

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES
Departamento de Organización de Empresas



LA INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN SOBRE LA EFICIENCIA DE LAS
ORGANIZACIONES, EL CASO DE LAS EMPRESAS
EN MÉXICO

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Lindsay Canales Morales

Bajo la dirección de los doctores

Antonio Rodríguez Duarte
José Fernández Menéndez

MADRID, 2013

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Organización de Empresas



“LA INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN SOBRE LA EFICIENCIA DE LAS ORGANIZACIONES, EL CASO DE LAS EMPRESAS EN MEXICO”

TESIS DOCTORAL

Presentada por M.C. Lindsay Canales Morales

Dirigida por Dr. Antonio Rodríguez Duarte

Dr. José Fernández Menéndez

Los Directores

La Doctoranda

Madrid, febrero, 2013.

'THE IMPACT OF INFORMATION TECHNOLOGY ON TECHNICAL EFFICIENCY, THE CASE OF FIRMS IN MEXICO'

ABSTRACT

This thesis determines the technical efficiency of a sample of Mexican companies, based on the results in 2011. The measurement is performed by using the stochastic frontier production function (Farrell, 1957, Coelli, et al., 2005) in the Cobb Douglas form.

The purpose of this thesis is to analyse the influence of the use of information technology to business efficiency. The hypotheses were tested with an empirical study against a sample of the top 500 Mexican companies published by Expansion magazine's annual list, ranked by sales in 2011. The companies included in this sample generate sales between 50 million and 36 billion euro and represent the fields industry, commercial and services.

The results show a positive influence on business efficiency by using the information technologies Customer Relationship Management, Business Intelligence and sharing information with customers. This study concluded that these three technologies have a statistically significant level of influence on efficiency in Mexican companies, whereas other ICT tools, such as Intranet, Enterprise Resource Planning, and sharing information with supplier showed no significance in quantitative terms.

Keywords: Productivity, efficiency, information technology, stochastic frontier.

INTRODUCTION

Whereas developed countries already have a major adoption and diffusion of technology, it is a challenge for less developed to improve the use of information technology (ICTs). In consequence, we focus on the analysis of the different ICTs used within the supply chain in order to elaborate a theoretical framework of the standards used in most industrialized countries, which have achieved advanced technology and innovation.

The purpose of this research is to analyse the influence of the use of information technology to business efficiency and the effect of the combined different ICTs, which have usually been studied isolated in developed countries.

Some research studies suggest that Intranet, sharing information with suppliers, *ERP* (*Enterprise Resource Planning*), sharing information with customers, *CRM* (*Customer Relationship Management*) and *BI* (*Business Intelligence*) are the most competitive technologies that are used in the industrialized countries.

These technologies are the most widely used and are considered of interest in the economy theory. They are also subject of several empirical researches of the supply chain. These studies investigate the effects on efficiency, growth in the technological innovation and benefits in using ICT (Devaraj et. al. 2007; Boldeanu, 2009; Popovic et. al., 2010 y Johansson, 2010).

This study aims at measuring the impact of ICT use on the efficiency. In particular, we examine the annual list of the top 500 Mexican companies (2012), ranked by sales in 2011.

This thesis determines the technical efficiency of a sample of Mexican companies, based on the results in 2011. The measurement is performed by using the stochastic frontier production function (Farrell, 1957, Coelli, et al., 2005) in the Cobb Douglas form.

Our main contribution is to analyse the use of information technologies together and the combined effect of the different ICTs. We offer a new conceptualization and empirical evidence of the technology innovation in a developing country like Mexico.

The hypotheses were tested with an empirical study against a sample of the top 500 Mexican companies published by Expansion magazine's annual list, ranked by sales in 2011. The companies included in this sample generate sales between 50 million and 36 billion euro and represent the fields industry, commercial and services.

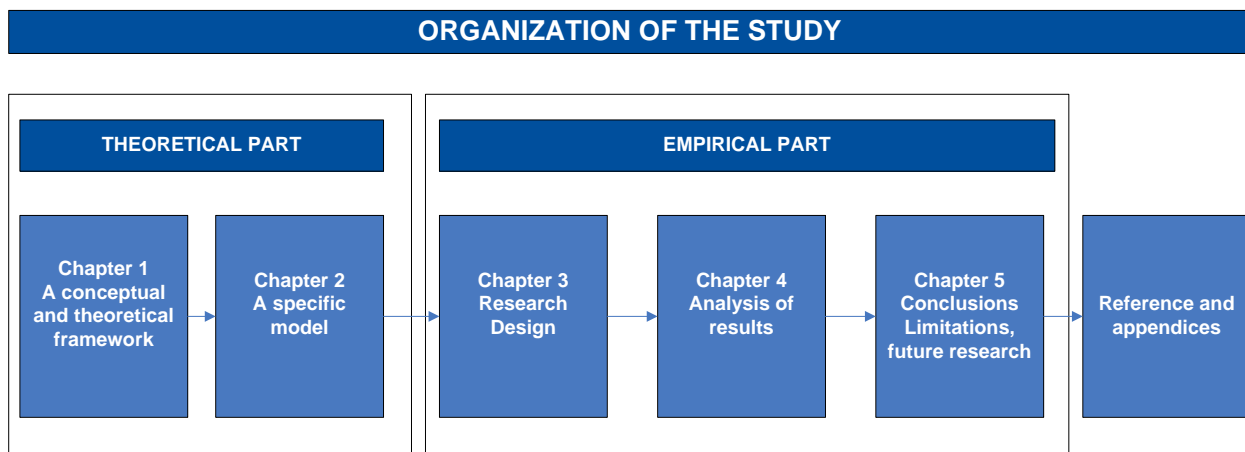
The sample covers firms starting with 106 employees and up to 238 128. 179 companies were selected by a convenience sampling method and contacted by a web questionnaire.

Structure of the study

This research is structured into five main sections comprising:

- ✓ Chapter 1 Conceptual and theoretical framework
- ✓ Chapter 2 Specific model
- ✓ Chapter 3 Research design
- ✓ Chapter 4 Analysis of results
- ✓ Chapter 5 Conclusions, limitations and suggestions for future research

The thesis finishes with references and appendices.



First, we define the concepts and the theoretical framework used; we discuss the theoretical relationship between information technology and performance measurement. Then we analyse the definition of ICT and supply chain and start our hypothesis using complementary perspectives to the main theoretical framework. In the next part we present the research design and the methodology, as well as the procedures used for data collection, analysis and sample. Chapter 4 contains the analysis of the data and the presentation of the results. The last chapter provides a summary and conclusions of the research, practical implications and recommendations for future research. The thesis finishes with references and appendices.

LITERATURE REVIEWS

CHAPTER 1

Recent approaches suggest that the information technology could have a positive impact on the performance of companies because it is considered a fundamental element in the economy theory of the supply chain. (Devaraj et. al. 2007; Boldeanu, 2009; Popovic et. al., 2010 y Johansson, 2010). But there is also contradictory empirical evidence, especially between ICT, performance and the way of measuring productivity (Brynjolfsson y Hitt, 2000).

In this research we define information technology as technological devices (hardware and software) that allow to edit, produce, store, exchange and transmit data between different systems through common networking protocols (Syrjänen y Pathan, 2008).

According to literature reviews, information technology includes communication networks (Cobo, 2009), productivity software (OECD, 2009) and data transmission (Syrjänen y Pathan, 2008). In general ICT reduce transaction and coordination costs, improving the performance of enterprises (Coase, 1937; Williamson, 1975 y 1985).

There is theoretical and empirical research analysing economic theories (Quesnay, 1758; Kendrick & Creamer, 1965; López et al. 2006), contributions of indicators on labour productivity, multi-factor productivity (MFP) and capital investment (OECD, 2009). In most cases the economic theory confirms the improvement in productivity and the way to measure the technical efficiency.

Basically we focus on the productivity concepts and on measuring of the technical efficiency, considering outputs and inputs (Farrell, 1957; Kendrick, 1965; Sumanth, 1998; Brynjolfsson y Yang, 1996; Battese y Coelli 1992; Coelli; 1998; 2005).

This study covers technologies, which have already been studied individually by different researchers and form an important part of the supply chain, such as *ERP (Enterprise Resource Planning)*, *CRM (Customer Relationship Management)*, *BI (Business Intelligence)*, Intranet, data exchange and information sharing with suppliers and customers. The aim of this research is to perform a combined analysis and to provide a conceptual model, which shows their complementary connections (Devaraj et al., 2007; Bogdana, et.al., 2009; Johansson, 2010).

In this thesis, the main question is: Which information technology could have a positive impact on the efficiency of companies?. Our central argument is based on the idea that if you introduce new technologies in firms, you will have an increase on productivity by decrease in cost (Brynjolfsson y Yang, 1996). However the positive impacts of these information technologies are also supported by eBusiness technologies with customer integration and supplier integration in the supply chain (Devaraj et. al. 2007).

DEFINITIONS

One way of measuring performance is the technical efficiency, which we define as «coefficient of resource utilization» (Debreu, 1951). Another option is using production functions with the observations of the outputs and inputs of a number a companies.

These measurements (outcomes) are performed through the ratio of profit (output) and the production factors capital, labour and costs (input). In the literature there is substantial evidence where an analysis on individual firms and multi-firm econometric analyses supports both cases (Farrell, 1957 y Lovell, 1993).

The methods of productivity and efficiency measurement can be classified into parametric and non-parametric technique. We focus on the stochastic frontier model and the Cobb Douglas form (Coelli, 1992, 2005).

In this research we will define therefore the efficiency as a dependent variable in this model of analysis.

CHAPTER 2

In this chapter we analyse the definition of eBusiness technologies within the supply chain and start our hypothesis using complementary perspectives to the main theoretical framework about information technology and performance of firms.

Definition of variables:

1. **The intranet** (Cooke y Morgan, 1993; Wellman, 2001; Guimerá et. al, 2002; Koschatzky, 2002; Arenas y Díaz-Guilera, 2009) as a use of common network protocols, platforms developed in WEB for electronic communication in firms.
2. **Enterprise Resource Planning-ERP** (Brynjolfsson y Hitt, 1995; Davenport, 2000; DeLone y McLean, 2003; Huang et al., 2004; Fang y Fengyi, 2006) as network based standard software modules, which provide users with large amount of data and information about material, inventory control, purchasing, distribution, sales, controlling, human resources, planning, accounting and finance.
3. **Customer Relationship Management-CRM** (O'Malley, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Rust y Lemon, 2001; Duffy, 2003; Wu y Wu, 2005) as network base standard software, which provides users with data and information about customer, principally marketing and sales.
4. **Business Intelligence-BI** (Luhn, 1958; Porter, 1998; Rainer y Marshall, 2008; Menzies, Chen, Hihn, y Lum, 2006; Bogdana, et. al., 2009; Foody, 2009) as a network based standard software for extracting real-time business data in order to provide users with critical information for analysis, reporting and strategic planning.

DEVELOPMENT OF THE HYPOTESIS

After reviewing the conceptual framework about information technologies and efficiency, the theoretical model suggests that the use of information technology is positively related with improvement on efficiency. Within this context we define the following hypotheses:

H1: Increasing usage of Intranet leads to better efficiency.

H2: Sharing information with suppliers through ICT increases efficiency.

H3: Increasing usage of Enterprise Resource Planning leads to better efficiency.

H4: Sharing information with customers through ICT increases efficiency.

H5: Increasing usage of Customer Relationship Management leads to better efficiency.

H6: Increasing usage of Business Intelligence leads to better efficiency.

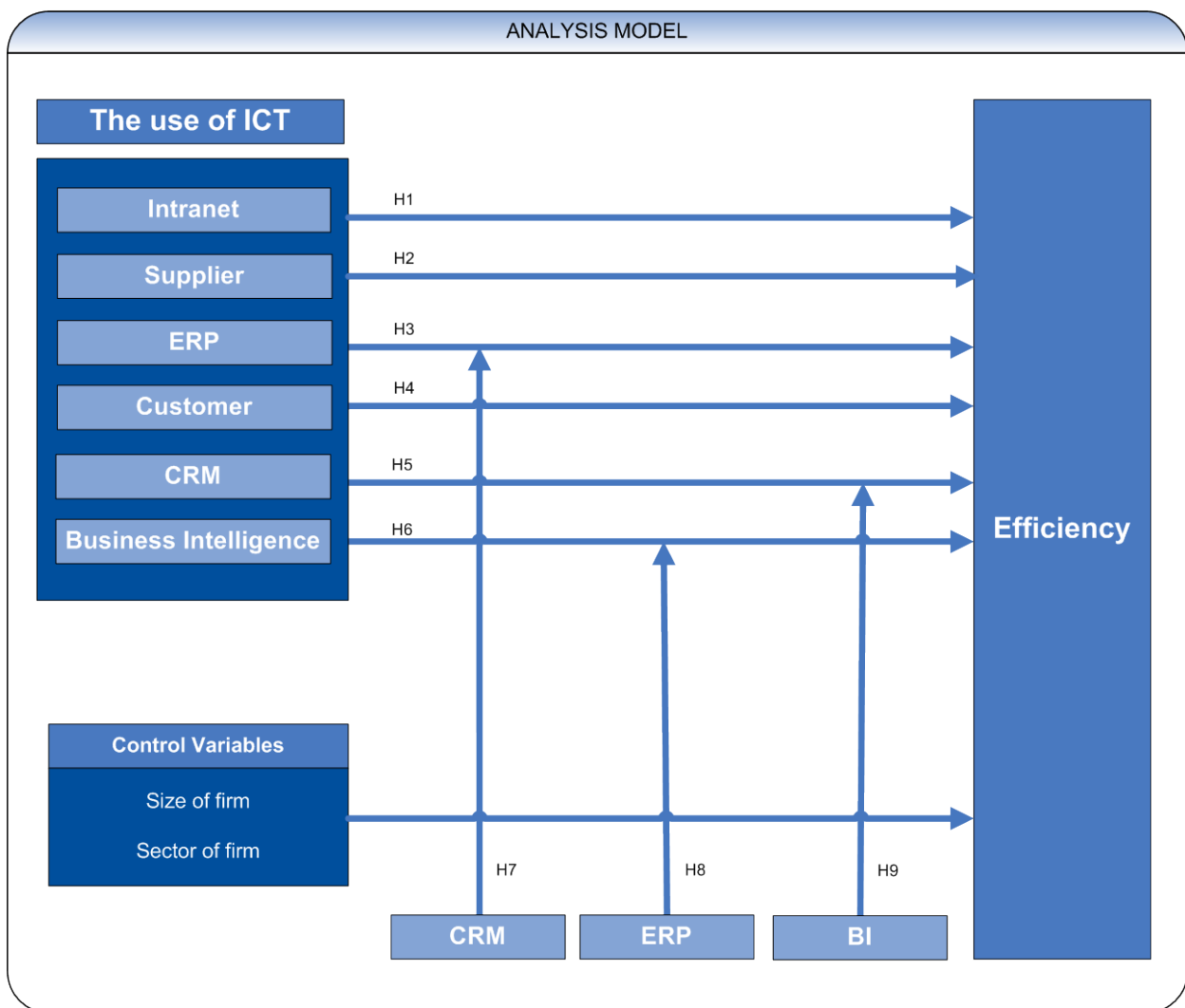
H7: Moderating effect of CRM (Customer Relationship Management) on ERP (Enterprise Resource Planning).

H8: Moderating effect of ERP (Enterprise Resource Planning) on BI (Business Intelligence).

H9: Moderating effect of BI (Business Intelligence) on CRM (Customer Relationship Management).

As a result our analysis model has the independent variables Intranet, ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management), BI (Business Intelligence), sharing information with suppliers and customers, the moderator variables and efficiency as dependant variable.

The control variables are: Size of firm and the sector (industry or services).



CHAPTER 3 RESEARCH DESIGN

The primary source of information is the result of a survey using an online questionnaire. The results of the top 500 Mexican companies published by Expansion magazine's annual list were used as a secondary source of data.

The analysis of the data is done using the stochastic frontier of production combined with a linear regression of the efficiency (Cobb Douglas form).

Table 1: Parameters of the data collection

Population	Companies that generated sales between 50 million and 36 billion euro and represent the fields industry, commercial and services (2011).
Geographical scope	Mexico
Level of analysis	Company
Size of the study population	500 companies
Sampling Procedure	Convenience sampling
Sample	Fields industry and services.
Data collection method	<i>The top 500 Mexican companies published by Expansion magazine's annual list, ranked by sales in 2011.</i> Survey via online questionnaire
Duration of fieldwork	Between August to October 2012.
Information Processing	Software: <i>Lime Survey(online questionnaire)</i> <i>R y Frontier 4.1 (stochastic frontier)</i>

Source: By the author.

QUESTIONNAIRE STRUCTURE

The questionnaire is divided into four parts. The first part gathers information on how the companies are using intranet. The second section investigates the usage of Enterprise Resource Planning, whereas the third unit is about Customer Relationship Management. The last part collects data about the usage of Business Intelligence.

Before publishing, the questionnaire has been reviewed by an external academic expert in this area.

In order to test our hypotheses we developed an online survey using the open source software “Lime Survey”. The managers of the selected companies have been invited by email to participate in this survey.

The aim of this survey is to measure the usage of the different ICTs.

ENCUESTA SOBRE EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LAS EMPRESAS

INSTRUCCIONES:

- Por favor, lea con atención las preguntas antes de contestar.
- La información que se solicita en este cuestionario se refiere a las operaciones que realizó la empresa en el año 2011.
- Los datos de este cuestionario serán tratados con absoluta confidencialidad y su finalidad es exclusivamente investigadora.

0% 100%

Redes Internas

***1. Indique si su empresa dispone de una Intranet.**

Sí No

***1.1. Indique para que tipo de tareas se utiliza la Intranet.**

	1	2	3	4	5
Para difundir las políticas de la empresa y comunicar los objetivos de la empresa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para difundir los procedimientos de la empresa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para difundir los conocimientos en la empresa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para gestionar el trabajo en grupo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para la gestión de recursos humanos (ej: solicitud de vacaciones, permisos, visualización o descarga de nóminas, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Por favor, marque las opciones que correspondan: * Puede marcar varias opciones
(No se utiliza para esta tarea= 1, 2, 3, 4, 5= Se utiliza lo máximo posible)

***2. Indique en qué medida su empresa comparte e integra información con sus proveedores por medio de internet o redes informáticas?**

1 2 3 4 5

(Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Todo lo posible)

Guardar y Volver en otro momento << Previo Siguiente >> [Salir y reiniciar la encuesta]

SAMPLE

The sample is based on the top 500 Mexican companies, published by Expansion magazine's annual list, ranked by sales in 2011. These companies generate sales between 50 million and 36 billion euro with 106 to 238 128 employees and represent the fields industry, commercial and services.

The sample covers the 179 companies who answered the online questionnaire (convenience sampling). The result of the survey was complemented with financial data required as input for the stochastic frontier from Expansion's magazines annual list. After that technical efficiency of the participating companies could be evaluated.

The population of this research includes 500 companies in the sectors: 49% service, 44% industry and 7% commercial.

The final sample of the participating companies included 179 firms (35.8% of the population) in the sectors: 40% service, 52% industry and 8% commercial, which corresponds to the distribution of the population.

The data collection has been performed from August to October 2012.

Relation between variables and questionnaire

Variable	Measurement	Author
Efficiency	Profit	Farrell, 1957; Charnes, Cooper y Rhodes; 1978; Charnes, Cooper,
	Employees	Money, Lewin y Rousseau 1981; Coelli, et. al. 1998.
	Total Assets	
	Operational cost	
The use of information technology	Intranet	Cooke y Morgan, 1993; Wellman, 2001; Guimerá et. al, 2002; Koschatzky, 2002; Arenas y Díaz-Guilera, 2009.
	Sharing information with supplier	Bower, Christensen, 1995; Dawson, 2002; Neeley, 2006; Devaraj et al., 2007; Manian, et al, 2010; Cook, et. al., 2011.
	ERP	Brynjolfsson y Hitt, 1995; Davenport, 2000; DeLone y McLean, 2003; Huang et al., 2004; Fang y Fengyi, 2006.
	Sharing information with customer	Hong et al., 2001; Devaraj y Kohli, 2003; Gilaninia, et. al., 2007; White et al., 2008; Tereshkina, T., 2011
	CRM	O'Malley, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Rust y Lemon, 2001; Duffy, 2003; Wu y Wu, 2005.
	BI	Luhn, 1958; Porter, 1998; Rainer y Marshall, 2008; Menzies, Chen, Hihn, y Lum, 2006; Bogdana, et. al., 2009; Foody, 2009.
Control:		
Sector of firm	Variable with two values: Industry and Services.	Brynjolfsson y Hitt (1995); Brynjolfsson y Hitt (1996); Atrostic y Nguyen (2002); López Sánchez, et. al. (2003); Gargallo y Galve (2004).
Size of firm	Logarithm of number of employees	

Source: By the author.

CHAPTER 4 DATA ANALYSIS

The empirical analysis was performed in two stages:

First stage: The efficiency of every company was evaluated through a stochastic frontier, based on the data from the top 500 Mexican companies published by Expansion magazine's annual list, ranked by sales in 2011 (CNN Expansion, 2012).

More precisely we used the Cobb Douglas form (Coelli, 1992, 2005) to test our hypotheses, with total assets, number of employees and operational cost as input and profit as output.

$$\ln profit = \beta_0 + \beta_1 \ln total\ assets + \beta_2 \ln number\ of\ employees + \beta_3 \ln operational\ costs + (v - u)$$

The stochastic frontier includes an error term "u", which is used to model the efficiency as function with the usage of information technologies and the control variables as input.

Second stage: In order to simplify the equation the number of parameters is reduced by a correspondence analysis. The remaining parameters are introduced as input into a linear regression with the efficiency as output.

$$\begin{aligned} efficiency = & \beta_0 + \beta_1 \text{intranet}_{dim_1} + \beta_2 \text{ERP}_{dim_1} + \beta_3 \text{ERP}_{dim_2} + \beta_4 \text{sharing information with suppliers} \\ & + \beta_5 \text{CRM}_{dim_1} + \beta_6 \text{sharing information with customers} + \beta_7 \text{BI}_{dim_1} + \beta_8 \text{CRM}_{dim_1} \cdot \beta_9 \text{BI}_{dim_1} \\ & + \beta_{10} \text{BI}_{dim_1} \cdot \beta_{11} \text{ERP}_{dim_1} + \beta_{12} \text{CRM}_{dim_1} \cdot \beta_{13} \text{ERP}_{dim_1} + \beta_{14} \log number\ of\ employees \\ & + \beta_{15} \text{sector} + w \end{aligned}$$

We evaluated four different models in this research and concluded that the most suitable model is the one with the minimum Akaike information criterion "AIC" (Akaike, 1985).

The technical efficiency of the 179 firms was calculated using the open source software “R”. The results were applied to model 4 and showed that the coefficients of the use of intranet and ERP are not statistically significant.

Perhaps in another model the use of ERP may be statistically significant, but in reality it is just related to the sector and disappears when using the sector as control variable.

In this context the use of intranet and ERP doesn't have any influence on efficiency. This is probably because these enterprises use intranet and ERP anyway and therefore there is no change between the different companies.

In change the p-value of the CRM variable is statistically significant with a confidence level of 99%. Sharing information with customers is marginally significant with a confidence level of 90%.

Regarding the control variables the results showed, that the number of employees is not statistically significant. However the control variable sector is statistically significant, indicating that the industry is more efficient than service sector.

The moderating effect of variables $ERPdim1 \bullet CRMdim1$ and $ERPdim1 \bullet Bldim1$ in the model 3 are not statistically significant. Therefore they have been discarded when using the AIC criterion and have not been included in model 4.

The results show that coefficients of the use of $CRMdim1 \bullet Bldim1$ are marginally significant in model 3, however in model 4 these coefficients are statistically significant with the confidence level of 95%. The relation between $CRMdim1$ and $Bldim1$ is as follows:

Low utilization of BI and high usage of CRM or high utilization of BI and low utilization of CRM have a positive influence on efficiency. In change a high usage of CRM and BI has a negative impact on efficiency.

The hypothesis H1, H2, H3, H7 and H8 could not be verified with the available data, whereas H4, H5, H6 and H9 are statistically significant.

The interactions ERPdim1 • CRMdim1 y ERPdim1• Bldim1 could not be verified, although the economy theory suggest that there should be one.

Apparently these organizations still do not have sufficient expertise on how to use both technologies together. It will be necessary to perform a deeper investigation in a new research in order to identify the reason for the negative influence on efficiency by high usage of CRM and BI at the same time.

CHAPTER 5 CONCLUSIONS, LIMITATIONS AND FUTURE LINES OF INVESTIGATION

Conclusions

This study is based on theories like transaction cost theory of production. According to literature reviews, the stochastic frontier (Farrell, 1957; Battese y Coelli 1995; Coelli; 1998; 2005) in the Cobb Douglas form (Brynjolfsson y Hitt, 2003) is the most appropriate measure of the efficiency in production and supply chain.

