise in the place they work. Operators, on the other hand, are more concerned about aspects of their work related to the design of their tasks, such as timing, rhythm, monotony and relationships with peers and managers and, less so, with the danger involved in the tasks they often perform. This kind of information enables the various industry players to know the aspects of health and occupational risks that concern different groups operating in the sector, so as to identify needs for action and the necessary corrective and informative measures in the field of prevention of occupational hazards.

Keywords: unfolding; risk prevention; solid waste industry.

JEL Classification: C12; Q53; J81.

MSC2010: 62H15; 62P20; 91B76.

Artículo recibido el 8 de agosto de 2014 y aceptado el 15 de diciembre de 2015.

Análisis unfolding de las condiciones de trabajo que afectan la salud de los empleados según sus puestos en el área de residuos sólidos

RESUMEN

A causa de las peculiaridades de las tareas realizadas, el área de residuos sólidos municipales (RSM) tiene una larga tradición en la implementación de planes de prevención de riesgo. Pero ¿son estos planes igualmente recibidos por los empleados trabajando en la cadena de producción? Esta investigación explora las preocupaciones y ansiedades de los empleados de este sector en Andalucía; se tratan aspectos del trabajo realizado por estos empleados que pueden afectar a su salud y que están relacionados directamente con los planes y programas diseñados por las compañías para prevenir riesgos ocupacionales. El estudio emplea el modelo estadístico multivariable de unfolding y los conjuntos gráficos que éste genera. Se analizan los mapas de percepción a partir de una muestra representativa de trabajadores de RSM que trabajan en Andalucía. Las variables estudiadas corresponden a 18 puntos relacionados con el trabajo realizado y que podrían afectar a la salud, como iluminación, postura y posición corporal, esfuerzo físico o ruido y exposición a sustancias tóxicas. Se pretende crear un mapa con todos estos aspectos y los puestos ocupados por los empleados en la compañía; a partir de su interpretación, quieren identificarse diferencias en las percepciones sobre estos puntos relativos a seguridad en el trabajo según el puesto ocupado. El estudio muestra que tanto los directivos superiores como intermedios están sumamente preocupados e involucrados en los planes de prevención. La principal preocupación de la administración recae en los horarios de trabajo y el ruido en los puestos. Por su parte, los operarios se preocupan más por aspectos relacionados con el diseño de sus tareas (temporización, ritmo, monotonía y relaciones con compañeros y directivos) y con los peligros de las tareas a realizar. Este tipo de información permite que los distintos actores conozcan los aspectos de salud y riesgo ocupacional que preocupan a los diferentes colectivos del sector; y además ayuda a identificar las necesidades de acción y las medidas tanto informativas como correctivas necesarias en el campo de la prevención de riesgos ocupacionales.

Palabras clave: unfolding; prevención de riesgos; industria de residuos sólidos.

Clasificación JEL: C12; Q53; J81.

MSC2010: 62H15; 62P20; 91B76.



1. Introduction

Time and experience have demonstrated that risk prevention plans help reduce casualties and the amount of sick leave taken in companies, therefore increasing productivity. Certain sectors are, by their working conditions, of particular interest and relevance. They have thorough and comprehensive legislation, along with a wide experience in the implementation of these plans.

The Municipal Solid Waste (MSW) sector is one of the most traditional and innovative in risk prevention plans. Due to the peculiarities of the tasks performed, this sector has a long tradition in implementing risk prevention plans. But are these plans equally received by workers involved in the production chain?

This research explores the concerns and worries of MSW sector employees in the Southern Spanish region of Andalusia; it deals with aspects of their work that may affect their health and that can be directly related to the plans and programs designed for the prevention of occupational hazards applied by their companies.

It is necessary for managers and administrators to be aware of occupational hazards that employees may suffer at high risk areas, such as the Municipal Solid Waste sector, in order to make tools and preventive plans available to them. Moreover, it is highly useful to gather knowledge about these employees' perceptions on the action plans implemented by their companies as well as the potential health risks to which they may be exposed in their jobs.

In this research, we have analyzed employees' perceptions of certain aspects related to health in the MSW sector in the Southern Spanish region of Andalusia. Data used have been provided by the Andalusian Institute of Occupational Risk Prevention (belonging to the Regional Government of Andalusia). The study on working conditions and preventive management in companies managing urban solid waste covers those companies operating in Andalusia in 2010.

The goal of this study is to analyze whether the actions taken in risk prevention plans, implemented in each area of the sector by companies, are sufficiently understood by employees, therefore reducing the risk perceived by them when carrying out their tasks.

To do this, we have analyzed the information provided by 572 workers on the issue on “health damage” specified in question #75 of the questionnaire¹, which asks them to indicate to what extent they are concerned about 18 aspects of their work that may affect directly or indirectly to their health. In a scale from 0 to 4 (with 0 representing no concern and 4 indicating their highest concern), employees value how much they care about these issues. This information, provided by workers, is the basis for the analysis and unfolding perceptual maps of the 18 health aspects studied. Employees are classified into nine groups according to job categories: senior manager, middle manager, road operator, classification operator, landfill operator, composting plant operator, vehicle operator, operator (other), and administrative personnel. This information generates a rectangular data matrix of dissimilarity, which aims to create a common map of the positions and their health-related aspects. Through its interpretation, differences in perceptions can be identified according to the stratum, as well as the aspects each group perceives as the most important for health.

2. Objectives and methodology

The objective of this study is to detect major concerns developed within each group so that the necessary actions to improve the health of the various company workers in the sector can be

¹ More information can be found in the report on risk prevention plans entitled “Condiciones de trabajo y gestión preventiva en las empresas de residuos sólidos urbanos en Andalucía” (Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales, 2011).

carried out. Moreover, the results allow to generate risk prevention plans tailored specifically to each position. This information will be also useful for business managers, who will benefit from the awareness of any gaps in the information channels related to the prevention of occupational risks in the sector.

The first stage was to find out whether the procedures carried out by companies when implementing risk prevention plans are equally perceived by employees, regardless of the position they hold in their companies. Moreover, if prevention plans are properly implemented in companies, and channels of communication and information fulfil their mission, employees will not have a negative perception of the tasks performed and the effects on their health.

The study population is a working population belonging to the sector of municipal solid waste of household origin in Andalusia. Table 1 shows the number of employees from the sector classified in nine professional profiles in 2009.

Table 1: Distribution of the population according to the position held

	Total population	Stratum
Senior managers	119	1%
Middle managers	399	4%
Operators		
Road Operators	3,802	41%
Classification operator	559	6%
Landfill Operators	107	1%
Composting plant Operators	313	3%
Vehicle Operators	3,509	37%
Operators (Other)	236	3%
Administrative positions	377	4%
TOTAL	9,421	100%

The type of sample design carried out is a random stratified sampling with proportional affixation to a confidence level of 95% and a maximum sample error of 5%. As sampling unit, we have selected employees from companies operating in the sector, who have been classified according to nine professional profiles.

A stratification of employees in 9 professional profiles looks like reasonable to consider the different perceptions on health damage in their diary activity. However, in order to ensure full representation of the population under study, a quota for each province (according to its total waste volume) has been considered. Data of total waste volume for each province have been taken from the report published by the Ministry of Environment for the year 2008.

A random process was used to select the units which form part of the sample. The so-obtained sample consists of 572 employees. Individuals participating in the survey were randomly selected among the companies with workplace in each of the eight Andalusian provinces, taking into account the quotas considered for each province.

The process of information gathering was carried out through personal interviews conducted in the premises where each person worked. The questionnaire used is based on the model which was previously applied to the first Andalusian survey on working conditions (Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales, 2008) and consists of 75 questions. Field work was conducted between October 22nd and December 23rd, 2010.

The statistical technique used to analyze perceptions is an unfolding multivariate method (Cox and Cox, 2001). This procedure provides a common quantitative scale allowing visual examination of relationships between the sets of rows and columns for a matrix of preferences; groups are studied according to geometric distances. This technique offers considerable advantages over others with graphical representations, but not so simple to be interpreted. Personal or group judgments (of either similarity or preference) are transformed into distances, represented in a multidimensional space, which reflects a perceptual map and comparisons across objective and perceived (or subjective) dimensions. Unfolding method differs from cluster analysis or factor analysis in the following fact: it does not use the theoretical value and a solution is provided for each individual. Due to its procedural difficulty and calculations, the unfolding statistical technique has not been usually applied, being underestimated to date. However, statistical software (as SPSS Statistics v.20) allows both researchers and users to discover the potential of this method. One of the weaknesses for the analysis of preferences is that the principle of subjects perception homogeneity must be checked as an initial hypothesis. Consequently, all individuals must undergo the same perception process in order to assure that the results obtained can be attributed to differences in preferences or perceptions based on the position they hold in their companies.

Depending on the type of data and the previous hypotheses, these models can be categorized as metric or non-metric, and as non-probabilistic or probabilistic.

Coombs and Kao (1960) and Coombs (1964) began to observe the unfolding metric method using a principal component analysis on the correlation matrix obtained from correlations between pairs of scales. Ross and Cliff (1964) assumed a more extensive technique and Schönemann (1970) provided an algebraic solution for the metric unfolding model.

The method requires a rectangular table of frequencies $I \times J$; that is, a contingency table where both the observed and marginal frequencies are represented.

Given N individuals who value M stimuli, the i -th individual produces Δ_{ij} dissimilarities with $i = 1, 2, \dots, N$ and $j = 1, 2, \dots, M$. Then $(N + M)$ points are plotted in a p -dimensional Euclidean space where each individual and each stimulus is represented by one of the points.

To do so, an unfolding model of closeness is considered where the two sets of points in the p -dimensional space are represented; so the bigger closeness, the higher frequency, therefore, the shorter distance.

The model aims to identify and represent groups of categories in the rows with similar behaviour, in relation with the categories in the columns. Therefore, the expected frequencies, according to the multiplicative model described by Rooij and Heiser (2005), can be written as:

$$\mu_{ij} = \mu \alpha_i \beta_j \theta_{ij}$$

where the value μ is constant and $\alpha_i, \beta_j, \theta_{ij}$ are the marginal and joint probability.

This model has an expected frequency for the categories in the row i and the category of the column j ; that is:

$$\mu_{ij} = \mu \alpha_i \beta_j \theta_{ij} \exp(-d_{ij}^2(x_i, y_j))$$

The coordinates of the points drawing individuals will be X_i ($i = 1, 2, \dots, N$) and the coordinates of the points that represent stimuli will be Y_j ($j = 1, 2, \dots, M$). Thus, the distance between points X_i (i -th individual) and Y_j (j -th stimulus) will be " d_{ij} ".

Once the model has been specified, the objective is to minimize the errors between the expected and obtained frequencies. This is equivalent to maximize the sample probability function or likelihood function.

The highest difficulty in the metric unfolding method is to find a configuration so that the d_{ij} distances best represent the Δ_{ij} dissimilarities.

In addition, authors such as De Soete and Heiser (1993), Rooij and Heiser (2005) and Zinnes and Mackay (1995) widely developed probabilistic unfolding models.

3. Study of perception about employees' occupational health according to job position

To carry out the analysis of employees' perceptions, an input matrix allowing the application of the multivariate statistical unfolding model is established. Perceptions are analyzed according to employees' positions in their companies and the 18 work-related aspects affecting their health. This matrix is a rectangular array of preferences in 2 ways and 2 modes, where each piece of data p_{ij} indicates the mean concern of group i (corresponding to employees in position i) in aspect j ; hence, the greater value in the matrix, the greater concern for this aspect.

Moreover, the initial matrix is a 9×18 matrix of dissimilarities. If a group has a high rating on a particular stimulus, this indicates much concern about that given health aspect. Thus, it will reflect a smaller distance in the perceptual map for both points. Similarly, the lower the score in the evaluated aspect, the lower the concern about that aspect; so the points representing the row and column will be found at a greater distance in the studied two-dimensional space.

The set of rows represents each of the nine positions held in the company: senior managers (1), middle managers (2), road operators (3), classification operators (4), landfill operators (5), composting plant operators (6), vehicle operators (7), operators (other) (8) and administrative personnel (9).

The set of columns indicate the 18 stimuli that employees have rated on aspects of their jobs related to health, namely: 1. autonomy to do the job; 2. work pace; 3. work schedule; 4. task difficulty or complexity; 5. Monotony; 6. Workload; 7. peer relationships; 8. relations with managers; 9. relationships with people outside their company; 10. body posture; 11. physical exertion; 12. noise in workplace; 13. light intensity in workplace; 14. temperature and humid levels in workplace; 15. handling or breathing noxious or toxic substances; 16. risk of having an accident; 17. risk of having a disease; and 18. risk of job loss.

Points representing the workplace on the solution space indicate the area where the highest concern for each group is found; so the further from one of these points in either direction, the lower the work-related preoccupation.

The following analysis focuses on the statistical values showing that the solution has a proper fit and has no problem of degeneration. In fact, the stress values obtained in the solution as well as on the indexes measuring the validity of the unfolding model are statistically good.

A stress convergence of 0.000001, a minimum stress of 0.0001 and a maximum number of 5,000 iterations have been considered. As for the penalty term, a magnitude of 0.5 and 1.0 range have been observed.

A solution, computed using SPSS, converges after 132 iterations, with a final penalized stress of 0.5284. The coefficient of Kruscal's Stress-I is a measure of goodness of fit of the model and takes the value 0'1331. This suggests that the solution is not degenerate. Moreover, there are no major differences between the coefficient of variation for the transformed proximities (0'4770)

and the coefficient of variation for the original proximities, which also indicates the goodness of the solution reached by the unfolding. The sum of squares of DeSarbo's intermixedness indices takes the value of 0'0842, that is very close to 0 and, therefore, shows that the obtained solution is valid and that the points of the two sets are well interlaced.

In this sense, the rate of Shepard's non-approximate degeneration is high enough, taking the value of 0'7596. This index indicates the percentage of different distances so that, when setting to 0, it shows that the solution is likely to be degenerate. In the solution obtained, the percentage of different distances is about 76%, which indicates a sufficiently high percentage of different distances.

All these values show that the solution is properly fitting and has no problem of degeneration.

The generated unfolding model returns a graph with the 9 different job positions analyzed in the company (see Figure 1), i.e. the categories in the initial matrix rows.

When interpreting the individual space for rows in this graph, three different groups can be observed. These groups or clusters consist of, on the one hand, senior and middle managers (groups 1 and 2), all types of operators (groups 3 to 8) and, finally, a cluster constituted by administrative personnel (group 9).

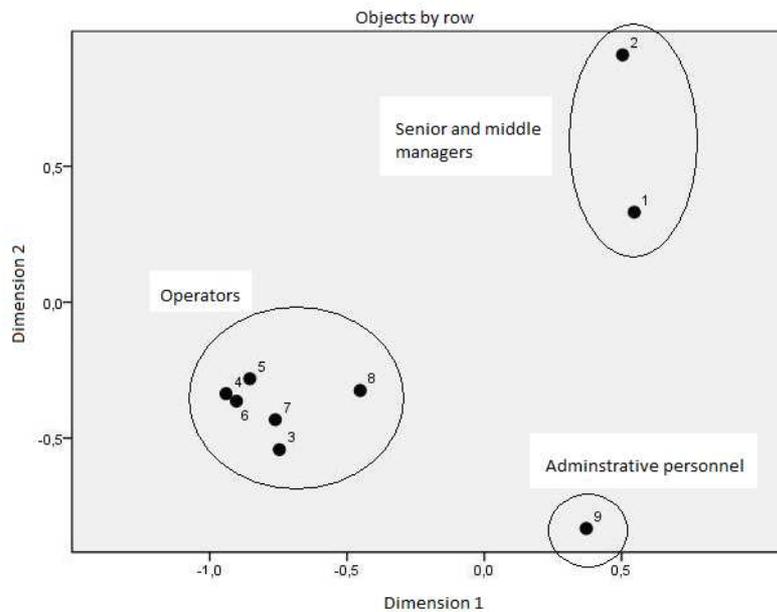


Figure 1: Professional profiles by groups

Consistency of results can be clearly observed since this is a sector with very different tasks in terms of dangerousness, handling of hazardous substances, body posture and positioning, level of physical exertion at work and personal relationships (depending on positions). This suggests that the perception of the different groups of workers on health issues concerning them at their workplace is significantly different.

Figure 2 shows individual spaces for categories and their columns; the distribution of the 18 work-related aspects valued by employees can be observed there. If we analyze this solution, three different groups can be observed once more:

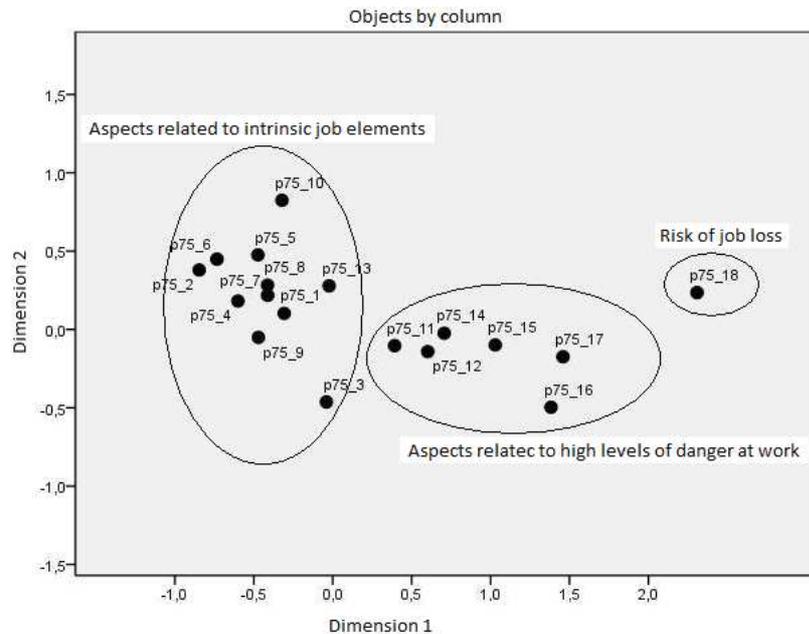


Figure 2: Stimuli under study by groups

On the one hand, there is a group formed by stimulus #18, which indicates the risk of job loss, a concern affecting all groups of employees. Although the municipal solid waste sector is a sector with great stability, it should not be forgotten that there exists a crisis in the temporary frame when data have been collected. All employees, regardless of the position they hold in the company, have a great concern about job losses, even if in this sector there is a predominance of stable contracts and low employee turnover. This stimulus has a great psychological connotation that should be emphasized and that separates it from other stimuli.

A second group consists of aspects related to intrinsic job elements such as autonomy, pace, schedule, complexity, monotony, workload, lighting, body postures and relationships with other people.

Finally, a third group is formed by stimulus concerning the most dangerous job aspects or those that can affect health at a more direct or high levels, such as physical exertion, noise, temperature and humidity, exposure to harmful substances, the risk of having an accident and the risk of developing a disease. These are present aspects in the work of the operators of the municipal solid waste sector.

Analyzing the common area, formed in the joint plot of rows and columns provided by the unfolding model (see Figure 3), the major concerns regarding health aspects according to the position held in the company can be interpreted as a whole. In the following chart differences in perceptions in each of the three job groups can be again observed.

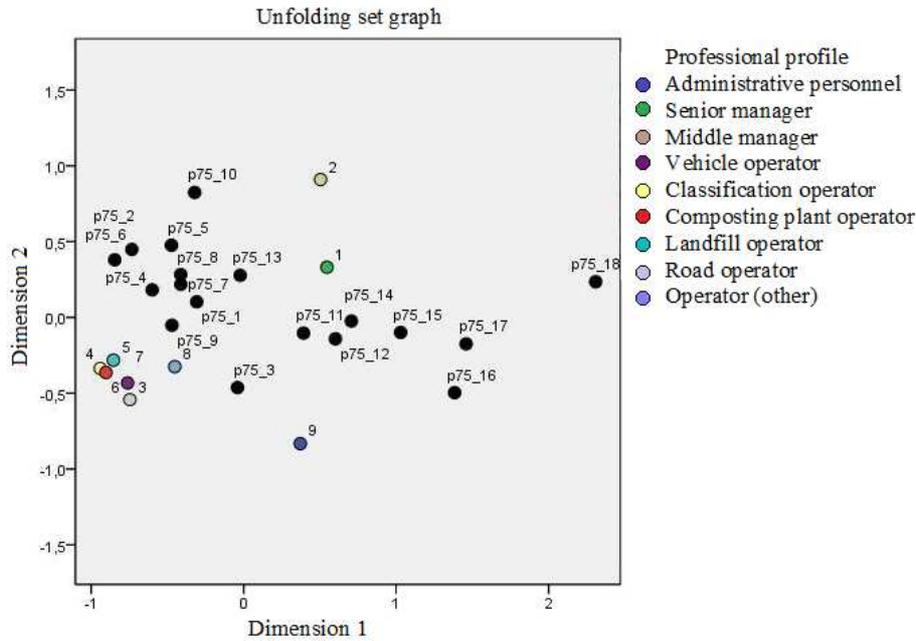


Figure 3: Unfolding set graph

There is a group formed by senior and middle managers whose major concerns are not derived from their own tasks but related to their employees' safety, physical exertion, body posture and positioning, lighting, noise, the handling of hazardous substances, and risks of having an accident or developing a disease. This indicates that senior and middle managers from the sector of urban solid waste are aware of the risks affecting their employees and show an active concern for them. They are involved in the development and implementation of risk prevention plans and are aware of the importance of such plans and their management within their companies.

The major concern of the administration personnel is their schedule (p75_12), followed by noise in workplace (p75_3); both issues that are directly related to their daily work. This group is neither handling harmful substances nor doing physically demanding tasks. They do not need to adopt body postures that may affect their health: Consequently, it is logical to obtain a greater distance from these issues not affecting them directly.

Regarding the group of operators, the chart indicates that their main concerns are those aspects related to the nature and design of the tasks they perform instead of their inherent danger, as could be initially expected. Their biggest concern is the relationship with people who do not work for the company, followed by the autonomy to do their tasks. They also show concerns about their schedule, their work pace, the complexity of their tasks, the possible monotony and the relationships with peers and managers. This suggests that these workers have a good perception of prevention plans implemented in the company. They feel safe when they perform their tasks, sometimes highly dangerous, and do not consider that their job position as operators can directly harm their health.

Although it is a sector with great job stability and a reduced turnover, Stimulus #18 about the concern of job loss is at a great distance from all the groups analyzed, for its special psychosocial significance and the environment of crisis in which data were collected.

Finally, the study of the decomposition of the stress allows the identification of the positions and stimuli with a higher contribution to solving the joint stress. The analysis shows how much of the stress among different job categories can be attributed to job position 4, landfill operator (O'107), while an analysis of stimuli displays that much of the stress is attributed to Stimulus

#15, handling or breathing noxious or toxic substances (O'109), and Stimulus #9, relations with other people who do not work in the company (O'08).

When interpreting the horizontal dimension, we can observe how this axis discriminates precisely between the individual aspects of any job or task, especially those related to low-skilled positions, regardless of sector, and those aspects of inherent danger and occupational risks of the analyzed sector.

On the contrary, the interpretation is not as clear as above for the vertical dimension, which presents difference between aspects such as their schedule or the thought of having an accident and stimuli on issues that may lead to a higher level of stress or fatigue on the employee, such as their body posture and positioning, their pace of work, their workload or monotony.

Shepard's graphs, analysing scatter and waste obtained in the model, indicate that the solution adopted by the unfolding technique is not a degenerate solution and that interpretations in the previous analysis have great consistency, as is shown by a measure of goodness of fit of the model presented. These graphs show that there is a high linear correlation between adjusted distances and transformed proximities with net proximities. Equally, waste draws a random point cloud.

4. Conclusions

Several agents can benefit from this study, which gathers information on employees' perceptions about the different occupational risks, as well as their concerns about important aspects of their jobs (such as those related to health in the municipal solid waste sector) and prevention plans implemented by their companies. They can also have access to the information being necessary to develop preventive, corrective or informative action plans, together with procedures for improvement, that can facilitate numerous conditions - in the economic, labor, psychological, exchange, occupational hazards fields - necessary in today's society.

Due to the unfolding statistical method considers sets according to geometric distances, significant advantages can be drawn over other techniques which also use graphical representations but not so simple to be interpreted. Let us note that the difficulty of the process and calculation for the unfolding technique has generally provoked its underestimation and, consequently, its less use. However, at present, both researchers and users have the possibility to discover the full potential of this technique thanks to widely distributed statistical programs such as SPSS.

This study provides an analysis of preferences concerning to 18 work aspects of the municipal solid waste sector in Andalusia, which can affect employees' health depending on the position they are holding in the company (corresponding to each of nine different profiles being considered).

Among the results obtained in this study, the concern and high involvement level which can be observed in senior and middle managers with respect to the prevention and occupational risks of their employees are remarkable. Workers, on the other hand, are generally more concerned with their work rate, timing and other aspects related to the daily task burden that can cause them stress. These operators (on the whole, low-skilled) often perform very simple routine tasks, but repetitive, are working in different shifts, and are exposed to awkward body postures or dangerous situations. However, it is also worth noting that these workers neither judge these aspects of their daily work tasks as dangers nor regard the effect they can have on their health. This is due to the fact that, in the MSW sector, there is an extensive experience in the implementation of prevention and occupational risks plans and these plans seem to be effective.

Administration personnel, unaware of the peculiarities of this sector, are concerned about their schedule and the noise at their workplace. This aspect should be certainly considered by the managers of these companies.

References

- Coombs, C.H. (1964). *A Theory of Data*. New York: Wiley.
- Coombs, C.H.; Kao, R.C. (1960). On a Connection Between factor analysis and multidimensional unfolding. *Psychometrika*, 25, 219-231.
- Cox, T.F.; Cox, M.A. (2001). *Multidimensional Scaling*. Second edition. Boca Raton: Chapman and Hall CRC.
- De Soete, G.; Heiser, W.J. (1993). A latent class unfolding model for analyzing single stimulus preference ratings. *Psychometrika*, 58, 3231-3244.
- Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales (2008). I Encuesta andaluza de condiciones de trabajo. Sevilla: Consejería de Empleo, Junta de Andalucía.
- Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales (2011). *Condiciones de trabajo y gestión preventiva en las empresas de residuos sólidos urbanos en Andalucía*. Córdoba: Consejería de Empleo, Junta de Andalucía [in Spanish].
- Rooij, M.; Heiser, W.J. (2005). Graphical representations and odds ratios in a distance association model for the analysis of cross-classified data. *Psychometrika*, 70, 1-24.
- Ross, J., Cliff, N. (1964). A interpoint generalization of the distance model. *Psychometrika*, 29, 167-176.
- Schönemann, P.H. (1970). On metric multidimensional unfolding. *Psychometrika*, 35, 349-366.
- Zinnes, J.L.; Mackay, D.B. (1995). Probabilistic Multidimensional Unfolding: An Anisotropic model for preference ratio Judgments. *Journal of Mathematical Psychology*, 39, 99-111.



Una nota sobre un procedimiento bayesiano para meta-análisis con datos binarios con alta presencia de ceros

NEGRÍN, MIGUEL A.

Departamento de Métodos Cuantitativos e Instituto Universitario TiDES
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canarias (España)
Correo electrónico: mnegrin@dmc.ulpgc.es

MARTEL, MARÍA

Departamento de Métodos Cuantitativos e Instituto Universitario TiDES
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canarias (España)
Correo-e: maria.martel@ulpgc.es

VÁZQUEZ-POLO, FRANCISCO J.

Departamento de Métodos Cuantitativos e Instituto Universitario TiDES
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canarias (España)
Correo-e: francisco.vazquezpolo@ulpgc.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es construir un procedimiento bayesiano, fácil de implementar en la práctica, que soslaye los problemas encontrados en los métodos de meta-análisis para el caso de datos binarios con alta presencia de ceros.

Para ello, consideraremos el problema dentro de uno general de selección bayesiana de modelos identificando de forma adecuada sus elementos. En particular definiendo una sencilla distribución “link” entre las efectividades por estudios y la meta-efectividad del tratamiento.

Hemos desarrollado un procedimiento objetivo bayesiano para las medidas de interés así como para el test de comparación de efectividades entre tratamientos. Presentamos dos aplicaciones con datos reales. Básicamente, probamos en este trabajo que es posible desarrollar un test de hipótesis bayesiano de igualdad de tratamientos sin necesidad de procedimientos ad-hoc artificiales que actúan sobre transformaciones de las variables y observaciones que no siempre son adecuadas. Respecto a los ejemplos, no existen evidencias empíricas para considerar que existen diferencias entre tratamientos.

Palabras claves: análisis bayesiano; Farlie-Gumbel-Morgenstern link; meta-análisis.

Classificación JEL: C11; C49.

MSC2010: 62F15; 90B50.

Artículo recibido el 26 de septiembre de 2014 y aceptado el 16 de diciembre de 2015.

A note on a Bayesian procedure for meta-analysis of rare data

ABSTRACT

The propose of this paper is to develop a Bayesian procedure that adequately account for studies with zero observations in meta-analysis and then we focus the problem in the context of the Bayesian selection models. Also, attention is focused to the link distribution between effectiveness in each study/center and the meta-effectiveness.

We present an objective Bayesian method where all quantities of interest jointly with a Bayesian test for equality between treatments are also obtained. A couple of examples with is developed in depth using the proposed Bayesian meta-analysis for the binomial model. Basically, we obtain a Bayesian model for meta-analysis for sparse binomial data without considering transformations and/or corrections in variable/parameters. In respect to the examples considered, we do not find a relevant difference between treatments.

Keywords: Bayesian analysis, Farlie-Gumbel-Morgenstern link, meta-analysis.

JEL classification: C11; C49.

MSC2010: 62F15; 90B50.



1. Introducción

Por meta-análisis suele entenderse un procedimiento estadístico usado para recopilar la información de varios estudios heterogéneos sobre una tecnología sanitaria determinada (habitualmente un tratamiento médico para una misma enfermedad) con la intención de hacer inferencia sobre el efecto global del tratamiento, con la información obtenida de cada uno de estos centros y/o estudios. En una gran mayoría de situaciones prácticas, los datos recogidos suele aparecer en una tabla de contingencia 2x2 donde las entradas de dicha tabla se corresponden con la agregación de los resultados sobre la presencia o no de un evento (respuestas binarias). Adicionalmente, en muchas situaciones (como es el caso de los denominados “rare/adverse events”, Bradburn et al., 2007) algunas de estas casillas contienen el valor 0.

Los procedimientos habituales de meta-análisis para datos binarios con presencia de ceros son adaptaciones y/o correcciones del caso Normal (procedimientos de Mantel-Haenszel y extensiones, el método de Peto, la regla de la “corrección 0,5”, entre otros). Básicamente, estos métodos basados en la aproximación Normal son conocidos como métodos bayesianos de efectos aleatorios, donde el efecto observado (o una transformación de él) es asumido que sigue una distribución Normal con parámetros θ_i y σ_i^2 , donde θ_i representa el efecto del tratamiento en el estudio $i = 1, \dots, k$, de entre los k estudios considerados. Además, se asume que la distribución de θ_i , dado θ , es también Normal. Esto nos permite usar una variable no observable x con distribución Normal de parámetros θ y σ^2 , donde θ representa la efectividad del tratamiento (no condicionada) y σ^2 representa la heterogeneidad entre estudios. A modo de modelo jerárquico, estaríamos ante una estructura de la siguiente forma:

$$(x_i | \theta_i): N(\theta_i, \sigma_i^2) \text{ independientes}$$

$$(\theta_i | \theta, \sigma^2): N(\theta, \sigma^2) \text{ iid (link)}$$

$$(\theta, \sigma^2): \pi(\theta)\pi(\sigma^2)$$

donde las densidades a priori $\pi(z)$ son fijadas previamente. Es habitual usar distribuciones a priori poco informativas (habitualmente distribuciones Normales con varianzas muy grandes, del orden de 10^4) con la intención de obtener distribuciones

a posteriores de los parámetros de interés basadas “básicamente” en la información proporcionada por los datos. Sin embargo, como han probado Sutton et al. (200); Sutton y Abrams (2001); Sweeting et al. (2004) y Lambert et al. (2005), entre otros, el uso de estos procedimientos con adaptaciones a la Normal y estas distribuciones a priori poco informativas puede presentar en numerosas ocasiones serias dificultades.

Existe por tanto, la necesidad de disponer de procedimientos adecuados para el caso de estudios con alta presencia de ceros (Sutton et al., 2002).

En este artículo presentaremos un modelo bayesiano alternativo que soslaya los inconvenientes de estas aproximaciones y que actúa directamente sobre las variables de interés sin necesidad de transformaciones más o menos artificiales de éstas.

2. Métodos

El enfoque que planteamos en este artículo consiste en considerar el problema del meta-análisis para datos binarios en el contexto de la selección bayesiana de modelos. Así, para el estudio observacional i -ésimo consideremos el par:

$$M_i : \left\{ \text{Bin}(x_i | n_i, \theta_i), \pi(\theta_i) \right\} \quad i = 1, \dots, k \quad (1)$$

donde x_i es la variable respuesta agregada para cada centro i representada por una distribución Binomial de parámetros n_i (número de pacientes en el estudio i) y θ_i que representa la efectividad del tratamiento (tasa de eventos de interés en cada caso), condicionada al estudio i . $\pi(\cdot)$ es la densidad a priori sobre θ_i y representa el juicio que sobre la efectividad de dicho tratamiento tiene el experto y/o expertos, para cada estudio i . En este artículo proponemos una asignación automática u objetiva de esta a priori que contemple un juicio a priori poco informativo. Habitualmente, la distribución Uniforme, $U(0,1)$, $\pi(\theta_i)=1$, $0 < \theta_i < 1$, es utilizada para representar la desinformación a priori dado que dicha densidad no favorece ningún valor del parámetro a priori, su representación gráfica es plana. Existen otras asignaciones no informativas pero la uniforme es una de las más utilizadas en el análisis bayesiano (Lambert et al., 2005). Observemos que frente a otras posibles

asignaciones de distribuciones a priori, la asignación automática propuesta presenta la ventaja de que no necesita la asignación previa de hiperparámetros (de ahí que usemos el calificativo de automática) donde se obtienen respuestas muy sensibles a dichas asignaciones (Lambert et al., 2005).

Observemos que (1) induce el meta-modelo M_0 para la meta-variable 0-1 x dado por

$$M_0 : \left\{ Ber(x | \theta), \pi(\theta) \right\} \quad (2)$$

donde $Ber(x | \theta) = \theta^x (1 - \theta)^{1-x}$ es la distribución Bernoulli con meta-parámetro θ que representa la efectividad (no condicionada) del tratamiento y la densidad para θ será nuevamente Uniforme, $U(0,1)$, dado que es natural asignar el mismo modelo con el que representamos los datos experimentales. Análogamente a como se procede en la aproximación Normal presentada en el esquema estructural de la sección anterior, para la inferencia sobre el meta-parámetro necesitamos una distribución que relacione θ_i con θ . Esta distribución es conocida como **distribución link** y técnicamente consiste en la distribución condicionada $\pi(\theta_i | \theta)$.

2.1. La distribución "link".

Dado que las marginales de θ_i y θ vienen dadas por distribuciones uniformes, se deduce que la distribución conjunta $\pi(\theta_i, \theta)$ dada en (1) debe verificar la ecuación integral siguiente:

$$\int_0^1 \pi(\theta_i, \theta) d\theta_i = \pi(\theta), \quad \int_0^1 \pi(\theta_i, \theta) d\theta = \pi(\theta_i). \quad (3)$$

En consecuencia, las posibles distribuciones links que se utilicen tienen que ser dentro de la clase de distribuciones condicionadas cuyas distribuciones conjuntas cumplan (3). Una clase de distribuciones bien comportadas respecto de (3) es la conocida como FGM (Farlie-Gumbel-Morgenstern) dada por:

$$\pi(\theta_i, \theta | \alpha) = 1 + \alpha(2\theta_i - 1)(2\theta - 1) \quad (4)$$

con $0 \leq \alpha \leq 1$ (Morgenstern, 1956). Se comprueba fácilmente que el coeficiente de correlación de Pearson sobre esta clase es $\rho = \frac{\alpha}{3}$ y, en consecuencia, la varianza condicionada en la distribución link es:

$$V(\theta_i | \theta, \alpha) = \frac{1}{3} + \frac{\rho}{2}(2\theta - 1) - \left(\frac{1}{2} + \frac{\rho}{2}(2\theta - 1) \right)^2.$$

Dado que esta varianza representa la heterogeneidad entre estudios, se tiene que dicha heterogeneidad es una función decreciente de ρ . La clase FGM ha introducido un nuevo parámetro, α , en nuestro modelo para el que habrá que asignar una densidad a priori.

Observemos que el caso $\alpha = 0$ refleja una situación de independencia entre parámetros que no es de interés en meta-análisis ya que resulta difícil justificar que no hay relación entre la efectividad media del tratamiento en el estudio i -ésimo y la efectividad media global del tratamiento. Este hecho, nos sugiere que debemos usar una a priori para el parámetro α que penalice el caso $\alpha = 0$. En concreto, proponemos las distribuciones Beta del tipo $Beta(a, b)$ con $a > 2, b = 1$ que presentan forma de J especialmente bien comportadas para nuestro propósito. En particular el caso $a = 4$ es una densidad convexa con moda en 1. En consecuencia, integrando en (4) respecto de α se obtiene que la distribución link para la clase FGM es:

$$\pi(\theta_i | \theta) = 1 + \frac{4}{5}(2\theta_i - 1)(2\theta - 1). \quad (5)$$

3. Resultados

Enmarcado el problema en el contexto adecuado, podemos obtener las distribuciones necesarias para la inferencia posterior sobre las cantidades de interés.

3.1. La verosimilitud del meta-parámetro θ

Para obtener la verosimilitud para θ debemos calcular

$$\Pr(x | n, \theta) = \prod_{i=1}^k \int_0^1 \binom{n_i}{x_i} \theta_i^{x_i} (1 - \theta_i)^{n_i - x_i} \pi(\theta_i | \theta) d\theta_i.$$

Usando (5), se obtiene:

$$\Pr(x | n, \theta) = \prod_{i=1}^k \frac{1}{n_i + 1} \left(1 + \frac{4}{5} (2\theta - 1) \left(2 \frac{x_i + 1}{n_i + 2} - 1 \right) \right), \quad (6)$$

donde $x = (x_1, x_2, \dots, x_k)$, $n = (n_1, n_2, \dots, n_k)$ son las observaciones y tamaños muestrales de todos los centros/estudios. Obtenida la verosimilitud para el meta-parámetro, ahora es fácil deducir su distribución a posteriori mediante aplicación directa del Teorema de Bayes:

$$\pi(\theta | x, n) = \frac{\Pr(x | n, \theta) \pi(\theta)}{\int_0^1 \Pr(x | n, \theta) \pi(\theta) d\theta} = \frac{\Pr(x | n, \theta)}{\int_0^1 \Pr(x | n, \theta) d\theta}. \quad (7)$$

Dicha densidad a posteriori nos permitirá toda la inferencia bayesiana para el meta-parámetro θ . A diferencia de los procedimientos clásicos, esta distribución no necesita ser aproximada para obtener sus medidas de interés (estimación, intervalos de credibilidad, etc). Es interesante destacar que esta distribución no necesariamente es simétrica (como si ocurre en las aproximaciones normales).

3.2. Test de hipótesis para la igualdad de efectividades entre tratamientos.

Uno de los test de hipótesis más comunes en el meta-análisis es el de comparación de efectividades entre tratamientos. Básicamente, las “aproximaciones normales” construyen el intervalo de credibilidad (confianza) y en función de que éste contenga el valor 0 (para diferencias de efectividades) o 1 (para odds ratios) deciden sobre la aceptación de la hipótesis nula. Conocemos que este procedimiento presenta un gran número de inconvenientes (Jeffreys, 1961) y que la metodología bayesiana correcta para test de hipótesis está basada en el cálculo de los factores Bayes. Nuestra aproximación al problema soslaya estos inconvenientes.

Consideremos dos tratamientos T_1 y T_2 cada uno de ellos presentes en k estudios donde se han observado las muestras (z_1, m_1) y (z_2, m_2) :

$$z_t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_k^t), \quad m_t = (n_1^t, n_2^t, \dots, n_k^t),$$

donde (z_t, m_t) son las observaciones para cada tratamiento $t = 1, 2$, en cada centro. Consideremos ahora las verosimilitudes y distribuciones a priori para cada tratamiento,

$$\left\{ \Pr(z_1 | m_1, \zeta), \pi(\zeta) \right\} \left\{ \Pr(z_2 | m_2, \xi), \pi(\xi) \right\},$$

entonces, el test de igualdad de efectividades $H_0 : \zeta = \xi$, es equivalente al problema de selección bayesiana de modelos dado por:

$$M_0 : \left\{ \Pr(z_1 | m_1, \theta) \Pr(z_2 | m_2, \theta), \pi(\theta) \right\}$$

y

$$M_1 : \left\{ \Pr(z_1 | m_1, \zeta) \Pr(z_2 | m_2, \xi), \pi(\zeta) \pi(\xi) \right\}$$

La probabilidad (a posteriori) de la hipótesis nula H_0 coincide con la de M_0 y para el caso habitual de probabilidades a priori iguales para ambas hipótesis, se calcula mediante la obtención del factor Bayes $B_{10}(z_1, m_1, z_2, m_2)$:

$$\Pr(M_0 | z_1, m_1, z_2, m_2) = \frac{1}{1 + B_{10}(z_1, m_1, z_2, m_2)}, \quad (8)$$

$$B_{10}(z_1, m_1, z_2, m_2) = \frac{\int_0^1 \int_0^1 \Pr(z_1 | m_1, \zeta) \Pr(z_2 | m_2, \xi) \pi(\zeta) \pi(\xi) d\zeta d\xi}{\int_0^1 \Pr(z_1 | m_1, \theta) \Pr(z_2 | m_2, \theta) \pi(\theta) d\theta}. \quad (9)$$

La decisión óptima bajo pérdidas 0-1 consiste en rechazar H_0 cuando el factor Bayes $B_{10} > 1$.

4. Ejemplos

Como ilustración de los desarrollos anteriores, presentamos el análisis de dos conjuntos de datos reales obtenidos de la literatura del meta-análisis. Los cálculos requeridos han sido realizados con el software Mathematica (v. 10) cuyo código puede ser facilitado por los autores bajo petición.

Ejemplo 1 (Sedrakyan et al., 2006):

Consideremos los datos extraídos de Sedrakyan et al. (2006) que hacen referencia al riesgo de accidente cerebrovascular postoperatorio en dos posibles estrategias de intervención “Off-Pump” (T_1) y “On-Pump” (T_2). Los datos provienen de 27 RCTs (estudios protocolizados con asignación aleatoria de pacientes para cada tratamiento) y son los siguientes: $z_1 = (2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$, $m_1 = (100, 100, 28, 14, 40, 20, 10, 80, 54, 81, 30, 150, 60, 29,$

10, 15, 88, 142, 98, 24, 30, 204, 29, 26, 25, 18, 30), $z_2 = (3, 3, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 2, 1, 0, 1, 2, 2, 2, 1, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 0)$ y $m_2 = (100, 101, 37, 16, 40, 20, 10, 80, 49, 86, 30, 150, 60, 23, 10, 20, 88, 139, 99, 26, 30, 184, 29, 26, 25, 19, 30)$.

Estamos básicamente interesados en las efectividades de cada tratamiento y en realizar el contraste de igualdad de efectividades, para ver si hay o no diferencias significativas.

Usando las expresiones (6) a (9) podemos obtener todas las medidas de interés para este caso práctico. En concreto, las tasas estimadas (medias a posteriori) de accidentes cerebrovasculares para cada tratamiento y sus respectivos intervalos bayesianos de credibilidad al 95% pueden verse en la siguiente tabla.

Tratamiento	$\hat{\theta}$	Intervalo bayesiano de credibilidad al 95%
1	4%	0.11% - 14.5%
2	4.1%	0.11% - 14.7%

Tabla 1: Estimación de las tasas de accidentes cardiovasculares por tratamiento para los datos del Ejemplo 1.

Estas estimaciones difieren sensiblemente de las obtenidas en el trabajo original de Sedrakyan et al. (2006), donde mediante el uso de los métodos de efectos aleatorios antes mencionados, se hace una estimación del riesgo relativo (RR), que es el cociente entre las tasas de cada tratamiento, 0.5 con un intervalo de credibilidad al 95%, (0.27, 0.93) (ver Tabla 3 en Sedrakyan et al., 2006). De hecho, dado que este intervalo no contiene al valor 1, los autores concluyen que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Sin embargo, la probabilidad de igualdad de tasas de accidentes cardiovasculares obtenida mediante la expresión (10) es 0.9235 (equivalentemente, un factor Bayes B_{10} ; 0.083). La interpretación de estos valores suele hacerse mediante la escala de evidencias que originariamente propuso Jeffreys (1961). La siguiente tabla contiene los valores habituales para estos casos.

Factor Bayes	Interpretación
$B_{10} < 1/10$	Fuerte evidencia en favor de M_0
$1/10 < B_{10} < 1/3$	Moderada evidencia en favor de M_0
$1/2 < B_{10} < 1$	Débil evidencia para M_0
$1 < B_{10} < 3$	Débil evidencia en favor de M_1
$3 < B_{10} < 10$	Moderada evidencia en favor de M_1
$B_{10} > 10$	Fuerte evidencia en favor M_1

Tabla 2: Escala de evidencia de Jeffreys para el factor Bayes (Jeffreys, 1961; p.432)

En nuestro caso, dado que el factor Bayes B_{10} es menor que 0.1, concluimos que existe una fuerte evidencia empírica en favor de la igualdad de eficacias para ambos tratamientos. Como vemos, esta conclusión está en desacuerdo con la obtenida en Sedrakyan et al. (2006).

Ejemplo 2 (Hemminki & McPherson, 1997):

Los datos en este ejemplo proceden de 23 RCTs correspondientes a una terapia de reemplazamiento de hormonas y sus consecuencias cardiovasculares, recogidos en Hemminki & McPherson (1997). Los datos para los 23 experimentos fueron los siguientes: $n_1 = \{137, 174, 78, 42, 32, 14, 51, 39, 25, 19, 40, 16, 19, 20, 39, 54, 24, 48, 26, 121, 84, 30, 66\}$; $x_1 = \{0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 0\}$; $n_2 = \{1128, 701, 39, 40, 46, 15, 100, 36, 50, 41, 116, 15, 21, 20, 61, 60, 76, 44, 29, 56, 84, 120, 68\}$; $x_2 = \{0, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 3\}$, donde n_1 y x_1 corresponden al número de pacientes a los que se le aplica el tratamiento y el número de episodios cardiovasculares presentados, respectivamente e idénticamente n_2 y x_2 pero para el grupo de pacientes que no recibió ningún tratamiento. Como vemos, la alta presencia de valores 0 hacen especialmente atractivo este ejemplo para la aplicación de las técnicas presentadas en este trabajo. La Tabla 2 contiene las estimaciones de las tasas episodios cardiovasculares y sus respectivos intervalos bayesianos de credibilidad.

Tratamiento	$\hat{\theta}$	Intervalo bayesiano de credibilidad al 95%
1	4.68%	0% - 13.74%
2	4.67%	0% - 13.68%

Tabla 2: Estimación de las tasas de episodios cardiovasculares por tratamiento para los datos del Ejemplo 2.

La Figura 1 muestra la representación gráfica de ambas distribuciones donde puede apreciarse una gran similitud entre ellas.

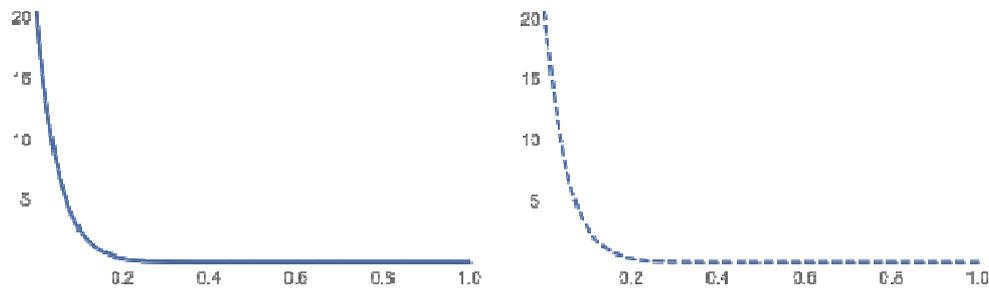


Figura 1: Distribución a posteriori de la tasa de episodios cardiovasculares para el tratamiento 1 (izquierda) y sin tratamiento (derecha) en el Ejemplo 2

Tal y como habíamos comentado previamente, las distribuciones a posteriori de los parámetros ahora son claramente asimétricas en contraposición con las resultantes bajo las aproximaciones Normales del meta-análisis.

Hemminki & McPherson (1997) concluyeron, en contra de los trabajos publicados hasta la fecha, que el tratamiento propuesto no decrece la incidencia de episodios cardiovasculares. En nuestro caso, realizamos el test de hipótesis de igualdad de efectividades obtenido en (10) para contrastar esta conjetura.

La probabilidad a posteriori obtenida para este test de igualdad es de 0.913 lo que equivale a un factor Bayes de 0.095. Ahora, de la Tabla 2 concluimos que existe una fuerte evidencia empírica a favor de la hipótesis nula de igualdad de incidencias de episodios cardiovasculares y por tanto, no existe evidencia relevante para sostener que la terapia propuesta suponga un decrecimiento en la incidencia de episodios cardiovasculares. Este resultado está consonancia con el obtenido por Hemminki & McPherson (1997).

5. Discusión

En contraste con los métodos clásicos e incluso con los modelos bayesianos de efectos aleatorios, el modelo bayesiano que hemos presentado no necesita de correcciones y/o aproximaciones para su resolución y puede ser implementado de forma fácil y sencilla en cualquier meta-análisis con datos binarios. El uso de una distribución link sencilla como la FGM nos permite obtener expresiones cerradas de

las cantidades de interés; y, además, encontrar una relación entre el coeficiente de correlación de Pearson entre los parámetros y la heterogeneidad entre centros/estudios (medida en términos de la varianza condicionada). Es obvio que otras distribuciones link que cumplan con (3) pueden ser utilizadas pero hemos optado por una formulación lo más sencilla posible siguiendo la propuesta de Moreno et al. (2014). Las estimaciones e intervalos de credibilidad se deducen directamente de las distribuciones a posteriori de los meta-parámetros permitiendo así una fácil interpretación de los resultados.

Los resultados obtenidos en los ejemplos prácticos corresponden a una elección particular de distribución Beta para el parámetro α que refleja el hecho de penalizar valores cercanos a 0 que representen la independencia entre los parámetros. Otras asignaciones que consideren esta situación pueden también considerarse de forma inmediata. Los autores hemos realizado este ejercicio con varias distribuciones Beta obteniendo valores mayores de 0,9 para la probabilidad de igualdad de efectividades entre tratamientos, mostrando así una fuerte robustez respecto a la distribución considerada.

Agradecimientos

Trabajo parcialmente financiado por el proyecto ECO2013-47092 (Ministerio de Economía y Competitividad, España). Los autores agradecen los comentarios recibidos por un evaluador anónimo.

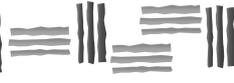
Referencias

- Bradburn, M.J.; Deeks, J.J.; Berlin, J.A. y Russell-Localio, A. (2007). Much ado about nothing: a comparison of the performance of meta-analytical methods with rare events. *Statistics in Medicine*, 26: 53-77.
- Jeffreys, H. (1961). *Theory of probability*. Oxford: Oxford University Press.
- Hemminki, E. y McPherson, K. (1997). Impact of postmenopausal hormone therapy on cardiovascular events and cancer: pooled data from clinical trials. *British Medical Journal*; 315: 149-153.

- Lambert, P.C.; Sutton, A.J.; Burton, P.R.; Abrams, K.R. y Jones, D.R. (2005). How vague is vague? A simulation study of the impact of the use of vague prior distributions in MCMC using WinBUGS. *Statistics in Medicine*; 24: 2401-2428.
- Moreno, E.; Vázquez-Polo, F.J. y Negrín, M.A. (2014). Objective Bayesian meta-analysis for sparse discrete data. *Statistics in Medicine*; 33: 3676-3692.
- Morgenstern, D. (1956). Einfache Beispiele zweidimensionaler Verteilungen. *Mitteilungsblatt für Mathematische Statistik*, 8: 234-235.
- Sedrakyan, A.; Wu, A.W.; Parashar, A.; Bass, E.B. y Treasure, T. (2006). Off-Pump surgery is associated with reduced occurrence of stroke and other morbidity as compared with traditional coronary artery bypass grafting. A meta-analysis of systematically reviewed trials. *Stroke*, 37: 2759-2769.
- Sutton, A.J.; Abrams, K.R. y Jones, D.R. (2001). An illustrated guide to the methods in meta-analysis. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 7: 135-148.
- Sutton, A.J. y Abrams, K.R. (2001). Bayesian methods in meta-analysis and evidence synthesis. *Statistical Methods in Medical Research*, 10: 277-303.
- Sutton, A.J.; Cooper, N.J.; Lambert, P.C.; Jones, D.R.; Abrams, K.R. y Sweeting, M.J. (2002). Meta-analysis of rare and adverse event data. *Expert Rev. Pharmacoeconomics Outcomes Res.*, 2: 367-369.
- Sweeting, M.J.; Sutton, A.J. y Lambert, P.C. (2004). What to add to nothing? Use and avoidance of continuity corrections in meta-analysis of sparse data. *Statistics in Medicine*; 24: 1351-1375.



UNIVERSIDAD
PABLO DE OLAVIDE
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA (20). Páginas 77–94.
Diciembre de 2015. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/art.php?id=110>

Análisis de la eficiencia y sus factores explicativos en el sector de consultoría y auditoría en España

DE JORGE MORENO, JUSTO

Departamento de Economía y Dirección de Empresas
Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares (España)
Correo electrónico: justo.dejorge@uah.es

ROJAS CARRASCO, OSCAR

Escuela Internacional de Negocios Europea (EINE), Talca (Chile)
Correo-e: oscar_r@tie.cl

SÁNCHEZ HENRÍQUEZ, JORGE

Facultad de Economía y Negocios
Universidad de Talca, Talca (Chile)
Correo-e: jsanchez@utalca.cl

RESUMEN

Este trabajo se ha planteado con el objetivo de analizar el nivel de eficiencia “benchmarking” y sus factores explicativos de las empresas de consultoría y auditoría en España. Para conseguir el objetivo se ha utilizado un modelo semi-paramétrico siguiendo la metodología propuesta por Simar y Wilson (2007). Los principales resultados muestran que cinco empresas han formado parte en la definición de la frontera Deloitte, PricewaterhouseCoopers, Ernst & Young, Audihispana Grant Thornton y Laplaza para el período 2006-2009. La concentración del mercado, el tamaño y la especialización de las actividades han resultado ser factores explicativos de la eficiencia.

Palabras claves: eficiencia; benchmarking; auditoría y consultoría; concentración; especialización.

Classificación JEL: C14; L84.

Analysis of the efficiency and the explanatory factors in the consulting and auditing sector in Spain

ABSTRACT

This work has been raised with the aim of analyzing the level of efficiency “benchmarking” and its explanatory factors of consulting audit firms in Spain. We have applied a semi-parametric model following the methodology of Simar and Wilson (2007). The main results show that five companies have been part of the definition of the frontier (best practice) Deloitte, Price WaterhouseCoopers, Ernest & Young, Audihispana Grant Thornton and Laplaza for the period 2006-2009. Market concentration, size, and specialization of the activities have proven to be factors explaining efficiency.

Keywords: efficiency; benchmarking; auditing and consulting firms; concentration; specialization.

JEL classification: C14; L84.



1. Introducción

El sector de la auditoría y consultoría atraviesa un momento difícil al igual que la mayoría de los mercados en España. La situación de crisis económica actual aunque transfiere amenazas al sector, como consecuencia por ejemplo de la presión en los precios de los servicios prestados con tarifas más bajas, también ofrece oportunidades ya que las empresas clientes necesitan de mayor nivel de asesoramiento. El dinamismo del sector se relaciona por un lado con el surgimiento y consolidación de pequeñas consultoras o profesionales independientes que operan en segmentos del mercado donde la especialización genera valor añadido. Mientras que, por otro lado, existen grandes auditoras de ámbito global, donde las economías de escala y alcance juegan un papel relevante. Además, se trata de un sector con elevado nivel de sus recursos humanos donde el 77% de sus empleados son titulados universitarios. Según la Asociación Española de Empresas de Consultoría (AEC), durante 2009 las empresas del sector dieron empleo a 113.200 empleados, con una media de crecimiento del empleo entre 2004 y 2009 del 7,6%. La importancia de este mercado en términos competitivos y de eficiencia contrasta con la relativa ausencia de trabajos a nivel nacional que hayan analizado este sector. Desde el trabajo pionero de Zeff y Fossum (1967) la mayoría de las investigaciones en diferentes países han constatado como un reducido número de empresas de auditoría conocidas como las 4 grandes (Big four) tienen un elevado porcentaje de la actividad del sector intentando averiguar las causas de esa concentración (Dopuch y Simunic, 1980; Danos y Eichenseher 1986; Marten 1997; Pong, 1999; Quick y Wolz, 1999; Beattie et al., 2003; Francis et al., 2005; McMeeking 2005; Hamilton et al., 2008; Abidin et al., 2010; Toscano y García-Bernau 2011) entre otros a nivel internacional. A nivel nacional son referencia los trabajos de (García-Bernau et al., 1998; Carrera et al., 2005; Martínez et al., 2005 y Caso et al., 2011; Ruiz-Barbadillo y Rodríguez-Castro, 2013; Rodríguez-Castro y Ruiz-Barbadillo, 2014) entre otros. Una de las principales razones de la estructura del sector se relaciona con que las empresas líderes disfrutaban de importantes diferencias de eficiencia, pudiendo ofertar servicios a precios más competitivos. Otras razones podrían estar relacionadas con factores relacionados con los costes de agencia de la empresa que explican la demanda de auditorías de mayor calidad, y por tanto, una mayor demanda de los servicios de auditoría proporcionados por las grandes empresas (Carrera et al., 2005).

En los últimos años la estructura del sector ha evolucionado hacia un mayor nivel de concentración, consecuencia de las sucesivas fusiones entre las grandes empresas internacionales, dando lugar a que un reducido número de empresas controlen el mercado. Como mencionan Rodríguez-Castro y Ruiz-Barbadillo (2014) esta concentración de empresas en el sector, es por lo que algunos autores lo han calificado como un oligopolio de competencia imperfecta, donde las empresas internacionales disfrutaban de altas y estables cuotas de mercado y donde existen altas barreras de entrada. En este sentido, organismos internacionales como la Comisión Europea en 2010 o la Comisión de la Competencia en 2013 han mostrado su preocupación por la posibilidad de que la concentración este permitiendo a las empresas líderes llevar a cabo conductas anticompetitivas. Este trabajo contribuye a la literatura empírica

del mercado de la auditoría y consultoría en España, proporcionando evidencia del análisis competitivo en términos de la estimación de la eficiencia técnica de las empresas y sus factores explicativos en términos de la influencia del tamaño, la concentración del mercado y el grado de especialización para el período 2006-2009.

2. El sector de auditoría en España

Dado que el índice de concentración de un sector es una de las variables a considerar como explicativas del funcionamiento del mismo (Bain, 1956), realizaremos un sencillo análisis para el caso español. En cuanto a la elección del índice más adecuado no parece existir un claro consenso. Autores como (Minyard y Tabor, 1991) se inclinan por el índice de Herfindhal dado que considera a todas las empresas activas, mientras que (Beattie y Fearnley, 1994; Hogan y Jeter, 1999) mencionan que la elección por un índice determinado es probable que no tenga una alta repercusión sobre el análisis de la concentración en el sector de la auditoría.

La Tabla 1 muestra en la parte superior el índice de Herfindhal utilizando el volumen de facturación global de las empresas de la muestra. Como puede observarse el índice de concentración se mantuvo constante los tres primeros años y aumento ligeramente en el año 2009. La concentración del mercado de las empresas medida por el CR4 a través del nivel de facturación, posiciona a la empresa Deloitte como la líder, seguida por Pricewaterhouse (en adelante PwC), KPMG y Ernst & Young (en adelante E&Y) manteniendo constante su posición en el mercado.

Tabla 1. Índice de Herfindhal é índice de concentración global CR4 por volumen de facturación

Índice de Herfindhal	2006	2007	2008	2009
IH	0.25	0.25	0.25	0.26
Índice de concentración global CR4				
Deloitte	0.30	0.31	0.30	0.31
PricewaterhouseCoopers	0.28	0.27	0.28	0.29
KPMG	0.22	0.22	0.22	0.21
Ernst & Young	0.20	0.20	0.20	0.19

Fuente: Elaboración propia

Desagregando el volumen de facturación en el segmento de la auditoría y consultoría la Tabla 2, pone de manifiesto una situación similar a lo ya expuesto en cuanto a las 4 grandes aunque la posición de la empresa líder no queda definida en el segmento de la auditoría entre Deloitte y Pricewaterhouse al igual que en el caso de las seguidoras inmediatas KPMG y Ernst & Young. Sin embargo, observando la parte inferior de la tabla 2 referida al segmento de la consultoría parece evidente el liderazgo de Deloitte cuyo posicionamiento en 2009 es del 41%. Autores como (Sherer y Ross 1990) mencionan que niveles del 40% son sinónimo de mercados oligopolista.

Tabla 2. Índice de concentración CR4 en el segmento de la auditoría y consultoría

Auditoría	2006	R	2007	R	2008	R	2009	R
Deloitte	0.27	2	0.28	1	0.27	2	0.27	1/2
PricewaterhouseCoopers	0.28	1	0.27	2	0.28	1	0.27	½
KPGM	0.22	4	0.23	3/4	0.23	4	0.23	3/4
Ernst & Young	0.23	3	0.23	3/4	0.22	3	0.23	3/4
Consultoría								
Deloitte	0.39	1	0.40	1	0.40	1	0.41	1
PricewaterhouseCoopers	0.27	2	0.28	2	0.29	2	0.33	2
KPGM	0.21	3	0.20	3	0.19	3	0.18	3
Ernst & Young	0.11	4	0.13	4	0.12	4	0.08	4

Fuente:Elaboración propia

En general, los resultados ponen de manifiesto que el mercado de auditoría y consultoría en España es oligopolista, caracterizado por un número reducido de rivales, con ciertas barreras de entrada y determinadas probabilidades de que se produzca colusión. Estos resultados están en línea con los obtenidos por Carrera et al. (2005) y Rodríguez-Castro y Ruiz-Barbadillo (2014) para los períodos 1990-2000 y 2002-2010 a nivel nacional.

En la Tabla 3, se muestran algunas características de las 4 grandes auditoras. Los clientes, años ininterrumpidos prestando servicios y la tasa de incremento de la facturación de los servicios prestados distintos a los de auditoría a las 35 empresas del IBEX.

Tabla 3. Características de las 4 grandes auditoras en relación a los servicios prestados a las empresas del IBEX

Deloitte			PwC			KPMG			E&Y		
Cliente	Años	%	Cliente	Años	%	Cliente	Años	%	Cliente	Años	%
Acciona	21	1.47	Abengoa	20	7.06	Acerinox	7	0.00	Iberdrola	5	-0.40
ACS	9	4.38	Abertis	17	0.25	Endesa	2	-0.90	Mapfre	21	0.06
Santander	9	-0.16	B. Popular	29	-0.24	Grifols	20	0.22	Mediaset	3	-1.00
Bankinter	5	0.84	B. Sabadell	26	0.22	Inditex	9	1.33	Sacyr Vall.	8	0.47
BBVA	8	-0.70	Gas Natural	20	0.52	Indra	19	0.12	Telefónica	6	-0.89
BME	9	-0.75	Red Eléctrica	5	-1.00						
Caixabank	10	0.25	Téc. Reun.	8	-0.91						
Amadeus	5										
EbroFoods	2	-0.86									
Enagás	7	-0.52									
FCC	21	1.33									
Ferrovial	1	0.01									
Gamesa	20	0.11									
IAG	9	1.50									
OHL	20	1.59									
Repsol	20	-0.66									
Media	11.0	0.45		17.8	0.84		11.4	0.15		8.6	-0.35
Máximo	21.0	4.38		29.0	7.06		20.0	1.33		21.0	0.47
Mínimo	1	-0.86		5	-1.00		2	-0.90		3	-1.00

Fuente: Informes anuales, prensa económica y elaboración propia.

El número medio de años ininterrumpidos que una misma empresa lleva auditando a una empresa del IBEX es de 12 años. Sin embargo, desagregando por empresa, E&Y es la que menor tiempo lleva con 8,6 años frente a PwC con 17,8 años. Deloitte es la que más empresas

del IBEX audita, con 16, frente a KPMG y E&Y, con 5 cada una de ellas. El incremento de la facturación por trabajos distintos a los de auditoría considerando los años 2006 y 2009, muestra que en términos medios se produce un aumento de estos. De forma individualizada tan sólo E&Y experimenta una disminución de la facturación.

Finalmente en la Tabla 4, se presenta la especialización de las 4 grandes a través de la ratio ventas en auditoría sobre el total de las ventas. Deloitte y PwC reduce paulatinamente su actividad de auditoría frente a la actividad de consultoría, mientras que KPMG y E&Y se mantiene constante a lo largo del tiempo.

Tabla 4. Especialización de las 4 grandes auditoras y resto del sector

Nº empresas			2006	2007	2008	2009
4 grandes	Deloitte		0.72	0.69	0.66	0.64
	PwC		0.78	0.75	0.74	0.70
	KPMG		0.78	0.78	0.78	0.78
	E&Y		0.88	0.85	0.84	0.88
35 empresas	Resto de empresas	Media	0.69	0.68	0.69	0.68
		Desv. Est.	0.19	0.18	0.18	0.18

Fuente: Elaboración propia.

Para el resto de empresas de la muestra en términos medios se mantiene la proporción de ingresos de auditoría sobre el total de la facturación.

3. Datos y metodología

En esta sección se presentan los datos utilizados en este trabajo en la subsección 3.1, y la metodología empleada en la subsección 3.2.