However it is not the aim of this research to estimate the cost, but rather investigate the effect of information technology on efficiency with inputs and outputs.

Most research until today focus only on the impact of technology on performance. There are some investigations about ICT as productivity software and software for extracting real-time business data, but they did only take into account the individual impact on efficiency. (Park y King; 2007).

This study provides a theoretical model with 9 hypotheses on the combined usage of several ICTs. These hypotheses were tested in an empirical research based on data from Mexican enterprises, whereas other studies only provide data for developed countries.

This results show that Mexican enterprises that use CRM, BI or both together and share information with customers are more efficient than organizations which do not.

The usage of ERP does not show up as statistically significant because the usage profile within the same sector is very similar. Therefore the positive influence on efficiency is hidden inside the control variable sector. This is in accordance with other recent research (Devaraj, et. al. 2007 & Madapusi, D'Souza, 2012).

The usage of intranet, ERP, sharing information with supplier, the moderating effect CRM & ERP and the moderating effect ERP & BI are not statistically significant.

Apparently these organizations still do not have sufficient expertise on how to use both technologies together.

It will be necessary to perform a deeper investigation in a new research in order to identify the reason for the negative influence on efficiency by high usage of CRM and BI at the same time.

Limitations

There is the possibility that the most efficient enterprises use more technology because they have more resources available.

Analysis of the inverse causality is not part of this research as this would require more time for data recompilation and other variables for verification.

Future lines of investigation

Extend the research with data from medium and small enterprises in order to:

Evaluate larger data series by reactivating the questionnaire, taking into account several years and the evolution of the use of information technology.

Analyse other causality directions than the one in this study.

BIBLIOGRAFÍA

AKAIKE, H. (1985). Prediction and entropy. A Celebration of Statistics, *A.C. Atkinson, and S.E. Fienberg (eds.)* Springer, New York. pp. 1–24.

ARENAS, A.; DÍAZ-GUILERA, A. (2009). Identificación de comunidades analizando el uso del correo electrónico, *El profesional de la información*, 18, 1, pp. 27-33.

ATROSTIC, B.K.; NGUYEN, S. (2002). "Computer Networks and U.S. Manufacturing Plant Productivity: New Evidence from the CNUS Data", enero, U.S. Bureau of the Census CES.

BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. (1995). "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data". *Empirical Economics* 20, pp. 325-332.

BATTESE, G.E.; COELLI, T.J. (1992). "Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in Indi", *Journal of Productivity Analysis* 1, pp. 153-169.

BOGDANA, P.I.; ALBESCU, F.; BABEANU, D. (2009). "The Role of Business Intelligence in Business Performance Management". *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 18 (4), pp. 1025-1029, 5p, 3 Diagrams, 1 Chart

BOLDEANU M. D. (2009). "Information System for Modeling Economic and Financial Performances", *Annals of The University of Oradea, Economic Science Series*, 18 (4), pp. 902-907.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (1995). "Information technology as a factor of production: the role of differences among firms", *Economics of Innovation and New Technology*, 3(4), pp. 183-200.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (1996). "Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending", *Management Science*, 42 (4) pp. 541-558.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (2000). "Computing Productivity: Are Computers Pulling Their Weight?" *Mimeo*, MIT and Wharton.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (2003). "Computing Productivity: Firm-Level Evidence", *Review of Economics & Statistics*, 85 (4), pp. 793- 809.

BRYNJOLFSSON, E.; YANG, S. (1996). "Information Technology and Productivity: a Review of the Literature", *Advances in Computers*, 43, pp. 179-214.

CHARNES, A.; COOPER W.W.; RHODES. E. (1978). "Measuring the efficiency of decision-Making Units", *European Journal of Operational Research* 2 (6), 429-444.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; MOREY, C.R.; LEWIN, A.Y.; ROUSSEAU, J. (1981). "Data envelopment analysis: a non-Archimedean proof and rank ordering of efficient units", *Research Report*, Graduate School of Business Administration, Duke University.

CNN EXPANSIÓN (2012). "Las 500 empresas más importantes de México".
<http://www.cnnexpansion.com/rankings/2012/las-500-empresas-mas-importantes-de-mexico-2012>

COASE, R. H. (1937). "The nature of the firm", *Economics*, 4, November, pp. 386-405.

COBO, R. J. C. (2009). "El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento", *Revista de Estudios de Comunicación*, 27, pp. 295-318.

COELLI T.; PRASADA, D.S.; BATTESE, G. (1998). "An introduction to efficiency and productivity analysis". *Kluwer Academic Publishers*, Boston.

COELLI, T.J.; RAO, P.; O'DONNELL C.J. ; BATTESE G.E. (2005). "An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis", *Springer*.

COELLI, T.J. (1992). "A Computer Program for Frontier Production Function Estimation" FRONTIER Version 2.0., *Economics Letters* 39, pp. 29-32.

COOKE, P; MORGAN, K. (1993). "The Network Paradigm: New Departures in Corporate and Regional Development", *Environment and Planning D: Society and Space*, 11 (5), pp. 543-64.

DAVENPORT, T. H. (2000). "Mission Critical: Realizing the Promise of Enterprise Systems", Boston, MA, *Harvard Business School Press*.

DE MORAGAS, M.; COROMINAS, M.; BONET, M.; GUIMERÁ, J. A., Y DOMINGO, D. (2002). "Comunicación y ayuntamientos en la era digital. Convergencias y desencuentros entre políticas de comunicación y políticas de sociedad de la información". En *Observatorio de la Sociedad del Conocimiento*. Barcelona: Diputación de Barcelona.

- DEBREU, G., (1951).** "Theoretic Models: Mathematical form and economic content", *Econométrica*. 54 (6), 1986.
- DELONE, W.H.; MCLEAN, E.R. (2003).** "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update", *Journal of Management Information Systems*, 19 (4), Spring, pp. 9-30.
- DEVARAJ, S.; KRAJEWSKI, L.; WEI, J. C. (2007).** "Impact of eBusiness technologies on operational performance: the role of production information integration in the supply chain", *Journal of Operations Management*, 25 (6), pp. 1119-1216.
- DUFFY, D.L. (2003).** Commentary- Internal and external factors which affect customer loyalty, *Journal of Consumer Marketing*, 20 (5), pp. 480-485.
- FANG, M.Y.; FENGYI, L. (2006).** "Measuring the Performance of ERP System: from the Balanced Scorecard Perspectives". Chihlee Institute of Technology, Taipei, Taiwan, R.O.C., *The Journal of American Academy of Business*, Cambridge, 10, 1.
- FARRELL, M. J. (1957).** "The Measurement of Productive Efficiency". *Journal of Royal Statistical Society Series A*, 120, pp. 253-281.
- FOODY, P. (2009).** "User centered business Intelligence", *Business Intelligence Journal*, pp. 17-25.
- GARGALLO, A.; GALVE, C. (2004).** "Impacto de las Tecnologías de la Información en la Productividad de las Empresas Españolas", Universidad de Zaragoza. Facultad de CC. Económicas y Empresariales.
- GUIMERÁ R.; ARENAS, A.; DÍAZ-GUILERA, A.; GIRALT F. (2002).** Dynamical properties of model communication networks. *Physical Review E*, 66, 2.
- HUANG, S.M.; CHEN, H.G., HUNG, Y.C.; KU, C.Y. (2004).** "Transplanting the Best Practice for Implementation of an ERP System: A Structured Inductive Study of an International Company", *Journal of Computer Information Systems*, Summer, 101-110.
- JOHANSSON (2010).** "Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing SAC'10", *ACM Press*, March, pp. 22-26, Sierre, Switzerland.
- KALAKOTA, R.; ROBINSON, M. (1999).** "e-Business Roadmap for Success", MA: Addison-Wesley.

KENDRICK, J. (1965). "Summary and Evaluation of Recent Work in Measuring the Productivity of Federal Agencies". *Management Science*, 12 (4), pp. B120-B134.

KENDRICK, J. AND CREAMER (1965). "Measuring Company Productivity: Handbook with Case Studies". *Studies in Business Economics*, 89, National Industrial Conference Board, New York.

KOSCHATZKY, K. (2002). "Fundamentos de la economía de redes. Especial enfoque a la innovación", *Economía Industrial*, 346 (4), pp. 15-26.

LÓPEZ SÁNCHEZ, J.I.; MINGUELA RATA, B.; RODRÍGUEZ DUARTE, A.; SANDULLI, F. (2006). "Is the Internet productive? A firm-level analysis", *Technovation*, 26 (7), pp 821-826.

LÓPEZ SÁNCHEZ, J.J.; MINGUELA, B.; RODRÍGUEZ, A.; SANDULLI, F.D. (2003). "Uso de Internet y Paradoja de la Productividad: el Caso de la Empresa Española", XII Congreso Nacional ACEDE, Salamanca.

LOVELL, C.A.K. (1993). "Production Frontiers and Productive Efficiency", in Fried, H.O., C.A.K. Lovell and S.S. Schmidt (Eds.), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press. New York, pp. 3-67.

LUHN H.P. (1958). A Business Intelligence System, *IBM Journal of Research and Development*, 2(4), pp. 314-319.

MADAPUSI, A.; D'SOUZA, D. (2012). "The influence of ERP system implementation on the operational performance of an organization". *International Journal of Information Management*, 32 pp. 24– 34.

MENZIES, T; CHEN, Z.; HIHN, J. M.; LUM, K. T. (2006). Selecting Best Practices for Effort Estimation. *Software Engineering*, 32 (11), pp. 883-895.

O'MALLEY, L. (1998). Can loyalty schemes really build loyalty, *Marketing Intelligence & Planning*, 16 (1), pp. 47-55.

OCDE (2009). "Measuring the Relationship between ICT and the Environment". July.

PARK T.A.; KING.R.P. (2007). "Evaluating food retailing efficiency: the role of information technology. *Journal of Productivity Analysis*, 27(2), pp. 101-113.

POPOVIC, A.; TURK, T.; JAKLIC, J.(2010). Conceptual Model of Business Value of Business Intelligence Systems, *Journal of Contemporary Management*, Lipanj., 15 (1), pp. 5-30.

PORTER M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition", *Harvard Business Review*, Noviembre-Diciembre, pp. 77-90.

QUESNAY, F. (1758). "Tableau économique". *British Economic Association*. London, ed. 1894.

Rainer y Marshall, 2008;

RUST, R.T.; LEMON, K.N. (2001). "E-Service and the customer", *International Journal of Electronic Commerce*", 5, 85-101.

SUMANTH, D.J. (1998). "Total Productivity Management". St. Lucie Press. USA. pp. 6

SYRJÄNEN, M ; PATHAN, A. (2008) "Social challenges as the basis for foresight", *Helsinki: Tekes Review*. **WELLMAN, B. (2001).** Physical place and cyberplace: the rise of networked individualism. *International Journal of Urban and Regional Research*, 1.

WILLIAMSON, O.E. (1975). "Markets and hierarchies: Analysis and antitrust implications", *Free Press*, Nueva York.

WILLIAMSON, O.E. (1985). "The Economics Institutions of Capitalism", *Free Press*. New York.

WU I.-L.; WU K.-W. (2005). "A hybrid technology acceptance approach for exploring e-CRM adoption in organizations", *Behaviour & Information Technology*, 24 (4), July, pp. 303 – 316.

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CONTENIDOS.....	3
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	8
INDICE DE GRÁFICOS.....	9
INTRODUCCIÓN.....	13
ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	17
1 ANÁLISIS CONCEPTUAL Y MARCO TEÓRICO.....	23
1.1 Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	23
1.2 Concepto de performance	30
1.2.1 El concepto de productividad como medida de la producción y el rendimiento	31
1.2.2 Definición de eficiencia	34
1.3 MARCO TEÓRICO.....	36
1.3.1 Teoría de Costes de Transacción.....	36
1.4 Estudios empíricos que miden la relación entre el uso de las TIC y la productividad y eficiencia	54
1.5 Conclusiones del uso de tecnologías de información para disminuir los costes de transacción y su relación con la eficiencia	65
2 MODELO ESPECÍFICO.....	71
2.1 Planteamiento del problema a investigar	71
2.1.1 Teoría que justifica las TIC basadas en web y el modelo específico	74
2.2 Formas de medición en la productividad y eficiencia	91
2.2.1 Métodos Paramétricos.....	92
2.2.2 Métodos No Paramétricos	104
2.3 Modelo de análisis	106
2.3.1 Planteamiento preliminar de las hipótesis.....	109

2.3.2	Evidencia empírica e hipótesis de las relaciones planteadas en el modelo de análisis	109
3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	147
3.1.1	Modelo Teórico y Características de las Variables de Investigación	148
3.1.2	Variables de Investigación	150
3.1.3	Fuentes de información.....	158
3.1.4	Metodología propuesta.....	159
3.1.5	Objeto de estudio	160
3.2	Factores que influyen en el objeto de estudio	165
3.2.1	Entorno del objeto de estudio.....	165
3.2.2	La población objetivo.....	172
3.3	Diseño del Cuestionario.....	174
3.3.1	Estructura del Cuestionario	175
3.3.2	Obtención de la información	177
3.3.3	Muestra	177
3.3.4	Tratamiento de la información.....	180
4	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	185
4.1	Primera etapa. Resumen del Modelo.....	188
4.2	Segunda Etapa. Variables explicativas de la eficiencia.....	192
4.3	Extracción de los factores que resumen las variables de uso de las TIC.....	194
4.3.1	Uso de intranet.....	194
4.3.2	Uso de <i>Enterprise Resource Planning (ERP)</i>	198
4.3.3	Uso de <i>Customer Relationship Management (CRM)</i>	203
4.3.4	Uso de <i>Business Intelligence (BI)</i>	208
4.3.5	Contraste de hipótesis.....	212
4.4	Resumen de la estimación de las variables	228
5	CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	239
5.1	Conclusiones.....	240

5.2	Conclusiones relacionadas con la fundamentación teórica	243
5.3	Conclusiones relacionadas con el modelo de investigación	246
5.4	Limitaciones	254
5.5	Implicaciones.....	256
5.6	Futuras líneas de investigación	257
	BIBLIOGRAFÍA	261
	ANEXOS	307
	Anexo 1. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), México 2007.....	307
	Anexo 2. Carta a empresarios	308
	Anexo 3. Cuestionario	309

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clases CIU. Rev. 3.1.....	25
Tabla 2: Cronología histórica de algunas definiciones importantes de productividad.....	32
Tabla 3: Métodos de análisis.....	35
Tabla 4: Factores asociados al uso de tecnologías de la información desde la Teoría de costes de transacción.....	42
Tabla 5: La relación de las TIC y los costes de transacción en la cadena de suministro	46
Tabla 6: Incertidumbre tecnológica y el rol de las TIC como activos específicos	52
Tabla 7: Estudios empíricos que miden la productividad y eficiencia	58
Tabla 8: Análisis de la productividad y su forma de medición.....	98
Tabla 9: Análisis de la eficiencia	102
Tabla 10: Estudios sobre intranet	112
Tabla 11: Estudios sobre proveedores	116

Tabla 12: Estudios sobre ERP.....	120
Tabla 13: Estudios sobre clientes	123
Tabla 14: Estudios sobre <i>CRM</i>	129
Tabla 15: Estudios sobre <i>BI</i>	133
Tabla 16: Resumen de hipótesis.....	142
Tabla 17: Relación entre las variables del modelo y los elementos medibles	148
Tabla 18: Explicación de variables del modelo propuesto.	150
Tabla 19: Elementos medibles y características del modelo propuesto.	152
Tabla 20: Principales medidas de eficiencia	155
Tabla 21: Principales medidas del uso de intranet.....	156
Tabla 22: Principales medidas del uso de <i>ERP</i>	157
Tabla 23: Principales medidas del uso de <i>CRM</i>	157
Tabla 24: Principales medidas del uso de <i>BI</i>	158
Tabla 25: Principales medidas de Transmisión de información	158
Tabla 26: Estadísticos Descriptivos de la Población Objetivo.....	172
Tabla 27: Estadísticos Descriptivos de la Muestra	179
Tabla 28: Ficha técnica de estudio	181
Tabla 29: Relación entre las variables del modelo y las preguntas del cuestionario	182
Tabla 30: Estimación de la frontera estocástica <i>Error Components Frontier</i>	191
Tabla 31: Preguntas correspondientes a “Uso de Intranet” en H1	194
Tabla 32: Resultados del Primer Factor “Uso de Intranet” en H1.....	196
Tabla 33: Resultados del Segundo Factor “Uso de Intranet” en H1.....	197

Tabla 34: Resultados del Tercer Factor “Uso de Intranet” en H1	197
Tabla 35: Preguntas correspondientes a “Uso de ERP” en H3.....	198
Tabla 36: Resultados del Primer Factor “Uso de ERP” en H3.....	201
Tabla 37: Resultados del Segundo Factor “Uso de ERP” en H3	201
Tabla 38: Resultados del Tercer Factor “Uso de ERP” en H3	202
Tabla 39: Preguntas correspondientes a “Uso de CRM” en H5	203
Tabla 40: Resultados del Primer Factor “Uso de CRM” en H5	206
Tabla 41: Resultados del Segundo Factor “Uso de CRM” en H5.....	207
Tabla 42: Resultados del Tercer Factor “Uso de CRM” en H5.....	207
Tabla 43: Preguntas correspondientes a “Uso de BI” en H6.....	208
Tabla 44: Resultados del Primer Factor “Uso de BI” en H6.....	210
Tabla 45: Resultados del Segundo Factor “Uso de BI” en H6	211
Tabla 46: Resultados del Tercer Factor “Uso de BI” en H6	211
Tabla 47: Residuos.....	213
Tabla 48: Resultados del Modelo 1	213
Tabla 49: Residuos.....	215
Tabla 50: Resultados del Modelo 2.....	215
Tabla 51: Contribución de las distintas categorías de las variables del uso de ERP	216
Tabla 52: Contribución de las variables de acuerdo al valor de R^2	219
Tabla 53: Residuos.....	220
Tabla 54: Resultados del Modelo 3	220
Tabla 55: Residuos.....	222

Tabla 56: Resultados del Modelo 4	222
Tabla 57: Contribución de las distintas categorías de las variables del uso de <i>CRM</i>	224
Tabla 58: Contribución de las distintas categorías de las variables del uso de <i>BI</i>	225
Tabla 59: Resumen del contraste de hipótesis.....	233

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura de la Tesis.....	17
Figura 2: Modelo General de Análisis.....	19
Figura 3: Relación entre la gente, los procesos y la tecnología.....	86
Figura 4: Relación del Uso de intranet y la eficiencia.....	114
Figura 5: Relación entre los proveedores y la eficiencia	117
Figura 6: Relación del Uso de <i>ERP</i> y la eficiencia.....	121
Figura 7: Relación entre los clientes y la eficiencia	125
Figura 8: Relación del Uso de <i>CRM</i> y la eficiencia	130
Figura 9: Relación del Uso del <i>Business Intelligence</i> y la eficiencia.....	135
Figura 10: Efecto moderador del <i>CRM</i> en la eficiencia	137
Figura 11: Efecto moderador del <i>ERP</i> en la eficiencia.....	139
Figura 12: Efecto moderador del <i>BI</i> en la eficiencia.....	141
Figura 13: Modelo General de Análisis.....	142
Figura 14: Uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	247

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Producto Interno Bruto (PIB) - Tasa de Crecimiento Real (%), México	167
Gráfico 2: Producto Interno Bruto (PIB) - Tasa de Crecimiento Real (%).....	167
Gráfico 3: Indicadores de competitividad – Con sistema de clasificación industrial de América del Norte (SCIAN) – Productividad de la mano de obra en la industria manufacturera - Anual	168
Gráfico 4: México - Número de Servidores de Internet.....	169
Gráfico 5: México - Número de Usuarios de Internet.....	169
Gráfico 6: México - Tasa de Crecimiento de la Producción Industrial	170
Gráfico 7: Importaciones – principales países – bienes de alta tecnología – 1991-2007	170
Gráfico 8: Exportaciones – principales países – bienes de alta tecnología – 1991-2007.....	171
Gráfico 9: Distribución de la población por sectores.....	173
Gráfico 10: Distribución de la muestra por sectores	178
Gráfico 11: Distribución por sectores.....	179
Gráfico 12: Valores propios para las variables explicativas de “Uso de Intranet” en H1	195
Gráfico 13: Valores propios de las variables explicativas de “Uso de ERP” en H3.....	200
Gráfico 14: Valores propios de las variables explicativas de “Uso de CRM” en H5	205
Gráfico 15: Valores propios de las variables explicativas de “Uso de BI” en H6.....	209
Gráfico 16: Efecto en la eficiencia de las variables “Uso de BI y uso de CRM” en H7.....	227

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Numerosos trabajos de carácter teórico y empírico han puesto de manifiesto que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) influyen de forma importante sobre la productividad de las empresas. Es especialmente importante el análisis de los mecanismos que explican ésta relación. De todas maneras, aunque los resultados, sean mayoritariamente positivos, se observan variaciones de estudio a estudio, así como de firma a firma.

Las empresas invierten en tecnologías que facilitan la vinculación con los procesos de la cadena de suministro para crear eficiencias. Sin embargo, a pesar de la adopción generalizada de las TIC, no está claro si estas tecnologías tienen un efecto en el rendimiento (Devaraj, Krajewski y Wei, 2007).

Los beneficios de las TIC siguen siendo objeto de análisis como se refleja en “La paradoja de la productividad” (Brynjolfsson y Yang, 1996). Por ello, se hace cada vez más patente que los retornos significativos no se consiguen con la simple inversión en TIC. Ésta por sí sola no es capaz de explicar los aumentos de productividad o las mejoras en la posición competitiva de las firmas. Para ser eficaz, esta

inversión debe ir acompañada de una serie de medidas de tanta o incluso mayor importancia que la propia inversión en TIC, como puede ser un uso adecuado de las tecnologías adoptadas, inversiones adicionales en formación, rediseño y reingeniería de los procesos de negocio, así como de otros factores de carácter organizativo o estratégico.

Así, pese a que en estos momentos no existen dudas acerca del vínculo que une la inversión en TIC con la productividad, la eficiencia u otras medidas generales de rendimiento de las firmas, la evidencia disponible está lejos de ser concluyente, acerca del tamaño de esta relación, la forma que adopta, así como los mecanismos y variables a través de los que ésta opera.

En la actualidad, el modelo tradicional de cadena de suministro se beneficia cada vez más de la transformación de procesos y de la demanda de tecnologías para automatizar procesos. Ésta permite una mayor precisión en la obtención de datos, así como la posibilidad de compartir y capturar información en tiempo real, la planificación del producto, la solicitud activa de consumidores, la capacidad de suministrar a partir de los niveles de existencias, capacidad instalada o la creación de pedidos y facilitar un acceso directo a los datos en tiempo real a los proveedores; lo que reducirá los costes de transacción.

A pesar de que existen diversos estudios empíricos que analizan ciertas tecnologías de forma individual como por ejemplo los *ERP (Enterprise Resource Planning)* sobre el desempeño empresarial (Hitt, Wu y Zhou, 2002), todavía es difícil encontrar publicaciones científicas que estudien las diversas aplicaciones tecnológicas en su conjunto como *BI (Business Intelligence)* y *ERP* a la vez, pues sigue siendo un área menos explorada en la investigación.

Por lo tanto, esta tesis doctoral, se centra en el análisis de tecnologías que han sido estudiadas por diversos autores de forma aislada y que adquieren un papel importante en la cadena de suministro, son TIC basadas en redes como: **la intranet** (Porter y Fuller, 1986; Gupta, 1997; Bensaou y Anderson, 1999; Porter, 2001; López y Sandulli, 2007; Meroño, et. al. 2008; Arenas y Díaz-Guilera, 2009; Jurczyk, 2009; Greene, 2009; Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, 2009) y *software* de productividad con aplicaciones en plataformas web como **ERP** (Brynjolfson y Yang, 1996; Rosemann y Wiese, 1999; Bharadwaj, 2000; Klaus, Michael y Gable, 2000; Fang y Fengyi, 2006; Lorca y Suárez, 2007; Devaraj et al., 2007; Stoilov y Stoilova, 2008; Johansson, 2010; Scholtz, et. al., 2010; Madapusi y D'Souza, 2012), **CRM** (O'Malley, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Berry y Parasuraman, 1991; Day, 2000; Guleri, 2000; Kandell, 2000; Swift, 2000; Calaminus, et. al., 2001; Rundle-Thiele y Bennett, 2001; Kohli et al., 2001; Rust y Lemon, 2001; Galbreath, 2002; Minocha, Millard, Dawson, 2003; Duffy, 2003; Uncles, Dowling y Hammond, 2003; Ja-Shen, Ching, 2004; Wu y Wu, 2005; Ang y Buttle, 2006; Hendricks et. al., 2007; McNally, 2007; Bordoloi, Aggarwal, Tobin, 2008; Lai et. al., 2009; Wahab et al., 2010; Bhatnagar, et. al., 2011; Rodríguez y Yim, 2011), **Business Intelligence** (Luhn, 1958; Porter, 1998; Vedder, et al., 1999; Jourdan, et. al., 2008; Watson et. al., 2002; Menzies et. al., 2006;

Bogdana, et. al., 2009; Foody, 2009; Agrawal y Pak, 2001; Swamidass y Winch, 2002; Craig y Tinaikar, 2006; Boldeanu, 2008; Elbashir, et. al. 2008; Rus y Toader, 2008; Bogdana, et. al., 2009; Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010; Chaudhuri, et. al., 2011; Şerbănescu, 2011; Bogdana, et. al., 2012). Transmitir información y **compartir información con los proveedores** (Bower, Christensen, 1995; Dawson, 2002; Neeley, 2006; Devaraj et al., 2007; Doolin; Haj, 2008; Nor; Zulkifli, 2009; Manian, et al, 2010; Cook, et. al., 2011). Transmitir información y **compartir información con los clientes** (Hong et al., 2001; Devaraj y Kohli, 2003; Dedrick y Kraemer, 2005; Gilaninia, et. al., 2007; White et al., 2008; Das y Nair, 2010; Kamaladevi, B. B., 2010; Manian, et al., 2010; Gilaninia, et. al., 2011; Hamalinen, Tapaninen, 2011; Tereshkina, T., 2011).