3.1. Datos

La base de datos utilizada en este trabajo se realizó mediante la técnica de análisis de contenido estructurado (Jauch et al., 1980), aplicada a los periódicos y revistas seleccionadas para un total de 39 empresas de consultoría y auditoría en el período 2006-2009 y que suponen más del 80 por ciento de la facturación del sector según los datos disponibles del Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC). Esta técnica de investigación permite realizar inferencias a partir de datos de carácter verbal, simbólico o comunicativo recolectados en prensa, radio, entre otros medios. Autores como Miller y Chen (1994), Young et al. (1996), Ferrier et al., (1999) o Usero y Fernández (2006) entre otros han empleado el análisis de contenido estructurado. En general, el mayor aprovechamiento de esta técnica se relaciona de forma directa con la cantidad de noticias existentes de cada empresa (Ferrier, 1995), y en general las mismas están relacionadas con empresas de gran tamaño. Además se ha utilizado de forma complementaria la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos). Dado el ámbito temporal del estudio, todas las variables (excepto número de oficinas, empleo, titulados y socios) se deflactan y se expresan en miles de euros. La conversión a euros constantes se ha realizado utilizando el deflactor de la cesta de la compra relativo al subsector de Auditoría y consultoría disponible en el INE a partir del año 2006.

Las variables utilizadas siguiendo las recomendaciones de expertos (académicos y profesionales consultados)¹ han sido las siguientes: como outputs, la facturación de la empresa desagregada en servicios de consultoría y auditoría; como inputs, el número de oficinas (como variable de capital), el empleo total, el número de socios y las ratio de socios sobre empleo y titulados sobre empleo. La Tabla 5 muestra la estadística descriptiva de las variables utilizadas.

Tabla 5. Estadística descriptiva de las variables (millones de €)

		Ventas_A	Ventas_C	Nº Oficinas	Empleo	Socios	Socios/ Empleo	Titulados/ Empleo
2006	Media	26.71	9.51	9.92	411.87	29.89	13.46	69.72
	Desv. Est.	57.29	17.55	10.72	741.14	35.93	7.81	16.85
2007	Media	29.92	11.40	9.74	442.79	30.30	12.93	73.09
	Desv. Est.	64.12	22.03	10.64	800.63	35.62	6.99	13.53
2008	Media	32.98	12.80	9.87	491.51	33.05	12.97	73.17
	Desv. Est.	71.87	25.95	10.48	932.67	39.76	7.03	12.29
2009	Media	34.31	13.56	8.97	520.27	33.69	13.13	73.22
	Desv. Est.	74.71	29.88	8.59	1028.91	40.94	7.31	12.45
Total	Media	30.98	11.82	9.63	466.61	31.73	13.12	72.30
	Desv. Est.	66.76	24.10	10.06	875.44	37.80	7.23	13.85

Ventas_A=Facturación auditoría; Ventas_C=Facturación consultoría

A los efectos del análisis de eficiencia que más adelante se expondrá, hubiese sido deseable que los outputs se hubieran utilizado como el flujo de servicios expresándose en unidades físicas; sin embargo, las limitaciones de la información disponible obligan a tomar directamente las variables contables, expresadas en unidades monetarias constantes.

3.2. Metodología

En este trabajo se opta por las técnicas no paramétricas para el análisis de la eficiencia. Algunas de las justificaciones de esta metodología radican en los siguientes aspectos: i) en la utilización de variables de carácter tanto físico como monetario; ii) la posibilidad de utilizar dos outputs; iii) no requiere la especificación de una forma funcional determinada; y iv) el poder explotar al máximo los datos de los que se dispone donde la técnica de programación lineal puede realizar adecuadamente ese cometido. En particular se utiliza el análisis de la envolvente de datos (Data Envelopment Analysis-DEA). Los programas se han aplicado para cada empresa y año, calculando de esta forma las funciones de distancia interanuales como las inversas de las medidas de Farrell (1957) maximizadoras de los outputs. Se suponen rendimientos variables y constantes para permitir la medición de la eficiencia de escala.

Siguiendo la propuesta metodológica de Banker et al. (1985), con las n empresas consultoras a analizar o la consideración de DMUs (Decision Making Units DMU_j ; $j=1, \dots, n$) cuya eficiencia se pretende evaluar que consumen un vector de inputs $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})$ para producir un vector de outputs $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{mj})$, se plantea la siguiente formulación matemática del modelo DEA con orientación de outputs bajo la hipótesis de rendimientos variables de escala (en adelante RVE)

¹ Se mantuvieron entrevistas con dos profesores de universidad especializados en el sector de auditoría y consultoría y con dos profesionales de mismo ámbito quienes manifestaron su acuerdo en la elección de outputs e inputs.

$$\begin{aligned}
& ET = \max \varnothing_z \\
& \text{s.a.:} \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{jm} \leq x_{zr} \quad r = 1, \dots, x \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \leq \phi y_{zr} \quad r = 1, \dots, y \\
& \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
\end{aligned} \tag{3.1}$$

donde \varnothing es la medida de eficiencia obtenida para la unidad analizada. La variable λ_j indica el peso de la DMU_j en la construcción de la unidad virtual que puede ser por combinación lineal del resto de unidades de la muestra respecto de la unidad evaluada. Una DMU será considerada eficiente si $\varnothing^*=1$ y todas las variables de holgura son cero. Adicionalmente, para las unidades no eficientes, las variables de holgura indicarán el exceso de input o la carencia de output que tiene cada DMU. Para la obtención del modelo bajo rendimientos de escala constantes (RCE) (Charnes et al., 1978) al problema planteado anteriormente en la ecuación (3.1) se elimina la restricción de convexidad $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$. El cálculo de la eficiencia de escala se obtendría como resultado de $SE_i = \frac{\phi_{RCE}}{\phi_{RVE}}$. Si $SE_i = 1$, la empresa o DMU analizada opera con eficiencia de escala, mientras que la condición $SE_i < 1$ indica la presencia de ineficiencias de escala. Con $SE_i = 1$ la empresa opera en el tamaño óptimo.

La metodología que se utilizará para determinar los factores determinantes de la eficiencia (θ_i) con RCE, estimada en la primera etapa, se muestra en la ecuación (3.2); donde Z es un vector de variables $Z = (z_1, z_2, \dots, z_L)$, ε es un componente de la eficiencia, que representa la eficiencia de cada empresa que no queda explicada por el resto de la función y que verifica $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. Dadas las características de la variable dependiente al estar truncada en su valor máximo de 1, se utilizará un modelo Tobit como suele ser habitual en la literatura. Investigadores como Simar y Wilson (2007), proponen a través del modelo semi-paramétrico, como el que se utiliza en este trabajo, una estimación truncada de máxima verosimilitud.

$$\theta_{it} = f(Z_{it}, \beta_{ti}) + \varepsilon_i \tag{3.2}$$

Este modelo semi-paramétrico permite obtener estimadores de β y σ consistentes y estimaciones no sesgadas de θ_i para cada una de las empresas. El procedimiento consiste en aplicar el método bootstrap o de simulación de datos para la inferencia estadística, que permite obtener pseudo-muestras usando la muestra original.

4. Resultados

En esta sección se presentan los resultados del análisis de la eficiencia en la subsección 4.1 y los factores determinantes de la eficiencia en la subsección 4.2.

4.1. Análisis de la eficiencia

Los resultados obtenidos para la eficiencia media anual se recogen en la Tabla 6. La eficiencia media global bajo RCE es de 0,707. Este resultado implica que en promedio, las empresas de

consultoría y auditoría podrían haber alcanzado un incremento en el nivel de outputs del 29,3% manteniendo constantes sus niveles de inputs.

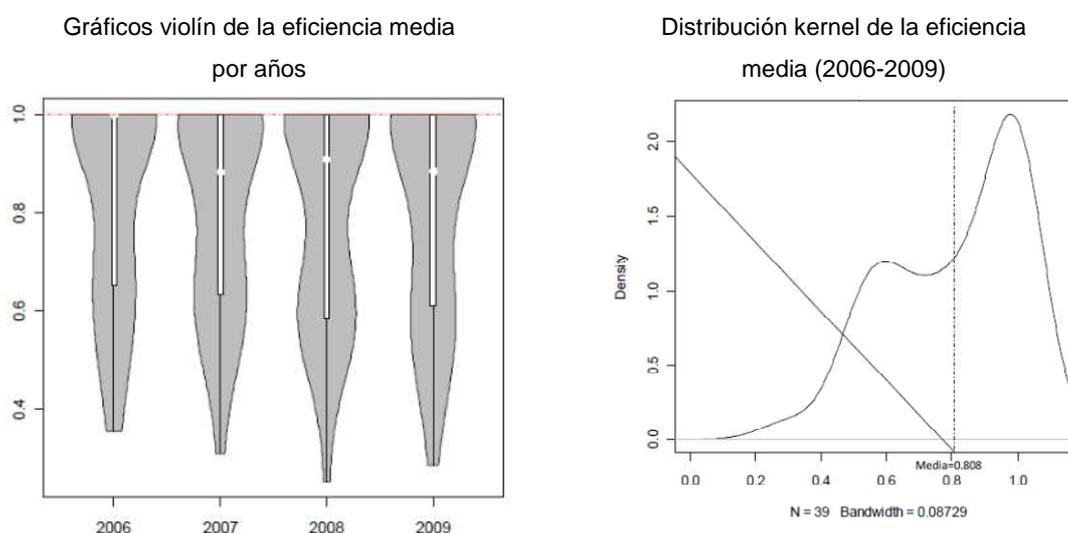
Tabla 6. Estimación de la eficiencia media para el período 2006-2009

	Rendimientos Constantes		Rendimientos Variables		Eficiencia de Escala	
	RCE	Desv. Est.	RVE	Desv. Est.	EE	Desv. Est.
2006	0.732	0.456	0.822	0.505	0.901	0.456
2007	0.690	0.389	0.806	0.493	0.865	0.389
2008	0.701	0.389	0.798	0.505	0.887	0.389
2009	0.704	0.427	0.804	0.505	0.886	0.427
Media Global	0.707	0.415	0.808	0.502	0.885	0.415

Fuente: Elaboración propia.

En relación a las causas de esta ineficiencia, los resultados muestran que el índice de eficiencia técnica pura es del 80,8%; es decir, dado el tamaño de las empresas, su alejamiento respecto a la frontera con rendimientos variables a escala (RVE) explica la posibilidad de aumentar el nivel de output de un 29,3%, siendo, en consecuencia, junto con la ineficiencia de escala responsables de la mayor parte de las ineficiencias técnicas. A nivel dinámico la Tabla 6 muestra la evolución de la eficiencia oscilando sus valores entre 0,732 en 2006 a 0,704 en 2009 bajo RCE que supone que las empresas operan en la escala óptima. La evolución de la desviación estándar muestra una trayectoria en forma de U, siendo los años de la mayor dispersión el inicial y final 2006 y 2009. De forma complementaria, la Figura 1, muestra las distribuciones de la eficiencia. En el gráfico de la parte izquierda se muestran en forma de gráficos violín las distribuciones de la eficiencia por años, siendo el contorno izquierdo y derecho de cada gráfico y año distribuciones kernel y en la zona interior diagramas boxplot. Como puede apreciarse, la dispersión de la eficiencia aumenta con el tiempo. Mientras que en el gráfico de la parte derecha la distribución kernel de la media de la eficiencia del periodo completo refleja la existencia de dos grupos de empresas de baja/media y alta eficiencia.

Figura 1. Distribuciones de la eficiencia por años y media global



Fuente: Elaboración propia

Llegados a este punto conviene realizar un análisis pormenorizado de la eficiencia a nivel individualizado (benchmarking) al objeto de poder identificar a las empresas y relacionarlas con sus niveles de eficiencia. La Tabla 7 recoge los resultados de estimaciones de los índices de eficiencia en los años inicial 2006, en la medida en que los niveles de partida estarán condicionando las tasas de cambio de los índices de los distintos tipos de eficiencia, y final 2009 del periodo estudiado.

Tabla 7. Descomposición de la eficiencia técnica

Empresa	2006			2009		
	Eficiencia Técnica	Eficiencia Técnica Pura	Eficiencia de Escala	Eficiencia Técnica	Eficiencia Técnica Pura	Eficiencia de Escala
	RCE	RVE	EE	RCE	RVE	EE
Deloitte*	1	1	1	1	1	1
PricewaterhouseCoopers*	1	1	1	1	1	1
Ernst & Young*	1	1	1	1	1	1
Audihispana G. Thornton*	1	1	1	1	1	1
Confeauditores	1	1	1	1	1	1
KPMG	1	1	1	1	1	1
BDO Audiberia	0.723	0.734	0.984	0.687	1	0.687
Auren	0.708	0.709	0.999	0.638	0.639	0.998
Gassó RSM	1	1	1	0.853	0.855	0.998
Adade	0.361	0.369	0.98	0.482	1	0.482
Mazars	0.976	1	0.976	0.801	0.860	0.931
Horwath España	0.878	0.883	0.995	0.733	0.735	0.997
Moore Stephens	1	1	1	0.987	1	0.987
Iberaudit Auditores	0.549	0.551	0.996	0.509	0.544	0.936
Attest	0.559	0.562	0.995	0.538	0.541	0.995
Laes Nexia	0.689	0.703	0.98	0.623	0.647	0.962
Impact España	0.675	0.685	0.986	0.428	0.487	0.88
UHY España-Fay&Co	0.805	0.817	0.985	0.686	0.694	0.988
Laplaza Asesores*	1	1	1	1	1	1
PKF Audiec	0.501	0.526	0.952	0.567	0.584	0.971
Faura-Casas	0.972	1	0.972	0.785	0.834	0.941
Seraudit	0.594	0.607	0.979	0.475	0.483	0.983
IGAF	0.664	0.693	0.957	0.546	0.553	0.987
Lavinia	0.59	0.591	0.998	0.648	0.649	0.999
Busquet Economistas Audit.	1	1	1	1	1	1
Cortés, Pérez y Cía.	0.809	1	0.809	0.774	1	0.774
Bové Moreno	0.609	0.711	0.857	0.694	0.886	0.783
Audiaxis IGAF	0.598	1	0.598	1	1	1
Abante	0.478	0.486	0.983	0.483	0.515	0.936
Gabinete Técnico de A. y C.	0.9	1	0.9	0.927	1	0.927
Audigest	1	1	1	0.797	1	0.797
Audalia	0.503	0.62	0.811	0.475	0.496	0.958
Díaz y Piedra Auditores	0.677	1	0.677	0.508	1	0.508
Pleta Auditores	0.439	0.469	0.936	0.358	0.378	0.946
Espaudit	0.794	1	0.794	0.843	0.947	0.89
Castella	0.477	1	0.477	0.486	1	0.486
Forward	0.410	1	0.410	0.565	1	0.565
Pont Mestres	0.278	0.354	0.786	0.241	0.284	0.849
GM Auditores	0.349	1	0.349	0.316	0.75	0.422
Media	0.732	0.822	0.901	0.704	0.804	0.886
Desv. Est.	0.231	0.217	0.172	0.228	0.224	0.171

Fuente: Elaboración propia

Cinco empresas marcadas con un asterisco Deloitte, PricewaterhouseCoopers, Ernest & Young, Audihispana Grant Thornton y Laplaza Asesores, son las únicas que muestran índices de eficiencia igual 1 en todo el período, indicando que no presentan ineficiencias técnicas, situándose en todos los años sobre la frontera tecnológica. Las empresas KPMG, Confeauditores o Busquet Economistas Auditors se sitúan con valores inferiores a 1 en alguno de los años 2007 y 2008. Alrededor del 50% de las empresas de la muestra en ambos años se sitúan por debajo de la frontera global.

El coeficiente de correlación de rangos de Spearman muestra un elevado grado de correlación de las medidas de eficiencia estimadas entre los diferentes años como refleja la Tabla 8, ya que todas las correlaciones son positivas y significativas al 1%.

Cinco empresas marcadas con un asterisco Deloitte, PricewaterhouseCoopers, Ernest & Young, Audihispana Grant Thornton y Laplaza Asesores, son las únicas que muestran índices de eficiencia igual 1 en todo el período, indicando que no presentan ineficiencias técnicas, situándose en todos los años sobre la frontera tecnológica. Las empresas KPMG, Confeauditores o Busquet Economistas Auditors se sitúan con valores inferiores a 1 en alguno de los años 2007 y 2008. Alrededor del 50% de las empresas de la muestra en ambos años se sitúan por debajo de la frontera global.

El coeficiente de correlación de rangos de Spearman muestra un elevado grado de correlación de las medidas de eficiencia estimadas entre los diferentes años como refleja la Tabla 8, ya que todas las correlaciones son positivas y significativas al 1%.

Tabla 8. Coeficientes de correlación de Spearman entre las medidas de eficiencia

	2006	2007	2008	2009
2006	1			
2007	0.7406*	1		
2008	0.7744*	0.8351*	1	
2009	0.7816*	0.7850*	0.9451*	1

* = Probabilidad menor que 0.01
Fuente: Elaboración propia

Esto implica que, durante el período de tiempo considerado, no se han producido grandes cambios en la jerarquización de las empresas analizadas según el grado de eficiencia, de manera que las empresas (in)eficientes lo son durante el periodo considerado.

Con idea de realizar un análisis benchmarking más exhaustivo, en la Tabla 9 se identifican aquellas empresas que definen la frontera así como las mejores prácticas (peers) para cada una de las empresas que no están en la misma. En el año inicial, 21 empresas forman la frontera de referencia, nótese que estas empresas se tienen a ellas mismas como referencia, como consecuencia de la naturaleza única de la relación de outputs e inputs en la prestación del servicio. En el año final son 18 las empresas que forman la frontera, ya que cuatro de ellas dejan de ser eficientes: Gasso RSM (9), Mazars (11), Faura Casas (21) y GM Auditores (39). Estas empresas podrían realizar una reducción máxima de los inputs utilizados en número de

oficinas y relación socios sobre el empleo como principales factores a considerar para mejorar su competitividad entre un 17% y un 54,2% respectivamente. Mientras que la evolución relevante de la empresa 10=Adade que no era eficiente en 2006 ($\emptyset=0,361$), y alcanza la frontera eficiente en 2009 ($\emptyset=1$) es consecuencia de una reducción en el número de oficinas y en el empleo del 9% y 12% respectivamente además de un incremento en la ratio titulados sobre empleo del 8%.

Tabla 9. Benchmarking DEA 2006 y 2009

Id	Empresa	Conjunto de referencia de las empresas ineficientes (peers)		Nº de veces como referencia	
		2006	2009	2006	2009
1	Deloitte*	1	1	0	0
2	PricewaterhouseCoopers*	2	2	10	3
3	Ernst & Young*	3	3	0	8
4	Audihispana G. Thornton*	4	4	7	10
5	Confeauditores	25 4 33 2	4 25 2	0	0
6	KPMG	6	6	5	10
7	BDO Audiberia	7	7	3	1
8	Auren	25 19 6 2	25 19 6 33 3	0	0
9	Gassó RSM	9	6 3 19 25	3	0
10	Adade	4 2 39 19 33	10	0	1
11	Mazars	11	4 25 19	0	0
12	Horwath España	2 6 19 25	6 3 19 25	0	0
13	Moore Stephens	13	13	2	0
14	Iberaudit Auditores	2 39 7 19	19 7 6 2 33	0	0
15	Attest	2 6 19 25	3 19 6 25	0	0
16	Laes Nexia	19 4 33 31	19 4 36 31	0	0
17	Impact España	2 7 19 9 39	2 19 4 33 10	0	0
18	UHY España-Fay&Co	2 25 6 9 19	3 6 19 25	0	0
19	Laplaza Asesores*	19	19	17	16
20	PKF Audiec	2 4 25 19	31 19 25 4	0	0
21	Faura-Casas	21	6 25 35	0	0
22	Seraudit	7 25 19 9 13	4 25 19	0	0
23	IGAF	25 39 30 13 19	6 3 25 19 31 33	0	0
24	Lavinia	2 25 6 19	19 4 25 31	0	0
25	Busquet Economistas Audit.	25	25	12	15
26	Cortés, Pérez y Cía.	26	26	0	0
27	Bové Moreno	4 19 31 33	35 6 33 25	0	0
28	Audiaxis IGAF	28	28	0	1
29	Abante	31 33 19 4	4 19 36 31	0	0
30	Gabinete Técnico de A. y C.	30	30	2	0
31	Audigest	31	31	5	6
32	Audalia	33 4 19 25 31	3 36 4 25 31	0	0
33	Díaz y Piedra Auditores	33	33	6	5
34	Pleta Auditores	31 25 37 19	6 3 25 36 19	0	0
35	Espaudit	35	35	0	2
36	Castella	36	36	0	6
37	Forward	37	37	2	0
38	Pont Mestres	19 25 30 37 39	4 19 36	0	0
39	GM Auditores	39	28 36	5	0

Fuente: Elaboración propia

Es interesante observar como el conjunto de empresas de referencia de las empresas ineficientes mantiene una cierta estabilidad con algunas salvedades. Por ejemplo, en la

empresa 5 (Confeauditores) en el año 2006 y 2009 tiene las mismas empresas de referencia excepto la número 33 (Diaz y Piedra Auditores) que no está presente en el último año. Sin embargo la empresa 23 (IGAF) tan sólo mantiene a dos empresas en los dos años en el conjunto de referencia o peers 19 (Laplaza Asesores) y 25 (Busquest Economistas Auditors). La empresa 34 (Pleta Auditores) tan sólo mantiene a la empresa 25 (Busquets Economistas Auditors) en los dos años como referencia. Las últimas dos columnas de la Tabla 8 muestran el número de veces que las empresas eficientes han sido referencia de las ineficientes. Por ejemplo, Laplaza Asesores ha sido referencia 17 y 16 veces para los años 2006 y 2007 respectivamente. PwC fue 10 veces referencia en 2006 y tan sólo 3 veces en 2009. Finalmente Audihispana Grant Thornton y KPMG que incrementan de forma relevante su participación como referencia entre los años inicial y final pasando de 7 y 5 veces en 2006 a 10 en 2009.

4.2. Factores determinantes de la eficiencia

En esta sección se analizarán los factores que afectan a los niveles de eficiencia de las empresas de auditoría y consultoría. Autores como Lovell (1993), mencionan que “la identificación de los factores que explican las diferencias de eficiencia es esencial para mejorar los resultados de las empresas, desafortunadamente, la teoría económica no proporciona un modelo teórico de los factores determinantes de la eficiencia”. Algunos esfuerzos se han realizado para intentar rellenar esta laguna existente. De acuerdo a Caves y Barton (1990) y Caves (1992), diferentes estudios han desarrollado estrategias para determinar estos factores, citados en Gumbau-Albert y Maudos (2002), y que a continuación se mencionan:

- Factores externos a la empresa, tales como el nivel de competitividad del mercado donde opera la empresa.
- Características de las empresas, como el tamaño, el tipo de organización, niveles de inversiones realizadas o los beneficios de la localización de la empresa.
- Desviaciones de las decisiones de los negocios de la situación de equilibrio a largo plazo. Estas desviaciones pueden ser las consecuencias de los cambios en la demanda que enfrenta la empresa, o la consecuencia de las estrategias de producción, principalmente en el grado de innovación tecnológica.
- Titularidad de la empresa. El grado de intervención en la gestión del gerente puede afectar al grado de eficiencia en la utilización de recursos y capacidades de la empresa.

A partir de la eficiencia θ_i obtenida de cada empresa en la primera etapa, en una segunda etapa tal y como fue descrita en la metodología se determinan los factores explicativos por medio de los modelos de las ecuaciones siguientes:

$$\theta_i = \beta_0 + \beta_1 Conc + \beta_2 Tam + \beta_3 Esp + \sum_{j=1}^4 \beta_4 t + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

$$\theta_i = \beta_0 + \beta_1 Conc + \beta_2 Tam + \beta_3 Esp + \beta_4 Esp^2 + \sum_{j=1}^4 \beta_5 t + \varepsilon_i \quad (4.2)$$

$$\theta_i = \beta_0 + \beta_1 Conc + \beta_2 Tam + \beta_3 Tam^2 + \beta_4 Esp + \beta_5 Esp^2 + \sum_{j=1}^4 \beta_6 t + \varepsilon_i \quad (4.3)$$

donde (*Conc*) mide el grado de concentración del sector. Autores como Carlsson (1972) y Caves y Barton (1990) mencionan que la presencia de competidores en una economía aumenta la difusión del conocimiento y la tecnología, que podrían aumentar la eficiencia de los agentes que participan en el mercado. Una relación negativa entre eficiencia y concentración indicaría que las empresas con menor cuota de mercado, podría estar relacionado con el desarrollo de estrategias de diferenciación, innovación etc. a cambio de su posición competitiva, mientras que las empresas con mayor cuota de mercado no tienen la necesidad de modificar sus condiciones competitivas. Una relación positiva entre eficiencia y concentración podría explicarse como consecuencia de que las empresas más eficientes, con una mejor gestión y organización de sus recursos, tienen menores costes, ganan cuota de mercado y, como consecuencia, crece la concentración del mercado (Demsetz 1973, Peltzman, 1977)

La variable (*Tam*) captura la dimensión de la empresa en términos del número de oficinas y se relaciona con la escala de actividades. De acuerdo a Lauer y Tanniru (2001), el mantenimiento o mejora de la posición estratégica requiere un cierto nivel de costes en términos de gestión. Las empresas más grandes pueden gozar de economías de escala y alcance frente a las de menor tamaño.

Por último, la variable especialidad (*Esp*) que al igual que la variable (*Tam*) se presupone una relación curvilínea con la eficiencia. Esta variable mide el grado de especialización de las empresas obtenido como la ratio facturación de la empresa por servicios de auditoría sobre el total de la facturación. Por un lado, una mayor especialización, podría suponer mayores niveles de eficiencia al especializarse en función de los servicios prestados al cliente. Esta especialización podría verse reforzada si además la rotación de auditores es baja y, por tanto, la relación con los clientes se mantiene a largo plazo. Por otro lado, una mayor diversificación de las actividades podría relacionarse con la obtención de mayores economías de alcance. Los servicios prestados por las auditoras podrían aumentar con actividades adicionales de asesoramiento, formación, etc siempre teniendo en cuenta las restricciones de la Ley de Auditoría RDL 1/2011.

Los resultados obtenidos después de estimar las ecuaciones (4.1), (4.2) y (4.3) se muestran en la Tabla 10. El modelo 1 asume una relación lineal entre los factores explicativos y la variable dependiente. El parámetro β_1 de la variable *Conc* es positivo y estadísticamente significativo. Como fue mencionado, la mayor concentración del mercado puede estar relacionada con una mayor eficiencia a través de la mejor gestión de recursos y capacidades de la empresa. El signo negativo y estadísticamente significativo del parámetro β_2 indica la relación inversa entre eficiencia y tamaño. El signo negativo y estadísticamente significativo del parámetro β_3 indica que las empresas especializadas en consultoría son menos eficientes que las se especializan en auditoría.

Tabla 10. Resultados de la estimación de los factores explicativos de la eficiencia

		Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
		Coef.	Bootstrap	Sig.	Coef.	Bootstrap	Sig.	Coef.	Bootstrap	Sig.
		Est.	E. Est.		Est.	E. Est.		Est.	E. Est.	
Constante	α	1.228	0.079	**	1.871	0.224	**	2.024	0.229	**
Concentración (<i>Conc</i>)	β_1	0.036	0.014	*	0.035	0.011	**	0.042	0.009	
Tamaño (<i>Tam</i>)	β_2	-0.010	0.001	**	-0.009	0.001	**	-0.024	0.009	**
Tamaño ²	β_3							3.3E-04	1.7E-04	*
Especialización_C (<i>Esp</i>)	β_4	-0.005	9.0E-04	**	-0.026	0.007	**	-0.028	0.006	**
Especialización ² _C	β_5				1.6E-04	5.2E-05	**	1.7E-04	5.2E-05	**
Dummies de tiempo		Si			Si			Si		
Log likelihood		-33.36			-29.04			-26.40		
Pseudo R2		0.52			0.58			0.62		
Nº observaciones		156			156			156		

(**), (*) Estadísticamente significativos al 1%, 5%

El modelo 2 muestra resultados similares a los comentados para el modelo 1, excepto por la forma no lineal de la relación entre eficiencia y especialización. Los signos de los parámetros β_4 , y β_5 , negativo y positivo respectivamente, y su significación estadística indican una relación curvilínea en forma de U. El cálculo de la derivada y del valor mínimo de la trayectoria y los valores de la media de la variable de especialización indica que más del 90% de las empresas se encuentran en la zona decreciente de la curva. En el modelo 3, los resultados muestran que la variable concentración no es significativa y que las relaciones entre la eficiencia y el tamaño o la especialización tienen forma de U. Nuevamente el análisis de la situación de las empresas sobre las trayectorias indica su posicionamiento en más del 90% en la zona decreciente.

5. Conclusiones

Este trabajo se ha planteado como objetivo el análisis de la eficiencia técnica y sus factores explicativos en el sector de la auditoría y consultoría en España para el período 2006-2009. Para ello se ha aplicado un modelo semiparamétrico siguiendo la metodología de Simar y Wilson (2007).

Los trabajos existentes en la literatura sobre el sector de auditoría y consultoría abordan de forma específica el análisis de la concentración del mercado como eje central, siendo prácticamente inexistente la literatura empírica relativa al análisis de eficiencia. En este sentido, los resultados de la primera etapa muestran un cierto nivel de eficiencia alcanzada por las empresas de la muestra analizada en el periodo 2006-2009 que en términos globales se sitúan alrededor del 70,7% de acuerdo a la eficiencia global (RCE). La evolución de la desviación estándar muestra una trayectoria en forma de U, siendo los años de la mayor dispersión el inicial y final 2006 y 2009. El análisis de la distribución de la eficiencia muestra la presencia de dos modas (grupos de empresas) en los niveles medio y elevado.

La realización de un análisis benchmarking a nivel individualizado revela que cinco empresas han formado parte en la definición de la frontera; Deloitte, PricewaterhouseCoopers, Ernst & Young, Audihispana Grant Thornton y Laplaza para los cuatro años. Las tres primeras pertenecientes a las 4 grandes del sector (Big four), mientras que las dos últimas son de

dimensión reducida, siendo estas las que han formado en mayor representatividad como referencia del resto (peers). Las mejoras/empeoramientos de la gestión en términos de los niveles de eficiencia de las empresas analizadas son generalmente consecuencia de las posibilidades de reducción de los inputs empleo y número de oficinas.

En relación a los factores explicativos de la eficiencia la concentración del mercado, el tamaño, y el grado de especialización han resultado ser significativos. En concreto, mayores niveles de concentración se relacionan positivamente con la eficiencia, a la vez que las empresas de menor dimensión. El mayor nivel de especialización en actividades de auditoría está relacionado positivamente con la eficiencia.

Futuras líneas de investigación podrían ir encaminadas a analizar con mayor profundidad los efectos de las variables estructurales del sector como las utilizadas en este trabajo, así como de variables que intenten medir de forma más cualitativa los recursos y capacidades de las empresas. Esta propuesta de trabajo es quizás especialmente relevante considerando el proceso productivo de las empresas de auditoría y consultoría, la relación con sus clientes y el carácter oligopolista del mercado. Las posibilidades de ampliar el período temporal podría ser una opción a considerar en futuros trabajos.

Referencias

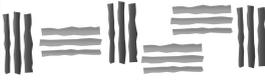
- Abidin, S.; Beattie, V. y Goodacre, A. (2010). Audit market structure, fees and choice in a period of structural change: Evidence from the UK – 1998–2003. *The British Accounting Review*, 42: 187-206.
- Bain, J.S. (1956). *Barriers to New Competition*. Harvard University Press.
- Banker, R.D.; Charners, A. y Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data envelopment analysis. *Management Science* 30, 1078–1092.
- Beattie, V. y Fearnley, S. (1994). The changing structure of the market for audit services in the UK- A descriptive study. *British Accounting Review*, 26, 301-322.
- Beattie, V.; Goodacre, A. y Fearnley, S (2003). And then there were four: a study of UK audit market concentration - causes, consequences and the scope for market adjustment. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 11 (3): 250-265.
- Carlsson, B. (1972). The measurement of efficiency in production: an application to Swedish manufacturing industries, 1968. *Swedish Journal of Economics*, 74, 468-485.
- Caso, C.; Martínez, A. y Río, M.J. (2011). Los riesgos de concentración en el mercado de auditoría. *Partida Doble*, 236, 10-21.
- Caves, R. (1992). Determinants of technical efficiency in Australia. In Caves, R. (ed.). *Industrial efficiency in six nations*. MIT Press, pp. 241-72.
- Caves, R. y Barton, D. (1990). *Efficiency in US: Manufacturing Industries*. MIT Press.
- Carrera, N.; Gutiérrez, I. y Carmona, S. (2005). Concentración en el mercado de auditoría en España: Análisis empírico del periodo 1990-2000. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, Vol. XXXIV (125), 423-457.