Por lo que se refiere a las fases de la cadena de suministro que nos interesa estudiar en esta investigación son:

1. La integración interna analizada por medio del uso de redes como la intranet en la empresa.
2. La integración externa enfocada a proveedores por medio del uso de *ERP* en la organización, identificando si el compartir información con proveedores por medio de TIC tiene una influencia sobre la eficiencia.
3. La integración de TIC con clientes por medio del uso de *CRM*, identificando si el compartir información con clientes por medio de TIC tiene una influencia sobre la eficiencia.
4. El uso de la información para la toma de decisiones por medio de TIC como *Business Intelligence*.

En este sentido, nuestra aportación es un análisis de estas fases para realizar un estudio conjunto de estas tecnologías por los conceptos que están íntimamente relacionados (Devaraj et al., 2007; Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010) pero que hasta el momento la mayoría de los estudios los presenta de forma aislada. Además, se realiza el análisis en un entorno de un país en vías de desarrollo, siendo escasos los autores que han estudiado a lo largo del tiempo, el impacto de las redes y en menor medida los que se centran en *ERP* y *CRM* (Devaraj et. al. 2007 y Johansson, 2010) ó *ERP* y *BI* (Edelhauser, 2011).

Así, esta investigación propone un análisis conjunto desde una perspectiva menos estudiada en trabajos empíricos. Con la finalidad de aportar un modelo conceptual que muestre las relaciones complementarias que mantienen, nos centramos en estas cuatro TIC que juegan un papel importante dentro de la cadena de suministro (Devaraj et al., 2007; Bogdana, et. al., 2009; Johansson, 2010). Y dado que la mayoría de los estudios mencionados anteriormente se basan en análisis de inversiones y en menor medida en la eficiencia (Coelli et al., 1998), este estudio pretende ofrecer evidencia empírica sobre la posible relación conjunta de estas TIC.

Por estas razones, en esta tesis se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿El uso de TIC supone una mejora en la eficiencia de las empresas?

Nos interesa conocer los efectos en la eficiencia por el uso de estas tecnologías bajo una medida objetiva, a diferencia de una gran parte de estudios empíricos que se basan mayoritariamente en funciones de producción Cobb Douglas y en la inversión.

Debido a que la mayoría de estudios se centran en entornos de países desarrollados, el objeto de estudio de esta tesis es un país en vías de desarrollo como México, ya que presenta un entorno distinto. México cuenta con una estrecha asociación con su país vecino, Estados Unidos, por la proximidad territorial - frontera- y en consecuencia, una fuerte afluencia de inversión económica, que se atribuye en gran parte a su ciclo económico asociado a enlaces de financiación, comercio, o remesas. Además, México utiliza el mismo Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)¹.

Después de analizar diversos estudios empíricos -sistemas de información como una herramienta importante de negocios y requeridos para dar apoyo al proceso de toma de decisiones (Murdick, 1989)-, desarrollamos un modelo de investigación para evaluar el uso de las TIC y su relación con la eficiencia de las organizaciones. Con base en este marco, formulamos nueve hipótesis con seis relaciones directas con variables independientes (uso de intranet, comparte información con proveedores, uso de ERP, comparte información con clientes, uso de CRM y uso de BI) y tres relaciones indirectas de variables moderadoras (el uso del CRM modera el uso de ERP; el ERP modera el uso del BI y el CRM modera el uso de BI) que pueden afectar a la variable dependiente (eficiencia).

La contribución que presenta esta investigación es una aportación teórica del modelo de análisis propuesto, que contiene una visión global del uso de estas tecnologías en su conjunto y su aplicación en un país en vías desarrollo mediante el empleo de técnicas econométricas basadas en la formulación de la función de producción. De esta manera, se pretende identificar la influencia positiva del uso de las TIC sobre la eficiencia de las organizaciones basados en la Teoría Económica por medio de *inputs* consumidos y *outputs* generados en las organizaciones (Coelli, 2005).

En este sentido, algunas aportaciones adicionales de esta investigación son:

- ✓ Es un trabajo que aporta evidencia empírica respecto al vínculo entre la **variable independiente: “el uso de la intranet, compartir información con proveedores, uso de ERP, compartir información con clientes, uso de CRM, uso de BI”**, con tres relaciones indirectas de variables moderadoras (el uso del CRM modera el uso de ERP; el ERP modera el uso del BI y el CRM modera

¹

Es un sistema único entre las clasificaciones de actividades económicas porque fue construido con base en un solo concepto, el de función de producción: las unidades económicas que tienen procesos de producción similares están clasificadas en la misma clase de actividad, y las clases están delimitadas, hasta donde es posible, de acuerdo con las diferencias en los procesos de producción

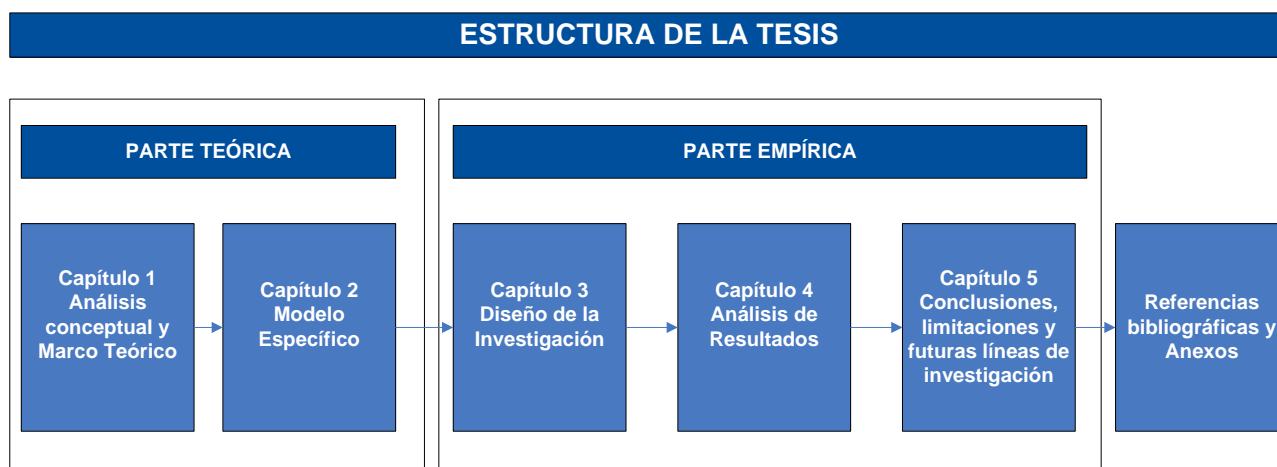
el uso de *BI*) y la **variable dependiente: “eficiencia”** de las empresas en México. En este sentido, constituye un intento por cubrir la ausencia de estudios empíricos en esta área.

- ✓ Aplicar técnicas de medición de países desarrollados en un conjunto de empresas mexicanas de diversos sectores, en este caso, técnicas econométricas basadas en la teoría de la producción.
- ✓ Interés e importancia del campo investigado, como demuestran las líneas de investigación abiertas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL 2004, 2008, 2009) que interesan a la Unión Europea. Sin embargo, al día de hoy, en América Latina, no hay muchas publicaciones de trabajos empíricos en esta área de conocimiento. Por ello, este estudio, pretende aportar un instrumento de medición de TIC que facilite la evaluación de la eficiencia de una empresa.

ESTRUCTURA DE LA TESIS

Como se recoge en la Figura 1, este trabajo de investigación se ha estructurado en cinco capítulos, más las referencias bibliográficas.

Figura 1: Estructura de la Tesis



La estructura de esta investigación es la siguiente: en el primer capítulo realizamos un análisis conceptual y definimos el marco teórico para presentar con mayor profundidad, por un lado, las tecnologías de información haciendo referencia al papel de las TIC en la integración de la Cadena de Suministro; y por otro lado, las formas de medición de la productividad y eficiencia. A continuación, se exponen las hipótesis que se pretenden contrastar en el futuro en un estudio empírico.

El estudio se centra en el papel tradicional de las TIC y las mejoras en la eficiencia. Para ello, repasamos los distintos enfoques teóricos que explican definiciones de TIC y *performance* para analizar posteriormente la

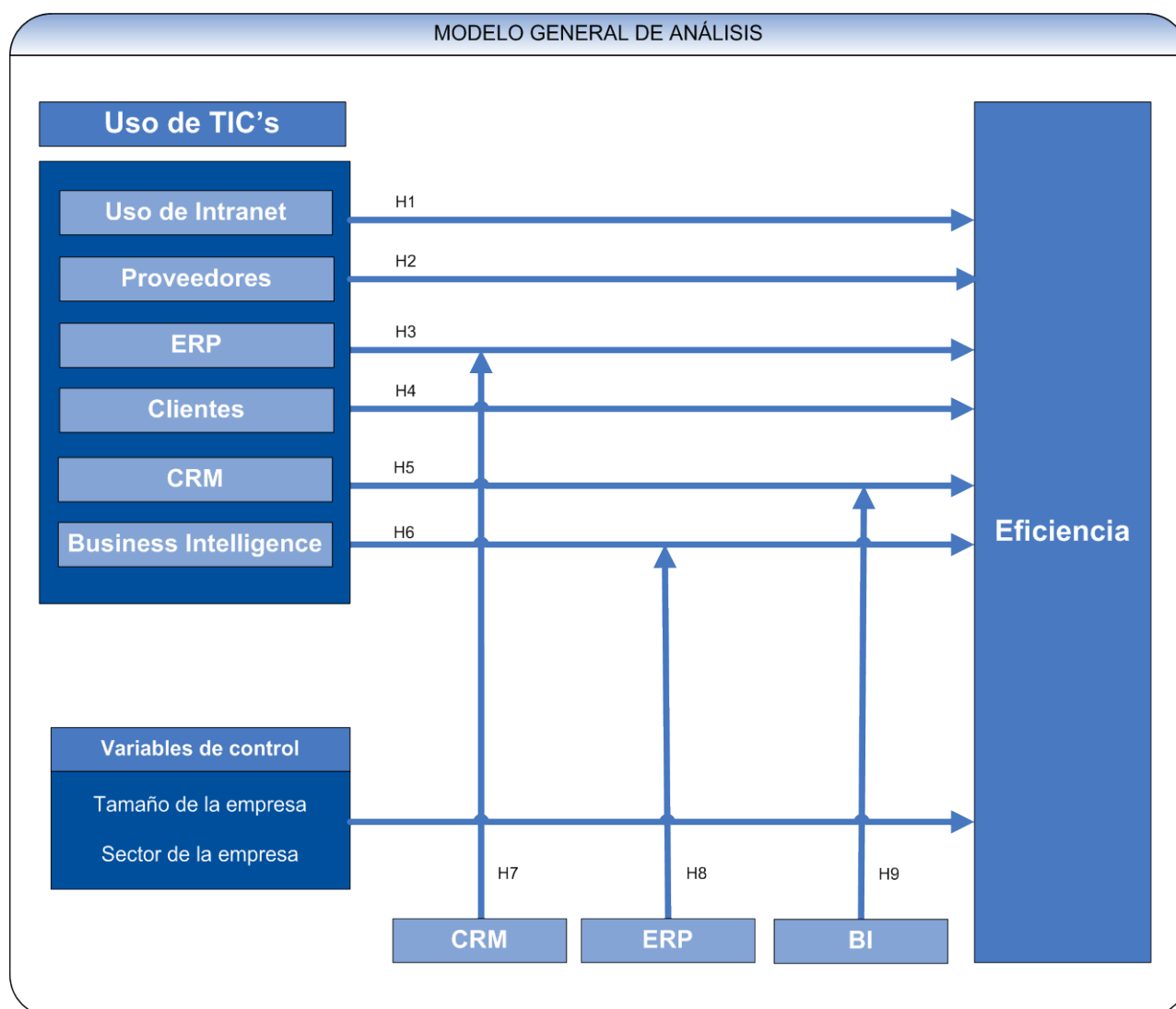
teoría de costes de transacción en el contexto de la cadena de suministro, que es la perspectiva teórica que más se aproxima a nuestra proposición, ya que tiene un efecto indirecto que genera mejoras en la eficiencia. También, nos basaremos en estudios similares como los de Farrell (1957); Charnes, Cooper y Rhodes (1978); Battese y Coelli (1995); Coelli (1998); Lin y Chiang (2011) que han señalado que una forma adecuada de medir la eficiencia es por medio de la frontera estocástica de producción, ya que, como lo indican algunos autores (Brynjolfsson y Hitt, 1998, 1997; Roach, 2003) en la paradoja de la productividad se podría dificultar la forma de percibir los beneficios de las TIC.

En una segunda parte, se analizan trabajos empíricos centrados en el uso de TIC y su influencia en la productividad. Explicaremos cómo la implantación de *software* de productividad (tecnologías de información inteligentes) han permitido la mejora del servicio que se ofrece al cliente, así como la disminución de errores en los procesos derivados de la automatización o uso de formatos electrónicos; ya que disminuyen los tiempos de respuesta y mejoran la eficiencia productiva, permitiendo reducir los costes de transacción.

El capítulo dos recoge, la teoría que justifica las TIC basadas en web, es decir conceptos y características; comenzamos con redes internas como intranet y continuamos con *software* de productividad cuyas principales soluciones y aplicaciones facilitan la toma de decisiones y gestión de las compañías. *ERP* (*Enterprise Resource Planning*) que permiten rediseñar las prácticas de negocio, sistemas *CRM* (*Customer Relationship Management*) permite administrar la relación con los clientes, y *BI* (*Business Intelligence*), para transformar y consolidar los datos de negocio en tiempo real entre las distintas áreas de la compañía.

La segunda parte, señala métodos para la medición de la eficiencia en la especialidad de producción, en este caso la frontera estocástica y regresiones lineales; para formular a continuación el modelo específico de análisis. En esta parte, se presenta la evidencia empírica obtenida de la revisión de la literatura para posteriormente definir las relaciones de las variables independientes, es decir, el uso empresarial de **intranet, compartir información con proveedores, uso de ERP, compartir información con clientes, uso de CRM, uso de BI**, con tres relaciones indirectas de variables moderadoras (el uso del *CRM* modera el uso de *ERP*; el *ERP* modera el uso del *BI* y el *CRM* modera el uso de *BI*) y como variable dependiente a la eficiencia (ver figura 2).

Figura 2: Modelo General de Análisis



En el capítulo tres, se presenta el diseño de la investigación. Iniciamos con las variables de investigación, el objeto de estudio, su entorno, los factores que influyen en ella, la población objetivo, muestra, los métodos de obtención de información.

Otro punto que se muestra es, la estructura y diseño del cuestionario con la tecnología propuesta para la recopilación de información de las variables de interés definidas en el capítulo dos.

En el capítulo cuatro, se recogen los resultados obtenidos en el estudio empírico que se enfoca en un país en vías de desarrollo como es México, en una muestra de 179 empresas del total poblacional de “las 500” mejores empresas establecidas en México (CNN Expansión, 2012), para contrastar las hipótesis planteadas en el capítulo tres, aplicar un modelo de frontera estocástica de producción de tipo *ECF* (*Error Components Frontier*) de acuerdo con el procedimiento expuesto en Battese y Coelli (1992) y regresiones lineales.

Finalmente, el capítulo cinco presenta las conclusiones, las implicaciones de los resultados obtenidos en los ámbitos académico y empresarial, las limitaciones del estudio y, por último las futuras líneas de investigación identificadas.

La tesis cierra con las referencias bibliográficas y anexos empleados en la presente investigación.

CAPITULO 1

MARCO TEÓRICO

1 ANÁLISIS CONCEPTUAL Y MARCO TEÓRICO

1.1 Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Una primera aproximación al concepto de TIC en el ámbito de la gestión de empresas hace referencia al uso de ordenadores y *software* para gestionar la información. El sistema de información (*Information System, IS*) en el campo de la gestión es relativamente reciente, su origen data de los años 60's y 70's y puede ser definido como un "conjunto de recursos: materiales, humanos, *software*, datos y procedimientos que permiten obtener, almacenar, transmitir información (datos, textos, imágenes, sonidos, etc.) dentro de las organizaciones" (Reix; 1995). Otros autores en la definición, incluyen también tanto los aspectos materiales y humanos (Vaujany, 2005).

De acuerdo a la definición más aceptada por distintos organismos internacionales conforme al benchmarking realizado por Cobo (2009, pp. 295-318) para 86 definiciones de TIC, la definición con mayor puntuación indica que *"las TIC se definen colectivamente como innovaciones en microelectrónica, computación (**hardware y software**), telecomunicaciones y optoelectrónica - microprocesadores, semiconductores, fibra óptica - que permiten el procesamiento y acumulación de enormes cantidades de información, además de una rápida distribución de la información a través de redes de comunicación. La vinculación de estos dispositivos electrónicos, permitiendo que se*

comuniquen entre sí, **crea sistemas de información en red basados en un protocolo en común**. Esto va cambiando radicalmente el acceso a la información y la estructura de la comunicación, extendiendo el alcance de la red a casi todo el mundo [...]

En su sentido más amplio, las tecnologías de la información se refieren tanto al **hardware y software**, herramientas y dispositivos informáticos que se utilizan para almacenar, recuperar y manipular información. La mayor parte de las definiciones de TIC relacionan la transferencia de información para conectar entre sí a los usuarios a través de una infraestructura de redes. Los usos de las TIC sobrepasan del procesamiento de información (Cobo, 2009); para acceder, almacenar y procesar datos entre empresas y clientes.

En este sentido, el concepto de tecnología engloba a un “conjunto de procesos físicos que transforman los insumos en productos terminados, a las especificaciones de los insumos y de los productos y a las disposiciones organizativas y de procedimientos para efectuar esas transformaciones” (Bell et al., 1993).

En 1986, Daft y Lengel introdujeron el concepto de riqueza de la información, ampliado por Wood (1986), que se refiere a los fragmentos de información que los individuos deben procesar en el desempeño de una tarea central para comprender la complejidad que se percibe. La riqueza del intercambio de información y la dirección del flujo de información son factores importantes para dimensionar el contacto con el cliente y con el proveedor de servicios (Kellogg y Chase, 1995). Algunos investigadores se refieren a riqueza de la información principalmente como la riqueza de los medios de comunicación (Nadkarni y Gupta, 2007).

De esta forma, estas definiciones, procedentes del área de Organización, reflejan la extensión que han alcanzado las TIC en la empresa. Entonces, partiendo de estos enfoques también podemos definir a las tecnologías de la información (TIC) como el uso de máquinas electrónicas y programas para el procesamiento, el almacenamiento, la transferencia y presentación de la información (Björk, 1999).

Resumiendo, en estas primeras definiciones, el *hardware* y *software* son características en diversas definiciones. Por ello, analizaremos lo que define actualmente la OCDE en este sentido.

La OCDE (2009) en términos del sistema armonizado de las Naciones Unidas, define “bienes TIC” como “los que están destinados a cumplir la función de procesamiento de la información y la comunicación por medios electrónicos, incluida la transmisión y la pantalla, o que utilizan el

procesamiento electrónico para detectar, medir y/o grabar los fenómenos físicos, o para controlar un proceso físico”.

También la OCDE (2009) define los productos de las TIC en los siguientes grupos generales²:

- ✓ Computadoras y equipos periféricos
- ✓ Equipo de comunicaciones
- ✓ Del Consumidor de los equipos electrónicos
- ✓ Diversos componentes y bienes de las TIC
- ✓ Servicios de fabricación de equipos de TIC
- ✓ De negocios y *software* de productividad y servicios de licencia
- ✓ Información de consultoría y servicios tecnológicos
- ✓ Servicios de telecomunicaciones
- ✓ Servicios de arrendamiento o alquiler de equipos de TIC
- ✓ Otros servicios de las TIC³

En su definición más estándar a nivel internacional, la información y la comunicación del sector de tecnología (*ICT*) se define por la OCDE en los términos siguientes (ver tabla 1):

Tabla 1: Clases CIIU. Rev. 3.1

Fabricación:	Servicios:
3000 - Oficina, contabilidad y equipo informático	5151 - Venta al por mayor de ordenadores, equipos periféricos y programas informáticos
3130 - Hilos y cables aislados	5152 - Venta al por mayor de productos electrónicos y partes y equipos de telecomunicaciones
3210 - Válvulas y tubos electrónicos y otros componentes electrónicos	6420 - Telecomunicaciones
3220 - La televisión y los transmisores de radio y aparatos para la radiotelefonía y radiotelegrafía con hilos	7123 - Alquiler de maquinaria y equipo de oficina (incluidos ordenadores)
3230 - La televisión y receptores de radio, sonido o video grabación y de reproducción, y productos conexos	72 - Informática y actividades conexas.
3312 - Instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de proceso industrial	
3313 - Equipo de proceso industrial	

Fuente: OCDE, julio 2009

Por otro lado, teniendo en cuenta que el sector de las telecomunicaciones sigue cambiando rápidamente, los indicadores para medir las telecomunicaciones en este sector deben ser adaptados con regularidad, por lo que para ayudar a la normalización de estadísticas, la Unión Internacional de

² Esta lista se terminó en 2009 y se basa en la Clasificación Central de Productos de las Naciones Unidas.

³ Para mayor información véase la versión OCDE 2002 y véase OCDE, 2005 con la diferencia en la exclusión de "otros productos de las TIC", donde es importante destacar que estos incluyen la medición, verificación, pruebas y navegación de equipos, muchos de los cuales son relevantes para el papel de las TIC en el monitoreo ambiental de factores. Sin embargo, esta nueva lista no se ha aplicado aún (Información de la OCDE Perspectivas de Tecnología 2008).

Telecomunicaciones (UIT, 2007) identifica y define las telecomunicaciones clave y los indicadores de TIC la *International Telecommunication Union (ITU, 2009)* para el análisis del sector (por ejemplo, número de líneas telefónicas, celulares de abonados móviles, los abonados a Internet y los usuarios, etc.) con el fin de mejorar el análisis y las comparaciones dentro y entre países y operadores de telecomunicaciones.

Sin embargo, para plantear las “formas de medición” de las TIC, en la literatura se encuentran diversas alternativas. Por ejemplo, las tecnologías de la información también se pueden definir como “las redes integradas de trabajo (*software* modular, *ERP*, internet, procesadores de datos y textos), las tecnologías de manufactura avanzadas (*AMT-Advanced Manufactured Technology*), el diseño y control numérico asistido por ordenador, que se están implantando en la mayoría de las organizaciones modernas” (Majchrzak y Borys, 1998).

Tomando en cuenta los elementos hasta aquí analizados en relación a las diferentes definiciones incluidas en esta investigación y para analizarlo desde una perspectiva académica, dado que no existe una única **definición sobre TIC** tal y como plantea Cobo (2009), es posible sintetizar la definición de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como: “Dispositivos tecnológicos (*hardware* y *software*) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes” siendo fundamental entender el valor estratégico del acceso a la información (Syrjänen y Pathan, 2008).

En particular, nuestra definición intenta capturar parte de las definiciones anteriores. Por ello nos vamos a centrar en el grupo que define la OCDE (2010) referente a “negocios y *software* de productividad” y en servicios al rubro 72 que refiere a informática y actividades conexas para acotar la definición de TIC en esta investigación. Por lo tanto, **el término TIC en lo sucesivo se define como** “las **herramientas de hardware y software**, computadoras, dispositivos electrónicos para procesar, almacenar, transmitir y recuperar información, redes integradas o medios electrónicos para transmisión de información, infraestructura de redes, medios físicos o virtuales que permitan intercambios de comunicación entre sí” retomando la idea de Cobo (2009) que la vinculación de estos dispositivos electrónicos, **crea sistemas de información en red basados en un protocolo en común**.

Para una cadena de suministro que aboga por el intercambio de información precisa y oportuna, vamos a dejar claros los conceptos que utilizaremos en esta tesis referente al uso de TIC. En primer lugar, los beneficios que se obtienen del uso de las TIC es el intercambio de información y otras formas de colaboración con los socios del canal de distribución (Johnson, 1999) tanto en clientes

como en proveedores (Krause et al.,1998). Compartir información de la planificación de la producción y el rendimiento de la empresa pocas veces se estudia en la literatura, sin embargo, para que las empresas logren beneficios requieren el uso de las TIC, como un medio potencial para acelerar el proceso de toma de decisiones.

En segundo lugar, consideramos como premisa que las TIC agregan valor a las operaciones de abastecimiento, porque permiten compartir información, procesar transacciones y coordinar actividades de forma electrónica (Devaraj et al., 2007). Aunque hoy en día muchas empresas continúan su operación de forma tradicional, es decir, con el uso del teléfono y fax, otras se centran en la utilización de protocolos comunes con plataformas de colaboración en web para desarrollar un beneficio potencial en la cadena de suministro que facilite el acceso a la información de clientes y proveedores (Leder et al., 2001) información que utilizada a través de redes, aumenta la eficiencia de la cadena de suministro (Devaraj et al., 2007).

Y en tercer lugar, consideramos que la relación entre la aplicación de tecnología de la información y la productividad está determinada en parte por el uso de la tecnología. TIC que forman parte del proceso de producción asociadas con mejoras en la productividad (Boone y Ganeshan, 2001).

Entonces, iniciaremos con cuatro tecnologías que cumplen las características de optimización y protocolos comunes con plataformas de colaboración en web y que se usa por la mayoría de las empresas para la cadena de suministro.

1. Intranet (Cooke y Morgan, 1993; Wellman, 2001; Guimerá et. al, 2002; Koschatzky, 2002; Arenas y Díaz-Guilera, 2009) entendido como el uso interno de redes con un protocolo común, desarrolladas en web para la comunicación electrónica interna. Por ejemplo: de políticas y estrategias de la empresa.
2. *Enterprise Resource Planning-ERP* (Brynjolfsson y Hitt, 1995; Maloni y Benton, 1997; Minahan, 1998; Mirani y Lederer, 1998; Chesley, 1999; Pliskin y Zarotski, 2000; Davenport, 2000; DeLone y McLean, 2003; Huang et al., 2004; Fang y Fengyi, 2006) *Software* estándar que utiliza redes telemáticas basadas en web, proporciona a los usuarios de una empresa información y datos en grandes volúmenes sobre compras, logística, ventas, controlling, recursos humanos, finanzas y planificación de la producción.
3. *Customer Relationship Management-CRM* (O'Malley, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Guleri, 2000; Kandell, 2000; Swift, 2000; Calaminus, et. al., 2001; Rundle-Thiele y Bennett, 2001;Galbreath, 2002; Rust y Lemon, 2001; Duffy, 2003; Uncles, Dowling y Hammond, 2003; Wu y Wu, 2005) *Software* estándar que utiliza redes telemáticas basadas en web, para almacenar información y compartir datos en grandes volúmenes de clientes que permite

compartir datos con otras áreas funcionales de la empresa, utilizada en gran parte por ventas y marketing.

4. *Business Intelligence-BI* (Luhn, 1958; Porter, 1998; Vedder, Vanecek, Guynes, y Cappel, 1999; Jourdan, Rainer y Marshall, 2008; Watson, Goodhue, y Wixom, 2002; Menzies, Chen, Hihn, y Lum, 2006; Bogdana, et. al., 2009; Foody, 2009) *Software* estándar que utiliza redes telemáticas basadas en web, para extraer información del desempeño de la compañía, disponible en tiempo real como apoyo y soporte de información crítica para la empresa utilizada para la toma de decisiones, extraída de los *data warehouse*, en general para el *reporting* y análisis.

Para dejar claro el concepto de *ERP* y *CRM* vamos a indicar que son sistemas informáticos independientes, son herramientas de *software* de productividad con un equipamiento lógico que permite su interrelación con otros sistemas de forma incremental. Quiere decir que si los complementamos con un buen sistema que los interrelacione adecuadamente podríamos incrementar la eficiencia de la organización. En una organización, sería excelente si se usan ambos sistemas a la vez, aunque pueden manejarse de manera separada. Por ejemplo, el **ERP** nos va a servir para registrar la información de los pedidos, fechas de facturación, fechas de entrega y fechas de cobranza; mientras que el *CRM* nos va a permitir mejorar esa relación con el cliente, lo que se puede llamar servicio al cliente, ya sea pre-venta o post-venta.

Significa que mediante un *CRM* podemos conocer mejor las necesidades del cliente para atenderlos mejor, aumentar la fidelidad. Con un buen uso del *CRM* podemos responder rápido a las peticiones del cliente. Mientras que con un buen uso del *ERP* podemos tener disponibles los inventarios y fechas de entrega en tiempo y sin retrasos.

Por otro lado, vamos a dejar claro que características interesantes tiene el *software BI* a diferencia del *ERP*. En este sentido, podemos decir que la información registrada en el *ERP* se organiza de forma modular, es decir, se puede localizar en cualquier módulo del sistema, sin embargo, tal vez, no se localiza con la velocidad que algunas veces desearíamos. En tanto que, el *BI* es una aplicación de un **software** estándar para la extracción de esos datos con mayor rapidez, de forma organizada y estándar. De manera que el uso de ambas aplicaciones podría incrementar la eficiencia, dada la disminución de tiempo y acceso a la información. En este caso, no se podría hacer uso de un *BI* si no se cuenta con datos dentro del sistema *ERP*, puesto que no encontraríamos información de lectura. Sin embargo, de forma inversa, sí puedo contar con un sistema *ERP* pese a no tener un *BI*,

simplemente si no cuento con un *BI*, la extracción de datos es mucho más lenta pues el sistema *ERP* no está diseñado para el *reporting* como si lo está el *BI*.

Como sabemos estos conceptos están íntimamente relacionados y tienen características en común dado que son aplicaciones derivadas de la instalación de un *software* de productividad. Los sistemas *ERP*, *CRM* y *BI* proporcionan al usuario la posibilidad de acceder a la información registrada en la organización mediante un servicio web, es decir, que una vez configurado el equipo, se conecta desde cualquier sitio. En este sentido, se explicaran a detalle en el capítulo segundo de esta tesis doctoral, estas cuatro tecnologías que utilizan un **protocolo en web** y facilitan la gestión de la cadena de suministro (Devaraj et al., 2007; Johansson, 2010).

A modo de recapitulación, en este epígrafe se ha puesto de manifiesto la forma de enfocar las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito académico.

El uso de tecnologías dentro de la cadena de suministro permite a los directivos en el corto y largo plazo tomar decisiones, basadas en datos reales tanto de inversión como para el desarrollo tecnológico dentro de la compañía y principalmente para hacer uso de la información en el momento preciso; derivado del uso de protocolos comunes desarrollados con herramientas informáticas y presentados como *software* de productividad.

El análisis de estos conceptos permite una idea general de los diversos usos que la empresa puede optar al invertir en tecnología, sin embargo, para obtener mayores beneficios es necesario contemplar si existe una relación directa o indirecta con la eficiencia operacional. De forma que una propuesta es medirlo a través de la productividad y eficiencia basadas en una función de producción Cobb Douglas.

Para ello, se contempla como un aspecto relevante la influencia que genera su uso en organizaciones eficientes. En el Capítulo segundo serán analizados a través de estudios empíricos, donde se observaran los resultados que señala la literatura respecto a los beneficios y efectos que se han obtenido en las organizaciones de acuerdo a las inversiones de TIC realizadas. Las teorías que lo soportan se revisarán en los siguientes epígrafes, así como las definiciones de *performance*, productividad y eficiencia desde el punto de vista de la teoría económica y de la teoría de la organización industrial.

1.2 Concepto de performance

Actualmente, resulta difícil encontrar o concretar una única definición de *performance* que sea compartida por todas aquellas personas de los sectores que planifican, dirigen, diseñan, ejecutan o son objeto de influencia de esta acción. Además, junto con académicos y profesionales, aún no se han puesto en concretar un único concepto o definición que exponga con precisión los rasgos definitorios.

Las principales traducciones básicas que se utilizan para este término son: “medición del desempeño” o “del rendimiento”, “evaluación de resultados” cuyas características básicas son efecto de la productividad y eficiencia alcanzadas por una organización.

En primer lugar, la empresa transformaría los *inputs* de los procesos en bienes o servicios y su resultado al ser medido, permite obtener un nivel de desempeño. En cierta manera, esa medición se realiza a través de una relación de factores como volumen de producción e insumos cuyo resultado es una medida de eficiencia.

Existen una serie de factores que al ser medidos impactan de forma positiva en los procesos operativos de una organización como son los costes de operación y los insumos invertidos en un periodo determinado obteniendo un indicador que refleje la eficiencia a nivel de empresa.

Ante la numerosa cantidad de términos que nos encontramos para definir esta técnica de medición y sus diferentes versiones, a continuación se detallarán las más asiduas como la propuesta por Neely, A.D. (1998) que define al *performance* como “la evaluación de resultados”, a través del uso de conjunto multidimensional de medidas de desempeño para cuantificar los logros de la compañía considerando como marco de referencia la eficiencia, la eficacia, los objetivos alcanzados por la organización, acciones acordadas, planificación integral, gestión y por supuesto su alineación a la estrategia.

Por otro lado, el concepto de *performance* puede expresarse como “un proceso de cuantificación para la medición del rendimiento de la eficiencia y eficacia en la acción” (Neely, et.al., 1995); o “un sistema de medición del rendimiento se puede definir como el conjunto de métricas utilizadas para cuantificar la eficiencia y la eficacia de las acciones” (Bourne y Neely, 2003).

Autores como Dess y Robinson (1984) consideran dos medidas del *performance*: una medida es la eficiencia operativa de la empresa basada en el total de activos (Ansoff, 1965; Bourgeois, 1980; Gale,

1972) y la otra medida es el crecimiento en las ventas (Hofer y Schendel, 1978). Otros autores como Richard et al. (2009) consideran que el *organizational performance* se compone de tres áreas específicas de los resultados de la firma: (a) los resultados financieros (utilidades, retorno sobre activos, retorno sobre la inversión), (b) el rendimiento del producto de mercado (ventas, cuota de mercado), y (c) rentabilidad para los accionistas (rentabilidad total para el accionista, el valor económico agregado).

Sin embargo, Grigore, Baldea, Radau (2010, pp. 951) definen que el *performance* puede ser definido como "*un estado de competitividad de la organización, que se llega a través de un nivel de eficiencia y productividad, lo que garantiza una presencia en el mercado sostenible. La medición del performance representa la cuantificación de resultados de las actividades realizadas dentro de una organización durante un período de tiempo*".

Como venimos argumentando, es complicado acotar un único término o definición para *performance*, otra para productividad y eficiencia, sin embargo, para efectos de esta tesis vamos a considerar que hay una relación implícita para que se genere una o la otra, es decir, primero debe medirse la productividad por medio de distintos factores de insumos y productos para obtener un índice o una ratio y en función de ese resultado matemáticamente se conocerá si existe eficiencia o no, con lo cual el conjunto de índices permitirá hacer operativo este término agregando variables cualitativas de interés como en nuestro caso el uso de TIC para conocer el *performance* de la empresa.

1.2.1 El concepto de productividad como medida de la producción y el rendimiento

En este apartado se considerará el concepto de productividad en tres niveles: macroeconómico, de sector económico y a nivel de la empresa. A nivel nacional, la **productividad** es "*una medida de la producción*" se puede medir por unidad como *producto nacional bruto considerado como "el valor de todos los servicios y bienes finales producidos en un país durante un tiempo determinado, generalmente un año"* (World Bank, 2010). A nivel sector, se identifican los resultados e impacto económico de la rama de actividad de la empresa o industria objeto de estudio y se analizan las principales variables que son motor de la producción. A nivel empresa, se mide por medio de índices de productividad a partir de la función de producción (Kendrick, 1965).

Una cronología histórica de las diferentes definiciones de la productividad utilizadas en la literatura económica se encuentra en la Tabla 2.

Tabla 2: Cronología histórica de algunas definiciones importantes de productividad

XVII	Quesnay	1758	La palabra productividad aparece por primera vez.
	Smith	1776	Utilizar talento y habilidades para sacar máxima utilidad.
XIX	Littre	1883	Facultad de producir.
	Aproximado a la década de 1900		Relación entre producción y los medios.
	OCEE	1950	Cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción.
	Davis	1955	Cambio en el producto obtenido por los recursos gastados.
	Fabricant	1962	Siempre una razón entre la producción y los insumos.
XX	Kendrick & Creamer	1965	Definiciones funcionales para la productividad parcial, de factor total y total.
	Siegel	1975	Una familia de razones entre la producción y los insumos.
	Sumanth	1979	Productividad total – la razón de producción tangible entre insumos tangibles.
	Prokopenko	1991	Uso eficiente de recursos – trabajo, capital, materias, energía, información- en la producción de bienes y servicios
	Sumanth	1998	Productividad = Unidad de producto (<i>Output</i>)/(Unidad de Insumo(<i>Input</i>))

Fuente: Adaptado de Sumanth (1998).

Sumanth (1998) define la administración total de los factores de producción como una administración formal, filosofía y proceso que cuestiona cuatro fases en el ciclo de productividad, entonces se incrementa la productividad total y se reducen los costes unitarios de los productos y servicios que tienen la más alta calidad posible.

Un concepto interesante, es que la productividad se relaciona con el excedente en el proceso de producción, en una unidad de producto (*output*) con el valor de cada unidad de insumo (*input*) como lo afirma Sumanth en 1998 y Farrell desde 1957 lo llamaba medida de la eficiencia productiva, definición que ampliaremos más adelante en el capítulo 2.

La función del empleo de los medios de producción con la aplicación de energía y conocimiento caracteriza las relaciones técnicas de producción con el uso de dispositivos tecnológicos para generar productos o modelos de desarrollo, siendo la principal fuente de productividad: la tecnología, el procesamiento de información, la comunicación en redes, que son elementos decisivos en un paradigma tecnológico.

En la actualidad, desde la perspectiva internacional la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (*OECD Compendium of Productivity Indicators*; OCDE, 2008), define a la **productividad** como “una relación entre el volumen de la producción y el volumen de los insumos”. Esta aproximación también “mide la eficiencia de los insumos de producción, como mano de obra y capital, que están siendo utilizados en una economía para producir un determinado nivel de producción” y la considera como una fuente clave de crecimiento económico y de competitividad (OCDE, 2008). Para ello, es fundamental la información estadística que permita realizar comparaciones internacionales y medir la actuación de varios países.

Otros organismos como la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2010), definen a la **productividad** como la “relación entre el rendimiento y el esfuerzo realizado o el capital invertido”, y a la **productividad laboral** como “La eficiencia de la producción a nivel del individuo, de la empresa o de un sector económico; suele calcularse en términos de la cantidad producida por obrero o por hora trabajada”. En su sentido amplio la **productividad**, “es una medida de la eficiencia y efectividad de los recursos usados (*inputs*) para producir los bienes y servicios que la sociedad necesita en el largo plazo” (Prokopenko, 1998).

Por otro lado, una definición clásica de la **productividad laboral** es la de Stiroh (2000) que la señala simplemente como “la producción real por hora de trabajo” y el concepto de **factor de productividad total** que lo define como “la producción real por unidad de todas las entradas”. Esto refleja, en parte, la eficiencia con que los insumos se transforman en productos y se asocia a menudo con la tecnología, pero con más precisión refleja el impacto de una serie de factores como las economías de escala, insumos y reasignaciones de recursos (Steindel y Stiroh, 2001).

La importancia que ha adquirido la productividad en el contexto actual, se debe a la necesidad de los países para utilizar los recursos productivos de la forma más eficiente y racional posible para adaptarse a mayor apertura y globalización (Zozaya, 2007). La productividad de una operación está relacionada con el grado de eficacia de entrada de recursos en un proceso (de fabricación, de servicio) se transforman en resultados económicos para el servicio y el valor para sus clientes (Grönroos y Ojasalo; 2004).

Por otro lado, en el ámbito de dirección de empresas, es *“la eficiencia con la que los inputs se transforman en outputs en los procesos, por lo que podemos definirla como la razón entre la producción (resultado, output) y los factores utilizados: insumos, inputs”* (Pindyck y Rubinfeld, 2001; Heizer y Render, 1998).

No obstante, los términos productividad y eficiencia, en el ámbito de la dirección de empresas, suelen utilizarse de forma indistinta, debido a que las empresas desean obtener beneficios en sus procesos de negocio y sobrevivir a la competencia con un bajo coste.

En el contexto productivo, la productividad se mide en unidades físicas, no en valor económico, y existen tantas productividades como factores de producción empleados.

Por ejemplo, la productividad total de los factores se puede definir como la *medida global de eficiencia técnica que pone en relación la producción con las cantidades de factores empleadas, con el fin de aislar el componente de progreso tecnológico asociado a las variaciones en la producción.*

Partiendo de las definiciones anteriores, en esta investigación, se entiende por **productividad** a la *“cantidad de producto por unidad de insumo”* (Brynjolfsson, Hitt; 1998); mientras que la **Productividad Total de los Factores** (PTF) *“se determina por la eficiencia y la intensidad de los insumos que se utilizan en la producción”* (Comin, 2006). La productividad es un indicador que refleja la eficiencia con la que se utilizan los recursos humanos, capital, conocimientos, energía, para producir bienes y servicios en el mercado (Levitan, Werneke, 1984).

A nivel de empresa la productividad se puede medir a través de sistemas de medición en toda la organización, siendo en su definición básica *una relación entre insumo y producto, considerando los objetivos perseguidos por la empresa*, así como por medio de indicadores económicos y financieros definidos desde la planeación estratégica de la empresa, generando sistemas de medición para evaluar la gestión global de los procesos productivos.

Por tanto, con base en los conceptos analizados, la productividad no es realmente un sinónimo de eficiencia bajo determinadas circunstancias. El concepto de productividad es más genérico, es decir, empleado en su mayoría a nivel macroeconómico y es utilizado a nivel agregado, mientras, que a nivel de empresa quizás un concepto más adecuado es el de eficiencia. En el siguiente epígrafe se define la eficiencia y se remarcan las diferencias entre ambos conceptos.

1.2.2 Definición de eficiencia

Desde la perspectiva económica, la eficiencia es una relación entre fines y medios; en palabras sencillas, es aprovechar al máximo los recursos para hacer bien las cosas, se mide por la relación

entre el valor de las cantidades físicas y el valor de los medios. Se puede emplear el término situación eficiente que se refiere a alcanzar los fines deseados con menos medios o producir más de lo esperado con los bienes utilizados.

La eficiencia es la expresión matemática de la relación técnica existente entre factores y productos. Debreu (1951) cuantifica el ratio de distancias cuando una economía se aleja de la óptima. Koopmans (1951) parte de modelos de *input-output* de Leontief y define a un punto eficiente como aquella combinación del producto neto que posee la propiedad de incrementar una coordenada a costa de disminuir al menos una de las restantes.

Para medir la eficiencia es necesario conocer la función de producción (posee una forma determinada), o el conjunto de producción y la frontera de eficiencia (es resultado de la ineficiencia), por medio de métodos de carácter paramétrico o determinístico y no paramétrico (ver tabla 3).

Tabla 3: Métodos de análisis

Métodos analíticos	Paramétricos	No paramétricos
Determinísticos	Programación matemática paramétrica y Análisis de frontera determinístico	Análisis envolvente de datos
Estocásticos	Análisis de frontera estocástica	Análisis envolvente de datos estocástico

Fuente: Hollingsworth et. al. (1999:29)

La eficiencia técnica se mide con un método de análisis que consiste en la estimación de una función de producción paramétrica y a partir de la misma se puede obtener una medida de eficiencia técnica individual de cada explotación; puede variar si se modifica la técnica de producción pero no si cambian las productividades marginales.

La eficiencia asignativa se refiere al coste mínimo de producción de una cantidad determinada de *output* al cambiar las relaciones proporcionales de los *inputs* utilizados en función de sus precios y productividades marginales.

Farrell (1957), en un trabajo seminal definió la medida de eficiencia global como el producto de la eficiencia técnica y eficiencia asignativa, dos componentes que reflejan la capacidad de una empresa para utilizar los insumos en proporciones óptimas, considerando los precios y la tecnología de producción. Esta se puede representar como:

$$\text{Eficiencia Global} = \text{Eficiencia Técnica} * \text{Eficiencia Asignativa}$$

La eficiencia se puede medir a través de la cuantificación de los recursos utilizados, en servicios utilizados. Lovell (1993) utiliza dos métodos principales para estimar la eficiencia, el análisis envolvente de datos que es un estimador no paramétrico que asume una función de producción al mismo tiempo determinista que utiliza combinaciones lineales de entradas y salidas y por otro lado, se encuentran las fronteras estocásticas que es un estimador paramétrico y estocástico para llegar a una frontera eficiente. Ambos estimadores implican programación matemática y métodos econométricos respectivamente de los cuales hablaremos posteriormente.

1.3 MARCO TEÓRICO

Una vez definidos los conceptos que se van a poner en relación en esta Tesis, las TIC y la eficiencia, a continuación se describe el marco teórico bajo el que se justifica la principal proposición que se plantea en este trabajo, esto es, la influencia positiva del uso de determinadas TIC sobre la eficiencia de las organizaciones. El principal argumento que se discute en este epígrafe es que las mejoras en la eficiencia derivadas del uso de ciertas TIC surgen como consecuencia de la mejora en los costes de transacción que dicho uso genera, en especial en el contexto de la gestión de la cadena de suministro, que es donde se enmarcan las TIC que posteriormente en capítulos siguientes se analizarán. A continuación se describe brevemente el marco teórico de la Teoría de Costes de Transacción, y se discuten los argumentos que llevan a concluir que el uso de TIC bajo ciertas circunstancias disminuye determinados costes de transacción, en especial en las relaciones derivadas de la gestión de la cadena de suministro de las empresas.

1.3.1 Teoría de Costes de Transacción

La Teoría de los Costes de Transacción surge como consecuencia del trabajo de R. Coase, inicialmente (Coase, 1937), y de O. Williamson (Williamson, 1975 y 1985), con posterioridad, y de su intento de responder a una cuestión paradójica desde el punto de vista de la ciencia económica convencional: la razón de la existencia de los conjuntos de recursos productivos dotados de entidad propia y organizados bajo un estructura jerárquica conocidos como “empresas”.

La ciencia económica ha tendido a considerar al mercado y a la “disciplina” espontánea que de él emana como consecuencia de la búsqueda del beneficio individual y de la competencia, como un mecanismo más eficiente para la asignación de recursos y, en general, para la organización de la actividad económica, que el mecanismo alternativo basado en una toma de decisiones más o menos centralizada en una serie de personas u órganos situados en la cúspide de una jerarquía. La consecuencia inevitable de este punto de vista sería la de una completa falta de explicación para el hecho, evidente y persistente en el tiempo, de la existencia de empresas. Si la organización de la

producción completamente basada en el mercado fuese más eficiente, la dinámica competitiva habría terminado por hacer desaparecer a las organizaciones, que se verían sustituidas por conjuntos de agentes económicos unipersonales que mantendrían en todo momento la capacidad para organizar sus propios recursos productivos y que establecerían entre ellos las relaciones, contractuales o no, que estimasen oportunas en cada caso. El que esta situación esté lejos de ser la que se observa en la realidad obliga a proporcionar una explicación que, de acuerdo con la Teoría de los Costes de Transacción se basa en la distinción entre costes operativos y costes de transacción.

En la realización de sus actividades cualquier empresa incurriría en una serie de costes operativos, que son los estrictamente vinculados a la actividad productiva y que existirían aunque hubiese un único agente económico, e incurriría también en una serie de costes de transacción, que son los que surgen como consecuencia de la presencia de diferentes agentes que establecen vínculos entre sí que dan lugar a transacciones. Estas transacciones deben ser administradas y los costes de transacción serán los costes de administración del sistema económico organizado a partir de dichas transacciones (Arrow, 1969).

Es sobre los costes operativos sobre los que opera la disciplina de mercado, de manera que si fuesen los únicos costes existentes la búsqueda de la eficiencia llevaría a la desaparición de las organizaciones y su sustitución por una multitud de agentes individuales ligados por vínculos de mercado. Sin embargo, la presencia de los costes de transacción modifica este panorama, pues estos costes crecerán a medida que se diluyan las organizaciones y crezcan el número de agentes y las transacciones entre ellos, es decir, a medida que aumente el recurso al mercado como mecanismo de organización de la producción.

De esta manera será el equilibrio entre costes operativos, que crecen al aumentar el control jerárquico por medio de las organizaciones, y costes de transacción, que crecen al aumentar el papel del mercado y por lo tanto el número de transacciones, el que determinará en cada caso la naturaleza concreta de los mecanismos óptimos de organización de la producción y la amplitud del conjunto de actividades absorbidas dentro de las organizaciones.