- Charnes, A.; Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operation Research*, 2, 429-444.
- Competition Commission (2013). *Statutory Audit Services Market Investigation*. Online http://www.competition-commission.org.uk/assets/competitioncommission/docs/2011/statutory-audit-services/provisional_findings_report.pdf
- Danos, P. y Eichenseher, J.W. (1986). Long-term trends toward seller concentration in the US audit market. *The Accounting Review*, 61 (4): 633-650.
- Demsetz, H. (1973). Industry structure, market rivalry, and public policy. *Journal of Law and Economics* 16, 1-9.
- Dopuch, N. y Simunic, D.A. (1980). The nature of competition in the auditing profession: a descriptive and normative view. In Buckley, J.W. y Weston, J.G., (eds.). *Regulation and the Accounting Profession*. Lifetime Learning Publication, pp. 283-289.
- Farrell, M.J. (1957). The measurement of productivity efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120, 253-290.
- Ferrier, W.J. (1995). Creative destruction; an action based study of market share leader and challengers. Tesis doctoral. University of Meryland.
- Ferrier, W.J.; Smith, K.G. y Grimm, C.M. (1999). The role of competitive action in market shape erosion and industry dethronement: Study of industry leaders and challengers. *Academy of Management Journal*, 34, 372-388.
- Francis, J.; Richelt, K. y Wang, D. (2005). The pricing of national and city-specific reputations for industry expertise in the U.S. audit market. *The Accounting Review*, 80 (1), 113-136.
- García-Bernau, M.A.; Garrido, P.; Vico Martínez, A.; Moizar, P.; Hunfrey, C.; Ruiz Barbadillo, E. y Hal Husaini, W. (1998). *Análisis de la Estructura del Mercado de Servicios de Auditoría en España*. Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas.
- Gumbau-Albert, M. y Maudos, J. (2002). The determinants of efficiency: the case of the Spanish industry. *Applied Economics*, 34, 1941-1948.
- Hamilton, J.; Li, Y. y Stokes, D. (2008). Is the audit services market competitive following Arthur Andersen's collapse? *Accounting and Finance*, 48 (2), 233-258.
- Hogan, C.E. y Jeter, D.C.(1999). Industry Specialization by Auditors. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 18 (1) 1-17.
- Jauch, L.; Osborn, R. y Martin, T. (1980). Structured content analysis of cases: A complementary method of organizational research. *Academy of Management Review*, 5, 517-526.
- Lauer, T.W. y Tanniru, M. (2001). Knowledge management audit – a methodology and case study. *Australasian Journal of Information Systems*, 9 (1), 23-41.
- Lovell, C.A.K. (1993). Production Frontiers and Productive Efficiency. In Fried, H.O.; Lovell, C.A.K y Schmidt, S.S. (eds.). *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. Oxford University Press, pp. 3-67.
- Marten, K. (1997). *Developments in concentration on the German audit market Copenhagen*. Workshop on auditor regulation in Europe, EISAM.

- Martínez, A.; Caso, C. y Río, M.J. (2005). Las sociedades cotizadas y la concentración del mercado de auditoría. *Partida Doble*, 170, 84-96
- McMeeking, K.; Peasnell, K. y Pope, P. (2005). The effect of audit firm mergers on audit pricing in the UK. *Working Paper*, 2005/2002. Lancaster University Management School.
- Miller, D. y Chen, M.J. (1994). Sources and consequences of competitive inertia: A study of the US airline industry. *Administrative Science Quarterly*, 39, 1-23.
- Minyard, H. y Tabor, R.H. (1991). The Effect of Big Eight Mergers on Auditor Concentration. *Accounting Horizons*, 5 (4), 79-90.
- Peltzman, S. (1977). The gains and losses from industrial concentration. *Journal of Law and Economics*, 20, 229-263.
- Pong, C. (1999). Auditor concentration: a replication and extension for the UK audit market 1991-1995. *Journal of Business Finance & Accounting*, 26 (3/4), 451-475.
- Rodríguez-Castro, P.R. y Ruiz-Barbadillo, E.R. (2014). Análisis del proceso competitivo en el mercado de auditoría español. *Estudios financieros. Revista de contabilidad y tributación: Comentarios, casos prácticos*, 370, 143-170.
- Ruiz-Barbadillo, E.R. y Rodríguez-Castro, P. (2013). La naturaleza de la competencia en el mercado de auditoría: Una evaluación de la literatura. *Revista Galega de Economía*, 22 (1) 281-306.
- Quick, R. y Wolz, M. (1999). Concentration on the German audit market - an empirical analysis of the concentration on the German market for stock corporation audits. *International Journal of Auditing*, 3 (3), 175-189.
- Scherer, F.M. y Ross, D. (1990). *Industrial Market Structure and Economic Performance*. Houghton Mifflin Company.
- Simar, L. y Wilson, P.W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136, 31-64.
- Toscano, J.A. y García-Bernau, M. (2011). Estrategias de las cuatro grandes firmas de auditoría en México. *Revista Europea de Dirección de la Empresa*, 20 (1), 89-104.
- Usero, M. y Fernández, Z. (2006). La competencia dinámica entre pioneros y seguidores. Aplicación de la telefonía móvil en Europa. *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas*. 27, 85-114
- Young, G.S., Smith, K.G. y Grimm, C. (1996). Austrian and industrial organization perspective on firm-level competitive activity and performance. *Organization Science*, 7 (3), 243-254.
- Zeff, S.A. y Fossum, L. (1967). An Analysis of Large Audit Clients, *The Accounting Review*, 42 (2), 298-320.



UNIVERSIDAD
PABLO DE
OLAVIDE
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA (20). Páginas 95–111.
Diciembre de 2015. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/art.php?id=111>

Análisis Económico-Financiero de las empresas concesionarias de automóviles en España

RICO BELDA, PAZ

Departamento de Análisis Económico

Universidad de Valencia

Correo electrónico: paz.rico@uv.es

RESUMEN

Este trabajo realiza un análisis económico-financiero de las empresas concesionarias de automóviles en España, utilizando una muestra de empresas procedentes de la base de datos SABI. Asimismo, analiza el perfil económico-financiero que mejor diferencia a las empresas concesionarias que se han mantenido siendo rentables, en el mismo contexto de crisis, de las empresas que han pasado a presentar pérdidas. Para ello se estima un modelo de elección binaria, que permite concluir que las empresas que mejor han sabido sortear la crisis han sido las de mayor tamaño, las que han reducido su nivel de endeudamiento a la vez que aumentaban su ratio de liquidez y su capacidad de devolución de deuda. Las empresas más jóvenes se han adaptado mejor a la crisis y finalmente también ha influido positivamente en la capacidad de seguir siendo rentables si las empresas han sido capaces de contener gastos.

Palabras claves: empresas concesionarias de automóviles; rentabilidad; estados financieros; endeudamiento.

Clasificación JEL: L62; D21.

MSC2010: 91B06; 62P20; 62J05.

Economic and financial analysis of car dealerships in Spain

ABSTRACT

This paper makes an economic and financial analysis of car dealerships in Spain, using data from SABI database. Moreover, it analyses the economic and financial characteristics of firms that determinate that, in the same crisis context, some firms manage to have positive profit, while other ones have losses. For doing that, a binary choice model is estimated, which allows to conclude that companies with best behavior against the crisis have been the largest, who have reduced its debt while increasing its liquidity ratio and its capacity to return its debt. The youngest firms are better adapted to the crisis and finally has also positively influenced if firms have been able to contain costs.

Keywords: car dealerships; profitability; financial statements; leverage.

JEL classification: L62; D21.

MSC2010: 91B06; 62P20; 62J05.



1. Introducción

El sector de automoción se considera un sector estratégico en la economía, no sólo por su aportación a la producción y empleo, sino por ser uno de los principales sectores impulsores de inversión y desarrollo, en términos de innovación, seguridad y protección del medio ambiente.

En nuestro país, la automoción se ha considerado la columna vertebral de la industria española, puesto que, como Martín (2013) indica, fue un auténtico dinamizador del desarrollo industrial en la segunda mitad del siglo pasado. Actualmente España es el segundo país productor europeo, por detrás de Alemania, y el decimosegundo a nivel mundial.

Por lo que respecta a las cifras del sector¹, en el año 2012, sólo considerando la actividad de fabricación de vehículos y componentes, la automoción supuso el 6% del PIB. Por otro lado, teniendo en cuenta que casi el 90% de la producción se exporta, el peso del sector en la exportación española se situó alrededor del 11%. No obstante, como Martín (2013) indica, el sector de la automoción es un sector complejo y amplio, que comprende diversas actividades que hay que tener en cuenta, a la hora de hacer un análisis de la situación del sector. Las actividades que incluye el sector de la automoción son: fabricación de vehículos automóviles, fabricación de componentes y módulos, transporte y logística, venta y distribución de automóviles, servicios de mantenimiento y reparación, reciclaje de automóviles, financiación, seguros y otros servicios asociados. De esta forma, si se considera la contribución del resto de actividades de la automoción, la participación en el PIB se acercaba al 10%, en 2012². Por lo que respecta al empleo, el empleo total del sector de la automoción representó, en el año 2012, el 7,2% de la población activa³. Asimismo, para la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), el automóvil es uno de los principales generadores de ingresos fiscales y estimó una recaudación fiscal, en 2012, de 23.315,09 millones de euros.

A pesar de estas cifras, que ponen de relieve la importancia de la automoción en la economía española, hay que tener en cuenta que el sector del automóvil se ha visto fuertemente golpeado por la crisis económica, que se inició en 2007. La producción de automóviles ha experimentado un fuerte retroceso, que puede cifrarse, con datos de ANFAC en una reducción acumulada, desde 2004 a 2012, del 34,3%. Por su parte, la caída de las matriculaciones ha sido todavía mayor, con un descenso del 63,2%⁴.

Este trabajo se quiere centrar en la actividad de venta y distribución de automóviles que realizan los concesionarios de automóviles, lo cuales han experimentado una fuerte caída de su negocio, por la debilidad de la demanda y las restricciones del crédito.

¹ Ver Memoria Anual de ANFAC, 2012.

² Ver Memoria Anual de ANFAC, 2012.

³ Ver Memoria Anual de ANFAC, 2012.

⁴ El volumen de matriculaciones pasó de los 2,149.706 vehículos matriculados en 2004 a 792.991 en 2012.

Los 2.908 concesionarios establecidos en España en 2012 empleaban directamente a 103.253 trabajadores y facturaron 22.120,35 millones de euros, lo que supuso el 2,09% del PIB español⁵. El trabajo de Rodríguez (2006) sobre los concesionarios asturianos, durante el periodo 2001-2003, concluía que éstos presentaban baja rentabilidad, con un reducido margen bruto sobre ventas y una productividad decreciente. Asimismo, presentaban un elevado endeudamiento y una limitada liquidez a corto plazo. Cabe extrapolar estos resultados al resto de concesionarios españoles, lo que conlleva preguntarse en qué situación se encuentran los concesionarios, tras estos largos años de crisis económica.

Uno de los objetivos del trabajo es realizar un diagnóstico de la situación económica y financiera de los concesionarios españoles. Para ello se analiza el tamaño y crecimiento de las empresas concesionarias, la estructura inversora y financiera, la posición de solvencia y liquidez, el coste y productividad del personal laboral y la rentabilidad empresarial. Los resultados del análisis van a permitir concluir, entre otras cosas, que en los últimos años se han producido caídas generalizadas en la rentabilidad de las empresas concesionarias de automóviles. No obstante, se observa que algunas empresas han sido capaces de seguir siendo rentables, aunque menos, mientras que otras han pasado a presentar pérdidas. Este resultado lleva a considerar también como objetivo del trabajo qué factores determinan que las empresas sigan siendo rentables en un contexto de debilidad de la demanda. Para ello se plantea un modelo de elección binaria que permite identificar el perfil de las empresas que mantienen sus resultados con signo positivo.

La estructura del trabajo es la siguiente: tras esta introducción se presentan los datos utilizados. El apartado 3 recoge el análisis económico y financiero de los concesionarios, a continuación, en el apartado 4, se especifica y estima un modelo de elección binaria que permite cuantificar la probabilidad de mantener beneficios positivos en el contexto de crisis y, finalmente, el apartado 5 presenta las conclusiones del trabajo.

2. Datos

Los datos utilizados en este trabajo provienen de la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos), de la empresa INFORMA, que recoge los estados financieros (balance y cuenta de resultados) de, aproximadamente, un millón de empresas españolas y portuguesas, procedentes de los Registros Mercantiles de cada región. De esta base se ha extraído información sobre empresas españolas en activo, durante los años 2003 a 2012, pertenecientes a la división 451 “Venta de automóviles y vehículos de motor ligero” de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-09). Dado que se quiere analizar la evolución temporal de las características económico-financiera de las empresas, se ha procedido a obtener una muestra depurada

⁵ Datos obtenidos del informe de la Federación de Asociaciones de Concesionarios de la Automoción (FACONAUTO) de 2012.

y estable para evitar errores y permitir el análisis⁶. La muestra final resultante fue de 1.218 empresas concesionarias de automóviles.

Por lo que respecta a la distribución por Comunidades Autónomas (CCAA) de las empresas concesionarias de la muestra, Cataluña recoge el 23% del total de observaciones, seguida por Andalucía, con el 11,9% y Madrid con el 10,7%. El resto de CCAA no supera el 10% de las observaciones de la muestra⁷.

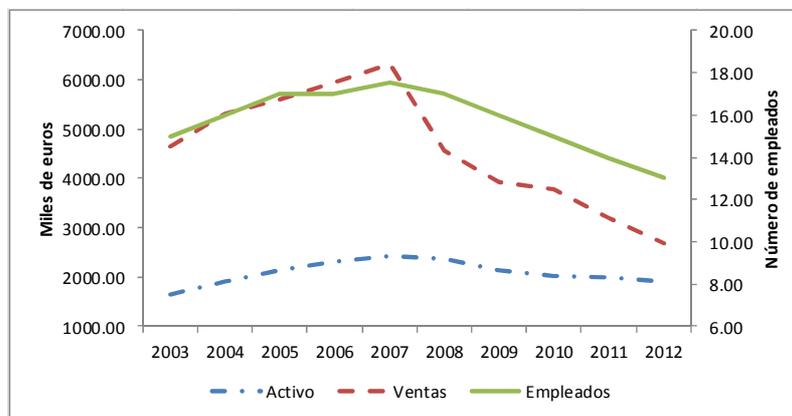
3. Análisis Económico y Financiero

Este apartado va a comenzar examinando la dimensión y el crecimiento que han experimentado las empresas concesionarias, a lo largo del periodo considerado. A continuación se analiza la estructura inversora y financiera media de las empresas, lo que permite obtener conclusiones sobre su equilibrio financiero. Asimismo, se considera la posición de solvencia y liquidez y, posteriormente, se presenta la evolución de los costes y productividad de los trabajadores. Finalmente, el último sub-apartado se dedica a estudiar la rentabilidad de las empresas.

3.1 Dimensión y crecimiento

Atendiendo al tipo de sociedad mercantil, del total de empresas de la muestra, un 45% son sociedades anónimas y un 55% sociedades limitadas. Esta pequeña diferencia indica que si bien la mayor parte de las empresas concesionarias son Pymes, hay un porcentaje elevado de empresas grandes.

Gráfico 1. Dimensión de los concesionarios de automóviles



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SABI.

Por lo que se refiere al tamaño empresarial, el Gráfico 1 recoge la evolución temporal de las variables representativas del tamaño, como son los activos, número de trabajadores y ventas. Dado que son variables con elevada dispersión se ha procedido a

⁶ Se eliminaron de la muestra las empresas con fondos propios negativos y con información incompleta para la totalidad de los años del periodo analizado.

⁷ En concreto, Aragón 4,3%, Asturias 1,9%, Baleares 3,1%, Canarias 3,3%, Cantabria 1%, Castilla-León 7,3%, Castilla-La Mancha 4,3%, Comunidad Valenciana 9,5%, Extremadura 1,6%, Galicia 8,3%, Murcia 2,8%, Navarra 1,6%, País Vasco 3,6% y la Rioja 1,4%.

analizar la mediana de los datos, puesto que resulta más representativa que la media. Como se observa en el Gráfico 1, las tres variables presentan crecimientos positivos hasta el año 2007, y a partir de ese año experimentan continuadas caídas, especialmente en ventas y número de empleados.

Desde 2007, las ventas medias de los concesionarios han disminuido en más del 50%. El volumen medio de ventas ha pasado de más de seis millones, en 2007, a no alcanzar los tres, en 2012. En 2012, el 75% de los concesionarios experimentaron crecimientos negativos en sus ventas. Esta importante caída de ventas se produjo a pesar de los planes renove, cuyo objetivo principal es impulsar la demanda de automóviles nuevos. Sin estos planes renove, la caída en las ventas hubiera sido superior a la experimentada. Por su parte, el número de empleados también se redujo, pero la variación en términos porcentuales es menor a la experimentada por las ventas. Ello lógicamente repercute negativamente en la productividad de los trabajadores del sector. Por lo que respecta a los activos, la expansión que venían experimentando se frena con la crisis, comenzando un continuado retroceso, aunque en los últimos años se observa una estabilización en el volumen medio de activos de los concesionarios de automóviles.

Según el volumen de ventas, el total de activos y el número de empleados, las empresas pueden clasificarse en microempresas, pequeñas, medianas y grandes, utilizando la recomendación de la Comisión Europea 2003/303/EC. Cada una de las empresas de la muestra se ha clasificado en una de las cuatro categorías cuando, en un determinado ejercicio, han cumplido dos de los tres criterios exigidos (véase Cuadro 1). El Cuadro 2 recoge el número de empresas de la muestra que pertenece a cada categoría⁸. Como se puede observar, alrededor del 90% de las empresas concesionarias corresponden a empresas micro y pequeñas, de forma que el 8,9% de las empresas son medianas y tan solo el 1,1% son empresas grandes.

Cuadro 1. Criterios de clasificación de las empresas por tamaños

	Criterio		
	Volumen de Activo	Cifra de negocios	Número de trabajadores
Microempresa	<1.000.000 euros	<2.000.000 euros	<10
Pequeña	<10.000.000 euros	<10.000.000 euros	<50
Mediana	<43.000.000 euros	<50.000.000 euros	<250
Grande	≥43.000.000 euros	≥50.000.000 euros	≤250

Fuente: Recomendación de la Comisión Europea nº 2003/303/CE, de 6 de mayo de 2003

Por lo que respecta a la antigüedad, la edad media de las empresas concesionarias se sitúa alrededor de los 23 años, véase Cuadro 2. En la muestra, las empresas más jóvenes tienen 9 años (por la restricción impuesta de que todas las empresas presenten datos desde 2003 a 2012) y hay una única empresa con 83 años. Al distinguir por tamaño se observa que la edad media aumenta con el tamaño de las empresas concesionarias.

⁸ Se han tomado los datos del año 2012 para clasificar a las empresas.

Cuadro 2. Antigüedad por tamaño

	Total	Microempresas	Pequeña	Mediana	Grande
Media	23	19	25	27	34
Mediana	21	18	24	24	32
Máximo	83	50	83	78	58
Mínimo	9	9	9	11	12
Desviación	10,0	7,1	10,6	12,4	15,5
<i>Nº empresas</i>	<i>1218</i>	<i>493</i>	<i>590</i>	<i>108</i>	<i>14</i>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SABI

3.2 Estructura inversora y financiera

Como una primera aproximación al análisis patrimonial se analiza las magnitudes del balance medio en términos porcentuales (véase Cuadro 3). Como puede observarse, en 2003 el inmovilizado representaba poco más de una quinta parte del activo, produciéndose un incremento de su peso al pasar del 22,3%, de 2003, al 29,3%, del año 2012. A pesar de este aumento, el reducido peso del inmovilizado en la estructura inversora responde a las características que presentan las empresas comerciales, que no requieren equipos productivos.

Cuadro 3. Balance empresas concesionarias (%)

2003			
ACTIVO		PASIVO	
Activo fijo	22,34	Recursos propios	31,07
Activo circulante	77,66	Recursos ajenos	68,93
		<i>A LP</i>	<i>10,99</i>
		<i>A CP</i>	<i>57,94</i>
2012			
ACTIVO		PASIVO	
Activo fijo	29,29	Recursos propios	40,17
Activo circulante	70,71	Recursos ajenos	59,83
		<i>A LP</i>	<i>16,35</i>
		<i>A CP</i>	<i>43,48</i>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SABI

Al analizar la estructura financiera, se observa que la financiación ajena a largo plazo no es muy cuantiosa, como cabría esperar por el reducido peso del inmovilizado, siendo los fondos ajenos a corto plazo los que mayor peso tienen. La composición de las masas patrimoniales refleja una situación de equilibrio patrimonial, puesto que los recursos a largo plazo⁹ son muy superiores al inmovilizado, generándose un fondo de maniobra positivo. Este fondo representa el importe de los fondos permanentes que financian el activo circulante. En el año 2003, este fondo financiaba el 19,7% del activo circulante, pasando en el año 2012 a financiar el 27,2%.

⁹ Fondos propios y financiación ajena a largo plazo.

En la financiación ajena, el ratio de endeudamiento refleja la proporción que representan los recursos ajenos sobre todos los recursos de los que dispone la empresa. A mayor valor, más recurre la empresa a fondos ajenos para financiar su actividad. Al analizar este ratio en las empresas del sector automovilístico puede concluirse que es elevado, de tal forma que los fondos ajenos representan casi el 60% de los recursos de la empresa (véase Cuadro 4). No obstante, la evolución temporal del mismo muestra una reducción, a partir del año 2007. Esto ha sido consecuencia del aumento del peso de los fondos propios en la financiación de la actividad. Los fondos propios han pasado de ser el 31% de la financiación, en 2003, al 40%, en 2012 (véase Cuadro 3). Además, por otro lado, en la financiación ajena se evidencia un alargamiento del vencimiento de la deuda, puesto que incrementa el peso de los recursos ajenos a largo plazo, reduciéndose por el contrario el de la deuda a corto plazo.

Cuadro 4. Endeudamiento y coste deuda

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ratio endeudamiento	68,93	69,41	68,62	67,93	66,73	63,70	59,81	59,11	60,03	59,83
Coste Deuda	2,22	1,83	1,86	2,08	2,54	3,75	2,44	1,80	2,10	2,05

Fuente: SABI y elaboración propia a partir de los datos SABI

Por lo que respecta al coste de la deuda, definido por el cociente entre los gastos financieros y el volumen de deuda, éste se ha mantenido más o menos estable a lo largo del periodo temporal analizado y no parece que constituya una fuente de problemas en la financiación de los concesionarios.

A modo de conclusión, puede decirse que si bien los concesionarios tienen una elevada proporción de deuda en la estructura financiera, la deuda a largo plazo es la que menos peso tiene, aunque en los últimos años ha aumentado, lo cual es acorde con el incremento experimentado por el inmovilizado. Por otro lado, también han crecido los recursos propios, lo que se ha traducido en una mejora del equilibrio patrimonial. Por tanto, en media, los concesionarios han mejorado su situación patrimonial, reduciendo su riesgo financiero.

3.3 Solvencia y liquidez

El ratio de liquidez es el cociente entre los activos corrientes de la empresa y los pasivos de la misma naturaleza. Este ratio refleja la capacidad que tiene la empresa para convertir sus inversiones en medios de pago totalmente líquidos. De esta forma, se puede saber si es posible asegurar el pago de las deudas de forma diligente. Cuanto más líquido sea un activo, más fácilmente se podrá convertir en dinero para pagar las deudas.

El ratio de liquidez está muy vinculado al fondo de maniobra, analizado en el apartado anterior. Valores menores de uno indican que parte del inmovilizado está siendo financiado con deuda corriente. En este caso, los activos corrientes son insuficientes para afrontar las deudas contraídas a corto plazo, y, por tanto, podría tener problemas de liquidez. Un valor igual a 1 indicaría que el activo corriente es igual al pasivo

corriente¹⁰, y la empresa no tendría problemas de liquidez si es capaz de convertir los activos corrientes en dinero, al mismo ritmo que tiene que hacer frente a los pagos. No obstante, este escenario conlleva un riesgo elevado, puesto que puede producirse una situación inesperada de insolvencia de algún cliente o dificultades para vender existencias en un corto plazo de tiempo. Valores por encima de uno supondría que parte de la actividad ordinaria de la empresa se financia con fondos permanentes. Se suele considerar valores adecuados para este ratio entre 1,50 y 2¹¹.

Por su parte, el ratio de liquidez inmediata o prueba ácida excluye del activo circulante las existencias y, por tanto, mide la capacidad que tiene la empresa de hacer frente a sus obligaciones de pago a corto plazo con los activos más líquidos. Valores muy por debajo de 1 podría reflejar la existencia de dificultades por parte de la empresa para hacer frente a sus compromisos en el corto plazo, puesto que la empresa no dispondría de efectivo para afrontar los pagos inmediatos. Si el ratio estuviera muy por encima de 1, la empresa tendría exceso de liquidez y por tanto recursos ociosos o infrutilizados. El valor óptimo de dicho ratio se situaría entre 0,7 y 1.

Analizando los valores de la mediana de estos ratios (véase Cuadro 5), a lo largo del periodo considerado, el primer ratio presenta, en todos los años, valores superiores a la unidad, lo que indica que el activo corriente es mayor al pasivo circulante, por lo que se puede concluir que el sector goza de estabilidad financiera. No obstante, la capacidad de pago a corto plazo es bastante limitada puesto que no llega al valor de 1,5. No obstante, en los últimos años se observa una mejora en dicha capacidad, de forma que el porcentaje del activo corriente que se sitúa por encima del pasivo del mismo plazo es alrededor de algo más del 40%, frente al 26% de los primeros años de la muestra.

Cuadro 5. Liquidez y solvencia

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ratio liquidez	1,26	1,26	1,27	1,28	1,30	1,34	1,47	1,47	1,44	1,43
Prueba ácida	0,47	0,47	0,46	0,49	0,48	0,47	0,63	0,60	0,58	0,57
Ratio de solvencia	30,77	30,27	31,09	32,02	33,23	36,19	40,16	40,63	39,97	39,84
Cash-flow	87,97	105,63	110,91	117,78	106,95	38,91	38,69	35,41	19,29	10,94
Capacidad devolución deuda	9,04	9,37	8,92	8,75	8,83	4,33	4,55	4,38	2,49	1,62

Nota: El *cash-flow* está expresado en miles de euro.

Fuente: SABI y elaboración propia a partir de los datos de SABI

Si analizamos el ratio de liquidez inmediata, que es un indicador más estricto, se observa el elevado peso que las existencias tienen en el activo a corto plazo. Asimismo, las empresas concesionarias presentan una débil posición financiera, puesto que éstas tan solo podrían hacer frente, con los activos más líquidos, a algo más de la mitad de sus obligaciones a corto plazo. No obstante, se observa una mejora de la posición financiera media de las empresas concesionarias, puesto que este ratio pasa del 47%, de 2003, al 57% de 2012.

¹⁰ Fondo de maniobra nulo.

¹¹ Un valor de 2 significaría que la mitad del activo corriente está financiado con deudas a corto plazo.

El ratio de solvencia muestra la proporción de activos no corrientes financiados con recursos propios. A mayor valor, mayor solvencia de la empresa puesto que ésta financiará un mayor porcentaje de sus inversiones a largo plazo con recursos propios. Como puede observarse, este ratio ha mejorado a lo largo del periodo, aumentando con ello la solvencia de los concesionarios españoles.

El *cash-flow* o flujo de caja, desde el punto de vista financiero, es la diferencia entre los cobros y los pagos de la empresa durante un ejercicio y, desde el punto de vista económico, es la suma de los beneficios y las amortizaciones de un ejercicio. Este flujo de caja indica la capacidad de la empresa para generar recursos para autofinanciarse. Al comparar los valores medios entre el año 2003 y 2012 se observa una significativa reducción del volumen de autofinanciación de las empresas concesionarias.

Por su parte, la capacidad de devolución de la deuda, medida por el cociente entre el *cash-flow* y el exigible, presenta una brusca caída, de tal forma que antes de la crisis el 9% de las deudas estaban cubiertas por los resultados del ejercicio mientras que con la crisis esta capacidad cae a la mitad, y en el año 2012 se sitúa en tan solo el 1,6%. Por otro lado, hay que tener en cuenta que mientras en el año 2003, el 95,6% de las empresas concesionarias de la muestra presentaban un *cash-flow* positivo, en el año 2012 este porcentaje se reducía hasta el 60% de las empresas. Ello implica que el 40% de las empresas en 2012 no tenían ninguna capacidad de hacer frente a sus deudas con los resultados del ejercicio.

A modo de conclusión, las empresas concesionarias han mejorado su liquidez para hacer frente a sus obligaciones de pago a corto plazo. Al mismo tiempo, ha aumentado su solvencia. No obstante, la capacidad de generar recursos para autofinanciarse se ha reducido. Esto significa que en términos de balance, las empresas se encuentran mejor, pero en términos de capacidad de generar flujo, con el que seguir mejorando en el futuro, han empeorado en los últimos años. Si esta situación se mantiene, podría poner en peligro las mejoras en el balance de los últimos años. No obstante, cabe esperar, que con la recuperación de la economía vuelva a restablecerse la capacidad de generar autofinanciación y las empresas concesionarias puedan seguir manteniendo y mejorando su posición de solvencia a corto y largo plazo.

3.4. Costes y productividad

Los gastos por empleado en términos reales se han mantenido más o menos estables a lo largo del periodo considerado (véase Cuadro 6). No obstante, si se analiza la productividad de los empleados, medida por el cociente entre el valor añadido y los gastos de personal, se observa una caída continuada, a partir de 2007. Por otro lado, también se percibe, en términos constantes, un descenso continuado del valor añadido y de la facturación por empleado¹². La pérdida de competitividad, que muestran estos ratios, es consecuencia del brusco descenso del negocio de estas empresas, ocasionado por la crisis. En este sentido, puede comprobarse, que el beneficio por empleado cae

¹² La facturación por empleado cae a la mitad, entre el año 2003 y el 2012.

extraordinariamente, a partir de 2007, hasta alcanzar valores negativos. Por otro lado, a partir de la crisis, el peso de los costes de los trabajadores sobre los ingresos de explotación aumenta, pasando del 7% al 14%. Esto lógicamente es consecuencia de la caída de los ingresos de explotación, dado que los gastos de personal se han mantenido constantes.

En conclusión, las empresas concesionarias han experimentado un descenso continuado de la productividad de sus trabajadores, como consecuencia del recorte producido por la actividad de estas empresas. Cabe esperar que en los próximos años la mejora de la situación económica impulse, como ya está ocurriendo, las ventas de estas empresas¹³ y con ello la productividad de sus trabajadores.

Cuadro 6. Coste empleados y productividad

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Coste empleado p.c.	29,16	30,17	30,54	31,15	32,19	32,32	32,25	32,24	32,10	31,29
Productividad	1,42	1,43	1,43	1,41	1,39	1,22	1,19	1,17	1,13	1,10
VAB por empleado p.c.	43,13	44,71	45,52	44,63	44,99	39,10	37,78	37,43	35,46	33,18
Facturación por empleado p.c.	411,78	429,49	421,95	408,64	407,76	296,19	276,18	273,33	233,05	209,86
Beneficio por empleado p.c.	5,58	6,19	6,16	5,45	5,22	1,17	1,02	0,86	0,18	-0,95
Coste empleados sobre ingresos explotación	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,11	0,11	0,13	0,14

Nota: p.c.= a precios constantes. Las variables están expresadas en miles de euros a excepción de la última variable que es un ratio.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SABI e INE

3.5. Rentabilidad

Varias son las medidas que pueden utilizarse para cuantificar la rentabilidad de una empresa. La rentabilidad económica (ROA) valora la generación de beneficios de las operaciones de la empresa a partir de la utilización de sus activos. ROA¹⁴ se obtiene al dividir los resultados netos antes de impuestos por el volumen de activos. Esta rentabilidad tienen dos componentes: el margen bruto de beneficio y el ratio de rotación del activo. El primero compara la generación de beneficios netos antes de impuestos con los ingresos de explotación. Por su parte, el ratio de rotación relaciona los ingresos de explotación con los activos que ha utilizado para obtenerlos.

La rentabilidad financiera (ROE) recoge la rentabilidad del accionista o propietario de la empresa. ROE es el cociente entre los resultados antes de impuestos y los fondos propios.

Al calcular el porcentaje de empresas de la muestra que presentan resultados positivos, se obtiene que en 2003 el 83,9% de las empresas presentaba beneficios, mientras que en 2012 este porcentaje cae hasta el 45,7%.

Cuadro 7. Rentabilidad

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ROA	4,28	4,59	4,07	3,83	3,68	0,89	0,70	0,71	0,15	-0,82

¹³ En 2014 las matriculaciones experimentaron un crecimiento del 18,4%.

¹⁴ ROA y ROE han sido tomadas directamente de la base de datos SABI.

ROE	15,05	15,69	14,63	12,64	11,44	2,76	2,27	2,16	0,41	-1,59
Margen de beneficio	1,44	1,54	1,49	1,43	1,37	0,45	0,40	0,64	0,08	-0,42
Rotación activo	2,93	2,97	2,81	2,67	2,66	2,14	2,00	2,01	1,73	1,59

Fuente: SABI

En el Cuadro 7 se observa que antes de la crisis el ROA medio de las empresas concesionarias rondaba el 4%. A partir del 2007 experimenta una brusca caída y la rentabilidad media pasa a estar por debajo del 1%, y en el 2012 es negativa. En relación a sus componentes, el margen de beneficio es muy reducido, incluso en los años anteriores a la crisis. Por su parte, el ratio de rotación se reduce sustancialmente, de forma que los ingresos de explotación pasan de representar 2,9 veces los activos de la empresa, a solo 1,6 veces.