Cada firma debe elegir qué actividades de producción va a llevar a cabo internamente y cuáles van a subcontratar o adquirir en el mercado. La disciplina de mercado, que presiona en favor de una mayor eficiencia y menores costes, y la amplia variedad en cuanto a posibilidades de elección de proveedores existente, llevan a que en general los costes de producción sean menores en el mercado que en el interior de la empresa. Con los costes de coordinación ocurre justamente lo contrario, aumentan cuanto mayor sea el recurso al mercado, especialmente en caso de existencia de activos específicos, debido a la amenaza de comportamientos oportunistas. La protección frente a esa

amenaza obliga a incurrir en costes que pueden llegar a sobrepasar los ahorros en costes de producción consecuencia de la utilización del mercado. De este modo la especificidad de los activos hace que decaiga la eficiencia del mercado por la falta de mecanismos adecuados para resolver problemas de coordinación y oportunismo en intercambios especializados (Poppo y Zenger, 1998), para los cuales resulta poco adecuado entonces acudir al mercado. Cuando las firmas se enfrentan a la necesidad de salvaguardar inversiones específicas y de adaptarse a la incertidumbre del entorno en el cual operan, recurrirán preferentemente a la integración vertical, es decir, a la jerarquía (Heide y John, 1988 y 1990; Rindfleisch y Heide, 1997). De este modo en cada caso concreto la empresa deberá evaluar los distintos costes involucrados y decidir por cuál de las dos alternativas opuestas de gobierno de las transacciones, el mercado o la jerarquía, opta.

Desde su formulación inicial por Robert Coase en 1937, la Teoría de los Costes de Transacción se ha convertido en uno de los pilares básicos de la ciencia del *management* y también en una de las perspectivas teóricas más ampliamente usada (junto con la Teoría de la Producción y la de Recursos y Capacidades) en el análisis de las relaciones entre TIC y productividad, pues se ha tendido a considerar que el uso de las tecnologías de la información (por ejemplo, operando en mercados electrónicos) da lugar a una reducción de costes de transacción que permite incrementar la eficiencia (Garicano y Kaplan, 2001; Malone *et al.*, 1987; Rindfleisch y Heide, 1997).

En general cualquier avance tecnológico, véase por ejemplo el caso de la electricidad (David, 1990), aumentará el arsenal de herramientas productivas puestas a disposición de las organizaciones y posibilitará, al menos en alguna medida, la disminución de los costes operativos. La peculiaridad de las TIC radica en que su naturaleza de herramientas de procesamiento de información las convierte en herramientas capaces de contribuir a reducir no sólo los costes operativos, sino también los costes de transacción. El que esa capacidad, en principio potencial, de reducción de costes se acabe plasmando en reducciones reales, apreciables y significativas es en última instancia una cuestión empírica (el problema de la “Paradoja de la productividad”) a cuya medida y clarificación se ha dedicado un notable esfuerzo que ha supuesto la generación de una gran cantidad de literatura científica, literatura a la que este trabajo pretende en alguna medida contribuir.

Habitualmente, bajo la denominación de “costes de transacción” se consideran incluidos una variedad de costes, como serían los de búsqueda de otros agentes con los que llevar a cabo las transacciones, los de inspección de bienes intercambiados, de escritura de contratos, de impulsar la ejecución de esos contratos y de protegerse frente a su vulneración, etc (Alchian y Woodward, 1988). Se tratará en resumidas cuentas de diversos costes de coordinación y de información (Milgrom y Roberts, 1992).

Los costes de coordinación son consecuencia de la necesidad que tiene compradores y vendedores de darse a conocer entre sí para negociar acuerdos. Serán costes asociados a la investigación de mercados, publicidad, comercialización, búsqueda de productos alternativos, comparación de precios, etc (Milgrom y Roberts, 1992).

Los costes de información/motivación son los que se derivan de la necesidad que tiene las partes involucradas en una transacción de obtener la suficiente información sobre las condiciones de esa transacción, para así subsanar los problemas derivados de la existencia de asimetrías informativas e información incompleta, y también los que derivan de la dificultad para las partes de formular compromisos creíbles acerca de su comportamiento futuro cuando existan incentivos para no respetar dichos compromisos -serían entonces los costes consecuencia del “compromiso imperfecto” (Milgrom y Roberts, 1992). Estos costes serán especialmente relevantes en presencia de activos específicos, es decir, activos poseídos por una de las partes involucradas en la transacción cuyo mejor uso alternativo a dicha transacción sea apreciablemente menos beneficioso para su poseedor (pues esto incrementaría el poder negociador del otro agente participante en la transacción). La especificidad de los activos hará entonces que decaiga la eficiencia del mercado por la falta de mecanismos adecuados para resolver los problemas de coordinación y el oportunismo que surgen en presencia de intercambios especializados (Poppo y Zenger, 1998). Cuando las organizaciones se enfrenten a la necesidad de salvaguardar inversiones específicas o de adaptarse a las incertidumbres en el entorno en el que operan, recurrirán preferentemente a la integración vertical (Heide y John, 1988 y 1990; Rindfleisch y Heide, 1997).

Desde otro punto de vista se podría distinguir entre costes de transacción *ex-ante* y *ex-post* según se incurra en ellos antes o después de formalizar la transacción (Alchian y Woodward, 1988). Así serán costes *ex-ante* los de búsqueda, negociación y establecimiento de acuerdos y serán *ex-post* los de monitorización y garantía del cumplimiento de ese acuerdo.

La Teoría de los costes de transacción se ha utilizado para el estudio del funcionamiento de los mercados electrónicos (Christiaanse y Markus, 2003) para intentar clarificar cómo el uso de estas tecnologías afecta a la elección de la forma de gobierno de las transacciones y cómo puede dar lugar a una eliminación de los intermediarios tradicionales. Precisamente es en esta teoría en la que se han apoyado Malone *et al.* (1987) para predecir un desplazamiento del gobierno jerárquico de las transacciones hacia el gobierno por el mercado como consecuencia de la generalización en el uso de las TIC y la reducción de costes de coordinación a que este uso masivo daría lugar. Esto sería una consecuencia del hecho de que las TIC facilitan y abaratan la búsqueda y establecimiento de contactos entre compradores y vendedores, ampliando con ello el abanico de vendedores

disponibles a los que un comprador puede acceder (Malone *et al.*, 1989) y promoviendo por lo tanto el uso del mercado y el aumento de la eficiencia (Malone *et al.*, 1989). También se ha señalado que las estructuras de gobierno orientadas al mercado pueden reducir los costes de coordinación a través de economías de escala y alcance en las transacciones facilitadas por las TIC (Sarkar *et al.*, 1998).

Asimismo la utilización de las TIC en actividades de coordinación conlleva una reducción de la especificidad de los activos destinados a esa coordinación, lo que reduce el riesgo asociado a operar en el mercado y estimula su utilización frente a la jerarquía (Malone *et al.*, 1987). Esto viene apoyado por la creciente estandarización de las TIC, como se puede observar en el caso de las redes, ya que, ésta se basa en un conjunto de tecnologías e infraestructuras muy abiertas y accesibles, que no requieren de grandes inversiones en activos específicos como ocurría con las redes privadas basadas en tecnologías más antiguas (Rasheed y Geiger, 2001).

También el hecho de que la utilización de las TIC facilite la monitorización de las firmas con las que se mantienen relaciones y reduzca por tanto el riesgo de comportamientos oportunistas (Clemons *et al.*, 1993) promueve el desplazamiento de actividades desde el interior de la empresa hacia el mercado. Sin embargo no se trataría de un mercado clásico, basado en relaciones superficiales y a corto plazo, sino que el uso de las TIC impulsa el surgimiento de redes de empresas en las que los vínculos que se establecen son a largo plazo y con unos conjuntos limitados de proveedores (Clemons *et al.*, 1993), debido a la intensidad del *electronic integration effect* (Malone *et al.*, 1987), característico del uso de las TIC y que supone un aumento en la integración de actividades de procesamiento de la información entre firmas vinculadas. Precisamente esa habilidad para compartir información, claramente facilitada por la utilización de las tecnologías de la información, ha sido repetidamente considerada como clave para el buen funcionamiento de las alianzas entre firmas (Ellram, 1995; Lambert *et al.*, 1996; Stuart, 1993) junto con el hecho de que los intercambios intensivos de información a lo largo de la cadena de aprovisionamiento permiten obtener algunos de los beneficios de la integración vertical (por ejemplo reducción de incertidumbre) sin que tal integración tenga lugar.

Por otro lado, ha sido criticada la utilización excesiva de la Teoría de los Costes de Transacción a la hora de explicar los fenómenos vinculados al uso de las TIC, señalando una serie de factores relevantes que no son adecuadamente tenidos en cuenta por tal teoría (Christiaanse y Markus, 2003), como son los beneficios de la integración y la colaboración frente a la jerarquía y el mercado puros, las relaciones preexistentes entre las empresas participantes en la cadena de aprovisionamiento y el papel de factores no económicos como el poder.

También se ha cuestionado el énfasis puesto por dicha teoría en la especificidad de los activos, sin prestar suficiente atención a las competencias de la firma para coordinar recursos productivos que no son específicos a las transacciones (Poppo y Zenger, 1998; Tsang, 2000). Esto ha conducido a la utilización de planteamientos alternativos basados en la Teoría de Recursos y Capacidades (por ejemplo en Powell y Dent-Micallef, 1997, o en Bharadwaj, 2000).

1.3.1.1 La relación entre el uso de las TIC y los Costes de Transacción

Cierta parte de la literatura se ha centrado en el estudio de la influencia del uso de las TIC sobre las relaciones proveedor-cliente. Los sistemas de tecnologías de la información han desempeñado un papel fundamental en las actividades de los negocios por su capacidad para facilitar innovaciones en las estructuras organizativas, en las operaciones y en la gestión de la información. Con la aparición de protocolos comunes en redes y el uso de la web, la integración de la información entre las organizaciones es mucho más fácil, y la ayuda de sistemas integrales de información permite transmitir y compartir datos de forma más ágil y efectiva con los proveedores (Wu et al., 2004). No obstante, cuando aumenta la complejidad en el uso de las TIC, las empresas se enfrentan a más problemas en el manejo de su información, problema al que se le ha dado respuesta a través de la integración de la cadena de suministro. Pero esta integración no está exenta de problemas, puesto que implica una amplia gama de aspectos técnicos y de gestión.

A lo largo de la literatura revisada parece existir cierto consenso en que el uso de las TIC permite reducir costes de transacción, aunque no todos los trabajos siguen las mismas vías de aproximación al problema (ver tabla 4). En líneas generales, pueden identificarse dos grandes bloques en la forma de abordar la relación del uso de las TIC con los costes de transacción: una primera corriente de trabajos se centran en el uso de las TIC en la cadena de suministro, mientras que otra línea se centra en el análisis del rol de la especificidad de los activos, concretamente en las condiciones que inducen a los compradores a realizar inversiones tecnológicas específicas para una transacción en particular con los proveedores. En los siguientes epígrafes se analizan ambos enfoques.

Tabla 4: Factores asociados al uso de tecnologías de la información desde la Teoría de costes de transacción

Factores de costes de transacción	Autores
Costes de búsqueda	Bakos (1991); Petre (1985); Srinivasan et. al. (1994); Lee y Clark (1996); Berryman et. al. (1998); Balakrishnan Kinara y Sindaresan (1999); Kaplan y Sawhney (2000); Dans (2001); Lee (1998); Lucking Reiley y Spulber (2000)
Costes de coordinación	Hicks (1984); Bakos (1991); Malone, Yates y Benjamín (1987); Benjamín y Wigand (1995); Benjamín y Wigand (1995); Srinivasan et. al. (1994); Lee y Clark (1996); Kajuter y Ruland (2000); Lucking Reiley y Spulber (2000); Rosson (2000)
Costes de información	Hicks (1984); Petre (1985); Ciborra (1985); Clemons y Kinbrough (1986); Clemons y Row (1989, 1992); Malone (1986, 1987); Srinivasan et. al. (1994); Lee y Clark (1996); Reim (1997)
Activos específicos	Roberts y Mackay (1998); Kafka et. al. (2000); Menon et.al. (2000)
Incertidumbre	Cox y Harrys (1997); Klein y Quelch (1997); Roberts y Mackay (1998); Sculley y Woods (1999); Ba et.al. (1997); Skinner (2000)

Fuente: *Elaboración propia*

1.3.1.2 La relación de las TIC y los costes de transacción en la cadena de suministro

En el contexto operativo, los procesos automatizados mejoran el rendimiento y calidad en el servicio, gracias a su labor de documentación y difusión de buenas prácticas en toda la empresa (Chakvararthy, Shreiber, 2008). Esta mejora puede llegar a todos los rincones de la organización considerando las mejores operaciones en la industria o a nivel empresa.

En la última década, las tecnologías de información en especial con plataformas Web, han revolucionado la cadena de suministro en diseño, gestión y control. Así como las tecnologías *eBusiness* han permeado en la cadena de suministro en el proceso de negocio (Boone, Ganeshan, 2007).

La necesidad de invertir en tecnologías de información, se deriva de la optimización de los procesos que permiten identificar mejoras sustantivas en el rendimiento de las organizaciones, ya que al contar con herramientas que utilicen medios electrónicos o bienes de TIC agiliza la realización de compras o ventas. En consecuencia, un menor tiempo de respuesta en los procesos y contar con información oportuna, genera una disminución de costes de coordinación y búsqueda, que desde el punto de vista teórico incrementa la eficiencia en las empresas.

La aplicabilidad de un marco teórico centrado en la relación del apoyo de la tecnología para la cadena de suministro y en la teoría de costes de transacción ha sido puesta de manifiesto, por

ejemplo, por Christiaanse y Kumar (2001). El modelo que proponen estos autores se centra en cómo las TIC pueden cambiar drásticamente el coste y el valor para la cadena de suministro, a través de técnicas para planificación avanzada de sistemas, optimización (programación lineal), aplicaciones para apoyo para las decisiones para analizar algoritmos y situaciones complejas en la cadena de suministro que circulan por la utilización de información y tecnología de comunicación y apoyo de gestión a la oferta en la cadena de suministro. La implicación es que en un entorno dinámico, las TIC mejoran la conectividad, la cooperación y coordinación entre los proveedores y clientes. Otros autores analizan las implementaciones de la tecnología en las cadenas de suministro, concluyendo que la mejora en la comunicación resultante permite reforzar las relaciones comprador-proveedor (Bakos y Brynjolfsson, 1993), o que la integración de la información y las actividades de coordinación es el elemento más crítico en la cadena de suministro (Wu, Chiag et. al., 2004).

En este sentido, existen diversos estudios que tratan de establecer si el uso de las TIC en la cadena de suministro de las empresas permite reducir costes de transacción. Una primera vía apunta a que determinadas TIC pueden reducir costes de búsqueda y de negociación. Ciertas investigaciones (Singh et al., 2005) muestran que es necesario integrar la información más relevante para las organizaciones sobre plataformas fluidas y transparentes. Hoy en día con el uso de redes y de tecnologías gestionadas a través de la web, se emplean plataformas en red con aplicaciones integrales de información para comunicarse entre las organizaciones, aún con una creciente complejidad en el entorno empresarial (Hsu et al., 2009). Las empresas pueden transmitir y compartir información con facilidad a través de conexiones de Internet para lograr la integración virtual con los proveedores de la cadena de suministro (Wu et al., 2004).

Este rol de intercambio de datos desempeña un papel fundamental para la integración de la cadena, pero genera costes de comunicación y de coordinación, originados por la incertidumbre y la complejidad de la relación entre cliente y proveedor. De acuerdo con Chung, et.al. (1997) y Hoang (2009), existen tres dimensiones que caracterizan la estructura de las relaciones comprador-vendedor: formalización, centralización y complejidad. La formalización se refiere a los documentos explícitos sobre las normas de trabajo y los procedimientos formales para los participantes en la negociación, directrices que se les proporcionan a los proveedores para reducir riesgos de incumplimiento. La centralización de la red hace referencia a los menores riesgos derivados de mantener la toma de decisiones o autoridad centralizada, ya que en una organización descentralizada las redes son más dinámicas y con mayores riesgos. La complejidad está asociada al número de niveles de productos que se manejan dentro de la cadena de suministro. Cuando la relación es muy compleja, suele existir mucha incertidumbre en la cadena de suministro, factor que debe ser controlado por compradores y vendedores.

Según Davis y Hayes (1993), existen tres fuentes principales de incertidumbre en un sistema de cadena de suministro: la incertidumbre de fabricación, la incertidumbre de la demanda y la incertidumbre de suministro. La globalización de las transacciones incrementa la incertidumbre, lo que redundaría en la necesidad de lograr aumentar la eficacia de la cadena de suministro para mejorar el rendimiento operativo. En esta línea, algunos autores sostienen que las TIC pueden mitigar el riesgo de oportunismo ya que permiten hacer frente a la escasez de proveedores cualificados, particularmente en el marco de las relaciones entre grandes empresas (Bensaou y Anderson, 1999). De este modo, la mejora en el intercambio de información puede contribuir a reducir la incertidumbre y en consecuencia a mejorar la eficiencia.

Otros trabajos como Ybarra-Young y Margarethe (1999), analizan la adaptabilidad de las TIC en las relaciones comprador y vendedor, el rol positivo de la confianza, la flexibilidad en las estructuras organizativas; o la relación positiva de las TIC con el impacto en los costes de transacción (Grover et al. 2002). Otras líneas de investigación evidencian la confianza y compromiso que se obtienen de las relaciones con compradores y vendedores cuando las organizaciones hacen uso de las TIC (Wright, 1986; New 1996; Butler y Carney 1983; Ryssel et al., 2004).

Asimismo, el enfoque que vincula el uso de las TIC con los costes de transacción también abarca aspectos como la influencia de las TIC sobre las estructuras de gobierno (Malone et al., 1987); la reducción de los costes de transacción inherentes al establecimiento de las relaciones en el mercado (Johnston y Lawrence, 1988; Brynjolfsson, 1993; Clemons et al., 1993); la disminución de los costes de coordinación, disminución del riesgo y el control de las relaciones (Clemons y Row, 1991; Malone, 1997); o los efectos en los costes de adquisición de la información compartida entre organizaciones (Konsynski y McFarlan, 1990; Scott, 1992).

Por otra parte, también existen estudios sobre el efecto de las TIC sobre las relaciones organización-industria (Zaheer y Venkatraman, 1994; Bensaou y Anderson, 1999; Iskandar et al., 2001) y su impacto positivo sobre la eficiencia (Singh et al., 2005). Estos estudios se basan principalmente en las relaciones interinstitucionales que posibilitan los sistemas de información, y la posibilidad de generar confianza para mitigar el riesgo de oportunismo.

Según este planteamiento, la creación de infraestructuras mediante las TIC ayuda a reducir el oportunismo en las relaciones entre las organizaciones (Ybarra-Young y Margarethe, 1999). Una vinculación a través de las TIC entre comprador y vendedor, da como resultado una mayor especialización en esa relación. Esta especialización propicia una mejor adaptabilidad a las exigencias tecnológicas de entornos con alta incertidumbre. De acuerdo con este concepto, las TIC ayudan a disminuir el oportunismo, facilitan la toma de decisiones de forma adaptativa y como consecuencia

implicarán menores costes transaccionales (de detección y procesamiento de información). Por otro lado, en entornos de alta incertidumbre, la flexibilidad en los contratos es un factor determinante y la forma de gobernabilidad entre el comprador y vendedor propicia un menor coste por la flexibilidad contractual, permitiendo un aumento en la eficiencia de los sistemas de producción y medios de organización (Ybarra-Young y Margarethe, 1999; Grover et al. 2002; Singh et al., 2005).

Johnston y Lawrence (1988) estudian la estrecha colaboración entre empresas independientes para la gestión de bienes y servicios a lo largo de la cadena de valor añadido, focalizándose a la eficiencia y a la integración vertical. Analizan cómo el uso de las tecnologías de la información mejora el servicio al cliente y reducen los costes en la entrada de pedidos; estudian los efectos de aumentar el acceso a la información sobre la gestión de procesos y estructuras. Contrastan usos exitosos de TIC para procesar datos de clientes, precios, diseños en las tiendas que maximizaban las ganancias en farmacias. En este caso, los proveedores hacían los envíos más oportunos con una producción más eficiente, centrándose en la cadena de valor añadido para entender que cada participante tiene un papel importante al utilizar el sistema informático para ser más competitivos. Algunas implicaciones que identifican son: (1) mejora drásticamente la economía de pequeña escala, proporciona un mayor acceso a la información. (2) Habilita la captura de información a un bajo coste, proporciona mayor precisión al uso de información en formato electrónico, reduce los costes asociados a las transacciones entre las organizaciones. (3) Proporciona permisos instantáneos de intercambio de información entre las organizaciones con intereses comunes por lo tanto aumenta la velocidad y los costes de coordinación en respuesta a los cambios del mercado. (4) Mejora la velocidad a las respuestas de las necesidades del cliente, mejora la coordinación entre las organizaciones.

Utilizando datos de ventas en diferentes sectores, Konsynski y McFarlan (1990) encuentran que compartir la tecnología de información con otras empresas es un camino para la cooperación y hace más competitivas a las empresas, al facilitar datos de clientes entre sus socios. Asumen que es una nueva oportunidad las fusiones entre bancos y aerolíneas para efectuar ventas cruzadas e incrementar el acceso a los clientes. La cooperación en el mercado provoca grandes volúmenes de datos, que pueden ser procesados de forma instantánea y a menor coste al efectuar mejoras en el desempeño de los sistemas entregando bases de datos a externos que proveen de servicios. El coste de *software* y *hardware* lo consideran como la creación de barreras de entrada para los pequeños competidores que provee a los socios información inmediata que disminuye los riesgos y les permite que las empresas aprendan de las mejoras tecnológicas.

El trabajo de Malone (1997) trata de contrastar si las TIC reducirán significativamente los costes de comunicación. Explica cómo la estrategia de Wal-Mart en Estados Unidos fue centralizar su toma de decisiones en el uso de TIC. Con administradores locales y ventas por Internet, Wal-Mart tenía

órdenes en todo el mundo y usaba la información mundial para la toma de decisiones. Más información en una toma de decisiones centralizada permite fijar precios, utilizar resultados de otras tiendas, identificar mejora con proveedores. Identifica que con el uso de TIC se hace posible tomar decisiones individuales y locales para ser más competitivos, reduciendo los costes relativos de las diferentes estructuras de decisión.

Examinando el intercambio de datos electrónico en la industria del automóvil en Estados Unidos, Iskandar, Kurokawa y LeBlanc (2001) consideran que mejorar la coordinación entre comprador-vendedor puede mejorar el flujo de información y mejorar el poder de negociación como consecuencia de adoptar la tecnología EDI (*Electronic Data Interchange*, intercambio electrónico de datos). Basados en tres dimensiones de los costes de transacción (especificidad de activos, incertidumbre y frecuencia o grado de cambio con mayor incertidumbre en resultados), identifican que la asociación ofrece una coordinación más eficaz que los mecanismos de mercado y menor riesgo de inversión en las transacciones que realizan los compradores y vendedores. Concluyen que las dimensiones que se centran en relaciones de poder suelen ser un factor determinante en la adopción del EDI, así como estrategias coercitivas para acelerar el proceso de difusión e integración en la cadena de suministro o en una industria, maximizan los beneficios de la compatibilidad técnica entre los sistemas que utilizan.

El análisis realizado por Kauffman y Mohtadi (2003), se centra en el comportamiento de las empresas que invierten en comercio electrónico *B2B (Business to Business)* y en EDI en presencia de los costes de transacción, costes de agencia y la incertidumbre de la información. Contrasta el efecto de las plataformas asociadas con los mercados electrónicos en Internet y soluciones híbridas que involucren a ambos. En su modelo, identifican que las empresas más pequeñas harán hincapié a un coste menor en las fuentes de suministro y optan por plataformas más abiertas con mayor incertidumbre, mientras que las empresas grandes tienden a adoptar soluciones más costosas basadas en tecnologías que ofrecen más certeza.

Un resumen de los trabajos mencionados se encuentra en la Tabla 5:

Tabla 5: La relación de las TIC y los costes de transacción en la cadena de suministro

Autor	Principales aportaciones
Wright, 1986; New 1996; Butler y Carney 1983; Ryssel et al., 2004	Evidencian la confianza y compromiso que se obtienen de las relaciones con compradores y vendedores cuando las organizaciones hacen uso de las TIC
Malone et al., 1987	Identifica la influencia de las TIC sobre las estructuras de gobierno y los vincula con los Costes de Transacción
Johnston y Lawrence , 1988	Estudian el uso de las tecnologías de la información mejoran el servicio al cliente y reducen los costes en la entrada de pedidos
Johnston y Lawrence, 1988; Brynjolfsson, 1993; Clemons et al., 1993	Estudia la reducción de los costes de transacción inherentes al establecimiento de las relaciones en el mercado
Konsynski y McFarlan , 1990	Encuentran que compartir la tecnología de información y facilitar datos de clientes entre sus socios con otras empresas es un camino para la cooperación y hace más competitivas a las empresas

Konsyski y McFarlan, 1990; Scott, 1992	Estudia los efectos en los costes de adquisición de la información compartida entre organizaciones
Clemons y Row, 1991; Malone, 1997	Estudia la disminución de los costes de coordinación, disminución del riesgo y el control de las relaciones
Bakos y Brynjolfsson, 1993	La mejora en la comunicación resultante refuerza las relaciones comprador-proveedor
Davis y Hayes, 1993	Consideran tres fuentes principales de incertidumbre en un sistema de cadena de suministro: la incertidumbre de fabricación, la incertidumbre de la demanda y la incertidumbre de suministro
Zaheer y Venkatraman, 1994; Bensaou y Anderson, 1999; Iskandar et al., 2001	Estudian el efecto de las TIC sobre las relaciones organización-industria
Malone, 1997	Contrasta si las TIC reducirán significativamente los costes de comunicación
Bensau y Anderson, 1999	En el marco de las relaciones entre grandes empresas, consideran que las TIC pueden mitigar el riesgo de oportunismo ya que permiten hacer frente a la escasez de proveedores cualificados, particularmente
Ybarra-Young y Margarethe, 1999	Analizan la adaptabilidad de las TIC en las relaciones comprador y vendedor, el rol positivo de la confianza, la flexibilidad en las estructuras organizativas
Kumar, 2001	La tecnología apoya a la cadena de suministro
Iskandar, Kurokawa y LeBlanc, 2001	Consideran que mejorar la coordinación entre comprador-vendedor puede mejorar el flujo de información y mejorar el poder de negociación como consecuencia de adoptar la tecnología EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>)
Grover et al. 2002	Identifican la relación positiva de las TIC con el impacto en los costes de transacción
Kauffman y Mohtadi, 2003	Estudian el comportamiento de las empresas que invierten en comercio electrónico B2B (<i>Business to Business</i>) y en EDI en presencia de los costes de transacción, costes de agencia y la incertidumbre de la información.
Wu et al., 2004	Las empresas pueden transmitir y compartir información con facilidad a través de conexiones de Internet para lograr la integración virtual con los proveedores de la cadena de suministro
Singh et al., 2005	La información más relevante para las organizaciones es necesario integrarla sobre plataformas fluidas y transparentes y su impacto positivo sobre la eficiencia
Ybarra-Young y Margarethe, 1999; Grover et al. 2002; Singh et al., 2005	Estudian la reducción del oportunismo para permitir el aumento en la eficiencia de los sistemas de producción
Hsu et al., 2009	El uso de Internet y de tecnologías gestionadas a través de la web, se emplean plataformas en red con aplicaciones integrales de información para comunicarse entre las organizaciones
Chung, et.al. (1997) y Hoang (2009)	Consideran tres dimensiones que caracterizan la estructura de las relaciones comprador-vendedor: formalización, centralización y complejidad.
Wu et. al., 2004 y Lin, Chiag (2011)	La integración de la información y las actividades de coordinación es el elemento más crítico en la cadena de suministro.

Fuente: Elaboración propia

1.3.1.3 Incertidumbre tecnológica y el rol de las TIC como activos específicos

Un aspecto tratado en esta corriente teórica que relaciona las TIC en la cadena de suministro con la reducción de costes de transacción se refiere a las condiciones que inducen a los compradores a realizar inversiones en TIC específicas para una transacción en particular con los proveedores. Bensaou y Anderson (1999) realizan un estudio empírico acerca de la realización de inversiones tecnológicas específicas con la finalidad de construir relaciones más estrechas entre los compradores y los vendedores cuando la oferta de mercado es escasa; Zaheer y Venkatraman (1994) apoyan la importancia de mantener la confianza en las relaciones interinstitucionales y de crear activos específicos para mitigar el riesgo con un grado de integración electrónica más elevado; Iskandar et al. (2001) estudian el papel de la adopción de mecanismos electrónicos de tratamiento de datos en las relaciones comprador-vendedor; Singh et al. (2005) desarrollan un meta-análisis para determinar la fuerza y la dirección de los sistemas inter-organizativos y su impacto en la cadena de suministro. Sin

embargo, otros autores consideran que las inversiones en activos tecnológicos específicos pueden convertirse en un coste más alto (Ybarra-Young y Margarethe, 1999; Singh et al., 2005).

En la revisión de la literatura observamos que la creación de activos específicos permite cambiar el contexto de una transacción. Por las propiedades que tienen, son usados para maximizar la eficiencia (Bensaou y Anderson, 1999). Uno de los elementos centrales de la economía de los costes de transacción son los activos específicos en gran parte por su "contenido predictivo" (Klein et al., 1997; Williamson, 1975; Williamson, 1981; Bensaou y Anderson, 1999), considerado como uno de los atributos que se distingue en las transacciones entre las organizaciones (Shelanski y Klein, 1995; Anderson, et. al. 1997; Crocker y Mastenm 1996; Rindfleisch y Heide, 1997).

En términos generales, determinados tipos de activos al ser creados, mejoran el proceso de producción, pero estos activos llevan implícito en su uso la gestión de mecanismos necesarios para su protección (Williamson, 1985). Con respecto al uso de las TIC, el despliegue de tecnología de información intra e inter-organizacional tiene diferentes efectos sobre la gestión de las relaciones comprador-vendedor, principalmente generando mayor confianza y compromiso (Ryssel, Ritter et al. 2004), y generando costes más bajos, menores tasas de defectos, más entregas a tiempo y un mejor desempeño operacional (Bensaou y Anderson, 1999). Bensaou (1997) confirma resultados positivos de destinar mayores recursos TIC dada la importancia tecnológica en Japón y América para el sector de la automoción y la relación entre proveedores y compradores que invierten en recursos tecnológicos.

Sin embargo, la creación de activos específicos tiene riesgos y costes de realización de inversiones específicas hacia un proveedor. Por ejemplo, si se desea cambiar de proveedor, origina que se genere un coste, lo que aparentemente lo hace más difícil para salir de la relación, sin embargo, este coste evita que se presente el oportunismo en los proveedores. Son necesarios entonces esfuerzos para *"alineación de las transacciones, que difieren en sus atributos, con estructuras de gobierno, que difieren en sus costos y competencias, de manera discriminatoria"* (Williamson, 1991, pp. 279). En este sentido, la alineación en los sistemas y los atributos en las aplicaciones de las TIC dentro de toda la cadena de suministro se convierte en una prioridad para que las TIC mejoren la eficiencia, pues las organizaciones desean sacar el máximo beneficio de las ventas y por el contrario los socios tienen que trabajar con sus proveedores para compartir información de los sistemas y sus TIC en la cadena de suministro con la finalidad de intercambiar e integrar datos de forma eficaz.

Un segundo aspecto desde esta perspectiva teórica, se basa en que los costes de transacción involucrados en las inversiones tecnológicas de la empresa disminuyen cuando las transacciones son de tipo recurrente y la especificidad de los activos es alta en entornos de alta incertidumbre

tecnológica. Una expresión tradicional, en la especificidad de activos, se refiere a la cantidad de la dependencia que un activo tiene a un proveedor que es específico. El problema con los activos vinculados a tecnologías de la información y comunicaciones es que su uso concreto bajo determinadas circunstancias puede convertirlos en tan específicos que las utilidades derivadas de su uso no puedan ser fácilmente transferidos a otras transacciones, lo cual puede llevar a un menor número de proveedores y a potenciar el comportamiento oportunista por parte de los mismos (Singh et al., 2005).

En entornos inciertos se esperan mayores riesgos contractuales: mientras más especificidad se identifique, más necesarias serán estructuras de gobierno para limitar el oportunismo con la finalidad de que un contrato pueda ser más detallado (Bensaou y Anderson, 1999), y cuando la incertidumbre aumenta en el entorno los contratos tenderán a ser menos completos (Crocker y Reynolds, 1993). Las estructuras de gobierno buscan comportamientos que aseguren la continuidad de una asociación (Buckley y Casson, 1988) buscando reducir el comportamiento oportunista (Parkhe, 1993; Williamson 1985).

Esta perspectiva clásica se debe a Williamson (1983, 1996), quien plantea que dado que el oportunismo es común en las relaciones comerciales entre las organizaciones, es necesaria la construcción de mecanismos de gestión interna para controlar las disposiciones contractuales (Crocker y Reynolds, 1993), las inversiones mutuas en la relación (Klein, et. al. 1997), el comercio bilateral y la reciprocidad (Williamson, 1985). La importancia estratégica en la creación de activos específicos es a la vez una fuente de ventaja competitiva y una barrera a la salida de una relación (Ghemawat, 1991) en un entorno cada vez más complejo, dinámico y competitivo, sacudida por cambios rápidos en la innovación tecnológica y la globalización de los mercados, genera en escala mayor eficiencia (Bensaou y Anderson, 1999).

Recapitulando, la literatura revisada señala que los costes de transacción están asociados a un número reducido de negociaciones y de información imperfecta (Williamson, 1981; Ruekert y Walker, 1985; Conner, 1991), y la especificidad de los activos TIC se puede reducir por la confianza y compromiso (Wright, 1986; New, 1996; Butler y Carney, 1983; Ryssel et al., 2004). Cuando existe una inversión a largo plazo en tecnologías relativas a la gestión de ciertas transacciones, se puede disminuir el oportunismo entre proveedores, que principalmente se origina por la incertidumbre tecnológica, a través de la creación de relaciones que influyan en las estructuras de gobierno para que existan garantías contractuales (Bensaou, Anderson, 1999).

Estos aspectos han sido tratados por diversos estudios que relacionan las TIC y los costes de transacción (ver Tabla 6). Por ejemplo, Hicks (1972), afirma que el avance tecnológico se traduciría en

una reducción de costes de transacción del sistema con lo que se propicia el crecimiento. Petre (1985), estudia las ventajas de mercados electrónicos con bajos costes de transacción.

Por su parte, Ciborra (1985); Malone (1985), Clemons y Kinbrough (1986) o Clemons y Row (1989) concluyen que el uso de innovaciones en TIC, reducen drásticamente los costes de transacción, en tiempos, intercambio y procesamiento de información. Malone, Yates y Benjamin (1987), concluyen que las consecuencias de usar TIC reducen costes de crear y distribuir productos o servicios, costes de coordinación entre comprador y vendedor.

También Bakos (1991) estudia que la entrada a un mercado más eficiente supone costes de transacción menores, reducción en costes de compra-ventas. Concluye que el uso de las TIC ahorra tiempos y aumenta el rendimiento, reduce costes de búsqueda y costes de coordinación. Clemons y Row (1992) señalan que cuando se invierte en TIC se reducen los costes de transacción, los costes de comunicación y se reduce el riesgo. En ese sentido, Zaheer y Venkatraman (1994) apoyan la importancia de la confianza y especificidad de los activos para explicar el grado de integración electrónica.

Por su parte, Benjamín y Wigand (1995) concluyen que el uso de TIC disminuye costes internos de coordinación de la producción el trabajo y recursos. Srinivasan et. al. (1994); Lee y Clark (1996) concluyen en sus estudios que el uso de las TIC reducen los costes de transacción generando mayor eficiencia en las transacciones.

En cuanto a las relaciones de comprador y vendedor Bensaou (1997), concluye que se mejoran a partir de la asignación de mayores recursos en tecnología. Sin embargo, Cox y Harrys (1997) concluyen que los costes de transacción son elevados principalmente en la compra con respecto al bajo coste del producto; al igual que Klein y Quelch (1997) que concluyen que los altos costes de transacción, dificultan las relaciones para unir al comprador y vendedor.

Otros estudios como el de Reim (1997) concluye que la información en tiempo real es imprescindible para contactar con nuevos clientes o proveedores y genera mucha información así como nuevas oportunidades de negocio. Berryman et. al. (1998) aportan que la agrupación y concentración de empresas disminuye los costes de transacción. Al igual que Roberts y Mackay (1998) quienes concluyen que los proveedores optimizan precios y calidad, con baja especificidad de activos. Afirman que con el uso de mercados electrónicos se reducen costes, riesgos e incertidumbre.

También, Bensaou y Anderson (1999) concluyen que la utilización de activos tecnológicos tiene efecto sobre las relaciones comprador vendedor principalmente en costes de coordinación cuando se hacen inversiones específicas, es un amortiguador contra la incertidumbre tecnológica y permite construir relaciones estrechas cuando la oferta del mercado es escasa.

Por su parte, Balakrishnan, Kumara y Sundaresan (1999) aportan que el uso de redes facilita las transacciones de los negocios y facilita las transacciones; Sculley y Woods (1999) concluyen que el uso de TIC automatiza procesos y mantiene la confidencialidad de la información eliminando ineficiencias.

Asimismo, Ybarra-Young y Margarethe (1999) analizan la estrategia de flexibilidad en la tecnología de la información, concluyen con una relación positiva en costes de coordinación; Majchrzak et.al. (2000) analizan que para restar incertidumbre en las transacciones, pueden establecerse a los participantes de un mercado electrónico sanciones por incumplimiento.

Por otro lado, Kafka et. al. (2000) encuentra que los elevados costes de transacción son susceptibles de modificarse por un bajo precio del producto; Kajuter y Ruland (2000) analizan que los procedimientos de compras más simples reducen el trabajo y mejoran los procesos.

A su vez, Lee (1998), Kaplan y Sawhney (2000); y Dans (2001) concluyen que el uso de TIC aumenta la transparencia en el mercado, reduce costes de búsqueda de proveedores, clientes, productos o precios y mejora la comunicación entre empresas; Menon et al. (2000) concluyen que el uso de las TIC optimiza los costes de transacción y operación en el proceso de aprovisionamiento; Lucking Reiley y Spulber (2000) estudian que el uso de las TIC reduce los costes de transacción; Rosson (2000) concluye que automatizar el flujo de actividades reduce los costes de transacción; Skinner (2000) considera que el uso de las TIC elimina ineficiencias y carencias de información en un sector y estudia su impacto en la cadena de aprovisionamiento.

En este sentido, Iskandar, Kurokawa et al. (2001) analizan el papel del comprador y vendedor y como afectan los costes en las relaciones de largo plazo para adoptar un EDI, concluyendo que el tamaño de la empresa es una variable importante que afecta la decisión de introducir TIC en la industria; Grover, Teng et al. (2002) concluyen que el papel positivo de las TIC, se compensa parcialmente con el rol negativo en la relación entre los costes de transacción y la racionalidad.

También Ryssel, Ritter et al. (2004) estudian el impacto de las TIC en las relaciones de compradores y vendedores a partir de costes de coordinación con repercusiones positivas; Wu, Chiag et. al. (2004) identifican la disminución de costes de transacción a partir de la integración de los procesos a la cadena de suministro.

Por otro lado, para North los costes de transacción se relacionan con los costes totales de producción, que son la suma de los costes tradicionales de transformación de recursos más los de negociación, estos atributos de negociación se generan por la falta de información, un coste que representa la dificultad de cumplir los acuerdos establecidos por un problema de incertidumbre (North, 1992; Díaz et. al. 2005).

Para King (2006) la incertidumbre influye en el *outsourcing* la empresa, parte de la premisa de que los costes de transacción están vinculados al comportamiento de la empresa y busca distinguir sobre qué decisiones se basa la empresa que se enfrenta a presiones innovadoras. Así, considera que las decisiones de aprovisionamiento son una variable crítica y la incertidumbre puede servir como un factor contextual que lleva a los gerentes a seleccionar diferentes formas de organización con el fin de minimizar los costes de transacción.

En trabajos empíricos como el de Susarla, Barua, Whinston (2009), argumentan que factores como la incertidumbre en la especificación de los requisitos del servicio, organización del cliente, contratos de materiales y sistemas de TIC son fuertes incentivos para la reducción de costes, tanto para usuarios de redes como para proveedores de servicios de TIC, implicaciones necesarias para medir el rendimiento de los contratos de los departamentos de desarrollo de proyectos de software, servicio necesario para implementar una nueva aplicación de software en la instalación y configuración.

En el ámbito de producción Cao, Vonderembse, Zhang, Ragu-Nathan (2010) estudian las relaciones de la cadena de suministro y su asociación para compartir información, obtener información (Koka y Prescott, 2002) recursos, riesgos, reducir costes logísticos (Stank et al. 2001), costes de transacción y mejorar la productividad (Kalwani y Narayandas 1995).

Cao et al. (2010) analizan el intercambio de información e integración de procesos bajo la perspectiva de reducción de la incertidumbre, costes de transacción, donde la cadena de suministro puede compartir información de eventos inesperados y disminuir la incertidumbre a través de una intensa comunicación, prueba la colaboración en la cadena de suministro y el impacto sobre los resultados empresariales.

Un resumen de algunos de estos trabajos se encuentra en la Tabla 6.

Tabla 6: Incertidumbre tecnológica y el rol de las TIC como activos específicos

Autores	Conclusiones
Hicks (1972)	El avance tecnológico reduce costes de transacción
Hicks (1984)	El uso de las TIC mejora la coordinación y el flujo de informaciones con otras áreas y productos de mejor calidad, reduce los costes de transacción.
Petre (1985)	Ventajas de mercados electrónicos con bajos costes de transacción.
Ciborra (1985); Clemons y Kinbrough (1986); Clemons y Row (1989); Malone (1985)	El uso de innovaciones en TIC, reducen drásticamente los costes de transacción, en tiempos, intercambio y procesamiento de información.
Malone, Yates y Benjamín (1987)	Las consecuencias de usar TIC reducen costes de crear y distribuir productos o servicios, costes de coordinación entre comprador y vendedor.

Bakos (1991)	La entrada a un mercado más eficiente supone costes de transacción menores, reducción en costes de compra-ventas. Ahorran tiempos y aumentan el rendimiento. Reduce costes de búsqueda y costes de coordinación.
Clemons y Row (1992)	Cuando se invierte en TIC se reducen los costes de transacción, los costes de comunicación y se reduce el riesgo.
Zaheer y Venkatraman (1994)	Utiliza la teoría de Costes de Transacción e identifica que los datos apoyan la importancia de la confianza y especificidad de los activos para explicar el grado de integración electrónica.
Benjamín y Wigand (1995)	El uso de TIC disminuye costes internos de coordinación de la producción el trabajo y recursos.
Srinivasan et. al. (1994); Lee y Clark (1996);	Se reducen los costes de transacción generando mayor eficiencia en las transacciones.
Bensaou (1997)	Las relaciones de comprador y vendedor mejoran a partir de la asignación de mayores recursos en tecnología.
Cox y Harrys (1997)	Elevados costes de transacción para la compra frente al bajo coste del producto.
Klein y Quelch (1997)	Altos costes de transacción y dificultades para unir comprador y vendedor.
Reim (1997)	La información en tiempo real para contactar con nuevos clientes o proveedores genera mucha información y nuevas oportunidades de negocio.
Berryman et. al. (1998)	La agrupación y concentración de empresas disminuye costes de transacción.
Roberts y Mackay (1998)	Los proveedores optimizan precios y calidad, con baja especificidad de activos. Con el uso de mercados electrónicos se reducen costes, riesgos e incertidumbre.
Bensaou y Anderson (1999)	La economía de los costes de transacción tiene efecto sobre las relaciones comprador vendedor principalmente en costes de coordinación cuando se hacen inversiones específicas, es un amortiguador contra la incertidumbre tecnológica y permite construir relaciones estrechas cuando la oferta del mercado es escasa.
Balakrishnan Kumara y Sundaresan (1999)	El uso de internet facilita las transacciones de los negocios y facilita las transacciones electrónicas.
Sculley y Woods (1999)	El uso de TIC automatiza procesos y mantiene la confidencialidad de la información eliminando ineficiencias. Modelo eficiente al poner un mercado electrónico.
Ybarra-Young y Margarethe (1999)	Estrategia de flexibilidad en la tecnología de la información con una relación positiva en costes de coordinación.
Majchrzak, et.al. (2000)	Para restar incertidumbre en las transacciones, pueden establecerse a los participantes de un mercado electrónico sanciones por incumplimiento.
Kafka (2000)	Elevados costes de transacción son susceptibles de modificarse por un bajo precio del producto
Kajüter y Ruland (2000)	Procedimientos de compras más simples reducen el trabajo y mejoran los procesos.
Kaplan y Sawhney (2000); Dans (2001); Lee (1998)	El uso de TIC aumenta la transparencia en el mercado, reduce costes de búsqueda de (proveedores, clientes, productos o precios). Mejora la comunicación entre empresas.
Menon, Lee, Eldenburg (2000)	Optimizar costes de transacción y operación en el proceso de aprovisionamiento.
Lucking Reiley y Spulber (2000)	El uso de las TIC reduce los costes de transacción.

Rosson (2000)	Automatizar el flujo de actividades reduce los costes de transacción.
Skinner (2000)	Eliminar ineficiencias y carencias de información en un sector y la cadena de aprovisionamiento.
Iskandar, Kurokawa et al. (2001)	El papel del comprador y vendedor afectan en las relaciones de largo plazo para adoptar un EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>), el tamaño de la empresa es una variable importante que afecta la decisión de introducir TIC en su industria.
Grover, Teng et al. (2002)	Papel positivo de las TIC y se compensa parcialmente con el <i>rol</i> negativo en la relación entre los costes de transacción y la racionalidad.
Ryssel, Ritter et al. (2004)	Impacto de las TIC en las relaciones de compradores y vendedores a partir de costes de coordinación con repercusiones positivas.
Wu, Chiag (2004)	Disminución de costes de transacción a partir de la integración de los procesos a la cadena de suministro.
North (1992) y Díaz et. al. (2005)	Los costes de transacción se relacionan con los costes de producción y la falta de información genera un problema de incertidumbre.
King (2006)	Considera que las decisiones de aprovisionamiento son una variable crítica y la incertidumbre puede servir como un factor contextual que lleva a los gerentes a seleccionar diferentes formas de organización con el fin de minimizar los costes de transacción.
Susarla, Barua, Whinston (2009)	Argumenta que la incertidumbre es un factor que afecta los incentivos para la reducción de costes de transacción en los usuarios de redes y en los proveedores de servicios.
Kalwani y Narayandas (1995); Cao, Vonderembse, Zhang, Ragu-Nathan (2010)	Estudia las relaciones de la cadena de suministro y su asociación para compartir información y reducir costes de transacción y mejorar la productividad.

Fuente: *Elaboración propia*

En cualquier caso, y con independencia del marco teórico utilizado, lo cierto es que en la literatura reciente existe una corriente de trabajos que han tratado la relación entre las TIC y la productividad y/o eficiencia. En el siguiente epígrafe se recogen algunos de estos trabajos, los cuales pueden considerarse antecedentes empíricos a la relación que se discute en esta tesis.

1.4 Estudios empíricos que miden la relación entre el uso de las TIC y la productividad y eficiencia

Según se desprende de la revisión de la literatura realizada en los apartados precedentes, la utilización de determinadas tecnologías de información y comunicaciones bajo ciertas circunstancias permite reducir costes de transacción. Sin embargo, esa reducción en costes derivados de la realización de transacciones, fundamentalmente asociada a reducciones en costes de búsqueda y procesamiento de información, que a su vez permiten mitigar consecuencias negativas derivadas de situaciones en las que puedan surgir comportamientos oportunistas de los agentes involucrados en las transacciones, no necesariamente tiene que traducirse en incrementos en la productividad o eficiencia. El objetivo de este epígrafe es realizar una revisión de la literatura que aborda las

relaciones entre la utilización de TIC y la productividad, con objeto de establecer si existen antecedentes que justifiquen esperar una mejora en la productividad derivada de la utilización de TIC.

En la actualidad, existe un amplio consenso acerca de que el uso de las TIC en la empresa requiere de personal con conocimientos y habilidades directivas y técnicas (Mata et. al. 1995), necesario para afrontar con éxito los cambios que se producen rápidamente al introducir nuevas tecnologías en la empresa (Benjamin et al., 1984). En este sentido, puede encontrarse cierta evidencia empírica que asocia un uso adecuado de la tecnología con aumentos en la productividad y eficiencia empresarial (Powell y Dent-Micallef, 1997). No obstante, también existe consenso en considerar que los impactos estratégicos de los sistemas de información son muy diversos (Orlikowski y Gash, 1992).

En esta línea, los distintos trabajos que abordan la relación entre las TIC y la productividad arrojan conclusiones contradictorias. Desde 1986, la literatura sobre TIC parecía centrada casi absolutamente en la relación positiva, centrándose en estudios de casos de éxitos espectaculares (Buday, 1986; Wiseman, 1985), e incluía marcos conceptuales diseñados para alentar y ayudar a los administradores de TIC en la ejecución de aplicaciones (King, 1978, 1984; Rockart, 1979; Parsons, 1983; McFarland, 1984). En cambio, estudios posteriores como Strassmann (1990), Roach (1991), Loveman (1994) y Barua et al. (1995) realizados a finales de los años 80 y principios de los años 90, no mostraban evidencias de que las inversiones en las tecnologías de la información provocasen una variación significativa en el *output* y en la productividad.