Por lo que respecta a la rentabilidad financiera, antes de la crisis los propietarios de las empresas concesionarias obtenían una rentabilidad media entre el 15% y el 12%. Con la crisis, esta rentabilidad experimenta una reducción importante, hasta llegar a ser negativa.

FACONAUTO en su informe de 2012 afirmaba que el entorno operativo de los concesionarios es un modelo de gestión obsoleto basado en el volumen, que vincula el retorno de la inversión al volumen de facturación. Asimismo consideraba que la red estaba sobredimensionada y el exceso de operadores genera rentabilidades bajas y otros efectos negativos. De hecho, en los últimos años se ha producido una reducción en el número de concesionarios y en 2014 habían 2.447 concesionarios, frente a los 2.908 de 2012.

A modo de conclusión, en el periodo de tiempo analizado, el negocio de tener un concesionario no resulta rentable, puesto que la rentabilidad económica media que se obtiene no supera, ni en el mejor de los años, el 5% y, recientemente, se acumulan varios años de rentabilidades por debajo del 1% y, en el 2012, la rentabilidad media pasa a ser negativa. En cuanto a la remuneración de los fondos propios, antes de la crisis la rentabilidad financiera podía justificar mantener este tipo de negocio, pero en la actualidad la rentabilidad media que se obtiene de los recursos propios es muy reducida, incluso negativa en 2012, y como todo negocio no está exento de riesgo.

En el futuro la supervivencia pasa por aumentar el negocio de posventa, mejorando el servicio y diferenciándose de los competidores, dado que los concesionarios tienen poco poder en la fijación del producto final, por lo que la diferenciación tiene que venir por el lado de los servicios posventa.

4. Modelo de elección binaria

Como se ha visto con anterioridad, en 2012 el 45,7% de las empresas de la muestra presentaban rentabilidad positiva, lo que lleva a preguntarse qué perfil empresarial determina que, en el mismo contexto de crisis, algunas empresas concesionarias hayan sido capaces de seguir siendo rentables, frente a otras que no lo han sido.

Para responder a esta cuestión se ha elaborado una variable que toma valor 1 si la empresa presentaba una ROA positiva tanto en 2003 como en 2012 y 0 si la ROA en 2012 era negativa y positiva en 2003. Esto descarta a las empresas que en 2003 presentaban ROA negativa, independientemente de cómo fuera su ROA en 2012. De esa forma, de la muestra quedan excluidas 172 empresas¹⁵.

El Cuadro 8 recoge, para los años 2003 y 2012, los valores medios de las variables económico-financieras de las empresas concesionarias que mantienen beneficios y de las que pasan a presentar pérdidas. Como se puede observar, en 2003 las empresas que mantienen beneficios presentaban una rentabilidad financiera media de cuatro puntos porcentuales superior a la de las empresas que presentan pérdidas en 2012. Dado que la rentabilidad económica era muy similar, esto indica que las empresas que peor se han comportado presentaban un efecto apalancamiento positivo menor, como consecuencia de que, en media, tenían un volumen de fondos propios más elevados.

Cuadro 8. Valores medios de las variables económico-financieras

	Empresas que mantienen beneficios		Empresas que pasan a tener pérdidas	
	2003	2012	2003	2012
ROA	5,23	1,60	5,30	-4,96
ROE	19,01	4,08	15,81	-11,86
Margen de beneficio	1,64	0,76	1,69	-2,94
Rotación	2,92	1,57	3,21	1,62
Activo	1477,49	2007,92	2082,51	2093,92
Inmovilizado/activo	21,97	28,31	21,39	29,64
Fondos Propios/pasivo	29,44	43,88	35,73	40,30
Ratio liquidez	1,21	1,53	1,32	1,39
Ratio de solvencia	27,19	42,62	36,21	40,88
Ratio endeudamiento	70,56	56,12	64,27	59,70
Capacidad devolución deuda	9,15	6,45	10,87	-3,55
Productividad	1,52	1,27	1,42	0,93
Gasto personal/ingresos de explotación	0,06	0,11	0,07	0,15

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SABI

Por lo que respecta al tamaño, las empresas con beneficio han visto aumentar su tamaño medio, medido por el volumen de sus activos, mientras que las empresas que pasan a presentar pérdidas mantienen su tamaño medio. Por otro lado, al analizar el peso del inmovilizado en el activo se observa una evolución similar, mientras que no ocurre

¹⁵ El 47% de las empresas de la muestra de estimación presentaban beneficios positivos en los dos ejercicios y, por tanto, el 53% restante presentaron beneficios positivos en 2003 y pasaron a registrar pérdidas en 2012.

igual con el peso de los fondos propios en el pasivo, pues éste aumenta en mayor cuantía en las empresas que mejor se comportan.

Por lo que respecta a los ratios de liquidez y solvencia, la primera categoría de empresas mejora sustancialmente sus ratios, mientras que las empresas de la segunda categoría experimentan, en media, mejoras mucho más reducidas. Por su parte, el ratio de endeudamiento se reduce sustancialmente en las empresas que mantienen beneficios y presenta una reducción media menor en las otras. En cuanto a la capacidad de devolución de la deuda, las empresas que han mantenido beneficios han reducido su capacidad, pero las empresas que han pasado a experimentar pérdidas no tienen, en media, capacidad alguna, puesto que su valor pasa a ser negativo.

Finalmente, y por lo que se refiere a la productividad, ésta se reduce en las dos categorías de empresas, pero en mayor cuantía en las empresas que pasan a presentar pérdidas. Se observa que el peso del gasto de personal sobre los ingresos de explotación han aumentado también en las dos categorías de empresas pero, no obstante, el aumento ha sido bastante menor en las empresas que han sido capaces de mantener beneficios positivos.

Se va a estimar un modelo de elección dicotómica con el objetivo de comprobar y cuantificar en qué medida estas diferencias observadas en las dos categorías de empresas explican el distinto comportamiento entre ellas. Los factores considerados para explicar que las empresas mantengan el signo positivo de sus resultados van a ser variables representativas del tamaño, de la estructura inversora y financiera, de la liquidez y de la solvencia de la empresa. En concreto las variables de control han sido el tamaño de la empresa, medido por el volumen de su activo, la antigüedad y las variaciones experimentadas, entre 2003 y 2012, en la liquidez, la solvencia, el endeudamiento, la capacidad de devolución de la deuda, la productividad, el margen de beneficios y el peso del gasto de personal sobre los ingresos de explotación.

El Cuadro 9 recoge los resultados del modelo *logit* estimado¹⁶. El modelo es significativo en su conjunto y presenta una bondad de ajuste aceptable, con un Pseudo-R² igual a 29,7%. El modelo predice correctamente el 77,7% de las observaciones incluidas en la muestra.

¹⁶ El modelo *probit* binario presenta una bondad de ajuste ligeramente inferior al del modelo *logit*, finalmente seleccionado.

Cuadro 9. Resultados estimación del modelo logit binario

	Coefficiente	p-value
Tamaño	0,0092	0,0439
Antigüedad	-0,0213	0,0098
Dratio liquidez	0,0719	0,0951*
Dratio solvencia	-0,0101	0,1521
Dratio endeudamiento	-0,0193	0,0078
Dcapacidad devolución deuda	0,0454	0,0002
Dproductividad	-0,0028	0,9903
Dgastos personal/ingresos explotación	-2,2654	0,0745*
Dmargen de beneficio	0,2036	0,0000
Constante	1,5570	0,0000
<hr/>		
Estadístico razón de verosimilitud	425,3120	0,0000
Pseudo R-cuadrado	0,2971	
R-cuadrado de predicción	77,6800	

Nota: Tamaño es el volumen de activo en 2012, en millones de euros.

*Coeficiente estadísticamente significativo al 90% de confianza

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SABI

Analizando los coeficientes estimados puede concluirse que a mayor tamaño de la empresa, mayor probabilidad de seguir manteniendo beneficios positivos. En este sentido, Rodríguez (2007) justifica la relación positiva que encuentra entre rentabilidad y tamaño por las mayores oportunidades, tanto técnicas como de mercado, de los grandes distribuidores, que favorecen la existencia de economías de escala y cuentan con un poder negociador superior frente a otros agentes. Por otro lado, la antigüedad de la empresa ha influido negativamente, puesto que las empresas más consolidadas han presentado menor probabilidad de mantener beneficios positivos. Esto puede explicarse por el hecho de que las empresas más consolidadas en el mercado presentan una menor capacidad de reacción y de ajuste que las empresas más jóvenes. En relación con este resultado, Bruderl y Schussler (1990) y Majumdar (2004) justifican la existencia de relación negativa entre rentabilidad y antigüedad de la empresa.

Por otro lado, las empresas que han disminuido su ratio de endeudamiento han conseguido mantener el signo positivo de sus resultados. Esta evidencia también queda patente en la relación negativa que entre rentabilidad y nivel de endeudamiento encuentran los trabajos de Arraiza y Lafuente (1984) y González *et al.* (2002). Asimismo, las empresas que han conseguido mejorar el ratio de liquidez, y por tanto, su fondo de maniobra o equilibrio financiero, se han mantenido rentables. En este sentido, Andrés (2000) y González *et al.* (2002) obtienen que las empresas más rentables presentan una mayor liquidez a corto plazo.

Por otro lado, como cabría esperar, las empresas que han mejorado el margen de beneficio así como las que han reducido el peso del gasto de personal sobre los ingresos de explotación han aumentado la posibilidad de seguir manteniendo beneficios positivos. González *et al.* (2002) también evidencian que las empresas más rentables se caracterizan por tener un mayor margen de explotación. Las variaciones del ratio de

solvencia y de la productividad de los trabajadores no han resultado ser factores estadísticamente significativos y por tanto no han determinado que se mantenga el signo en los resultados de las empresas concesionarias. Finalmente, la mejora en la capacidad de generar recursos para devolver la deuda ha afectado positivamente en la probabilidad de mantener beneficios positivos. Fernández y García (1991) evidencian una relación positiva entre rentabilidad y capacidad de autofinanciación de la empresa.

En conclusión, el perfil económico-financiero de las empresas que han tenido éxito en mantenerse rentables, en el contexto de crisis, es el de empresas que han conseguido una mayor contención de los gastos de personal sobre los ingresos de explotación. Asimismo, las empresas que han mejorado su margen de beneficio, reduciendo costes, también han visto aumentadas sus posibilidades de seguir siendo rentables. La mayor liquidez o fondo de maniobra ha permitido a las empresas una mejor gestión y con ello mantener beneficios. Las empresas que han sido capaces de disminuir su endeudamiento y mejorar su capacidad de devolver deuda han presentado mayores posibilidades de seguir siendo rentables. Finalmente, las empresas de mayor tamaño y las empresas más jóvenes han presentado mayor capacidad de seguir obteniendo beneficios.

5. Conclusiones

Uno de los objetivos del trabajo ha sido analizar la situación económico-financiera en la que se encuentran las empresas concesionarias de automóviles, tras varios años de crisis económica. Las conclusiones que de este análisis se puede deducir son que antes de la crisis el sector se caracterizaba por presentar baja rentabilidad, reducido margen de beneficio, un efecto apalancamiento positivo, que permitía que los beneficios financieros fueran bastante mayores a los económicos, y costes y productividad de los trabajadores estables.

No obstante, con la debilidad de la demanda y las restricciones del crédito se produjo una caída sustancial en las ventas y en la facturación del taller de las empresas concesionarias. Ello ha conllevado un deterioro continuado de los beneficios, hasta presentar valores medios negativos en 2012. De hecho más de la mitad de las empresas concesionarias de automóviles presentaron beneficios negativos en 2012. Asimismo, se han producido caídas continuadas en la productividad de los trabajadores, aunque los costes laborales por trabajador se han mantenido constantes.

Por lo que respecta al balance medio, a pesar de la difícil situación que las empresas concesionarias experimentaron en el quinquenio 2008-2012, éstas han emprendido cambios que cabe esperar que repercutan positivamente en los resultados de los próximos años y que, cuando la mejora económica se afiance, permitan a las empresas concesionarias recuperar la rentabilidad y los márgenes. Con respecto a estos cambios se constata que se ha producido una reducción del ratio de endeudamiento, aunque su nivel sigue siendo elevado al situarse en torno del 60%. Asimismo, se produce una mejora sustancial del ratio de liquidez medio, lo que está vinculado con el incremento

que se observa en el fondo de maniobra, y también ha mejorado la solvencia media de las empresas concesionarias.

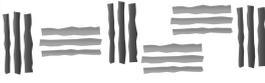
Otro de los objetivos del trabajo ha sido identificar cuál es el perfil económico-financiero que mejor diferencia a las empresas que se han mantenido siendo rentables, en el contexto de crisis, de las empresas que han pasado a presentar pérdidas. Para ello se ha estimado un modelo *logit* binario que ha permitido concluir que el perfil económico-financiero de las empresas que han tenido éxito en mantenerse rentables, en el contexto de crisis, es el de empresas que han conseguido una mayor contención de los gastos de personal, sobre los ingresos de explotación, y una mejora de su margen de beneficio, al reducir costes. La mayor liquidez o fondo de maniobra ha permitido a las empresas una mejor gestión y con ello mantener beneficios. Las empresas que han sido capaces de disminuir su endeudamiento y mejorar su capacidad de devolver deuda también han presentado mayores posibilidades de seguir siendo rentables. Finalmente, las empresas de mayor tamaño han sido más capaces de mantener beneficios positivos, pero no así las empresas más antiguas, lo que evidencia una menor capacidad de adaptación de las empresas con más años operando en el sector.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés, J. de (2000). Los parámetros característicos de las empresas manufactureras de alta rentabilidad. Una aplicación del análisis discriminante. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, XXIX (104), 443-481.
- ANFAC (2013). Memoria Anual, 2012.
- Arraiza, C. y Lafuente, A. (1984). Caracterización de la gran empresa industrial española según su rentabilidad. *Información Comercial Española*, 611, 127-140.
- Bruderl, J. and Schussler, R. (1990). Organization mortality: The liabilities of newness and adolescence. *Administrative Science Quarterly*, 35 (3), 530-547.
- FACONAUTO (2013). Informe del sector de los concesionarios en España, 2012.
- Fernández, A.I. y García, M. (1991). Análisis del comportamiento económico-financiero de los sectores empresariales en España. *ESIC-Market*, 72, 113-128.
- González, A.L.; Correa, A. y Acosta, M. (2002). Factores determinantes de la rentabilidad financiera de las Pymes. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, XXXI (112), 395-429.
- Majumdar, S.K. (2004). The hidden hand and the license raj to An evaluation of the relationship between age and the growth of firms in India. *Journal of Business Venturing*, 19, 107-125.
- Martín, F.J. (2013). Situación y perspectivas del sector de la automoción en España. *Boletín Económico de ICE*, 3045, 23-34.
- Rodríguez, E. (2006). Los grandes desafíos de los concesionarios de automóviles. Un estudio empírico. *Boletín Económico de ICE*, 2870, 31-42.
- Rodríguez, E. (2007). Perfil económico-financiero de los concesionarios de automóviles asturianos en función del nivel de rentabilidad. *Revista Asturiana de Economía*, 38, 109-132.
- Unión Europea. Recomendación de la Comisión, del 6 de mayo de 2003, sobre la definición de microempresas, pequeñas y medianas empresas. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L124, 20 de mayo de 2003, pp. 36-38.



UNIVERSIDAD
PABLO DE
OLAVIDE
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA
LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA (20). Páginas 112–153.
Diciembre de 2015. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
URL: <http://www.upo.es/RevMetCuant/art.php?id=112>

Índice de Competitividad Municipal 2013: Metodología para su construcción basada en Análisis Factorial y su aplicación en municipios urbanos en México

GUILLERMO PEÓN, SYLVIA BEATRIZ

Facultad de Economía

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla (México)

Correo electrónico: sguiller@ucla.edu,
silvia.guillermo@correo.buap.mx

GARCÍA PÉREZ, ISRAEL GERARDO

Facultad de Economía

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla (México)

Correo-e: gerardgap@gmail.com, gerardo.garciaperez@correo.buap.mx

RESUMEN

El documento presenta una descripción detallada de la metodología para construir el Índice de Competitividad Municipal 2013 para México. El índice es calculado utilizando una metodología basada en Análisis Factorial y compara el desempeño de 96 municipios pertenecientes a 24 zonas metropolitanas en diferentes estados de la República Mexicana. El índice incluye 61 variables agrupadas en cuatro dimensiones o subíndices: Económica, Institucional, Socio-demográfica y Urbano Ambiental. El Índice de Competitividad Municipal es el promedio de los cuatro índices. Los resultados muestran evidencia de que los municipios pertenecientes a la zona metropolitana de Monterrey son los que en general tienen más alta posición en el ranking de competitividad y resaltan la necesidad de una mayor cooperación y coordinación intermunicipal para mejorar la competitividad de aquellos municipios que pertenecen a una misma zona metropolitana. El estudio se enfoca particularmente en el análisis de los factores de cada dimensión de la competitividad para los municipios del Estado de Puebla incluidos en la muestra.

Palabras claves: índice de competitividad municipal; competitividad municipal en México; análisis factorial.

Clasificación JEL: H80; R00; C40.

MSC2010: 62H25; 91B82.

Artículo recibido el 22 de julio de 2015 y aceptado el 17 de diciembre de 2015.

Municipal Competitiveness Index 2013: Methodology for its construction based on Factor Analysis, and application to Mexican Urban Municipalities

ABSTRACT

This paper presents a detailed explanation of the methodology to construct the Municipal Competitiveness Index 2013 for Mexico. The index is calculated using a methodology based on Factor Analysis and compares the performance of 96 municipalities belonging to 24 metropolitan areas in different States of the Mexican Republic. The index includes 61 variables grouped into four dimensions or sub-indexes: Economic, Institutional, Socio-demographic and Urban-environmental. The Municipal Competitiveness Index is the average of the four indexes. The results show evidence that municipalities of Monterrey metropolitan area are, in general, the ones with higher position in the competitiveness ranking, and highlight the need of inter-municipal cooperation and coordination in order to improve competitiveness of those municipalities belonging to a common metropolitan area. The study particularly focuses on the analysis of factors of each competitiveness dimension for municipalities in Puebla State included in the sample.

Keywords: municipal competitiveness index; municipal competitiveness in Mexico; factor analysis.

JEL classification: H80; R00; C40.

MSC2010: 62H25; 91B82.



Introducción

La competitividad continúa siendo un tema prioritario en las agendas empresariales y en todos los ámbitos de la actividad económica, gubernamental y social. Así como a nivel empresa los agentes que participan en la actividad productiva crean condiciones para que ésta pueda competir incrementando su participación de mercado, la interacción entre los diferentes actores de una sociedad y factores existentes en un espacio territorial, puede crear incentivos, es decir generar un entorno para la generación de riqueza y mejoramiento de los niveles de desarrollo económico y sobretodo de desarrollo humano. La competitividad a nivel territorial se refiere entonces a la creación de un sistema que aliente la inversión y el desarrollo de negocios de tal forma que el valor generado en el territorio permita elevar la calidad de vida de sus habitantes.

Para el caso de México, los estudios más conocidos sobre competitividad urbana miden este concepto a nivel zona metropolitana o ciudad (vista ésta como una delimitación territorial integrada por un conjunto de municipios conurbados), porque se entiende que es con la interacción y cooperación entre varios municipios como pueden aprovecharse las economías de escala y puede darse la complementariedad, condiciones que se traducen en disminución de costos de producción y costos de vida, y por tanto atracción de inversión y de capital humano. Como menciona Enrique Cabrero en la introducción al libro publicado por Cabrero (2013), “es en las ciudades donde surgen nuevas formas de ciudadanía, de gobierno, de convivencia, de movilización y de realización humana”. Sin embargo, el medir y analizar la competitividad con un nivel de agregación de zona metropolitana puede ocultar la heterogeneidad en las condiciones y desempeño entre los municipios, no permitiendo identificar adecuadamente los municipios con mayor impulso competitivo y cuáles son los factores que contribuyen a ello. Por tanto, la medición de la competitividad a nivel municipal puede ser una herramienta importante en la identificación de los municipios que son fortaleza y aquellos que son debilidad en una zona metropolitana o en una entidad federativa, lo que a su vez permite focalizar el diagnóstico y proponer soluciones más específicas encaminadas al impulso de la competitividad.

El estudio de la competitividad a nivel municipal toma relevancia al ser el municipio la unidad básica jurídico-administrativa (como lo es el caso de México). Es a nivel municipal donde los agentes económicos, los gobernantes y en general los responsables de la toma de decisiones definen la mayoría de las políticas, programas y planes para crear un ambiente propicio para atraer inversiones, impulsar la productividad y el empleo y a su vez, crear las condiciones para el desarrollo humano. Es en los municipios donde se palpa concretamente el efecto de las decisiones del gobierno sobre el uso de los recursos públicos; es también en los municipios donde se perciben en concreto los efectos de las decisiones empresariales respecto a invertir o no más recursos, y también es en los municipios donde se palpan los efectos de la cohesión social, de las decisiones del ciudadano respecto a su participación activa en la sociedad para mejorarla.

Considerando la utilidad que puede dársele a la medición de la competitividad urbana a nivel municipal, en 2010 fue publicado por primera ocasión un Índice de Competitividad Municipal (ICM) para una muestra de 96 municipios de México (véase Guillermo Peón, 2010). Teniendo como referencia el mencionado trabajo inicial, en este documento de investigación presentamos la metodología aplicada para la medición de la competitividad

municipal y los resultados del cálculo correspondiente con datos disponibles a 2013. El objetivo principal del trabajo es dar continuidad al cálculo de un instrumento para conocer y comparar el desempeño de los municipios en cada una de las cuatro dimensiones de competitividad que se definen: dimensión económica, dimensión institucional, dimensión sociodemográfica y dimensión urbano-ambiental. Se proporciona así, una herramienta para la toma de decisiones de los diferentes actores de la sociedad, y particularmente para las autoridades municipales, que permita identificar fortalezas y debilidades así como avances y retrocesos de los municipios que pertenecen a zonas metropolitanas coadyuvando en el diseño de política pública municipal e intermunicipal.

Nuestros resultados indican que son los municipios pertenecientes a la zona metropolitana de Monterrey, Nuevo León los que tienen en general un mejor desempeño en competitividad, además de mostrar una mayor homogeneidad en cada una de las dimensiones que se calcularon. Contrasta con este resultado la heterogeneidad que muestran los municipios (de la muestra) pertenecientes a la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala. Esto indica que, para algunas zonas metropolitanas siguen siendo insuficientes los esfuerzos de coordinación intermunicipal que puedan estar encaminados a impulsar no solamente el desarrollo económico, sino de manera especial encaminados a mejorar las condiciones para el desarrollo humano.

El trabajo está organizado en cuatro secciones: en la primera sección presentamos la definición del concepto de competitividad municipal, así como la descripción de las cuatro dimensiones de la competitividad municipal para las que se calculan los subíndices respectivos; la segunda sección del trabajo presenta una descripción detallada de la metodología utilizada para la construcción de cada subíndice la cual se basa en el análisis factorial. En la sección tres se presentan los resultados de los cálculos para el subíndice de cada una de las cuatro dimensiones de la competitividad municipal, así como los resultados del ICM promedio. En esta sección también se realiza un breve análisis de los resultados poniendo especial énfasis en los municipios de la muestra que pertenecen a la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala por ser de particular interés en la investigación. Finalmente en la sección cuatro se presentan las conclusiones del trabajo.

1. El Concepto de Competitividad Municipal

Siendo que el interés de estudio son los municipios *urbanos*, puede decirse que la competitividad municipal se refiere a la capacidad para generar un entorno físico, tecnológico, social, ambiental e institucional propicio para atraer y desarrollar actividades económicas generadoras de riqueza, empleo¹ y sobretodo, condiciones para el desarrollo humano. Estas condiciones se crean en los espacios urbanos, en donde se establecen las conexiones entre actores y factores que favorecen la competitividad. Los espacios urbanos pueden ser delimitados espacialmente como municipios, ciudades, zonas metropolitanas y zonas urbanas y en varios trabajos de investigación se señala que para el estudio de la competitividad la delimitación a nivel municipio no es necesariamente la más idónea. Esto se debe a que, si bien en un municipio pueden existir núcleos industriales, infraestructura urbana como aeropuertos y carreteras, núcleo de servicios como los financieros, hospitalarios y de educación superior, toda esta infraestructura genera externalidades

¹ Cabrero et al (2007), pp. 3

positivas para los municipios aledaños, lo que a su vez crea condiciones que favorecen la competitividad en estos municipios vecinos que muchas veces no cuentan con la infraestructura del primero, pero que cuentan con otras características que complementan las condiciones para el desarrollo de una zona metropolitana por ejemplo. Por esta razón, estudios como los realizados por investigadores del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) y del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) desarrollan su análisis sobre competitividad a nivel ciudad o a nivel zona metropolitana, lo que involucra un conjunto de municipios que interactúan en diferentes ámbitos. Sin embargo, como se mencionó en párrafos anteriores, el estudio de la competitividad a nivel municipal toma relevancia al considerar que es a nivel municipal donde los agentes económicos, los gobernantes y en general los responsables de la toma de decisiones definen la mayoría de las políticas, programas y planes para crear un ambiente propicio para atraer inversiones, impulsar la productividad y el empleo y a su vez, crear las condiciones para el desarrollo humano.

1.1 Dimensiones del Indicador de Competitividad Municipal

La competitividad es un concepto que abarca muchos ámbitos o dimensiones del quehacer cotidiano en un lugar. Por tanto, son muchas las variables que influyen su evolución, haciendo difícil la elección de indicadores económicos, sociales, urbanos, demográficos, de desempeño gubernamental, etc. que puedan explicar y sobretodo resumir una realidad de relaciones tan complejas.

Al ser resultado de relaciones complejas entre muchas variables, la competitividad –urbana – se deriva de un conjunto de dimensiones latentes, no observables directamente, y conocidas también como factores o componentes. Cada dimensión, factor o componente, se ve influenciado por un grupo de variables o indicadores observables. Puede decirse entonces que la tarea en la construcción del índice de competitividad municipal es la de resumir la información proveniente de variables observables en un indicador de cada dimensión latente, y finalmente un indicador de competitividad municipal.

Siguiendo la metodología del ICM presentado en Guillermo Peón (2010), hemos definido cuatro dimensiones o componentes que integran el ICM. Estas son: Dimensión Económica, Dimensión Socio-Demográfica, Dimensión Urbano Ambiental y Dimensión Institucional. La razón por la cual se consideran estas cuatro dimensiones en la construcción del índice de competitividad se fundamenta en la importancia del papel que los actores económicos, sociales, políticos y gubernamentales juegan en el ámbito local y que resulta determinante en la atracción de inversiones, creación de actividades productivas generadoras de valor y de empleo y mejores condiciones de vida para los habitantes. Cada una de las cuatro dimensiones del ICM representa entonces el resumen de un conjunto de variables observables relacionadas entre sí, el cual queda expresado en el índice correspondiente a cada dimensión. La descripción de las variables que integran cada una de las dimensiones o componentes del índice se presenta en los Cuadros 1.1 al 1.4.

Cuadro 1.1
Variables que definen la Dimensión Económica

Variable	Definición
Producción bruta per cápita	Producción bruta total de los sectores industria, comercio y servicios entre población ^(a)
Remuneraciones promedio por personal ocupado	Sueldos y salarios entre personal ocupado (incluyendo prestaciones), de los sectores, industria, comercio y servicios ^(b) ,
Densidad de capital (activos disponibles)	Activos fijos entre personal ocupado, de los sectores industria, comercio y servicios ^(b) .
Índice de especialización local en industria (estructura económica de producción)	Participación de la producción bruta total de la industria en el municipio, con respecto a la participación de la producción bruta total de la industria en el país ^(b) .
Índice especialización local en comercio (estructura económica de producción)	Participación de la producción bruta total del comercio en el municipio, con respecto a la participación de la producción bruta total del comercio en el país ^(b) .
Índice de especialización local en servicios (estructura económica de producción)	Participación de la producción bruta total de los servicios en el municipio, con respecto a la participación de la producción bruta total de los servicios en el país ^(b) .
Depósitos bancarios per cápita (intensidad de la actividad financiera)	Depósitos en instituciones de crédito entre población total ^(c) .
Participación de sectores modernos de la industria	Porcentaje de la producción bruta total de los subsectores papel, química, minerales no metálicos, metálica básica, productos metálicos y otras industrias manufactureras, con respecto a la producción bruta total del sector industrial ^(b) .
Participación de sectores modernos del comercio	Porcentaje de la producción bruta total del subsector comercio al mayoreo, con respecto a la producción bruta total del sector comercio ^(b) .
Participación de sectores modernos de servicios	Porcentaje de la producción bruta total de los subsectores servicios inmobiliarios, profesionales y de apoyo a otras actividades, con respecto al total de la producción bruta total del sector servicios ^(b)
Importancia de las Medianas y Grandes Empresas en el VA de la Industria (Concentración del VA en la Industria)	VA de las Medianas y Grandes Empresas en el sector industrial como proporción del VA total del mismo sector ^(b) .
Importancia de las Medianas y Grandes Empresas en el VA del comercio (Concentración del VA en el comercio)	VA de las Medianas y Grandes Empresas en el sector comercio como proporción del VA total del mismo sector ^(b) .
Importancia de las Medianas y Grandes Empresas en el VA de Servicios (Concentración del VA en servicios)	VA de las Medianas y Grandes Empresas en el sector Servicios como proporción del VA total del mismo sector ^(b) .
Importancia de las Medianas y Grandes Empresas en la ocupación en la Industria (Concentración de la Mano de Obra en la Industria)	Personal Ocupado en las Medianas y Grandes Empresas del sector industrial como proporción del Personal Ocupado total del mismo sector ^(b) .
Productividad de la Mano de Obra	Valor Agregado generado por trabajador ^(b) .
Importancia del Municipio en la Entidad Federativa a la que pertenece	Proporción de VA generado en el municipio en relación al VA generado en la entidad federativa a la que pertenece ^(b) .

Fuente: Elaboración propia

- (a) Cálculos propios con datos de Censos Económicos 2009 y Censos de Población y Vivienda 2010, INEGI².
- (b) Cálculos propios con datos de Censos Económicos 2009, INEGI
- (c) Cálculos propios con datos de la CNBV³, diciembre 2012 y Censos de Población y Vivienda 2010, INEGI

Cuadro 1.2

Variables que definen la Dimensión Sociodemográfica

Variables	Definición y Fuente
Indicador de Nivel promedio de vida	Ingreso promedio per cápita Censos Económicos 2009 y Censo de Población y Vivienda 2010
Nivel promedio de carencias	Índice de marginación CONAPO ⁴ 2010
Población ocupada en el sector primario	Población Ocupada en el sector primario como proporción de la Población Ocupada total ^(a)
Población Ocupada en el sector secundario	Población Ocupada en el sector secundario como proporción de la Población Ocupada total ^(a)
Población Ocupada en el sector terciario	Población Ocupada en el sector terciario como proporción de la Población Ocupada total ^(a)
Crecimiento Poblacional	Tasa de crecimiento poblacional promedio anual en la última década ^(a)
Población con ingresos de hasta dos salarios mínimos mensuales	Población Ocupada con hasta 2 salarios mínimos como proporción de la población ocupada total ^(a)
Indicador de Pobreza	Porcentaje de Población Pobre (CONEVAL ⁵ , 2010)
Indicador de Seguridad Social	Derechohabientes en el IMSS ⁶ , ISSSTE ⁷ y otras instituciones de salud pública ^(a)
Desempleo	Tasa de desocupación abierta (porcentaje de población desocupada con respecto al total de la PEA)
Delincuentes (Indicador de criminalidad)	Número de delincuentes por cada 10 mil hab. SIMBAD ⁸ 2011, INEGI
Delitos (Indicador de criminalidad)	Delitos registrados del fuero común por cada 10 mil hab. Anuarios Estadísticos de los Estados 2012
Ocupación	Población ocupada como proporción de la Población Total ^(a)
Participación del Factor Trabajo en el VA (indicador de distribución de ingreso)	Remuneraciones Totales como proporción del VA Censos Económicos 2009, INEGI

Fuente: Elaboración propia

(a) Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

² Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

³ Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

⁴ Consejo Nacional de Población.