Por otro lado, están otros estudios que miden únicamente la productividad y la eficiencia que nos dan una idea que a nivel industrial por ejemplo en el sector manufacturero es de suma importancia medir el rendimiento como Green; Harris; Mayes (1989) que aplican una Función de producción de frontera estocástica para estimar el grado de eficiencia técnica para identificar patrones de rendimiento que permita medir la ineficiencia; Caves y Barton (1990) aplican una función de producción de frontera estocástica para estimar el grado de ineficiencia técnica e identificar las tasas de crecimiento de productividad; Mayes y Green (1991) aplica una función de producción de frontera estocástica para estimar el grado de ineficiencia técnica para comparar la eficiencia entre Australia, Estados Unidos, Canadá, Japón, Corea del Sur y Noruega; Caves (1992) estudia la relación de la brecha entre el promedio de la industria y la eficiencia de las mejores prácticas y su posición internacional de la productividad media aplica una función de producción de frontera estocástica.

Sin embargo, estudios posteriores a 1995 muestran resultados aplicando una función de producción Cobb-Douglas, con una tendencia general positiva entre *output* y productividad, principalmente midiendo las TIC como costes de las inversiones en equipo informático (Brynjolfsson y Yang, 1996) o

inversiones TIC en general (Dedrick et al., 2003; Fuentelsaz et al., 2005). En esta línea, Barua et al. (1995) no encuentran evidencia de que las inversiones en TIC conduzcan a variaciones en el *output*; Brynjolfsson y Hitt (1995), usan una función de producción Cobb-Douglas obteniendo elasticidad positiva en el capital TIC; Lichtenberg (1995) obtiene que el capital TIC y el trabajo TIC contribuyen en el crecimiento del *output*. En 1996 Brynjolfsson y Hitt identifican que el producto marginal bruto del capital informático es de 81% y 95%; Dewan y Min (1997) aplican una función de producción translog y cuantifican la elasticidad del capital TIC, estimando una relación positiva.

Por su parte, Prasad y Harker (1997) emplean una función de producción Cobb-Douglas e identifican que en el sector bancario la inversión en TIC acompañada de nuevas tecnologías tiene efectos mayores sobre la productividad; Francalanci y Galal (1998) con regresiones lineales múltiples demuestran que el gasto en TIC tiene beneficios en la productividad; Lehr y Lichtenberg (1999) usan funciones de producción Cobb-Douglas, obteniendo que la inversión en ordenadores contribuye positivamente en el crecimiento de la productividad; Licht y Moch (1999) con el mismo tipo de función de producción Cobb-Douglas no encuentran efectos significativos en la productividad, derivados de la inversión en TIC; Menon et al. (2000) aplican regresiones lineales de corte transversal y encuentran correlación positiva en el uso de ordenadores y la productividad del trabajo.

Trabajos más recientes, aplicando metodologías más complejas y contando con cada vez mejores fuentes de datos, coinciden en encontrar una relación positiva entre el uso de las TIC y la productividad. En ese sentido, Greenan et al. (2001) emplean una función de producción Cobb-Douglas, encuentran factores TIC que contribuyen al ingreso marginal; Gilchrist et al. (2001) utilizan un modelo de panel de datos, aplican función de producción Cobb-Douglas y Análisis de residuos de Solow identificando que en el sector de bienes duraderos, los retornos de las inversiones TIC son superiores que la contribución de los inputs; Dans (2001) maneja una función de producción Cobb-Douglas y encuentra que la contribución en las inversiones TIC en los ingresos es significativa.

Por otro lado, Biscourp et al. (2002) plantean una función de coste asociada a la función de producción Cobb-Douglas y hallan que el descenso en el precio de los ordenadores, reduce el coste marginal y modifica la estructura del factor empleo; Atrostic y Nguyen (2002), usan una función de producción Cobb-Douglas y demuestran grandes vínculos entre la productividad y el trabajo por la presencia de ordenadores en red.

También, Bresnahan et al. (2002), incorporan funciones de producción y obtienen que la productividad en el trabajo es creciente en el uso de TIC con las prácticas organizacionales; DMR Consulting y SEDISI (2003) también emplean funciones de producción y encuentran que la producción se incrementa con la utilización de las TIC; López Sánchez et al. (2003) identifican que la

inversión en TIC y el uso del Internet contribuyen positivamente al *output* y se obtiene elasticidad positiva para el capital TIC.

Asimismo, Sanjurjo (2003) aplica una función de producción Cobb- Douglas y demuestra que las empresas con mayor esfuerzo tecnológico TIC son las que presentan mayores ganancias y productividad; Brynjolfsson y Hitt (2003) estiman una función de producción Cobb- Douglas y obtienen que el uso de equipo informático afecta positivamente a la productividad a largo plazo; Zwick (2003) utiliza una función de producción Cobb-Douglas y obtiene que la inversión en TIC incrementa la productividad y ese incremento es mayor si en el pasado esos establecimientos han invertido en capital TIC.

Por su parte, Vilaseca (2003) emplea análisis descriptivos bivariantes y demuestra que el uso productivo de las TIC incrementan la productividad; Hernando y Núñez (2004) utilizan una función de producción Cobb-Douglas linealizada y demuestran gran heterogeneidad con impacto negativo de las TIC, dado que existe una alta tasa de depreciación del capital TIC ya instalado; Bertschek y Kaiser (2004) aplican función de producción Cobb-Douglas linealizada y obtienen que los cambios en la organización afectan a la productividad del trabajo; Gargallo y Galve (2004) aplican una función de producción Cobb-Douglas linealizada y encuentran que la inversión en TIC tiene efectos en la productividad, y que si existen recursos humanos cualificados el incremento es aún mayor.

También, Arvanitis (2005) usa una función de producción Cobb-Douglas linealizada y demuestra que el uso de Internet e intranet, así como las habilidades en el uso de las TIC tienen efectos positivos en la productividad; Hempell (2005) con una función de producción Cobb-Douglas linealizada, encuentra elasticidades del trabajo en empresas que han introducido innovaciones; Atrostic y Nguyen (2006) emplean la función de producción Cobb-Douglas linealizada demostrando que el uso de las TIC afecta la productividad y el trabajo en red está asociado con una mayor productividad.

En general, los estudios de productividad en el trabajo aplican una función de producción Cobb-Douglas linealizada como el estudio de Atrostic y Nguyen (2006) que asocia el trabajo en red con mayor productividad y en menores casos aplican el análisis envolvente de datos (DEA) y la función de producción de frontera estocástica como Park y King (2007) para analizar las TIC basadas en internet en la cadena de suministro; Seol, Lee, Kim, Park (2008) aplican análisis envolvente de datos y árboles de decisión para medir la eficiencia en los gobiernos locales de Corea.

Algunos otros trabajos como los de Daidone y D'Amico (2009) aplican función de producción de Cobb-Douglas y modelo de frontera estocástica para calcular la eficiencia en centros hospitalarios; Sharma y Sehgal (2010) estimaciones de productividad total de factores (PTF) y eficiencia técnica

para analizar el efecto de la infraestructura de TIC en el rendimiento industrial; Lin y Chiang (2011) aplican un modelo de frontera estocástica basados en la teoría de la producción para medir la productividad de la TIC y el aumento de eficiencia productiva; Pang, Min-Seok, Tafti, Ali ; Krishnan, Mayuram (2011) también aplican un modelo de frontera estocástica para examinar si mejora la eficiencia administrativa en los gobiernos estatales de EE.UU.

Un resumen de los trabajos analizados se encuentra en la tabla 7 siguiente:

Tabla 7: Estudios empíricos que miden la productividad y eficiencia

Autor	Estudio	Forma de medición	Características	Conclusiones
Green; Harris; Mayes (1989)	Período: 1977-1978. Con 45.000 establecimientos individuales dividido en 150 sectores diferentes. Tamaño: 94 industrias Reino Unido y Australia Fuente: The Economic Journal. Sector: Industria manufacturera.	Función de producción de frontera estocástica para estimar el grado de eficiencia técnica. El procedimiento de estimación propuesta se deriva y la técnica se aplica a nivel industrial.	Estudia rasgos como conocimiento técnico y específico, voluntad, habilidades, esfuerzo administrativo empleados, paros de trabajo, cuellos de botella y otras interrupciones en la producción.	Sobre la base de los resultados de Australia y el Reino Unido, 1/2 a 2/3 de la industria manufacturera muestra un patrón de rendimiento que permite a las medidas de ineficiencia que se obtiene de la componente asimétrica de los residuos.
Caves R.E. y Barton D. (1990)	Tamaño: 300 industrias de EEUU. Fuente: The MIT Press, Cambridge, MA. Sector: Industria manufacturera.	Función de producción de frontera estocástica para estimar el grado de ineficiencia técnica en EEUU.	Utilizando datos del censo de los establecimientos de fabricación individual, que obtienen la función de producción de frontera estocástica de 300 industrias en las dimensiones de competencia y organización económica de la empresa y el trabajo.	El análisis se extiende a cubrir las diferencias en eficiencia entre las pequeñas y grandes y en los efectos dinámicos de las diferencias de eficiencia en las industrias de las tasas de crecimiento de la productividad. Llegan a una serie de conclusiones fuertes, incluyendo la observación de que la competencia de importaciones y arreglos flexibles de empleo son beneficiosas, mientras que la diversificación de las empresas perjudica la eficiencia.
Mayes D. y Green A. (1991)	Período: 1991 Tamaño: 19 023 establecimientos de 151 sectores de Gran Bretaña. Fuente: The Economic Journal Sector: Industria manufacturera.	Función de producción de frontera estocástica para estimar el grado de ineficiencia técnica. Ajusta la frontera estocástica de producción y realiza la descomposición de los residuos en dos componentes, una ineficiencia de medición y los otros factores aleatorios no observables.	Estudia tres fases: estimación, explicación y comparación internacional. Incluye las importaciones y exportaciones como medida para ser positivamente correlacionada con la ineficiencia.	El aumento de las importaciones estar asociado con el incremento en los niveles de eficiencia, sin embargo el incremento de las exportaciones también coincide con el incremento de la ineficiencia, las importaciones tienen un resultado en su coeficiente negativo y las exportaciones un coeficiente positivo. Compara la eficiencia entre Australia, Estados Unidos, Canadá, Japón, Corea del Sur y Noruega

Caves R.E (1992)	Compara resultados en Estados Unidos, Canadá, Gran Bretaña, Australia, Japón y Corea. Fuente: The MIT Press. Cambridge, MA. Sector: Industria manufacturera.	Función de producción de frontera estocástica para estimar el grado de eficiencia técnica.	Estudia la relación de la brecha entre el promedio de la industria y la eficiencia de las mejores prácticas y su posición internacional de la productividad media.	Se confirman los efectos favorables de la competencia general en materia de eficiencia y también probar los efectos de muchas de las decisiones de la organización, mientras que el control de las alteraciones dinámicas y las fuentes de la diversidad intrínseca.
Barua et. al. (1995)	Período: 1979-1983. Tamaño: 20 corporaciones de EEUU y de Europa. Fuente: Strategic Planning Institute. Cambridge. Sector: Industria manufacturera.	Regresiones lineales estimadas por Mínimos Cuadrados en dos Etapas. Se estiman siete ecuaciones.	DEPENDIENTES: Variables intermedias: Capacidad de utilización, variación de existencias, calidad de los productos, precio relativo de los productos y nuevos productos. Variables finales: ROA (Beneficio de acciones), cuota de mercado. EXPLICATIVAS ⁴ : K_t , K_{nt} , gastos productivos, costes salariales, marketing, gastos en innovación, variables exógenas del sector (crecimiento de mercado, costes de oportunidad,...) y variables macroeconómicas (PIB manufacturero,...).	No se encuentra evidencia de que las inversiones en TIC conduzcan a variaciones en el <i>output</i>
Brynjolfsson y Hitt (1995)	Período: 1988-1992 Tamaño: 300 empresas de EE.UU. Fuente: International Data Group y Compustat. Sector: Servicios e industria manufacturera.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada y función de producción translog. Estimación por MCO.	Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K_t , K_{nt} , L, otros gastos, variables de control (sector y tiempo)	Se obtiene una elasticidad del capital TIC de 0,109
Lichtenberg (1995)	Período: 1988-1991 Tamaño: 300 empresas de EE.UU. Fuente: Revista Information week y revista Computerworld. Sector empresarial.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO.	Dependiente: Ingresos. Explicativas: K_t , K_{nt} , L_t , L_{nt} , variables de control (sector y tiempo).	El capital TIC y el trabajo TIC contribuyen en un 21% al crecimiento del <i>output</i>
Brynjolfsson y Hitt (1996)	Período: 1987-1991 Tamaño: 367 empresas de EE.UU. Fuente: International Data Group. Sector: Servicios e industria manufacturera	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. En la estimación se utiliza el método ISUR (Iterated Seemingly Unrelated Regresions) para evitar los problemas de heterocedasticidad y autocorrelación.	Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K_t , K_{nt} , L_t , L_{nt} , otros gastos, variables de control (sector y tiempo).	El producto marginal bruto del capital informático es de un 81%.
Brynjolfsson y Hitt (1996)	Período: 1988-1992 Tamaño: 367 empresas de EE.UU. Fuente: International Data Group. Sector: Servicios e industria	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación con el método ISUR. Modelo lineal de rentabilidad	Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K_{nt} , L_t , L_{nt} , variables de rentabilidad (dividendos totales, dividendos por accionista,...), variables de control (sector y tiempo).	El producto marginal bruto del capital informático es de un 95%.

⁴ K : Capital . K_T : Capital tecnológico. K_{NT} : Capital no tecnológico. L: Factor trabajo. L_T : Factor trabajo cualificado. L_{NT} : Factor trabajo no cualificado. MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

	manufacturera			
Dewan y Min (1997)	Período: 1988-1992 Tamaño: 300 empresas de EE.UU. Fuente: International Data Group. Sector: Servicios e industria manufacturera.	Función de producción translog y CES-translog. Estimación por MCO y MC no lineales.	Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K_T , K_{NT} , L .	Se cuantifica la elasticidad del capital TIC en 0,104.
Prasad y Harker (1997)	Período: 1993-1995 Tamaño: 47 bancos de EE.UU. Fuente: Wharton Financial Institutions Survey Sector bancario.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO y MC ponderados en una y dos etapas.	Dependiente: Total depósitos y préstamos. Explicativas: K , K_T , K_{NT} , L_T , L_{NT} , otros gastos	En el sector bancario los efectos sobre la productividad son mayores si la inversión en TIC va acompañada de formación en nuevas tecnologías.
Francalanci y Galal (1998)	Período: 1986-1995 Tamaño: 52 empresas EE.UU. Fuente: LOMA, Compustat e información publicada por compañías. Sector: Seguros	Regresión lineal múltiple con correcciones por heterocedasticidad y autocorrelación.	Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: Gasto en TIC, composición de plantilla (directivos, técnicos y administrativos).	Incrementos en el gasto en TIC están asociados con beneficios en la productividad si éstos vienen acompañados de cambios en la composición de las plantillas.
Lehr y Lichtenberg (1999)	Período: 1977-1993 Tamaño: 757 empresas de EE.UU. Fuente: U.S. Census Bureau, Compustat. Sector: Sectores no agrarios.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada.	Dependiente: Producción (Ventas). Explicativas: K_T , K_{NT} , L , variables de control (sector y tiempo).	La inversión en ordenadores contribuye positivamente al crecimiento de la productividad.
Licht y Moch (1999)	Período: 1996 Tamaño: 794 empresas alemanas. Fuente: Encuesta alemana de tecnología de la información (MIP-S). Sector: Servicios e industria manufacturera.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada.	Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: K_{NT} , materiales, terminales y ordenadores por empleado, variables de control (sector y tamaño de la empresa).	Ésta está fuertemente relacionada con el número de ordenadores de la empresa. No encuentran efectos significativos en la productividad derivados de la inversión en TIC posiblemente porque no consideran los diferentes tipos de equipos.
Menon et. al. (2000)	Período: 1976-1994 Tamaño: 55 hospitales. Fuente: Departamento de Salud del Estado de Washington. Sector: Sanitario.	Regresiones lineales de corte transversal y de series temporales. Estimación por MCO.	Dependientes: Productividad del trabajo, salario medio, estructura de habilidades. Explicativas: Diversos indicadores de computerización e investigación.	Se encuentra correlación positiva entre el uso de los ordenadores y la productividad del trabajo.
Greenan et. al. (2001)	Período: 1986-1994 Tamaño: 5.500 empresas. Fuente: Instituto de Estadística Francés (INSEE). Sector: Servicios e industria manufacturera.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por Máxima Verosimilitud incorporando retardos.	Dependiente: Producción (cargos por servicios). Explicativas: Stock de capital (TIC, TIC médico y no TIC) L_T , L_{NT} , variables de control (tiempo y formación).	El factor que más contribuye al ingreso marginal es el trabajo TIC, seguido del trabajo médico, capital médico TIC, capital TIC y, por último, el capital médico no TIC.
Gilchrist et. al. (2001)	Período: 1986-1993 Tamaño: 1.000 empresas de EE.UU. Fuente: Compustat y <i>Computer Intelligence Info-Corp (CII)</i> . Sector: Industria manufacturera	Dos aproximaciones para modelos de datos de panel: -Función de producción de Cobb-Douglas linealizada estimada por el Método de los Momentos Generalizado. -Análisis de residuos de Solow estimado con variables instrumentales.	Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K_T , K_{NT} , L , variables de control para cada empresa.	En el sector de bienes duraderos se obtienen retornos de las inversiones TIC (especialmente utilización de ordenadores) superiores a lo que cabría esperar por la contribución de los <i>inputs</i> en la función de producción.

Dans (2001)	Período: 1999 Tamaño: 1.700 empresas españolas. Fuente: Encuesta telefónica.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO.	Dependiente: Producción (ingresos). Explicativas: K, L, sector, números de ordenadores en la empresa.	La contribución de las inversiones TIC en los ingresos es significativa, positiva y superior a la del factor trabajo y al capital no TIC.
Biscourp et. al. (2002)	Período: 1994-1997 Tamaño: 5.000 empresas de Francia. Fuente: Dirección General de Impuestos de Francia. Sector: Industria.	Plantea una función de coste asociada sujeta a una función de producción definida como Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación con Método de los Momentos Generalizado.	Dependiente: Producción. Costes. Explicativas: K_t , K_{Mt} , L_t y L_{Mt} . precios y cantidades de <i>inputs</i> .	El efecto del descenso del precio de los ordenadores es importante tanto en términos de reducción del coste marginal como en términos de modificación de la estructura del factor empleo.
Atrostic y Nguyen (2002)	Período: 1999 Tamaño: 50.000 empresas de EE.UU. Fuente: U.S. Census Bureau. Sector: Industria manufacturera	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO y en dos etapas.	Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: Trabajo en red, K, L, materiales, ratio de trabajadores con formación, tamaño de la empresa, empresa multiplanta, sector.	Se encuentran grandes vínculos entre la productividad del trabajo y la presencia de ordenadores en red.
Bresnahan et. al. (2002)	Período: 1987-1994 Tamaño: 300 empresas de EE.UU. Fuente: Compustat. Sector: Industria manufacturera	Se especifican funciones de demanda de TIC que se incorporan a funciones de producción. Estimación por MCO y con variables instrumentales. Se toman retardos para cuatro años	Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: K, L, grado de adopción de TIC y nuevas estructuras organizativas.	Empresas que combinan un creciente uso en TIC con cambios en prácticas organizacionales e introducción de nuevos productos y servicios aumentan en mayor medida su demanda de mano de obra cualificada.
DMR Consulting y SEDISI (2003)	Período: 2001 y 2002 Tamaño: 1.192 empresas españolas. Fuente: Encuesta telefónica. Sector: Industria y servicios.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO.	Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: Tasa de utilización de TIC.	Encuentran que, en relación con el incremento de la producción, la utilización de las TIC es mucho más relevante que la mera inversión en estas tecnologías.
López Sánchez, et. al. (2003)	Período: 2001 Tamaño: 464 empresas españolas. Fuente: Directa y a través de SABI y CDTI. Sector: Industria, construcción, comercio, resto de servicios.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO.	Dependiente: Producción (ingresos netos). Explicativas: Inversión y empleo en TIC, activos TIC, activos no TIC, horas trabajadas con conexión a internet, horas trabajadas sin conexión a internet, variables de control (sector, I+D, formación).	La inversión en TIC y el uso de Internet contribuyen positivamente al aumento del <i>output</i> . Se obtiene una elasticidad para el capital TIC de 0,057 y para el uso de internet de 0,083.
Sanjurjo (2003)	Período: 1992-1999 Tamaño: 1.840 empresas españolas. Fuente: Encuesta sobre Estrategias Empresariales. Sector: Industria manufacturera.	Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO y por MV.	Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: L, Consumos intermedios, K_t , K_{Mt} .	Las empresas que realizan mayor esfuerzo tecnológico en TIC son las que presentan mayores ganancias de productividad después de 1995. El capital TIC es un factor relevante para explicar la producción de las empresas, con una elasticidad de 0,132.

Brynjolfsson y Hitt (2003)	<p>Período: 1987-1994 Tamaño: 527 empresas de EE.UU. Fuente: <i>Computer Intelligence InfoCorp, Compustat, BLS, International Data Group</i>. Sector: Industria manufacturera, sector servicios (excluido banca y seguros) minería, construcción y agricultura.</p>	<p>Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Se incorporan diferencias en los <i>inputs</i> para captar el efecto temporal. Estimación por MCO y variables instrumentales.</p>	<p>Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K_T, K_{IT}, L y variables de control (tiempo y sector).</p>	<p>El equipamiento informático por parte de la empresa afecta a la productividad, de manera más acusada a largo plazo. Esto es debido a la implantación de nuevos sistemas organizativos que no son tenidos en cuenta por estudios convencionales.</p>
Zwick (2003)	<p>Período: 1997 Tamaño: 14.000 empresas alemanas. Fuente: <i>German IAB establishment</i> panel. Sector: Agricultura, industria y servicios.</p>	<p>Función de producción de Cobb Douglas linealizada. Método de estimación en dos etapas para evitar la endogeneidad de la inversión en TIC. Plantea dos ecuaciones. Estima ecuaciones simultaneas por máxima verosimilitud</p>	<p>Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K, L, Dummies: presencia de inversión en TIC, formación de los empleados, organización del trabajo, habilidades del factor empleo.</p>	<p>La inversión en TIC incrementa, en media, la productividad de los establecimientos alemanes. Además, este incremento es mayor en aquellos establecimientos que han invertido en capital TIC en el pasado.</p>
Vilaseca (2003)	<p>Período: 2003 Tamaño: 2.038 empresas catalanas. Fuente: Encuesta presencial y SABI. Sector: Sector empresarial</p>	<p>Análisis descriptivos bivariantes. Cálculo de indicadores.</p>	<p>Productividad de los factores, valor añadido, uso de las TIC, inversión en TIC.</p>	<p>El uso productivo de las TIC y su mayor dotación producen un claro incremento de la productividad total de los factores, siendo ésta mayor si viene acompañada de cambios organizativos.</p>
Hernando y Núñez (2004)	<p>Período: 1991-2000 Tamaño: 1.200 empresas españolas. Fuente: Central de Balances del BE. Sector: Industria</p>	<p>Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO.</p>	<p>Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K_T (diferenciando entre <i>hardware</i> y <i>software</i>) K_{IT}, L.</p>	<p>Gran heterogeneidad en lo que se refiere al impacto de las TIC en las empresas españolas, con un número importante de empresas donde el impacto es negativo dado que el esfuerzo inversor en TIC no compensa la alta tasa de depreciación del capital TIC ya instalado.</p>
Bertschek y Kaiser (2004)	<p>Período: 2000 Tamaño: 411 empresas de Alemania. Fuente: Centro para Investigaciones Económicas Europeas. Sector: Servicios</p>	<p>Funciones de producción de Cobb-Douglas linealizada para diferentes tipos organizativos. Función de decisión de cambio organizativo. Estimación por MCO y por máxima verosimilitud.</p>	<p>Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: K_T, K_{IT}, L y variables de control (subsectores y localización geográfica).</p>	<p>Los cambios en la organización de los puestos de trabajo no afectan de manera significativa a las elasticidades del capital tecnológico, no tecnológico o del factor trabajo. Sólo para este último factor afecta con respecto a la productividad</p>
Gargallo y Galve (2004)	<p>Período: 1998 Tamaño: 1.225 empresas españolas Fuente: Encuesta sobre Estrategias Empresariales. Sector: Industria manufacturera.</p>	<p>Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Estimación por MCO.</p>	<p>Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: K_T, K_{IT}, nivel formativo de los trabajadores, actitud de la dirección ante las TIC, importancia de la innovación, forma jurídica, variables de control (sector y tamaño).</p>	<p>El efecto de la inversión en TIC sobre la productividad de la empresa es mayor si se complementa la utilización de las mismas con una actitud proactiva por parte de la dirección hacia la innovación y si existen recursos humanos cualificados.</p>