⁵ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

⁶ Instituto Mexicano del Seguro Social

⁷ Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

⁸ Sistema Municipal de Bases de Datos

Cuadro 1.3

Variables que definen la Dimensión Urbano-Ambiental

Variable	Definición y Fuente
Jerarquía	Lugar que ocupa el municipio con base en el Sistema Urbano Nacional (SUN)
Servicios públicos en la vivienda (calidad de servicios en hogares)	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que cuentan con servicios de agua entubada, drenaje y energía eléctrica ^(a)
Indicador de Infraestructura Financiera	Número de sucursales bancarias por cada 10 mil hab. ^(b)
Porcentaje de la población que realiza estudios en nivel de educación superior	Número de Alumnos inscritos en educación superior como proporción de la población. ANUIES ⁹ y Censo de Población y Vivienda 2010.
Infraestructura disponible de servicios hospitalarios	Número de camas de hospital por cada 10 mil hab. SINAIS ¹⁰ y Censo de Población y Vivienda 2010
Personal Médico disponible	Número de médicos y enfermeras disponibles por cada 10 mil hab. ^(b)
Incidencia Delictiva	Número de delitos presumiblemente delictuosos registrados por cada 1000 habitantes ^(b)
Telefonía Fija (infraestructura disponible de telecomunicaciones)	Porcentaje de viviendas con telefonía fija ^(a)
Telefonía Móvil (infraestructura disponible de telecomunicaciones)	Porcentaje de viviendas con telefonía celular ^(a)
Penetración Informática	Porcentaje de viviendas habitadas particulares que cuentan con equipo de cómputo ^(a)
Porcentaje de Investigadores	Número de investigadores del municipio en el SNI ¹¹ como proporción del total nacional. CONACYT ¹² 2012
Plantas Industriales	Número de plantas industriales Anuarios Estadísticos de los Estados 2011
Denuncias Ambientales	Número de denuncias ambientales por cada 10 mil hab ^(b)
Tasa de reforestación anual	Superficie reforestada como proporción de la superficie total del municipio. Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) 2011, INEGI
Volumen tratado de aguas residuales	Metros Cúbicos de agua tratada por habitante ^(b)
Plantas de Tratamiento de Agua	Número de plantas de tratamiento de agua por cada 10 mil hab. ^(b)

Fuente: Elaboración propia

(a) Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

(b) Anuarios Estadísticos de los Estados 2011 y Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

⁹ Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.¹⁰ Sistema Nacional de Información en Salud¹¹ Sistema Nacional de Investigadores¹² Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Cuadro 1.4

Variables que definen la Dimensión Institucional

Variable	Definición y Fuente
Capacidad Financiera	Ingresos Propios como proporción del Gasto Corriente ^(a)
Dependencia Financiera	Aportaciones Federales y Estatales como proporción de los Ingresos Totales ^(a)
Deuda Pública	Deuda Pública como proporción de los Ingresos Totales ^(a)
Fortaleza de las Finanzas Públicas	Ingresos Totales per cápita ^(b)
Obra Pública per cápita	Gasto en Obra Pública per cápita ^(b)
SARE	Municipios con Sistema de Apertura Rápida de Empresas COFEMER ¹³ 2010
Eficiencia del Gasto Público	Gasto per cápita como proporción del porcentaje de población considerada NO pobre. Anuarios Estadísticos de los Estados 2011, INEGI y CONEVAL 2010
Recaudación por PEA	Recaudación Total como proporción de la Población Económicamente Activa ^(b)
Costo de Nómina	Pago a Servicios personales como proporción de los Egresos Totales ^(a)
Inversión Gubernamental	Inversión Estatal y Federal como proporción de los Egresos Totales ^(a)
Índice de Corrupción y Buen Gobierno	Índice publicado por Transparencia Mexicana, 2010
Tiempo de Apertura de un Negocio	Días en que tarda el proceso de Apertura de un Negocio. Doing Business (2010)
Gobierno Electrónico	Índice de calidad de las páginas de Gobiernos Estatales. IMCO, 2010

Fuente: Elaboración propia

(a) Anuarios Estadísticos de los Estados 2011 y SIMBAD, INEGI

(b) Anuarios Estadísticos de los Estados 2011, SIMBAD y Censos de Población y Vivienda 2010, INEGI

1.2 Fuentes de las Variables

La intención de llevar a cabo el cálculo del índice de competitividad municipal (ICM), no es el de realizar un ejercicio de cálculo una sola vez, sino por el contrario, dar continuidad a esta tarea, de tal manera que el indicador sea utilizado como herramienta en la toma de decisiones tanto de empresarios como de autoridades gubernamentales e incluso del mismo ciudadano común. Por esta razón, se busca que las variables incluidas en el ICM tengan ciertas características de periodicidad y confiabilidad además de que provengan de fuentes de reconocido prestigio como lo son las fuentes oficiales¹⁴. Cabe mencionar que aunque las variables utilizadas son actualizadas periódicamente por sus respectivas fuentes, la periodicidad o frecuencia en la actualización no es la misma para todas. Así, tenemos el caso de las variables que se basan en datos de los censos económicos cuya frecuencia es quinquenal y variables provenientes de los censos y conteos poblacionales (cuya frecuencia es cada diez y cinco años respectivamente), mientras que la frecuencia de otras variables es anual (aunque muchas veces con bastante rezago).

¹³ Comisión Federal de Mejora Regulatoria¹⁴ La mayor parte de la información proviene de las bases de datos y publicaciones del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), además de considerarse otras fuentes como el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNVB), Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Sistema nacional de Información en Salud (SINAIS).

Para el índice que se construye en este trabajo, hemos considerado incorporar la información disponible a 2013 para cada variable, de tal manera que el ICM refleje la situación de cada municipio y en cada dimensión, con la información más reciente disponible en el año indicado. Este criterio en cuanto al manejo temporal de la información es entendible si se considera que la metodología que se utilizará para el cálculo del índice (Análisis Factorial) no establece relaciones de causalidad entre las variables observadas, como sería el caso de modelos de regresión, sino más bien analiza la estructura de las interrelaciones de un grupo de variables para resumir (en este caso) la información contenida en ellas.

1.3 Características de la Muestra

- a) La unidad de observación es el municipio.
- b) La definición de la muestra se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios poblacionales y geográficos
 - Municipios con más de 50,000 habitantes
 - Municipios que pertenecen a una zona metropolitana con base en el Consejo Nacional de Población (CONAPO)
 - Municipios con estructura económica similar a los que pertenecen a la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala, es decir que no presenten ventajas comparativas como las que se refieren al carácter portuario, fronterizo y turístico de algunos municipios¹⁵. Este criterio permite tener observaciones de municipios con ciertas características de homogeneidad.
- c) Con la finalidad de comparar los resultados con los obtenidos en el ejercicio realizado en 2010, la muestra incluyó 24 zonas metropolitanas que abarcan originalmente 96 municipios. La lista de zonas metropolitanas y municipios que las componen, se presenta en el Cuadro A1 del Anexo. Los 96 municipios listados se utilizaron en el cálculo de los subíndices de las dimensiones Económica, Sociodemográfica y Urbano-Ambiental. Sin embargo, para dos municipios pertenecientes a la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala¹⁶, no hay información disponible correspondiente a Finanzas Públicas posterior a 2008 (ingresos y egresos), razón por la cual fueron excluidos de la muestra para el cálculo del subíndice de la dimensión institucional y del ICM promedio. Por tanto, el ICM promedio solo se presenta para 94 municipios.
- d) Los 94 municipios considerados en la muestra del ICM concentran el 35.4% del Valor Agregado Censal Bruto¹⁷ de México, lo que representa una muestra importante de municipios con actividad productiva y generación de riqueza.

¹⁵ El trabajo del cálculo del ICM 2010 originalmente tuvo interés particular en analizar las condiciones de competitividad de los municipios urbanos pertenecientes a la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala. Esta es la razón por la que las características de los municipios de la muestra se definieron de esta forma.

¹⁶ Los municipios son Amozoc y Huejotzingo.

¹⁷ Cálculos propios con datos de los Censos Económicos 2009, INEGI.

2. Metodología para el Cálculo del ICM 2013

Para el ejercicio de cálculo que nos ocupa, se ha utilizado la técnica de análisis factorial. Existen varios métodos para la construcción de índices, y en la actualidad, el uso del análisis factorial (AF) ha cobrado especial relevancia como técnica estadística para la reducción de datos, ya que permite resumir la información contenida en una matriz de datos mediante la reducción de su dimensión a la vez de extraer la mayor cantidad de información contenida en ella. El AF exploratorio es una técnica estadística multivariada cuyo objetivo es explicar la estructura subyacente no observable de un conjunto de variables observadas. Dada la información sobre las relaciones entre las variables observadas –la matriz de correlación por ejemplo– el AF deriva un conjunto de dimensiones latentes, conocidas también como factores, las cuales explican a las variables medidas y observadas. Puede decirse entonces que el análisis factorial exploratorio expresa las variables observadas en términos de las dimensiones o factores comunes y específicos no observados.

Es en este sentido que el AF exploratorio es una técnica útil para reducir –y resumir– datos, ya que la dimensión de la matriz de variables observadas ($n \times p$) disminuye a la de una matriz de dimensiones menores ($n \times K$) donde $K < p$, siendo esta última la matriz de los factores comunes subyacentes o no observados. De esta forma, el análisis de la información sobre un gran número de variables interrelacionadas (digamos 16 variables que se incluyen en el subíndice de la dimensión económica) que puede resultar difícil de manejar, describir y comprender, puede facilitarse al reducirse a una descripción más entendible (por ejemplo 5 factores comunes), sustituyendo a las variables originalmente observadas y sin que haya mucha pérdida en el contenido de la información. Más aún, la información contenida en los K factores comunes, puede reducirse a un solo indicador si se construye un promedio ponderado de ellos, dando lugar al cálculo de un índice (para cada dimensión en nuestro caso).

En el cálculo del ICM que aquí se presenta, el AF exploratorio es la técnica utilizada para analizar la estructura de las interrelaciones entre un número considerable de variables que integran cada dimensión del índice. Como se ha mencionado, el procedimiento desarrollado en este trabajo de investigación consiste en calcular cuatro índices: 1) índice de la dimensión o componente económico, 2) índice de la dimensión o componente institucional, 3) índice de la dimensión o componente socio-demográfico y 4) índice de la dimensión o componente urbano-ambiental). A su vez, estos cuatro índices formarán el Índice de Competitividad Municipal que será calculado como un promedio de los cuatro anteriores. Cada uno de los cuatro índices mencionados, representa entonces una dimensión del ICM, y la metodología del AF que aquí se explica, fue aplicada en el cálculo de cada uno de ellos. Serán así analizadas las cuatro dimensiones del ICM en su construcción, para lo cual se presenta a continuación el desarrollo del modelo utilizado.

2.1 El Modelo Estándar de Análisis Factorial

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, el AF exploratorio es una técnica estadística utilizada para la reducción de datos. En este sentido, el AF se utiliza para encontrar un número reducido de factores subyacentes comunes (digamos K factores) que linealmente reconstruyen las p variables originales:

$$x_{ij} = \lambda_{1j}f_{i1} + \lambda_{2j}f_{i2} + \dots + \lambda_{Kj}f_{iK} + u_{ij} \quad (1)$$

donde

x_{ij} = Es el valor de la i -ésima observación de la j -ésima variable¹⁸

λ_{kj} = Es el conjunto de coeficientes lineales llamados cargas factoriales

f_{ik} = Es la i -ésima observación del k -ésimo factor común (variable latente) con media 0 y varianza 1.

u_{ij} = Es un término de error aleatorio conocido como el *factor único* o *factor específico* asociado a la j -ésima variable. Este factor único o **específico** explica la variabilidad en x_j que no es compartida con otras variables de la matriz de variables observadas (incluyendo la varianza ocasionada por errores asociados a la poca fiabilidad en la recolección de datos).

Los supuestos básicos del modelo establecen que los factores únicos o específicos tienen media cero y no están correlacionados:

$$E(u_{ij}) = 0; Cov(u_{is}, u_{it}) = 0, \forall s \neq t.$$

Además, los factores comunes y los factores específicos son independientes:

$$Cov(f_{ik}, u_{ij}) = 0, \forall k = 1, 2, \dots, K; j = 1, 2, \dots, p.$$

Cabe señalar que las variables observadas son únicamente las x_j 's y todos los demás elementos del lado derecho de la ecuación (1) deberán ser estimados partiendo de la matriz de correlaciones entre las variables observadas.

La varianza total de x_j está dada entonces por:

$$Var(x_j) = \lambda_{1j}^2 + \lambda_{2j}^2 + \dots + \lambda_{Kj}^2 + \psi_j^2 \quad (2)$$

donde

$\sum_{k=1}^K \lambda_{kj}^2 = \lambda_j^2$ es conocida como la varianza común o *comunalidad*, es decir aquella que la variable x_j comparte con todas las otras variables en el análisis, y ψ_j^2 es la varianza única o asociada solamente con la variable x_j .

En notación matricial tenemos:

$$\mathbf{X} = \mathbf{\Lambda F} + \mathbf{U} \quad (3)$$

$$Var(\mathbf{X}) = \mathbf{\Sigma} = \mathbf{\Lambda \Lambda}' + \mathbf{\Psi} \quad (4)$$

donde:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_p \end{bmatrix} \quad \mathbf{\Lambda} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1K} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2K} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{p1} & \lambda_{p2} & \dots & \lambda_{pK} \end{bmatrix} \quad \mathbf{F} = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_p \end{bmatrix} \quad \mathbf{U} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_p \end{bmatrix}$$

¹⁸ Debido a que los datos muestrales correspondientes a las variables utilizadas para describir cada dimensión de la competitividad municipal tienen diferentes unidades de medida, se procedió a trabajar con los datos estandarizados.

$$\Psi = \text{diag}(\psi_{11}, \dots, \psi_{pp})$$

La ecuación (4) representa la llamada identidad fundamental del análisis factorial, donde Σ es la matriz varianza-covarianza teórica de las variables observadas, y Ψ representa la matriz de varianza de los factores únicos o específicos.

2.2. Extracción de los Factores

Hay varios métodos de extracción de los factores en el modelo de AF – que también pueden entenderse como métodos para estimar la matriz de cargas factoriales para después estimar la matriz de factores comunes no observados F –, y la elección del método depende de las características de la información así como del objetivo en la utilización del AF. Existen varios métodos para la extracción de factores y por tanto para la estimación de cargas factoriales. Uno de estos métodos es el de Máxima Verosimilitud. Su aplicación sin embargo, requiere que los datos tengan una distribución normal. Es decir, el método de máxima verosimilitud debe considerarse como una opción deseable para la estimación del modelo si los datos que se analizan (los vectores de las x_j 's) son normales multivariados¹⁹. Otro de los métodos es el de factores principales –*principal factors*–, considerado como análisis factorial común por ser el quizá el método más popular. En esta opción las cargas factoriales son calculadas utilizando el cuadrado de los coeficientes de correlación múltiple para obtener estimaciones de la comunalidad o varianza común. Una modalidad del método de factores principales es el método de Factores de Componentes Principales –*principal components factor*–, en el que se asume que las varianzas comunes son iguales a 1 y por tanto las varianzas únicas son cero²⁰. Otro de los métodos es el de Factores Principales Iterados –*iterated principal factors*– cuyo procedimiento comienza con factores principales y se repite (estima las varianzas comunes de forma iterada) hasta que todas las estimaciones de las cargas factoriales convergen.

¹⁹ Bajo el supuesto de que los datos siguen una distribución normal multivariada, este método es equivalente al método de factor canónico de Rao (1955), el cual busca maximizar las correlaciones canónicas entre las variables observadas y los factores comunes. El método de máxima verosimilitud tiene la ventaja de permitir la selección del número de factores a ser retenidos; la selección se realiza mediante prueba de hipótesis utilizando como estadístico de prueba una razón de verosimilitud con distribución χ^2 cuyo valor muestral y valor-P son reportados por STATA al utilizar la opción de Máxima Verosimilitud *ml*. Sin embargo, una gran desventaja del mismo método es el hecho de que la convergencia en el algoritmo de maximización puede que no sea lograda si las variables no tienen una distribución normal. Además, el método de máxima verosimilitud parece ser particularmente tendiente a producir el caso *Heywood*, situación que ocurre cuando hay una solución de frontera. Específicamente, el caso se refiere a la circunstancia en la que $\hat{\lambda}_j > 1$, donde $\hat{\lambda}_j = \sum_{k=1}^K \hat{\lambda}_{kj}^2$. Cuando esto ocurre ψ_j^2 es negativa y dado que $\psi_j^2 = 1 - \sum_{k=1}^K \hat{\lambda}_{kj}^2$ es la varianza única, este resultado no es aceptable. Por esta razón, el valor de $\hat{\lambda}_j$ es ajustado a 1. Las soluciones de frontera entonces con frecuencia reportan una varianza única igual a cero, por lo que las pruebas de hipótesis reportadas bajo presencia del caso *Heywood* no son válidas, ya que carecen de justificación a nivel formal. En este caso STATA reporta una leyenda indicando que las pruebas de razón de verosimilitud (*likelihood ratio tests*) no son formalmente válidas.

²⁰ Si todas las varianzas comunes son iguales a 1, el método de factores principales se reduce a un Análisis de Componentes Principales sobre la matriz de correlaciones. Véase Johnson, D.E. (2000), pag. 159. En adición al caso *Heywood*, en la estimación de las cargas factoriales a través del método de máxima verosimilitud, puede darse el caso de más de un máximo local; en esta circunstancia es necesario asegurar que el máximo de la función de verosimilitud reportado es el máximo global. Con la opción *protect*, STATA realiza cierto número de iteraciones en el proceso de optimización y reporta el máximo de los máximos locales encontrados.

Aunque se exploraron diferentes métodos de extracción de factores o estimación de las cargas factoriales y dadas las características de no normalidad en las variables, se encontró que el método más adecuado para la extracción de los factores, es el de componentes principales (*principal components factor*). Esta elección va también de la mano con el objetivo de explicar la varianza total y no solamente la varianza común de la matriz de las variables originales²¹. Cabe mencionar que durante el proceso de estimación se exploraron las otras opciones de extracción de factores y se compararon resultados; sin embargo, se observó que la utilización de los métodos alternativos para la extracción de factores resultaba en la retención de un número de factores mayor a 6, lo que difícilmente nos lleva a lograr el objetivo de reducción de datos, motivo por el cual se utiliza esta técnica estadística.

La elección del número de factores a ser retenidos para el cálculo de cada índice, se llevó a cabo siguiendo el criterio de Kaiser, el cual consiste en calcular los *eigenvalores* de la matriz de correlación de las variables originales y retener los factores cuyo *eigenvalor* sea superior a uno. La intuición detrás del criterio de Kaiser se encuentra en el hecho de que los *eigenvalores* miden la cantidad de varianza explicada por un factor adicional, por lo que no sería adecuado considerar un factor que contribuye a explicar la varianza en menos de lo que contribuye la varianza de una sola variable. Mediante la gráfica *scree*, conocida también como gráfica de contraste de caída²², se tiene una forma visual de reportar la magnitud de los *eigenvalores* en forma decreciente y utilizar la información de la forma de la curva para evaluar el punto de quiebre o corte y así elegir el número óptimo de factores a ser retenidos. Para el caso que nos ocupa, la gráfica *scree* para la matriz de datos de cada dimensión de la competitividad se presenta en la Gráfico 2.1. Puede observarse que, bajo el criterio de Kaiser, el número de factores a ser retenidos en cada una de las cuatro matrices de variables observadas es de cinco; sin embargo, el criterio de contrastación de caída indicaría retener tres factores en las dimensiones económica, socio-demográfica y urbano-ambiental, y cuatro factores en la dimensión institucional. Debido a que estos dos criterios pueden llevar a conclusiones diferentes, es recomendable utilizar un tercer criterio para la decisión del número de factores a ser retenidos. El tercer criterio utilizado en el presente trabajo es el de la proporción de varianza total mínima acumulada que los factores retenidos explican. Bajo este criterio se buscó retener aquellos factores que al menos expliquen el 65% de la varianza total. Así, el criterio de Kaiser resultó ser el compatible con el porcentaje mínimo de varianza total explicada. Como conclusión, fueron cinco los factores retenidos en cada matriz de variables correspondiente a cada dimensión de la competitividad. El Cuadro 2.5 resume la información referente al número de variables, factores retenidos y porcentaje de varianza explicada para la matriz de datos de cada dimensión.

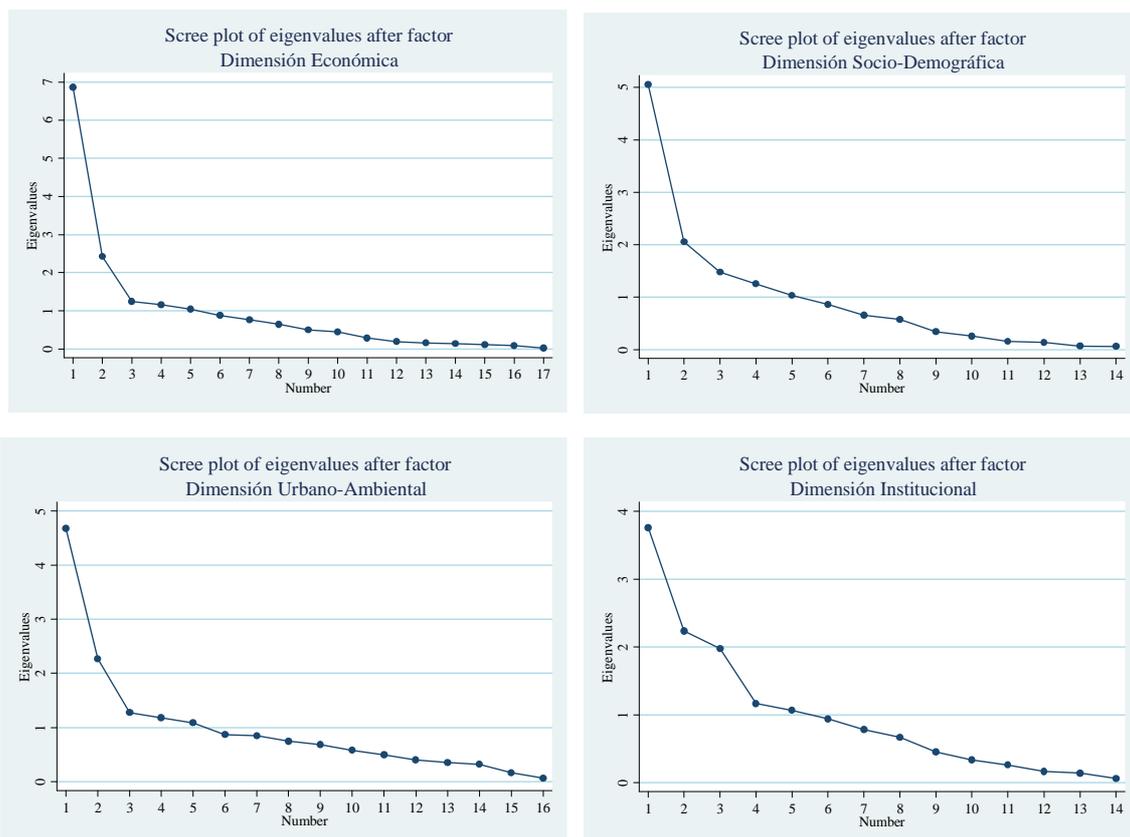
²¹ El método considera la varianza total y estima los factores que contienen proporciones bajas de la varianza única, y en algunos casos la varianza del error. Este método de extracción de factores es apropiado cuando el interés se centra en obtener un mínimo número de factores necesarios para justificar la proporción máxima de la varianza representada en la serie de variables originales.

²² Aunque todos los factores contienen por lo menos alguna varianza única, la proporción de varianza única es sustancialmente más alta en los factores posteriores que en los primeros. El criterio de contraste de caída se utiliza para identificar el número óptimo de factores que pueden ser extraídos antes de que la cantidad de la varianza única empiece a dominar la estructura de la varianza común (véase Hair *et al.*, pág 93). El criterio de contraste de caída es cuestionado por resultar en ocasiones poco evidente o un tanto subjetivo el punto de quiebre de la gráfica.

2.3. Rotación de Factores: identificación de la estructura de la asociación entre variables y factores

Una vez determinado el número de factores a ser retenidos, éstos son rotados (girados) o reordenados para facilitar su comprensión e interpretación. El objetivo es obtener una estructura más clara de qué variables quedan explicadas por cada factor. El método de rotación de factores utilizado en el presente trabajo es el método Varimax, procedimiento de rotación ortogonal comúnmente utilizado cuyo resultado arroja factores no correlacionados entre sí, lo que facilita su interpretación²³. Cada variable debe tener una carga factorial elevada y significativa en solamente un factor, y la rotación de factores permite identificar esa estructura de asociación entre variables y factores, la cual define la proporción de varianza explicada por cada factor y posteriormente define el peso o ponderación que tendrá cada factor en el promedio ponderado para calcular el índice de cada dimensión. Esto último será explicado más adelante a lo largo del trabajo.

Gráfico 2.1



Fuente: Elaboración propia

²³ Algunos textos sugieren no utilizar métodos de rotación oblicua ya que la interpretación de los factores resulta mucho más difícil al permitir que los factores estén correlacionados entre sí. Johnson (2000).

El proceso de extracción y rotación de factores permite obtener una matriz de cargas factoriales que debe ser analizada para también determinar si es necesario eliminar alguna variable de la matriz por tener muy poca relación con las demás variables. Esto puede determinarse mediante la valoración de la varianza única y la valoración de las cargas factoriales. En el primer caso, y considerando el tamaño de la muestra, deben identificarse aquellas variables cuya varianza única o específica sea elevada por considerarse que son carentes de explicación suficiente en la variabilidad común de la matriz de datos. Algunos autores²⁴ sugieren que una varianza única mayor a 0.6 debe considerarse como elevada, mientras que Hair *et al* (2000) sugieren que la varianza única no debe ser mayor a 0.5. Para propósitos del presente trabajo, consideramos que aquellas variables cuya varianza única es mayor a 0.55 deben ser eliminadas de la matriz de datos. Recuérdese que la varianza única es la proporción de la varianza de la variable x_j que no es explicada por los factores retenidos. Así, cuando ψ_j^2 es elevada (digamos 0.8), esto representa un indicio de que la variable x_j no está correlacionada con el resto de las variables del conjunto de datos que se utilizan para la construcción del índice (en una de las dimensiones específicas que se han mencionado antes), por lo que deberá ser descartada de la matriz correspondiente. En cuanto a la significancia estadística de las cargas factoriales, el criterio fue conservar dentro de la matriz de variables aquellas cuya carga factorial mayor fuera del al menos 0.5 en valor absoluto²⁵.

La identificación adecuada de la estructura de los factores permite además, si así se desea, interpretar y dar un nombre o etiqueta a cada factor dentro del contexto del conjunto de variables que se manejan para cada índice de las cuatro dimensiones que forman parte del ICM. Los resultados de la estimación (para cada dimensión) de las cargas factoriales rotadas, se presentan en los Cuadros A2, A3, A4 y A5 del anexo.

2.4. Pruebas de adecuación para la utilización del Análisis Factorial

Antes de continuar con el análisis para la estimación de las puntuaciones factoriales, se considera necesario llevar a cabo pruebas que proporcionen evidencia de qué tan adecuado resulta la utilización del análisis factorial en los datos, como método para el análisis multivariado. En el presente trabajo se utilizaron dos pruebas: la prueba de esfericidad de Bartlett y el estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) como medida de adecuación de la muestra. Para la prueba de Bartlett la hipótesis nula se refiere a que las variables observables son independientes entre sí. Independencia implica esfericidad, por lo que, si las variables son independientes entre sí, entonces la matriz de correlaciones es una matriz diagonal. El no poder rechazar la hipótesis nula en esta prueba, significa que no es adecuado utilizar análisis factorial sobre la matriz de datos. En relación al estadístico KMO, éste toma valores entre 0 y 1, donde valores pequeños sugieren que las variables en conjunto tienen muy poco en común para garantizar que el procedimiento de análisis factorial sea adecuado²⁶.

²⁴ Véase Stata Multivariate Statistics Reference Manual.

²⁵ Dado que la carga factorial λ_{jk} es la correlación entre la variable x_j y el factor f_k , el cuadrado de la carga es la proporción de la varianza de la variable que resulta explicada por el factor f_k . Por lo tanto, es deseable que la carga factorial sea cercana a 1. Véase Hair *et al*, pág 99.

²⁶ Lo recomendable es que estas pruebas se realicen antes de comenzar el procedimiento de AF, ya que ambas nos indican si es o no adecuado utilizar AF en la matriz de variables observables. De hecho, las pruebas se

El Cuadro 2.5 presenta el resumen de la aplicación de las pruebas de esfericidad y de adecuación de la muestra (KMO) para cada una de las matrices de datos correspondientes a las cuatro dimensiones de la competitividad. En el cuadro mencionado puede observarse que en todos los casos se rechaza la hipótesis de no relación entre las variables y el estadístico KMO sugiere que la utilización de análisis factorial sobre los datos es aceptable, aunque para el caso de la matriz correspondiente a la dimensión institucional, podría considerarse que la adecuación es relativamente baja.

Cuadro 2.5

Composición de Índice de Competitividad Municipal			
Índice	Número de Variables en la Matriz de datos observados	Factores Retenidos	Porcentaje de la Varianza total explicada por los factores retenidos
Dimensión Económica Bartlett's Test of sphericity $\chi^2(136) = 1231.747$, Prob> $\chi^2 = 0.000$ KMO sampling adequacy = 0.74	17	5	74.97
Dimensión Socio-Demográfica Bartlett's Test of sphericity $\chi^2(91) = 883.59$, Prob> $\chi^2 = 0.0000$ KMO sampling adequacy = 0.724	14	5	77.71
Dimensión Urbano-Ambiental Bartlett's Test of sphericity $\chi^2(120) = 629.62$, Prob> $\chi^2 = 0.0000$ KMO sampling adequacy = 0.692	16	5	65.54
Dimensión Institucional Bartlett's Test of sphericity $\chi^2(91) = 656.81$, Prob> $\chi^2 = 0.000$ KMO sampling adequacy = 0.5514	14	5	72.85

Fuente: elaboración propia

2.5. Calificaciones de los Factores o Puntuaciones Factoriales.

Resulta conveniente recordar que nuestro objetivo es reducir la información proveniente de una matriz \mathbf{X} de p variables observables a un solo indicador para cada dimensión de la competitividad municipal. Con lo realizado hasta aquí, y partiendo de una matriz de variables observadas, hemos podido estimar la matriz de cargas factoriales ($\mathbf{\Lambda}$) e indirectamente también se obtiene la estimación de la matriz de varianzas únicas $\mathbf{\Psi}$. Nuestro interés se centra ahora en cómo estimar la matriz \mathbf{F} de factores subyacentes o latentes (no observables) a los que se reduce la información de la matriz de variables observables \mathbf{X} . La estimación de la matriz \mathbf{F} que contiene las K calificaciones o

utilizaron como primer paso en la estimación de cada uno de los índices correspondientes a las cuatro dimensiones de la competitividad municipal. Sin embargo, y dado que después de la rotación de factores por lo general algunas variables son eliminadas de la matriz correspondiente por tener muy poca o nula relación con las demás (con base en los criterios explicados con anterioridad), se considera conveniente reportar las pruebas de esfericidad y de adecuación de la muestra aplicadas a la matriz reducida de variables observadas (es decir, después de que se ha realizado la rotación de factores y eliminado las variables que sea necesario).

puntuaciones factoriales para cada municipio en nuestro caso, no se obtiene directamente con los pasos que se han llevado a cabo hasta ahora. Para ello se requiere un método de estimación que utiliza la matriz de cargas factoriales estimadas $\hat{\Lambda}$ así como la matriz estimada de varianzas únicas $\hat{\Psi}$ previamente obtenidas con los procedimientos ya explicados. La literatura sobre análisis factorial usualmente señala tres métodos para estimar las puntuaciones factoriales. Estos son el método de Bartlett –también llamado de mínimos cuadrados ponderados–, el método de Thompson –también llamado de regresión– y el método *ad hoc*. El método de Bartlett produce factores insesgados pero que pueden ser menos precisos que los obtenidos a través del método clásico de regresión. Por otro lado, los factores basados en regresión tienen un error cuadrado medio menor, pero pueden ser sesgados. El método llamado *ad hoc* tiene algunas ventajas sobre los procedimientos formales descritos. Una de las ventajas sugerida por los mismos Bartlett y Thompson es que es fácil explicar el significado de los factores y resulta claro cómo se pueden interpretar.

Considerando la característica deseable de insesgabilidad de los estimadores, el método utilizado para la estimación de las puntuaciones factoriales en este trabajo que se presenta, es el de Bartlett. Bajo este método, el vector \hat{f}_i de las K puntuaciones factoriales estimadas para el i -ésimo municipio se obtienen con la siguiente ecuación²⁷:

$$\hat{f}_i = (\hat{\Lambda}' \hat{\Psi}^{-1} \hat{\Lambda})^{-1} \hat{\Lambda}' \hat{\Psi}^{-1} x_i \quad (5)$$

donde x_i es el vector de p datos (estandarizados) para el i -ésimo municipio²⁸.

²⁷ La ecuación (5) se obtiene al minimizar respecto a f la función $(x - \hat{\Lambda} f)' \hat{\Psi}^{-1} (x - \hat{\Lambda} f)$. Véase Johnson (2000), capítulo 6 y Mardia *et al*, pág 274.

²⁸ El comando *predict* de STATA, utilizado después del comando *factor* (o después de *rotate*), ofrece las dos primeras opciones (regresión y Bartlett) de métodos de estimación de las puntuaciones factoriales (*factor scores*). Debe mencionarse que, antes de utilizar el comando *predict*, es indispensable analizar los signos de las cargas factoriales en cada factor, para captar el sentido del impacto que se espera de cada variable sobre el factor al que se asocia. Los signos de las cargas factoriales son el resultado de las correlaciones entre las variables, y es posible que la carga factorial de una variable tenga el signo contrario al que se espera en su factor. Por ejemplo, en la matriz de cargas factoriales rotadas de la matriz de datos de la dimensión sociodemográfica (véase Cuadro A3 en el anexo), la variable x1, que se refiere al ingreso per cápita, tiene una carga factorial negativa (-.7454) en el factor 1 (con el que se asocia). Sin embargo, se esperaría que mientras mayor sea el ingreso per cápita en un municipio, mayor sea la calificación en competitividad sociodemográfica del municipio referido (mientras mayor es x1 es mejor para el municipio). Cambiar de signo la variable x1 antes del comando *factor* no soluciona el problema puesto que, si bien se modifica el signo de la carga factorial correspondiente, al utilizar el comando *predict* para la estimación de las puntuaciones factoriales, STATA vuelve a utilizar la variable x1 con el signo cambiado, puesto que es la variable utilizada en la estimación de las cargas factoriales. Por tanto, el efecto sobre la calificación en el correspondiente factor 1, será el mismo que se obtiene sin haber corregido el signo. Para obtener el sentido adecuado (en este caso positivo) de la variable x1 sobre el factor 1, se sugiere realizar el cambio de signo de la variable x1 justo antes del proceso de estimación de las puntuaciones factoriales, es decir, antes de la ejecución del comando *predict*. El cambio de signo debe realizarse para todas las variables cuya carga factorial del factor al que se asocia, sea la contraria al efecto esperado sobre su calificación en competitividad (otro ejemplo es la variable x3 que se refiere a marginación en la dimensión sociodemográfica y que presenta una carga factorial positiva; sin embargo mayor índice de marginación indica menor competitividad sociodemográfica, por lo que se hace necesario el cambio de signo de la variable x3 antes de la estimación de las puntuaciones factoriales). Resulta importante subrayar que el cambio de signo de las variables realizado de esta forma, no modifica la magnitud y sentido de las cargas factoriales, ni tampoco modifica la magnitud y el

Una vez que se obtienen las puntuaciones factoriales o factor scores, podemos proceder al cálculo del índice de la dimensión de competitividad correspondiente. Es necesario recordar que el ICM es un promedio de cuatro índices, uno para cada dimensión, así que en la siguiente sección explicaremos la forma en que se lleva a cabo el cálculo del índice de cada dimensión.

3. Cálculo de los Índices para cada Dimensión de la Competitividad y Cálculo del ICM promedio

3.1. Índice de Competitividad de la Dimensión Económica

Las variables de la dimensión económica captan características del desempeño de las unidades económicas que se localizan en un municipio y que se reflejan en la generación de valor, así como también características de la estructura productiva del lugar (especialización y pulverización sectorial). La matriz de datos de la dimensión económica está conformada por 17 variables y toda esta información relativa a variables económicas fue reducida a cinco factores que explican el 74.97% de la varianza total de la matriz.

En la información del Cuadro A2 del anexo puede observarse que el primer factor (\hat{f}_1^{ec}) se encuentra explicado por las tres variables de especialización sectorial, y por la concentración de la mano de obra en el sector industrial. El segundo factor (\hat{f}_2^{ec}) se asocia con las variables de producción y valor agregado, remuneraciones y activos fijos promedio por trabajador. El tercer factor (\hat{f}_3^{ec}) es explicado por las variables de modernización y concentración del valor agregado y personal ocupado en el comercio. Por otra parte, el cuarto factor (\hat{f}_4^{ec}) se asocia a las variables de modernización y concentración del valor agregado y personal ocupado en el sector servicios, así como con la importancia del municipio en el valor agregado estatal. Finalmente el quinto factor (\hat{f}_5^{ec}) es asociado con las variables de concentración en el sector industrial y la captación bancaria.

Como se explicó anteriormente, al asociarse cada variable con uno y solo uno de los factores, la rotación de factores permite además identificar cómo queda redistribuida la varianza explicada por cada uno de los factores. Esta información de redistribución de la varianza es la que servirá para la determinación de pesos de cada factor en el índice promedio ponderado para la dimensión económica en este caso. Es así que, del 74.97% de la varianza explicada por los cinco factores en su conjunto, el primer factor explica el 21.71% por lo que le corresponde un peso de $21.71 / 74.97 = 0.2896$ en el índice de la dimensión económica. El segundo factor explica el 16.37% de la varianza por lo que le corresponde una ponderación de $16.37 / 74.97 = 0.2184$. Siguiendo este razonamiento, el Cuadro 3.1 resume la información de la proporción de varianza explicada por cada factor (después de la rotación de las cargas factoriales asociadas a los factores retenidos), y el

sentido los coeficientes asociados a las puntuaciones factoriales (peso de cada variable en cada factor). El procedimiento de cambio de signo de la variable está documentado en la literatura y es conocido como puntuación inversa. Su utilización mantiene todas las características de la distribución (solo que ésta es inversa). El proceso de puntuación inversa generalmente se utiliza con el método de estimación *ad hoc* (escalas aditivas) para las puntuaciones factoriales. Véase Hair *et al*, pág 116.

peso que se le asigna a cada factor en el cálculo del índice promedio ponderado de la dimensión económica.

Una vez estimados los cinco factores que reducen la dimensión de la matriz de datos observados y teniendo las ponderaciones para cada factor, es posible calcular ahora el promedio ponderado de los cinco factores con lo que se obtiene el índice de competitividad de la Dimensión Económica (IDE). Como se explicó en el párrafo anterior, las ponderaciones asignadas a cada factor están determinadas por la proporción de varianza de la matriz de datos que explica cada uno de ellos, y que han sido presentadas en el Cuadro 3.1. El índice promedio ponderado para esta dimensión se obtiene entonces como sigue:

$$IDE_i = 0.2896\hat{f}_{1i}^{ec} + 0.2184\hat{f}_{2i}^{ec} + 0.2047\hat{f}_{3i}^{ec} + 0.1569\hat{f}_{4i}^{ec} + 0.1305\hat{f}_{5i}^{ec} \quad (6)$$

donde IDE_i es la calificación que el municipio i obtiene en la dimensión económica de la competitividad. Los resultados de las calificaciones para cada dimensión son reescalados para efectos de presentación²⁹, teniendo como valor máximo y mínimo 100 y 0 respectivamente³⁰.

Los resultados del ranking del índice de la Dimensión Económica para la muestra se presentan en el Gráfico 3.1. La distribución ha sido dividida en tres niveles de competitividad para identificar aquellos municipios que, dentro de la muestra, pueden considerarse con competitividad económica alta, media o baja. Puede observarse que el municipio de Cuautlancingo, Puebla ocupa el primer lugar en esta dimensión, y que es el único municipio de este estado³¹ (en la muestra) que presenta competitividad alta. También se observa que ocho municipios que pertenecen a la zona metropolitana de Monterrey Nuevo León se encuentran clasificados con competitividad alta en la dimensión económica. Una característica de la distribución que se presenta es la heterogeneidad en las condiciones que definen la dimensión económica de cada municipio e incluso hay diferencias importantes entre las calificaciones de los primeros 10 lugares del ranking.

²⁹ El cálculo de cada uno de factores produce valores con media cero y varianza S_f^2 . Para evitar la presentación de resultados con valores negativos, los valores promedio ponderados son reescalados para mostrarse en una escala de cero a cien. Así, la calificación otorgada al municipio i en el índice de la dimensión correspondiente (dimensión económica IDE por ejemplo) se obtiene mediante la ecuación siguiente: $\widehat{IDE}_i = \frac{IDE_i - \text{Min}(IDE_i)}{\text{Max}(IDE_i) - \text{Min}(IDE_i)}$ donde IDE_i es el valor promedio ponderado para el municipio i de los K factores que contiene el índice de la dimensión de económica (obtenido mediante la ecuación 6). Este procedimiento de transformación de la escala no cambia en ninguna forma el orden o lugar que ocupa cada municipio en el ranking del índice que se construye.

³⁰ Debe aclararse que una calificación de cero no implica “competitividad nula”; más sin embargo indica que dentro de la muestra, el municipio con calificación cero es el que menos competitivo resulta en la dimensión en cuestión. Bajo este razonamiento, una calificación de 100 indica el mayor nivel de competitividad con relación a la muestra.

³¹ El municipio de Cuautlancingo, Puebla es el lugar donde se ubica la planta armadora de la empresa automotriz Volkswagen de México, así como un importante conjunto de empresas que producen autopartes. Adicionalmente, se encuentran otras industrias procesadoras de productos químicos, equipo médico y materiales para la construcción, entre otras.

Cuadro 3.1

Proporción de varianza explicada por cada factor y ponderación del factor en el cálculo del Índice de la Dimensión Económica.

Factor	Proporción de Varianza Explicada	Proporción de Varianza Acumulada	Ponderación
Factor1	0.2171	0.2171	0.2896
Factor2	0.1637	0.3807	0.2184
Factor3	0.1535	0.5342	0.2047
Factor4	0.1176	0.6519	0.1569
Factor5	0.0978	0.7497	0.1305

Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones realizadas.

El Cuadro 3.2 muestra el resumen con los tres municipios mejor calificados y los tres con peor desempeño en esta dimensión, así como también el posicionamiento de los municipios de la muestra que pertenecen a la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala, por ser estos últimos de interés particular en el análisis. El municipio de Puebla-capital ocupó el lugar 40 del ranking lo que lo ubica en un nivel de competitividad media en la dimensión económica. Los demás municipios poblanos incluidos en la muestra que quedan catalogados con competitividad media fueron San Andrés Cholula, Tehuacán y San Martín Texmelucan, al ocupar los lugares 53, 56 y 64 del ranking respectivamente. Por su parte, San Pedro Cholula queda catalogado con competitividad baja al ocupar el lugar 85.

Con base en estos resultados del ranking, cabe preguntarse ¿qué hicieron bien algunos municipios para posicionarse bien en la dimensión económica de la competitividad? Para responder a esta pregunta, expondremos el caso de los municipios poblanos, aunque por supuesto pueden analizarse los municipios sobre los que el investigador tenga interés en particular. En lo que respecta a Cuautlancingo, resalta el hecho de que ocupó el primer lugar en producción bruta per cápita y en valor agregado y remuneraciones promedio por trabajador, el segundo lugar en densidad de capital así como en especialización industrial. Este municipio también tuvo un buen posicionamiento en la participación en sectores modernos (lugar 19), así como en importancia en generación de valor agregado para su estado (lugar 11). Por su parte, Puebla-capital ocupó el quinto lugar en importancia en generación de valor agregado y el lugar 19 en captación bancaria per cápita.

Las debilidades que sobresalen en la dimensión económica para el municipio de Puebla-capital se encontraron en el valor agregado y remuneraciones promedio por trabajador (ocupando el lugar 57 y 45 respectivamente), densidad de capital (lugar 49) y participación en sectores modernos del comercio (lugar 60).

Cuadro 3.2

Posicionamiento de los municipios Poblanos en el Índice de la Dimensión Económica

Índice de la Dimensión Económica		
Lugar	Municipio	Calificación
1	Cuatlancingo, Pue	100.00
2	San Pedro Garza García, NL	90.19
3	Ramos Arizpe, Coah	87.69
40	Puebla, Pue	42.11
47	Huejotzingo, Pue	38.13
53	San Andrés Cholula, Pue	34.72
56	Tehuacán, Pue	33.88
64	San Martín Texmelucan, Pue	28.30
85	San Pedro Cholula, Pue	17.00
92	Amozoc, Pue	5.61
94	Valle de Chalco, EdoMex	3.43
95	Chimalhuacán, EdoMex	1.24
96	San Pablo del Monte, Tlax	0.00

Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones realizadas.

El poder conocer las debilidades en cada una de las dimensiones de la competitividad abre la posibilidad de emprender acciones para corregir y mejorar. En el caso de Puebla-capital, los resultados de la dimensión económica deben llevarnos a preguntar qué políticas pueden implementarse para impulsar la inversión en capital fijo (incrementar la densidad de capital) y así crear condiciones que permitan mejorar la productividad de las unidades económicas productoras de bienes y servicios en el municipio, de tal manera que se incremente el valor agregado promedio y las remuneraciones promedio de los trabajadores.

3.2 Índice de Competitividad de la Dimensión Sociodemográfica

La dimensión sociodemográfica de la competitividad se refiere a las características de la población que definen también la estructura social en el municipio; características como ingresos promedio y su distribución, niveles de marginación y desarrollo, así como la estructura de la población económicamente ocupada y desempleo. La información contenida en el conjunto de 14 variables incluidas en el cálculo del índice de la dimensión sociodemográfica también se reduce a cinco factores estimados que explican el 77.71% de la varianza total de la matriz de datos.

Con base en los resultados de la estimación de las cargas factoriales rotadas que se presentan en el Cuadro A3 del anexo, observamos que el primer factor (\hat{f}_1^{sd}) se relaciona con 5 variables que son el ingreso per cápita, índice de marginación, el porcentaje de

población ocupada en el sector primario, porcentaje de pobres, población económicamente activa (PEA) hasta con dos salarios mínimos y derechohabientes del sector salud. El segundo factor (\hat{f}_2^{sd}) agrupa las variables de población ocupada en el sector secundario y terciario. El tercer factor (\hat{f}_3^{sd}) se relaciona con la tasa de desocupación abierta y la ocupación. El cuarto factor (\hat{f}_4^{sd}) agrupa a las variables tasa de crecimiento poblacional, delincuentes por cada 10 mil hab., así como la participación del trabajo en el valor agregado; y finalmente el quinto factor (\hat{f}_5^{sd}) solo contiene a la variable delitos.

Nuevamente, el proceso de rotación de la matriz de cargas factoriales muestra información acerca de la proporción de varianza explicada por cada factor. Esta información se resume en el Cuadro 3.3 y con la estimación de los cinco factores se tienen ahora los elementos para el cálculo del índice promedio ponderado de la dimensión sociodemográfica *IDSD*, cuya ecuación puede expresarse de la forma siguiente:

$$IDSD_i = 0.3841\hat{f}_{1i}^{sd} + 0.2432\hat{f}_{2i}^{sd} + 0.1453\hat{f}_{3i}^{sd} + 0.1246\hat{f}_{4i}^{sd} + 0.1028\hat{f}_{5i}^{sd} \quad (7)$$

Cuadro 3.3

Proporción de varianza explicada por cada factor y ponderación del factor en el cálculo del Índice de la Dimensión Sociodemográfica.

Factor	Proporción de Varianza Explicada	Proporción de Varianza Acumulada	Ponderación
Factor1	0.2985	0.2985	0.3841
Factor2	0.189	0.4875	0.2432
Factor3	0.1129	0.6005	0.1453
Factor4	0.0968	0.6972	0.1246
Factor5	0.0799	0.7771	0.1028

Fuente: Cálculos propios con base en las estimaciones.

Los resultados del ranking completo del índice de la Dimensión Sociodemográfica (con las calificaciones reescaladas) se presentan en el Gráfico 3.2. Como puede observarse, esta distribución presenta una menor heterogeneidad en las características sociodemográficas de los municipios de la muestra, dando como resultado menores diferencias en las calificaciones entre un municipio y otro y una media muestral del ranking relativamente alta (66), donde 54 municipios presentan calificaciones superiores a este ranking promedio.

El Cuadro 3.4 muestra los primeros tres y los últimos tres lugares en competitividad de la dimensión sociodemográfica, así como el lugar que ocupan los municipios poblanos en el ranking. Los resultados del cálculo señalan que el primer lugar en el ranking lo ocupó el municipio de San Pedro Garza García, NL, seguido por Corregidora, Qro y San Nicolás de los Garza, NL que ocuparon el segundo y tercer lugar respectivamente. En cuanto a los municipios poblanos de la muestra, se observa que Cautlancingo, que ocupó el lugar 31 en el ranking, es el único que clasifica con competitividad alta en la dimensión

sociodemográfica, mientras que Puebla-capital, que ocupó el lugar 38 en el ranking, es el único que clasifica con competitividad media (presentó un retroceso en su nivel de competitividad de la dimensión socio-demográfica, ya que pasó del lugar 27 reportado en 2010 al lugar 38 en la actualización). Los demás municipios poblanos quedan clasificados con competitividad baja en la dimensión sociodemográfica.

Las fortalezas de los municipios poblanos en esta dimensión fueron pocas y se encontraron en el relativamente bajo índice de marginación de Puebla-capital (ocupa el lugar 63) y su relativamente alto ingreso per cápita (ocupa el lugar 27), así como el bajo nivel de delincuencia (lugar 11 con menor número de delitos por cada 10 mil hab). Cuautlancingo, San Andrés y San Pedro Cholula, así como Tehuacán, presentan como fortaleza en esta dimensión de la competitividad, el estar entre los primeros 15 lugares con menor tasa de desocupación abierta. Así, los resultados de los cálculos realizados en 2013, señalan que hay mucho por hacer para los municipios poblanos en cuanto al diseño de políticas que puedan impulsar la competitividad en esta dimensión sociodemográfica.

Cuadro 3.4

Posicionamiento de los Municipios Poblanos en el Índice de la Dimensión Socio-Demográfica

Índice de la Dimensión Socio-Demográfica		
Lugar	Municipio	Calificación
1	San Pedro Garza García, NL	100.00
2	Corregidora, Qro	94.07
3	San Nicolás de los Garza, NL	93.23
31	Cuautlancingo, Pue	75.57
38	Puebla, Pue	74.28
73	San Pedro Cholula, Pue	56.24
80	Amozoc, Pue	49.46
81	Tehuacán, Pue	48.76
82	San Andrés Cholula, Pue	48.51
83	San Martín Texmelucan, Pue	48.51
94	Huejotzingo, Pue	32.53
95	Silao, Gto	26.96
96	Pénjamo, Gto	0.00

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

3.3 Índice de Competitividad de la Dimensión Urbano-Ambiental

El índice de la dimensión urbano-ambiental trata de evaluar las características del entorno físico y tecnológico por lo que considera características de la infraestructura urbana como vivienda y servicios básicos, telefonía e informática, servicios financieros, equipamiento en servicios de salud y educación, así como esfuerzos por protección del medio ambiente.

La matriz de variables para esta dimensión de la competitividad contiene 16 variables y su información también se reduce a cinco factores que explican el 65.54% de la varianza total de la matriz de datos.

La matriz de cargas factoriales rotadas que se muestra en el Cuadro A4 del anexo indica que el primer factor (\hat{f}_1^{ua}) se relaciona con cinco variables: viviendas con servicios básicos, sucursales bancarias, telefonía fija y telefonía móvil, y viviendas con computadora. El segundo factor (\hat{f}_2^{ua}) agrupa a las variables de estudiantes en educación superior, delitos del fuero común, investigadores (SNI) y personal médico. El tercer factor (\hat{f}_3^{ua}) agrupa las variables de jerarquía del municipio, plantas industriales y superficie reforestada. El cuarto factor (\hat{f}_4^{ua}) se relaciona con denuncias ambientales y volumen tratado de agua, y el quinto factor (\hat{f}_5^{ua}) se relaciona con camas de hospital disponibles y plantas de tratamiento de agua. Las ponderaciones correspondientes a cada factor se muestran en el Cuadro 3.5 y la ecuación para el cálculo del índice promedio ponderado para la dimensión urbano-ambiental $IDUA$ se expresa como sigue:

$$IDUA_i = 0.2369\hat{f}_{1i}^{ua} + 0.2076\hat{f}_{2i}^{ua} + 0.1955\hat{f}_{3i}^{ua} + 0.1952\hat{f}_{4i}^{ua} + 0.1646\hat{f}_{5i}^{ua} \quad (8)$$

La distribución de las calificaciones correspondientes a la dimensión urbano-ambiental se presenta en el Gráfico 3.3 en el que se observa también una mayor heterogeneidad entre municipios. En esta ocasión solamente 39 municipios obtienen una calificación superior al promedio muestral (41) y las diferencias son más marcadas entre los municipios clasificados con competitividad alta.

Cuadro 3.5

Proporción de varianza explicada por cada factor y ponderación del factor en el cálculo del Índice de la Dimensión Urbano-Ambiental.

Factor	Proporción de Varianza Explicada	Proporción de Varianza Acumulada	Ponderación
Factor1	0.2053	0.2053	0.3132
Factor2	0.1901	0.3955	0.2901
Factor3	0.0974	0.4929	0.1486
Factor4	0.0881	0.5809	0.1344
Factor5	0.0745	0.6554	0.1137

Fuente: Cálculos propios con base en las estimaciones.

El Cuadro 3.6 presenta el posicionamiento de los municipios poblanos en la dimensión Urbano-Ambiental de la competitividad. Los cálculos realizados en 2013 para el índice de esta dimensión señalan que Puebla-capital es el único de los municipios poblanos de la muestra que clasifica con competitividad alta, mientras que San Andrés Cholula se clasifica con competitividad media. Los demás municipios poblanos de la muestra quedan clasificados con un nivel de competitividad baja.

Siguiendo con los municipios poblanos, las fortalezas en esta dimensión principalmente se muestran para Puebla-capital y San Andrés Cholula en temas como población con educación superior, proporción de investigadores, telefonía fija y viviendas con computadora. Puebla-capital también se destaca en personal médico y plantas industriales. Sin embargo, en este municipio y en San Andrés Cholula aún se tiene que trabajar bastante para mejorar el porcentaje de viviendas con acceso a servicios básicos, volumen de agua tratada y superficie reforestada. Otra debilidad importante de San Andrés Cholula y Cuautlancingo son los bajos niveles en los indicadores de personal médico y camas de hospital (relacionado esto con la falta de infraestructura de servicios de salud). Puede concluirse que también debe ponerse especial atención en el diseño de políticas que impulsen la mejora e incremento de infraestructura urbana y que favorezcan el cuidado de los recursos naturales (como agua y bosques).

Cuadro 3.6

Posicionamiento de los Municipios Poblanos en el Índice de la Dimensión Urbano-Ambiental

Índice de la Dimensión Urbano-Ambiental		
Lugar	Municipio	Calificación
1	Tlaxcala, Tlax	100.00
2	Guadalajara, Jal	87.85
3	Pachuca de Soto, Hgo	79.10
12	Puebla, Pue	61.39
55	San Andrés Cholula, Pue	36.16
60	Huejotzingo, Pue	35.14
67	San Martín Texmelucan, Pue	31.45
69	San Pedro Cholula, Pue	31.31
70	Cuautlancingo, Pue	31.31
73	Tehuacán, Pue	30.07
85	Amozoc, Pue	22.94
94	García, NL	13.55
95	Purísima del Rincón, Gto	8.99
96	Almoloya de Juárez, EdoMex	0.00

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

3.4 Índice de Competitividad de la Dimensión Institucional

El índice de la dimensión institucional incluye 14 variables y evalúa el desempeño de los gobiernos municipales en cuanto a la administración de las finanzas públicas, considerando temas como la distribución de los gastos (gasto corriente y obra pública), la eficiencia en el uso de los recursos (que debe reflejarse en reducción de pobreza), nivel de endeudamiento y dependencia de los recursos provenientes de aportaciones y participaciones estatales y federales. Además el índice de la dimensión institucional capta los esfuerzos de los

gobiernos locales en cuanto a la implementación de nuevas tecnologías que permitan el acceso rápido y eficiente a los servicios gubernamentales (como el sistema de apertura rápida de empresas SARE) así como la transparencia. La información contenida en las 14 variables incluidas en la matriz de datos nuevamente se reduce a cinco factores que explican el 72.85% de la varianza total.

El Cuadro A5 del anexo señala que son tres las variables asociadas con el primer factor (\hat{f}_1^{inst}): recaudación, eficiencia del gasto público y fortaleza de las finanzas. El segundo factor (\hat{f}_2^{inst}) se relaciona con las variables de proporción del gasto total del gobierno dedicado a inversión, índice de gobierno electrónico y dependencia financiera. El tercer factor (\hat{f}_3^{inst}) agrupa a las variables índice de corrupción y buen gobierno, tiempo para abrir un negocio, índice de transparencia informativa y el sistema de apertura rápida de empresas (SARE). El cuarto factor (\hat{f}_4^{inst}) agrupa al costo de la nómina y a la inversión gubernamental per cápita. Finalmente el quinto factor (\hat{f}_5^{inst}) agrupa a la incidencia delictiva y a la deuda pública. Las ponderaciones para cada factor se presentan en Cuadro 3.7 y la ecuación del índice promedio ponderado de la dimensión institucional queda expresada como:

$$IDI_i = 0.2537\hat{f}_{1i}^{inst} + 0.2281\hat{f}_{2i}^{inst} + 0.2121\hat{f}_{3i}^{inst} + 0.1839\hat{f}_{4i}^{inst} + 0.1222\hat{f}_{5i}^{inst} \quad (9)$$

El Gráfico 3.4 presenta la distribución del ranking para la dimensión institucional y puede apreciarse que, al igual que en las dimensiones económica y urbano-ambiental, hay mucha heterogeneidad en el desempeño institucional entre los municipios de la muestra. La brecha en puntaje obtenido entre el primer y segundo lugar de la distribución es de 18 puntos aunque después las brechas se reducen a medida que disminuye la calificación para los demás municipios de la muestra. Además la media muestral de las calificaciones es muy baja (30) y prácticamente la tercera parte de la muestra reporta un mejor desempeño en competitividad institucional en comparación con el promedio muestral.

Cuadro 3.7

Proporción de varianza explicada por cada factor y ponderación del factor en el cálculo del Índice de la Dimensión Institucional

Factor	Proporción de Varianza Explicada	Proporción de Varianza Acumulada	Ponderación
Factor1	0.1848	0.1848	0.2537
Factor2	0.1662	0.3511	0.2281
Factor3	0.1545	0.5056	0.2121
Factor4	0.134	0.6395	0.1839
Factor5	0.089	0.7285	0.1222

Fuente: Cálculos propios con base en las estimaciones.

Cuadro 3.8

Posicionamiento de los Municipios Poblanos en el Índice de la Dimensión Institucional

Índice de la Dimensión Institucional		
Lugar	Municipio	Calificación
1	San Pedro Garza García, NL	100.00
2	Huixquilucan, EdoMex	82.69
3	Corregidora, Qro	63.31
5	San Andrés Cholula, Pue	61.25
22	Cuatlancingo, Pue	41.11
23	Puebla, Pue	40.65
30	San Pedro Cholula, Pue	35.44
44	Tehuacán, Pue	28.69
54	San Martín Texmelucan, Pue	25.29
92	Tulancingo de Bravo, Hgo	7.32
93	Chiautempan, Tlax	5.51
94	Zinacantepec, EdoMex	0.00

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

El resumen del posicionamiento de los municipios poblanos en el ranking se presenta en el Cuadro 3.8. Recordando que la muestra para esta dimensión de la competitividad consta de 94 municipios dentro de los cuales encontramos 6 municipios poblanos, los resultados indican que el municipio que presentó mejor desempeño en la dimensión institucional fue San Pedro Garza García, N.L. y el municipio poblano mejor posicionado fue San Andrés Cholula, seguido por Cuatlancingo y Puebla-capital. El resultado del municipio de San Pedro Garza García se explica al ser el municipio que ocupa el primer lugar en recaudación por persona económicamente activa y ser el tercer municipio con mejor eficiencia en el gasto público; este municipio además ocupa el noveno lugar entre los municipios con menor dependencia financiera (aportaciones federales y estatales como proporción de los ingresos totales), así como sexto lugar en indicador de calidad de gobierno electrónico. Adicionalmente este municipio mostró niveles moderados de deuda pública como proporción de sus ingresos totales (3.8% cuando el promedio muestral es 5%).

¿Qué hicieron bien los municipios poblanos en lo que a la dimensión institucional se refiere? San Andrés Cholula ocupó el lugar 8 en recaudación, lugar 9 en menor costo de nómina como proporción de los egresos totales (20%, cuando el promedio muestral es 34%), primer lugar en el indicador de calidad de gobierno electrónico y sexto lugar en inversión gubernamental per cápita. Así mismo, la dependencia financiera del municipio es moderada, ya que las participaciones federales y estatales hacia el municipio representaron el 22% de sus ingresos totales cuando el promedio muestral fue del 30%.

En lo que a Puebla-capital se refiere, destaca el que haya ocupado el lugar 5 en el indicador de gobierno electrónico, lugar 8 con menor costo de nómina como proporción de los egresos totales y lugar 19 en inversión gubernamental per cápita. La dependencia financiera y el endeudamiento de este municipio fueron moderados, ya que las participaciones federales y estatales representaron el 26.7% de sus ingresos totales, y la deuda pública el 3.5% de sus ingresos totales. El municipio de Cuautlancingo por su parte, ocupó el lugar 7 entre los municipios con menor costo de nómina, el lugar 14 en indicador de gobierno electrónico y el lugar 10 en eficiencia del gasto público. El porcentaje de deuda a ingresos totales del municipio es bastante bajo (0.12%) y su dependencia financiera moderada (27.8%).

¿Cuáles fueron los puntos débiles de los municipios poblanos en la dimensión institucional? Para Puebla-capital destaca el que ocupe el lugar 55 en lo que a recaudación por PEA se refiere, el lugar 60 en inversión gubernamental como proporción del gasto total, y el lugar 48 en eficiencia del gasto público. Lo que hay que fortalecer en el caso del municipio de San Andrés Cholula es la eficiencia del gasto público así como la proporción de inversión a gasto total, ya que ocupó el lugar 94 y 81 en estos conceptos respectivamente. Para el caso de Cuautlancingo, destaca su debilidad en inversión como proporción del gasto total, ya que ocupó el lugar 63 en este concepto.

3.5 Cálculo del Índice Promedio de Competitividad Municipal (ICM)

Una vez obtenidas las calificaciones para cada municipio en cada una de las cuatro dimensiones de la competitividad que aquí se han presentado, puede finalmente procederse a calcular el índice promedio al que hemos denominado Índice de Competitividad Municipal (ICM)³². La distribución completa del indicador se muestra en el Gráfico 3.5. Lo primero que salta a la vista es la brecha en competitividad promedio del municipio que ocupa el primer lugar en la distribución en comparación con los demás municipios: San Pedro Garza García se encuentra al menos 30 puntos arriba de los demás municipios de la muestra. Otra característica de la distribución es el hecho de que 6 de 10 municipios de la zona metropolitana de Monterrey quedan clasificados con un nivel de competitividad promedio alta; de igual forma, 7 municipios del Estado de México quedan clasificados con competitividad alta. En general, se observa un mejor desempeño en competitividad de los municipios pertenecientes a zonas metropolitanas del norte de la república que fueron incluidos en la muestra.

El Cuadro 3.9 presenta el posicionamiento de los municipios poblanos en el ranking del ICM promedio, así como los primeros tres y últimos tres lugares del mismo. Los cálculos del indicador realizado en 2013 muestra que el primer lugar del ranking lo ocupa el municipio de San Pedro Garza García, NL, seguido por Cuernavaca Mor. y Huixquilucan, Edo de México en segundo y tercer lugar respectivamente. El municipio poblanos de Cuautlancingo se ubicó en el noveno lugar, mientras que Puebla-capital ocupó el lugar 20, por lo que ambos pueden considerarse como municipios con un nivel promedio de

³² El promedio aritmético debe calcularse con las calificaciones obtenidas por dimensión (IDE_i , IDI_i , $IDSD_i$ y $IDUA_i$) antes de ser reescaladas para su presentación. Una vez calculado este promedio, el resultado puede ser reescaldado (normalizado) de 0 a 100. Esto ocurre porque al ser la normalización una función no lineal, la función del promedio muestral, no es lo mismo que el promedio de la función.

competitividad alta. Por su parte, los municipios de San Andrés Cholula, San Pedro Cholula, Tehuacán y San Martín Texmelucan, ocuparon los lugares 43, 70, 73 y 78 respectivamente, con lo que San Andrés Cholula se ubica en un nivel de competitividad media y los demás con competitividad baja. Los últimos tres lugares del ranking de competitividad promedio los ocuparon los municipios de Zinacatepec, EdoMex, Pénjamo Gto y San Pablo del Monte Tlax. Cabe mencionar que, con relación al cálculo del Índice Promedio de Competitividad Municipal realizado en 2010, Puebla capital subió únicamente dos lugares en el ranking (ya que en 2010 ocupó el lugar 22), mientras que San Andrés Cholula presentó una mejora importante pasando del lugar 67 en 2010 al lugar 43 en 2013.

Cuadro 3.9

Posicionamiento de los Municipios Poblanos en el Índice Promedio de Competitividad Municipal

Índice Promedio		
Lugar	Municipio	Calificación
1	San Pedro Garza García, NL	100.00
2	Cuernavaca, Mor	69.40
3	Huixquilucan, EdoMex	66.71
9	Cautlancingo, Pue	56.13
20	Puebla, Pue	49.56
43	San Andrés Cholula, Pue	36.75
70	San Pedro Cholula, Pue	23.74
73	Tehuacán, Pue	22.11
78	San Martín Texmelucan, Pue	19.64
92	Zinacatepec, EdoMex	6.12
93	Pénjamo, Gto	1.40
94	San Pablo del Monte, Tlax	0.00

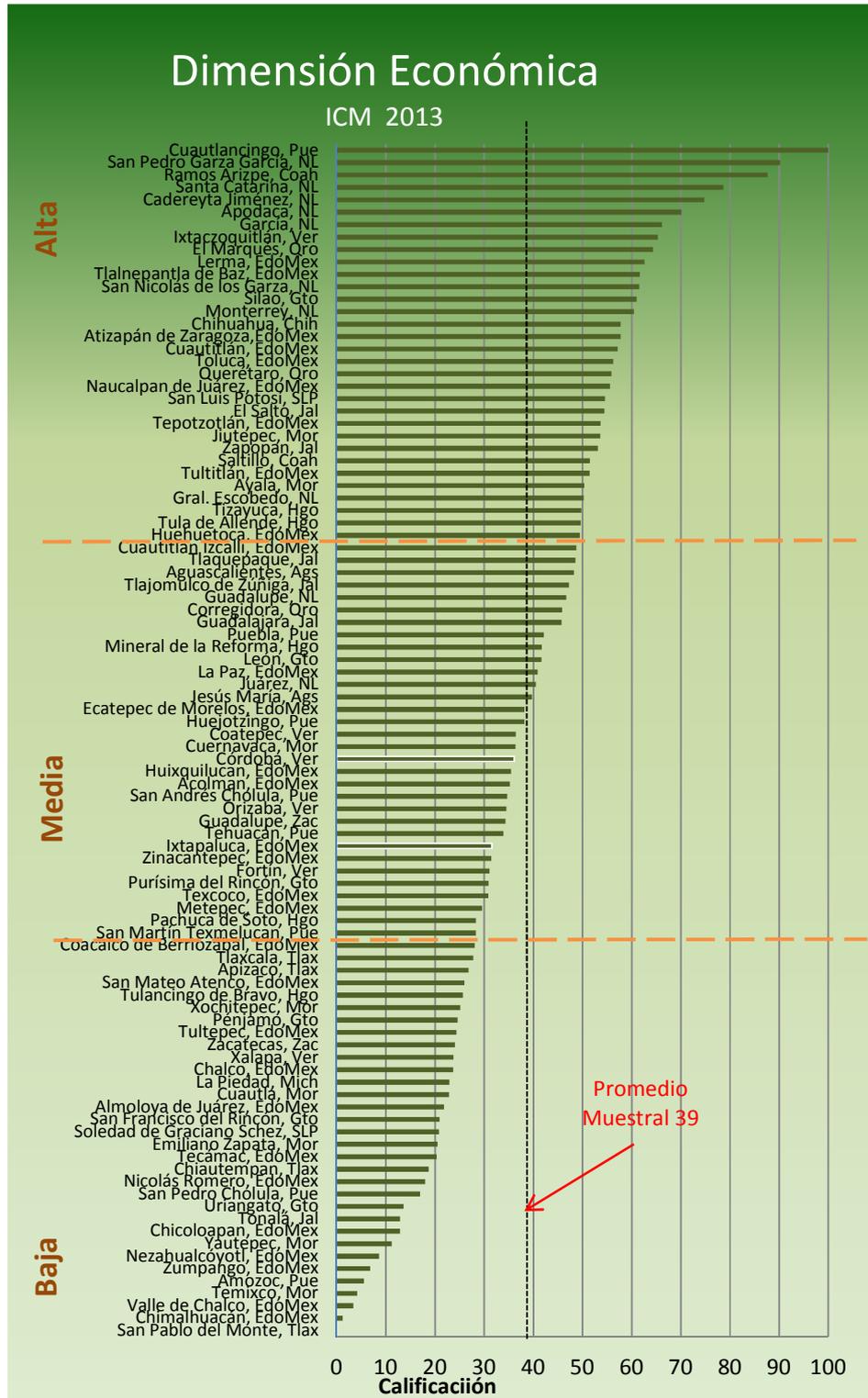
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

4. Conclusiones

A lo largo del desarrollo del trabajo se ha descrito con detalle y analizado paso a paso la forma en que el indicador de competitividad municipal (ICM) 2013 fue calculado. Se espera que este documento permita dar sustento metodológico al trabajo realizado sobre el indicador de competitividad municipal, y de manera especial, se espera que este documento sirva de guía para aquellos investigadores de temas variados que consideran el Análisis Factorial como una opción para la construcción de índices.

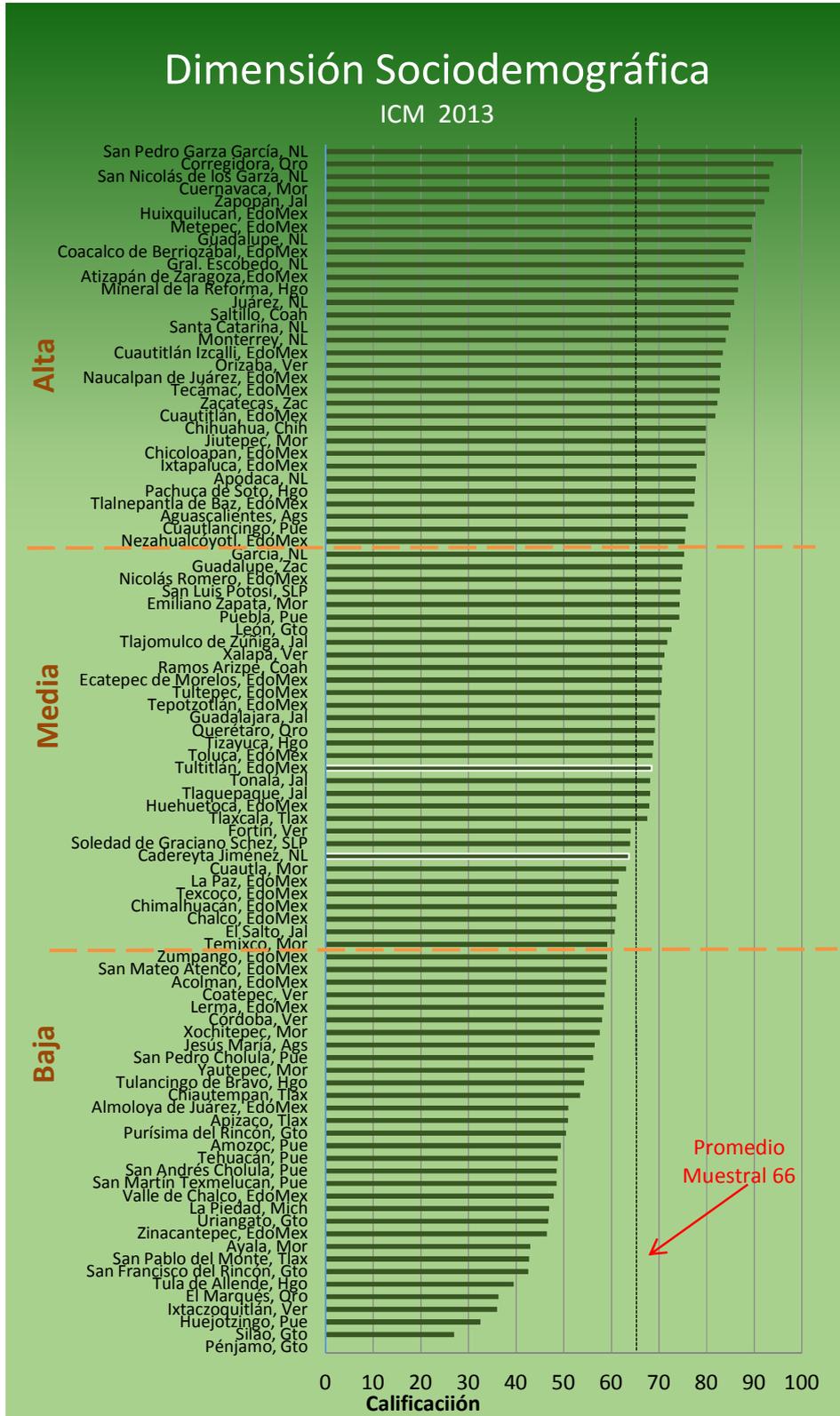
Otra aportación importante del trabajo presentado es el hecho de que el análisis de las dimensiones de la competitividad a nivel municipal permite identificar los contrastes dentro de una zona metropolitana; es decir, permite identificar aquellos municipios que son motor del desarrollo y aquellos que representan atraso y freno del desarrollo de la zona metropolitana a la que pertenecen.

Gráfico 3.1



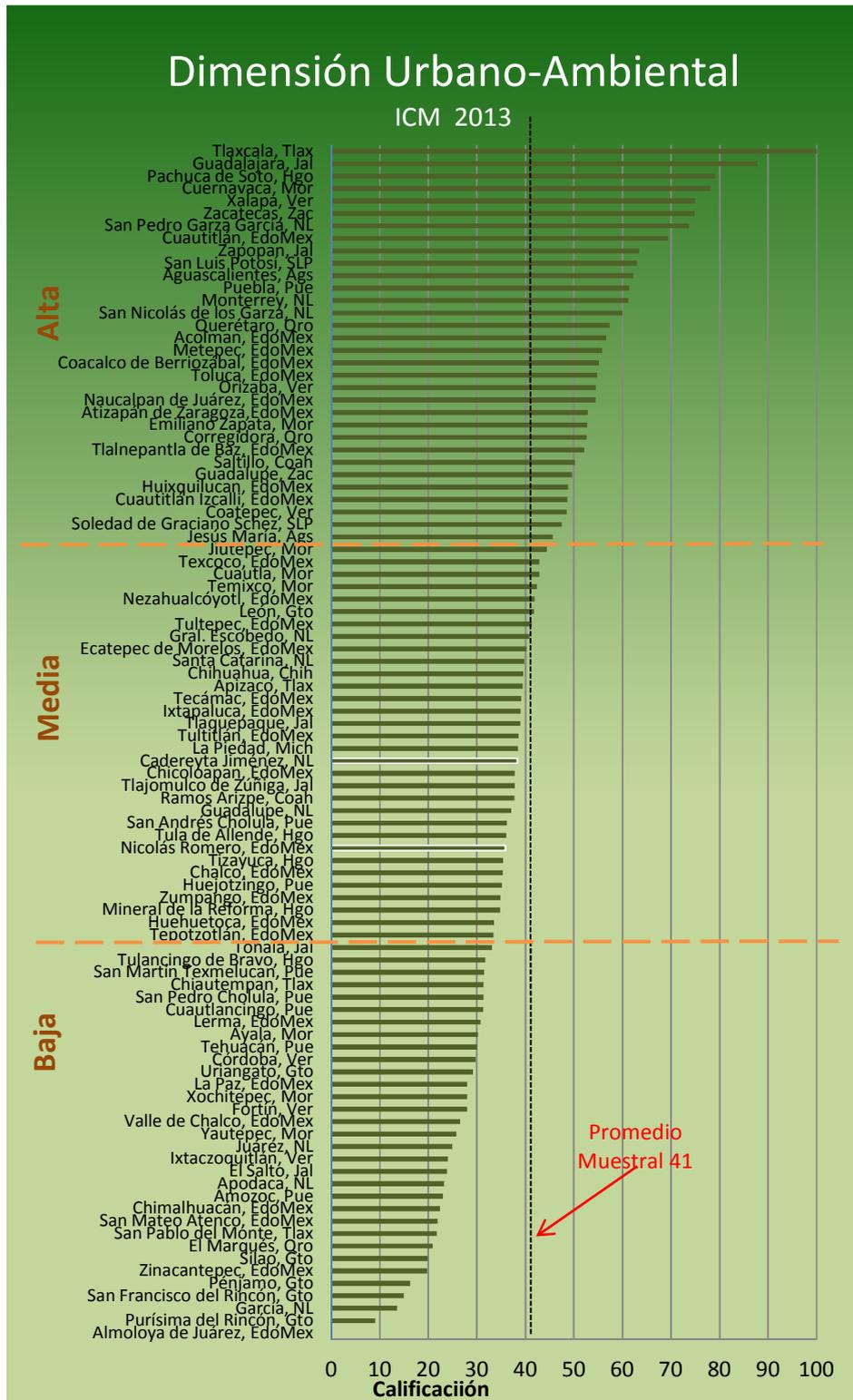
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

Gráfico 3.2



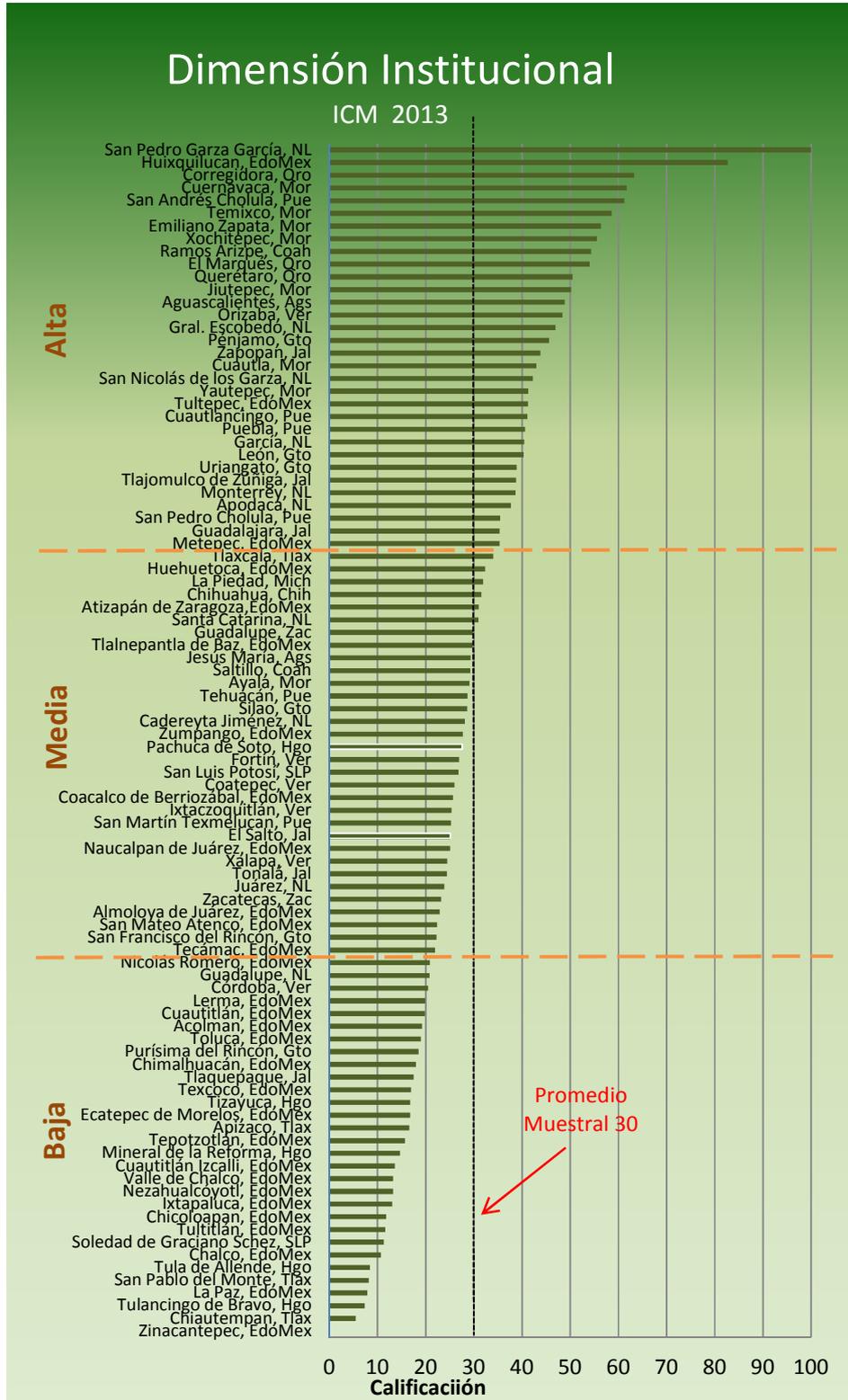
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

Gráfico 3.3



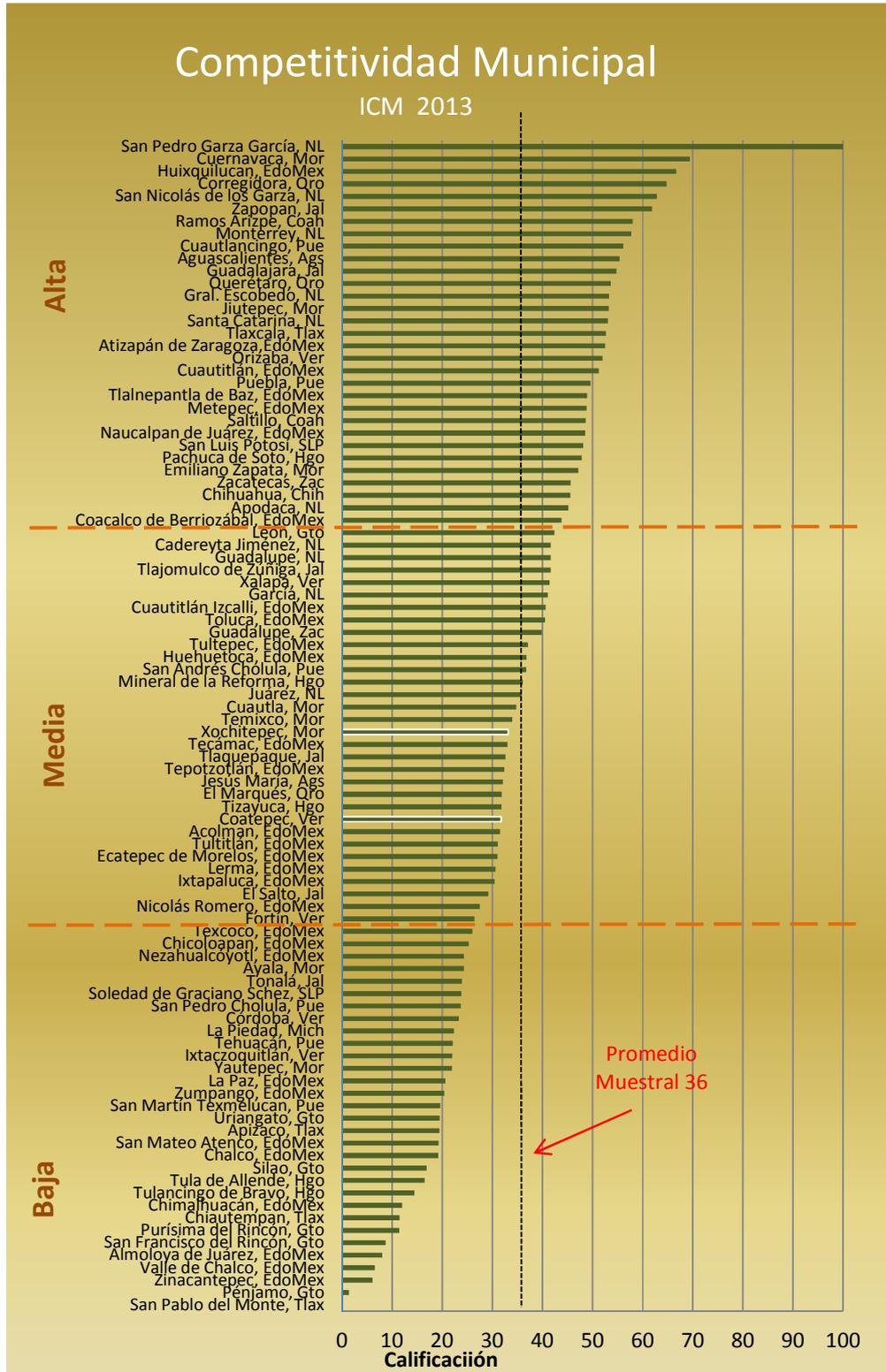
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

Gráfico 3.4



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

Gráfico 3.5



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de estimación

En general el análisis presentado, indica que los municipios pertenecientes a la zona metropolitana de Monterrey, Nuevo León presentan un mejor desempeño en competitividad y que además este desempeño es más homogéneo indicando que hay mayor coordinación intermunicipal en esta zona metropolitana. Por el contrario, contrasta la heterogeneidad que muestran los municipios poblanos que se incluyeron en el estudio (cinco de ellos conurbados y pertenecientes a la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala). Esto indica que siguen siendo insuficientes los esfuerzos de coordinación intermunicipal que puedan estar encaminados a impulsar no solamente el desarrollo económico, sino de manera especial encaminados a mejorar las condiciones para el desarrollo humano.

La construcción del ICM sin embargo, tomará relevancia en la medida que este indicador sea utilizado como un elemento más en la toma de decisiones de los actores sociales, particularmente de las autoridades gubernamentales que tienen la facultad de impulsar cambios importantes en los municipios (y zonas metropolitanas) con la finalidad de mejorar el nivel de bienestar de sus habitantes.

Agradecimientos

Los autores agradecemos el valioso trabajo de asistencia en investigación de Natalia Fernández Vázquez, Monserrat Zapata Gordillo y Oscar Enríquez Páez, alumnos de la Facultad de Economía de la BUAP.

Bibliografía

- Cabrero Mendoza, E.; Orihuela Jurado, I. y Ziccardi Contigiani, A. (2007). *Competitividad de las Ciudades Mexicanas 2007. La nueva agenda de los municipios urbanos*. Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).
- Cabrero Mendoza, E. (2009). *Competitividad de las Ciudades en México. La nueva agenda urbana*. Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).
- Cabrero Mendoza, E. (2013). *Retos de la Competitividad Urbana en México*. Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).
- Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (2008). *México: Calidad del Marco Regulatorio en las Entidades Federativas. Estudio Comparativo 2007*. Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).
- Guillermo Peón, S.B. (2010). Índice de Competitividad Municipal: Metodología para su construcción y estudio sobre municipios pertenecientes a la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala. En Martínez de Ita, M.E. (ed.). *Indicadores de Competitividad: Una Propuesta para su Integración en el Municipio de Puebla*. Observatorio Municipal de Competitividad de Puebla, pp. 36-99.
- Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L. y Black, W.C. *Análisis Multivariante (5ª Edición)*. Prentice Hall.
- Johnson, D.E. (2000). *Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos*. Thomson Editores.
- Instituto Mexicano para la Competitividad AC (2008). *Competitividad Estatal 2008. Aspiraciones y Realidad: Las Agencias del Futuro*.

Instituto Mexicano para la Competitividad AC (2007). *Ciudades Piedra Angular en el Desarrollo del País*.

Instituto Mexicano para la Competitividad AC (2012). *Indice de Competitividad Urbana 2012*.

Mardia, K.V.; Kent, J.T. y Bibby, J.M. (2000). *Multivariate Analysis*. Academic Press.

STATA (2015). *Base Reference Manual*. STATA Press.

Anexo

Cuadro A1

Zonas Metropolitanas y municipios incluidos en la muestra

Zona Metropolitana	Municipio	Zona Metropolitana	Municipio
<i>1 ZM de Aguascalientes</i>	Aguascalientes	<i>27 ZM de La Piedad-Pénjamo</i>	La Piedad
	Jesús María		Pénjamo
<i>5 ZM de Saltillo</i>	Ramos Arizpe	<i>28 ZM de Cuernavaca</i>	Cuernavaca
	Saltillo		Emiliano Zapata
<i>12 ZM de Chihuahua</i>	Chihuahua		Jiutepec
			Temixco
<i>13 ZM del Valle de México</i>	Acolman_MEX	<i>29 ZM de Cuautla</i>	Xochitepec
	Atizapán de Zaragoza_MEX		Ayala
	Chalco_MEX		Cuautla
	Chicoloapan_MEX	<i>31 ZM de Monterrey</i>	Yautepec
	Chimalhuacán_MEX		Apodaca
	Coacalco de Berriozábal_MEX		Cadereyta Jiménez
	Cuautitlán_MEX		García
	Cuautitlán Izcalli_MEX		Gral. Escobedo
	Ecatepec de Morelos_MEX		Guadalupe
	Huehuetoca_MEX		Juárez
	Huixquilucan_MEX		Monterrey
	Ixtapaluca_MEX		San Nicolás de los Garza
	La Paz_MEX		San Pedro Garza García
	Naucalpan de Juárez_MEX		Santa Catarina
	Nezahualcóyotl_MEX		Amozoc_PUE
	Nicolás Romero_MEX	<i>34 Zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala</i>	Cuautlancingo_PUE
	Tecámac_MEX		Huejotzingo_PUE
	Tepotztlán_MEX		Puebla_PUE
	Texcoco_MEX		San Andrés Cholula_PUE
	Tizayuca_MEX		San Martín Texmelucan_PUE
Tlalnepantla de Baz_MEX	San Pablo Anicano_TLX		
Tultepec_MEX	<i>35 ZM de Tehuacán</i>	San Pedro Cholula_PUE	
Tultitlán_MEX		Tehuacán_PUE	
<i>14 ZM de León</i>	Valle de Chalco Solidaridad_MEX	<i>36 ZM de Querétaro</i>	Corregidora_QRO
	Zumpango_MEX		El Marqués_QRO
	León_GTO		Querétaro_QRO
<i>15 ZM de San Francisco del Rincón</i>	Silao_GTO	<i>38 ZM de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez</i>	San Luis Potosí
	Purísima del Rincón		Soledad de Graciano Sánchez
<i>16 ZM de Moroleón-Uriangato</i>	San Francisco del Rincón	<i>46 ZM de Tlaxcala-Apizaco</i>	Apizaco
	Uriangato		Chiautempan
<i>18 ZM de Pachuca</i>	Mineral de la Reforma	<i>48 ZM de Xalapa</i>	Tlaxcala
<i>19 ZM de Tulancingo</i>	Pachuca de Soto		Coatepec
	Tulancingo de Bravo	<i>50 ZM de Orizaba</i>	Xalapa
<i>21 ZM de Guadalajara</i>	El Salto		Ixtaczoquitlán
	Guadalajara		Orizaba
Tlajomulco de Zúñiga	<i>53 ZM de Córdoba</i>		Córdoba
Tlaquepaque		Fortín	
<i>24 ZM de Toluca</i>	Tonalá	<i>56 ZM de Zacatecas-Guadalupe</i>	Guadalupe
	Almoloya de Juárez		Zacatecas
	Lerma		
	Metepec		
	San Mateo Atenco		
	Toluca		
Zinacantepec			

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO.

Cuadro A3

Resultados de la Estimación de Cargas Factoriales Rotadas para la Dimensión Sociodemográfica

Factor analysis/correlation
 Method: principal-component factors
 Rotation: orthogonal varimax (kaiser off)

Number of obs = 96
 Retained factors = 5
 Number of params = 60

Factor	Variance	Difference	Proportion	Cumulative
Factor1	4.17890	1.53274	0.2985	0.2985
Factor2	2.64616	1.06489	0.1890	0.4875
Factor3	1.58127	0.22677	0.1129	0.6005
Factor4	1.35450	0.23554	0.0968	0.6972
Factor5	1.11896	.	0.0799	0.7771

LR test: independent vs. saturated: $\chi^2(91) = 893.46$ Prob> $\chi^2 = 0.0000$

Rotated factor loadings (pattern matrix) and unique variances

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Uniqueness
x1	-0.7454	-0.4524	-0.1154	0.0913	-0.1453	0.1969
x2	0.8341	0.3312	0.2130	-0.0501	0.0939	0.1380
x3	0.5441	0.3637	0.4782	0.1308	0.0815	0.3192
x4	0.0494	0.9066	-0.1233	-0.0451	-0.0766	0.1525
x5	-0.3251	-0.8696	-0.1271	-0.0473	0.0529	0.1169
x6	0.9169	0.2753	0.0235	-0.0493	0.0118	0.0803
x7	-0.2402	0.4417	-0.1673	-0.4746	0.4613	0.2812
x9	0.9043	-0.0840	0.1532	-0.0365	0.0465	0.1482
x10	-0.7662	0.3074	0.3630	0.0595	0.0547	0.1802
x11	-0.0266	-0.2621	0.7875	-0.1244	0.0025	0.2950
x12	-0.1213	0.0822	-0.0416	0.8326	0.0067	0.2836
x13	-0.1772	-0.1301	-0.2631	0.6125	0.0719	0.5021
x15	0.1411	-0.1134	0.0565	0.0264	0.9177	0.1212
x16	-0.3915	-0.3790	-0.6201	0.0722	-0.0910	0.3050

Variable	Definición
x1	Ingreso per cápita
x2	Marginación
x3	% PO en el Sector Primario
x4	% PO en el Sector Secundario
x5	% PO en el Sector Terciario
x6	% de pobres
x7	Tasa de Crecimiento Poblacional
x9	PEA con hasta 2 Salarios Mínimos
x10	Proporción de Derechohabientes
x11	Tasa de Desocupación Abierta
x12	Número de delincuentes por cada 1000 HAB
x13	Participación del Factor Trabajo en el VA
x15	Delitos
x16	Ocupación

Cuadro A5
Resultados de la Estimación de Cargas Factoriales Rotadas para la
Dimensión Institucional

Factor analysis/correlation
 Method: principal-component factors
 Rotation: orthogonal varimax (Kaiser off)

Number of obs = 94
 Retained factors = 5
 Number of params = 60

Factor	Variance	Difference	Proportion	Cumulative
Factor1	2.58755	0.26020	0.1848	0.1848
Factor2	2.32734	0.16431	0.1662	0.3511
Factor3	2.16304	0.28761	0.1545	0.5056
Factor4	1.87542	0.62916	0.1340	0.6395
Factor5	1.24626	.	0.0890	0.7285

LR test: independent vs. saturated: $\chi^2(91) = 664.31$ Prob> $\chi^2 = 0.0000$

Rotated factor loadings (pattern matrix) and unique variances

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Uniqueness
x2	0.8005	0.4148	0.0858	0.0645	0.1237	0.1603
x3	-0.1190	-0.0015	0.1272	0.8360	0.2051	0.2288
x4	-0.3888	-0.7839	0.0731	0.0569	0.1615	0.1997
x5	0.0564	-0.0668	-0.5847	0.5734	-0.2343	0.2668
x6	0.0592	0.4496	-0.2433	0.1735	0.5635	0.3876
x7	0.0101	-0.1738	0.7706	0.1215	-0.0341	0.3599
x8	0.0673	0.5423	0.4931	-0.1309	0.0939	0.4323
x9	0.1945	0.1884	0.7704	-0.0093	-0.0545	0.3301
x10	0.8808	-0.1532	-0.0268	-0.2501	0.0205	0.1370
x12	-0.2119	-0.7522	-0.1668	-0.1577	0.1094	0.3246
x13	-0.0204	0.2755	-0.0542	0.1091	-0.7893	0.2859
x14	0.8777	0.3428	0.0706	-0.0890	-0.0492	0.0969
x15	0.3448	-0.0916	0.1394	-0.7387	0.3698	0.1708
x16	-0.1478	0.4282	0.4968	-0.3541	-0.0546	0.4196

Variable	Definición
x2	Recaudación
X3	Costo de Nómina
X4	Inversión del Gobierno / Gasto Total
X5	Índice de corrupción y buen gobierno
X6	Incidencia Delictiva
X7	Tiempo para abrir un negocio
X8	Índice e-government
X9	Índice de Transparencia Informativa
X10	Eficiencia del Gasto
X12	Dependencia Financiera
X13	Deuda Pública
X14	Fortaleza y Salud Financiera
X15	Inversión del Gobierno per cápita
X16	SARE

Volumen 20 (diciembre de 2015)

Measuring Indicators for Marketing Effectiveness in Czech Companies

Indicadores para medir la eficacia del marketing en las empresas checas

Milichovský, František

Páginas 3–24

Strategic sectors and employment during the crisis: The case of Andalusia

Sectores estratégicos y empleo durante la crisis: el caso de Andalucía

Campoy-Muñoz, Pilar; Cardenete, Manuel Alejandro; Delgado, M. Carmen

Páginas 25–52

Unfolding Analysis of Work Conditions Affecting Employees' Health According to their Positions in the Area of Solid Waste

Análisis unfolding de las condiciones de trabajo que afectan la salud de los empleados según sus puestos en el área de residuos sólidos

Aquino Llinares, Nieves

Páginas 53–63

Una nota sobre un procedimiento bayesiano para meta-análisis con datos binarios con alta presencia de ceros

A note on a Bayesian procedure for meta-analysis of rare data

Negrín, Miguel A.; Martel, María; Vázquez-Polo, Francisco J.

Páginas 64–76

Análisis de la eficiencia y sus factores explicativos en el sector de consultoría y auditoría en España

Analysis of the efficiency and the explanatory factors in the consulting and auditing sector in Spain

de Jorge Moreno, Justo; Rojas Carrasco, Oscar; Sánchez Henríquez, Jorge

Páginas 77–94

Análisis Económico-Financiero de las empresas concesionarias de automóviles en España

Economic and financial analysis of car dealerships in Spain

Rico Belda, Paz

Páginas 95–111

Índice de Competitividad Municipal 2013: Metodología para su construcción basada en Análisis Factorial y su aplicación en municipios urbanos en México

Municipal Competitiveness Index 2013: Methodology of definition based on Factorial Analysis and application to Mexican urban municipalities

Guillermo Peón, Sylvia Beatriz; García Pérez, Israel Gerardo

Páginas 112–153