Arvanitis (2005)	<p>Período: 1999 Tamaño: 1.382 empresas suizas. Fuente: Encuesta directa. Sector: Industria y servicios</p>	<p>Función de producción de Cobb-Douglas linealizada con logaritmos. Estimación por MCO y en dos etapas.</p>	<p>Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: K, L, uso de TIC de los empleados, cobertura tecnológica, capital organizativo, estructura del lugar de trabajo.</p>	<p>El uso de Internet e Intranet así como las habilidades en el uso de las TIC del factor trabajo tienen efectos positivos sobre la productividad. Sin embargo obtienen resultados ambiguos para el efecto de variables organizacionales.</p>
Hempell (2005)	<p>Período: 1994-1999 Tamaño: 2.000 empresas alemanas Fuente: Mannheim Innovation Panel in Services (MIP-S) y Community Innovation Survey (CIS). Sector: Servicios, empresas pequeñas.</p>	<p>Función de producción de Cobb-Douglas linealizada. Modelo básico estimado por MCO y extendido estimado por el Método de los Momentos Generalizado que permite tener en cuenta los efectos fijos para las empresas y evita sesgos.</p>	<p>Dependiente: Valor añadido. Explicativas: K, L, habilidades del factor empleo. Productos, procesos de innovación, experiencia en innovación de la empresa.</p>	<p>Empresas que han introducido innovaciones en el pasado obtienen una elasticidad del trabajo (15%) mayor que aquellas sin innovaciones pasadas (3%).</p>
Atrostic y Nguyen (2006)	<p>Período: 1999 Tamaño: 27.000 empresas de EE.UU. Fuente: Computer Network Use Complement (CNUS) to the Annual Survey of Manufactured (ASM). Sector: Industria manufacturera</p>	<p>Función de producción de Cobb-Douglas linealizada con logaritmos. Estimación por MCO y en dos etapas.</p>	<p>Dependiente: Productividad del trabajo. Explicativas: K, L, variables intermedias (habilidades de trabajadores, empresas multiplanta, productividades previas, uso de las TIC)</p>	<p>El diferente uso de las TIC tiene diferentes efectos sobre la productividad. El trabajo en red está asociado con una mayor productividad del factor trabajo.</p>
Park, T. A.; King, R. P. (2007)	<p>Período: Panel de Supermercado de 2002 realizado por el Centro de la Industria de Alimentos de la Universidad de Minnesota Tamaño: 563 tiendas seleccionadas de forma aleatoria de las cerca de 32.000 supermercados en los EE.UU. Fuente: Journal of Productivity Analysis Sector: Servicios</p>	<p>Análisis envolvente de datos (DEA) y Función de producción de frontera estocástica El Grupo de Supermercados es una encuesta anual de los supermercados donde los gerentes de tienda proporcionar información sobre Características de las tiendas, las operaciones y el rendimiento.</p>	<p>Las tres medidas en la evaluación de la producción al por menor, eficiencia margen bruto semanal, las ventas semanales por metros cuadrados, y el porcentaje anual de crecimiento de las ventas en la tienda. Variables: Internet/Intranet Las medidas de la cadena de suministro en el supermercado: 1.El intercambio de datos Tecnologías 2.Tecnologías de la decisión sobre el reparto 3.Tecnologías para la gama de productos, precios y comercialización. Más recientemente, el rápido desarrollo de Internet tecnologías ha impulsado nuevas iniciativas en el comercio electrónico, la exploración basada en el comercio, y de colaboración planificación, previsión y reposición.</p>	<p>Las tecnologías basadas en Internet han promovido nuevas iniciativas de la cadena de suministro en los alimentos venta al por menor, pero muy poca investigación ha evaluado el rendimiento y los impactos de eficiencia.</p>
Seol H; Lee, S.; Kim; Park. (2008)	<p>Período: 2002 Tamaño: 113 gobiernos. Estudio de caso en los gobiernos locales de Corea compuesto por 7 ciudades y 9 provincias Fuente: Journal of the Operational Research Society Sector: Público.</p>	<p>Análisis envolvente de datos (DEA) modelo construido por medidas no paramétricas de la función de producción y árbol de decisión (DT) técnica no paramétrica que busca descubrir patrones o relaciones en los datos.</p>	<p>En primer lugar, la DEA se lleva a cabo para medir la eficiencia de la organización con las entradas y salidas seleccionadas. DT segundo lugar, se construye sobre la base de índices de eficiencia obtenidos a partir de la DEA y factores TI, como una variable objetivo y las variables de predicción, respectivamente. De este modo, podemos identificar la relación impacto de las inversiones en la eficiencia organizativa y establecer prioridades para las inversiones en</p>	<p>Un estudio de caso sobre los gobiernos locales de Corea se presenta para ilustrar la utilidad del enfoque propuesto.</p>

			TI para mejorar la eficiencia desde un punto de vista de cada organización.	
Daidone S. ; D'Amico F. (2009)	Período 2000-2005 Tamaño: 108 hospitales con 625 observaciones. Fuente: Journal of Productivity Analysis Sector: Servicios	Función de producción de Cobb-Douglas y Modelo de frontera estocástica.	Se presenta un análisis económico medir la evolución de la eficiencia técnica en los hospitales ubicado en la región italiana de Lazio.	La ineficiencia se asocia negativamente con la especialización y positivamente con la capitalización. La capitalización es típico a los centros hospitalarios privados que, en promedio, hacen un uso menos eficiente de los recursos en comparación con el público y sin fines de lucro hospitalarios.
Sharma, C.; Sehgal S. (2010)	Período 1994-2006 Tamaño: 8 industrias de la India. Fuente: Indian Growth and Development Review. Sector: Industria manufacturera	Las estimaciones de productividad total de factores (PTF) y eficiencia técnica. Los efectos de la infraestructura en la PTF, la producción, la productividad del trabajo y la eficiencia técnica. Completamente modificado por lo común procedimiento de cuadrados se utiliza para generar estimaciones consistentes.	Investiga el papel de la infraestructura en el rendimiento industrial, utilizando estructuras alternativas como contabilidad del crecimiento y función de producción.	Los resultados de este estudio se mezclan. Por un lado, la PTF, la producción y eficiencia técnica parece ser positiva y en gran medida por la infraestructura. Por otro lado, el efecto de la infraestructura en la productividad del trabajo es algo insignificante. Además, los efectos de la información y tecnología de la comunicación en el rendimiento industrial se encuentra muy débil.
Lin, W.; Chiang, C. (2011)	Período: 1997-2006 Tamaño: 25 países Fuente: International Journal of Production Economics.	Modelo de frontera estocástica. Basado en datos de panel, investiga tecnologías de la información (IT) la contribución a nivel de país por su vinculación con el fenómeno de complementariedad / sustitución creado por la presencia conjunta de las TI y las cinco características nacionales seleccionadas	Basado en la teoría de la producción se basa en el método de análisis individual se aplica y la eficiencia productiva se utiliza como criterio de desempeño. La paradoja de la productividad de TI se vuelve a examinar en el marco del modelo de producción de una ecuación de frontera estocástica, mientras que la influencia de las cinco características nacionales se prueba en el modelo de producción de dos ecuaciones estocásticas frontera.	Los resultados son: 1. La paradoja de la productividad de TI se produce no sólo en países de ingresos medios (en desarrollo), sino también países de altos ingresos (países desarrollados). 2. Países de Europa del aumento de la eficiencia más productivos que los países del G-7 cuando se considera como un factor de producción. 3. Diferentes características nacionales tienen un impacto sobre la producción de un país y la eficiencia productiva.
Pang, Min-Seok, Tafti, Ali R. ; Krishnan, Mayuram S. (2011)	Período: 2001-2008 Tamaño: 377 combinaciones de estado y año en EE.UU. Fuente: SSRN Working Paper Series. Rochester, New York. May 2010. Sector: Público.	Con un modelo de frontera estocástica examina si mejora la eficiencia administrativa en los gobiernos estatales EE.UU. explora el impacto en el rendimiento de las TI.	Utilizando los datos de TI en el presupuesto de los gobiernos estatales, los datos del censo sobre los gastos del gobierno estatal, y una variedad de información sobre los servicios públicos los estados proporcionan, estima que la ineficiencia técnica de costes, un proxy inverso para la eficiencia administrativa, con un modelo de frontera estocástica. Estima una función de coste con dos medidas de entrada y cuatro medidas de salida.	Los resultados indican que todos los demás en igualdad de condiciones, en promedio, un aumento de \$ 1 por habitante en el presupuesto de TI pueden conducir a ganancias de eficiencia \$ 4,18.

Fuente: Adaptado de Billon et. al. 2007.

A modo de conclusión de este epígrafe, de las investigaciones empíricas analizadas anteriormente, podemos concluir que la tendencia muestra un impacto positivo en la productividad y eficiencia, al aplicar las TIC en las empresas. Sin embargo, la existencia de ese impacto positivo no se ha contrastado en todos los casos, lo que induce a pensar que no todos los tipos de TIC ejercen una influencia positiva, y que posiblemente ciertas circunstancias asociadas a su uso influyan en la dirección y la fuerza de la relación entre las TIC y la productividad y otras en la eficiencia.

Desde el punto de vista de la producción, las formas de medir las variables en la mayoría de los casos se efectuaron con funciones de producción Cobb Douglas y en menor medida se utilizó el Análisis Envoltante de Datos y la Función de Producción de Frontera Estocástica. Este último procedimiento se utiliza en los estudios empíricos analizados para estimar el grado de eficiencia técnica y en la mayoría de los casos es aplicado al sector de industrias manufactureras.

Por lo tanto, podemos identificar como una forma de medición más apropiada para esta investigación el cálculo de la Función de Producción de Frontera Estocástica como medida objetiva para la eficiencia sin juicios de valor que muestre la influencia del uso de las TIC, de tal manera que los costes sean parte de las mediciones de entrada.

A partir de hechos objetivos como la transformación de un *input* a través de un proceso productivo para obtener *outputs* las estimaciones de la función de producción toman como medida de producción la eficiencia técnica, considerando como variable explicativa el uso de las TIC, nosotros en concreto definiremos que TIC son de interés para este estudio.

1.5 Conclusiones del uso de tecnologías de información para disminuir los costes de transacción y su relación con la eficiencia

A modo de conclusión de este capítulo y a partir de los estudios empíricos revisados en la literatura, parece desprenderse que el uso de las TIC permite introducir algunas diferencias en la infraestructura de las transacciones que se realicen en la cadena de suministro de las empresas, de forma que ciertos costes de transacción pueden verse reducidos. El uso de las TIC genera mayor eficiencia en las transacciones, contribuye a optimizar precios, ayuda a contar con procedimientos más simples, permite la automatización de actividades, y genera un flujo de información más ágil, nuevas oportunidades de negocio, reducción de costes de búsqueda, disminución de riesgos e incertidumbre, lo que conlleva en definitiva a mejoras en el proceso de aprovisionamiento y desemboca en una mejora de la eficiencia de las empresas.

Dentro de este marco de análisis, el objetivo de esta tesis es el planteamiento y contraste de un modelo que aporte un soporte más robusto a la relación positiva entre el uso de tecnologías de la

información y la eficiencia. El modelo de análisis propuesto en el capítulo segundo de esta tesis está basado en las teorías de la empresa que, según puede desprenderse de la revisión realizada en los epígrafes anteriores de este primer capítulo, ofrecen un marco explicativo más coherente en el tratamiento de ambas magnitudes, en concreto la Teoría de los Costes de Transacción en el contexto de las relaciones generadas en la gestión de la cadena de suministro.

De este modelo se extraerán algunas hipótesis para medir la eficiencia que serán testadas en el capítulo tercero, utilizando para ello las fórmulas de medición con variables objetivas revisadas en el capítulo uno basadas en costes y con variables subjetivas que permitirán superar las limitaciones de los análisis empíricos precedentes, ya que como se ha visto en la “Paradoja de la productividad” una incorrecta medición del desempeño puede dificultar la percepción de los beneficios de los sistemas (Roach, 2003). Cuando Brynjolfsson y Hitt (1998, 1997) proponen estudiar los beneficios de las TIC concluyen que *“éstos no afectan a todas las industrias por igual, ya que algunas empresas usan la tecnología de forma más eficiente que otras, concluyen que una inversión en TIC no aumenta automáticamente la productividad, pero es un componente esencial para la construcción de un sistema de trabajo que sí la incrementará... Además, el coste inicial de implementación grava el coste de las TIC a corto plazo, mientras que se va reduciendo a medio y largo plazo”*. No obstante, consideramos que son escasos los estudios que utilizan ciertas tecnologías en concreto como ERP, CRM y BI para medir su influencia en la eficiencia, ya que en lo que refiere a inversión de TIC abundan los estudios al respecto y son la mayoría, casos empíricos que muestran estudios en industrias manufactureras.

Una vez revisada la literatura, podemos señalar que la teoría de costes de transacción a nivel teórico es el más adecuado. El marco de la teoría de costes de transacción, tiene un efecto indirecto que genera mejoras en la eficiencia, sin embargo, para medir la eficiencia en un caso empírico se vuelve más complejo. Por ello, para su contraste, hemos decidido seguir la corriente que utiliza la forma convencional de medir la eficiencia. Entonces, nos basaremos en estudios similares como los de Farrell (1957); Charnes, Cooper y Rhodes (1978); Battese y Coelli (1995); Coelli (1998); Lin y Chiang (2011) que han señalado que una forma adecuada de medir la eficiencia es por medio de la frontera estocástica de producción, ya que, como lo indican algunos autores (Brynjolfsson y Hitt, 1998, 1997; Roach, 2003) en la paradoja de la productividad se podría dificultar la forma de percibir los beneficios de las TIC. Así el presente estudio se centrará en las ideas presentadas por Coelli (1998) para la medición de la variable dependiente y en Lin y Chiang (2011) para medir el uso de las TIC a través de una frontera estocástica de producción.

Esta tesis pretende ofrecer evidencia empírica sobre la posible influencia de TIC: intranet, compartir información con proveedores, *ERP*, compartir información con clientes, *CRM* y *BI* sobre la eficiencia, puesto que los estudios actuales solo analizan las relaciones de forma aislada y no de forma conjunta, cuestión que puede ser interesante para considerar una perspectiva poco tratada en estudios empíricos.

CAPITULO 2

MODELO ESPECÍFICO

2 MODELO ESPECÍFICO

2.1 Planteamiento del problema a investigar

Como se ha puesto de manifiesto con anterioridad, en términos generales la pregunta fundamental a la que trata de responder esta tesis es:

¿El uso de las TIC supone una mejora en la eficiencia de las organizaciones?

En este capítulo se formulan las hipótesis relativas a esa pregunta. Tras la revisión de la literatura realizada en el capítulo anterior, se encuentra una amplia diversidad de estudios de la relación entre las TIC, productividad y eficiencia. Con esta tesis pretendemos contribuir en ese ámbito, por medio del análisis teórico del uso de determinadas TIC y aplicaciones tecnológicas, las cuales de acuerdo a la clasificación de la OCDE (2009) cumplen con las características de *software* de productividad.

De la revisión teórica realizada, se desprende una asociación positiva entre el uso de las TIC en la empresa y la productividad y eficiencia. Sin embargo, para que la introducción de nuevas tecnologías se traduzca en mayores crecimientos de la productividad es necesario contar con un contexto adecuado que posibilite su utilización eficiente (Brynjolfsson y Hitt, 2000). De igual forma, no hay que perder de vista que la evidencia empírica disponible corrobora que los usos de TIC van acompañados de otros esfuerzos, generalmente, la mejora del capital humano, reingeniería de procesos y el cambio en las estructuras organizativas (Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt, 2002; Bruque et.al. y Del Aguila, Padilla, 2003; Arvanitis, 2005).

De esta manera, esta investigación se centra en el análisis de tecnologías que han sido estudiadas por diversos autores de forma aislada y que adquieren un papel importante en la cadena de suministro, son TIC basadas en redes como: **la intranet** (Porter y Fuller, 1986; Gupta, 1997; Bensaou y Anderson, 1999; Porter, 2001; López y Sandulli, 2007; Meroño, et. al. 2008; Arenas y Díaz-Guilera, 2009; Jurczyk, 2009; Greene, 2009; Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, 2009) y *software* de productividad con aplicaciones en plataformas web como **ERP** (Brynjolfsson y Yang, 1996; Rosemann y Wiese, 1999; Bharadwaj, 2000; Klaus, Michael y Gable, 2000; Fang y Fengyi, 2006; Lorca y Suárez, 2007; Devaraj et al., 2007; Stoilov y Stoilova, 2008; Johansson, 2010; Scholtz, et. al., 2010; Madapusi y D'Souza, 2012), **CRM** (O'Malley, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Berry y Parasuraman, 1991; Day, 2000; Guleri, 2000; Kandell, 2000; Swift, 2000; Calaminus, et. al., 2001; Rundle-Thiele y Bennett, 2001; Kohli et al., 2001; Rust y Lemon, 2001; Galbreath, 2002; Minocha, Millard, Dawson, 2003; Duffy, 2003; Uncles, Dowling y Hammond, 2003; Ja-Shen, Ching, 2004; Wu y Wu, 2005; Ang y Buttle, 2006; Hendricks et. al., 2007; McNally, 2007; Bordoloi, Aggarwal, Tobin, 2008; Lai et. al., 2009; Wahab et al., 2010; Bhatnagar, et. al., 2011; Rodríguez y Yim, 2011) y **BI** (Luhn, 1958; Porter, 1998; Vedder, et al., 1999; Jourdan, et. al., 2008; Watson et. al., 2002; Menzies et al., 2006; Bogdana, et. al., 2009; Foody, 2009; Agrawal y Pak, 2001; Swamidass y Winch, 2002; Craig y Tinaikar, 2006; Boldeanu, 2008; Elbashir, et. al. 2008; Rus y Toader, 2008; Bogdana, et.al., 2009; Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010; Chaudhuri, et. al., 2011; Șerbănescu, 2011; Bogdana, et al., 2012). En este sentido, nos parece interesante realizar un estudio conjunto de estas tecnologías por los conceptos que están íntimamente relacionados (Devaraj et al., 2007; Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010) pero que hasta el momento la mayoría de los estudios los presenta de forma aislada. No obstante, algunos autores han estudiado a lo largo del tiempo el impacto de las redes y en menor medida se centran en *ERP* y *CRM* (Devaraj et. al. 2007 y Johansson, 2010 ó *ERP* y *BI* (Edelhauser, 2011) y en mayor medida se han enfocado los estudios que analizan “transmitir información y **compartir información con los proveedores**” (Bower, Christensen, 1995; Dawson, 2002; Neeley, 2006; Devaraj et al., 2007; Doolin; Haj, 2008; Nor; Zulkifli, 2009; Manian, et al, 2010; Cook, et. al., 2011) o “transmitir información y

compartir información con los clientes” (Hong et al., 2001; Devaraj y Kohli, 2003; Dedrick y Kraemer, 2005; Gilaninia, et. al., 2007; White et al., 2008; Das y Nair, 2010; Kamaladevi, B. B., 2010; Manian, et al., 2010; Gilaninia, et. al., 2011; Hamalinen, Tapaninen, 2011; Tereshkina, T., 2011).

De esta forma, esta investigación propondrá un análisis conjunto desde una perspectiva menos estudiada en los trabajos empíricos. Con la finalidad de aportar un modelo conceptual que muestre las relaciones complementarias que mantienen, nos centramos en estas TIC que juegan un papel importante dentro de la cadena de suministro (Devaraj et al., 2007; Bogdana, et.al., 2009; Johansson, 2010). Y dado que la mayoría de los estudios mencionados anteriormente se basan en análisis de inversiones y en menor medida en la eficiencia (Coelli et al., 1998), este estudio pretende ofrecer evidencia empírica sobre la posible relación conjunta de estas TIC.

En general, la mayoría de los trabajos que existen sobre el impacto de las TIC sobre la eficiencia empresarial, se basan en estudios de retornos de inversión, siendo muy poca la investigación que evalúa el rendimiento y los impactos en la eficiencia (Park y King, 2007). Para contribuir a la literatura, hemos efectuado el presente trabajo de investigación con la finalidad de analizar los efectos del **uso** de las TIC sobre la eficiencia. Los rasgos distintivos de nuestro trabajo son:

1. Se analiza el uso de las TIC y no nos centramos en la inversión como la mayoría de los trabajos que existen en la literatura.
2. Se estudia básicamente el uso de las TIC concretas y específicas que son: intranet, compartir información con los proveedores, *ERP*, compartir información con los clientes, *CRM*, *BI* donde hay escasez de trabajos con un análisis de TIC de forma conjunta.
3. Se calcula la eficiencia técnica (Farrell, 1957) en una muestra que abarca los tres sectores productivos.
4. Se aporta información técnico-económica de una región no estudiada.

El presente estudio no pretende ser exhaustivo, sin embargo, actualmente es escasa la literatura que muestre este conjunto de tecnologías de información en estudios empíricos, de tal forma que nos interesa conocer la influencia de estas tecnologías bajo esta perspectiva de eficiencia.

Para ello, en primer lugar se planteará la forma de medición de la eficiencia que se usará como variable dependiente, y posteriormente propondremos las hipótesis que nos permitirán afirmar si en la actualidad en una muestra de empresas, la eficiencia empresarial aumenta con el uso de alguna de estas tecnologías.

En esta línea, resultan especialmente interesantes las definiciones que diversos autores defienden sobre el uso de las TIC en redes o plataformas web y que consideran que un trabajo en red está asociado con una mayor productividad (Atrostic y Nguyen, 2002; López Sánchez, et. al. 2003), disminución en costes y eficiencias en los mercados (Janssen y Moraga, 2001; Brynjolfsson y Smith, 2000) cuyo argumento defenderemos en esta tesis, puesto que estas tecnologías en concreto, utilizan un protocolo en web y facilitan la gestión de la cadena de suministro dadas las características de optimización que tienen de: compartir información, procesar transacciones y coordinar actividades de forma electrónica (Devaraj et al., 2007).

2.1.1 Teoría que justifica las TIC basadas en web y el modelo específico

2.1.1.1 Las redes

Antes de exponer la definición de intranet, TIC sobre la cual nos inclinamos, el presente estudio expondrá en este epígrafe de forma introductoria, literatura general sobre las redes. De manera que, este apartado inicia con redes como internet para centrarnos posteriormente en el uso de redes internas en la empresa.

En este sentido, parece interesante iniciar con el análisis de los protocolos *www* (*World Wide Web*) y *html* (*Hypertext Mark-up Language*) siendo desde los años 60's desarrollados en Suiza con un navegador informático especial para que estos protocolos fueran invisibles al usuario (Sandulli, 2003). Destacando así que desde entonces, ha existido un crecimiento exponencial de los usuarios a través de la red.

En particular, la red electrónica de redes "Internet" ha mejorado los procesos tradicionales a través del uso de redes locales o inalámbricas, fibra óptica para uso empresarial (Brynjolfsson y Hitt, 2003; Bresnahan et al. 2002; Brynjolfsson et al. 2002, Boone y Ganeshan, 2001, Leder et al., 2001, Porter, 2001; Brynjolfsson y Smith, 2000; López et.al., 2006; López y Sandulli, 2007, Devaraj et al., 2007).

En términos generales, Internet puede calificarse como una "tecnología de propósito general" (Bresnahan y Trajtenberg, 1995) puesto que utiliza un lenguaje común, es muy flexible, interactiva y más barata que otro tipo de mecanismos de comunicación (Mazon y Pereira, 2001). Por tanto, las redes pueden representar una fuente importante de crecimiento económico, no sólo porque contribuye directamente a aumentar la productividad (Mazon y Pereira, 2001) sino porque permite contribuciones complementarias (Milgrom y Roberts, 1992).

En este sentido, una corriente de la literatura (Brynjolfsson y Hitt, 2003; Bresnahan et al. 2002; Brynjolfsson et al. 2002, Gretton et al. 2004, Hollenstein 2004) muestra que el mayor efecto del uso

de protocolos *WWW* para las empresas, es la disminución de costes de transacción, por la reducción de recursos en la búsqueda de proveedores, mejores precios y condiciones de los contratos, investigación de mercados y segmentación de demanda, entre otros. El uso de redes puede suponer una disminución de los costes de búsqueda (Mazon y Pereira, 2001 y Bakos, 1997), puesto que los compradores pueden acudir a los nuevos mercados virtuales, visitar a un coste bajo tiendas virtuales, o utilizar “*shopbots*” (Brynjolfsson y Smith, 2000; Baye et. al., 2001), agentes informáticos que automáticamente buscan en la red los precios más bajos (Mazon y Pereira, 2001 y Bakos, 1997). Estos autores concluyen que las tecnologías basadas en web ofrecen más ventajas que otros sistemas, sin necesidad de que las empresas realicen inversiones específicas elevadas.

Milgrom y Roberts (1992) identifican dos grandes categorías de costes de transacción: los costes de coordinación y los costes de motivación. Los costes de coordinación de la transacción se definen como los esfuerzos económicos necesarios para organizar la operación de compra y venta; incluyen los costes que demanda la negociación o determinación de precios, los costes de asignación de recursos, localización de compradores y vendedores. Los costes de motivación incluyen los compromisos de los mercados imperfectos, es decir, la información asimétrica que se genera cuando los compradores y vendedores acuerdan el intercambio del bien o servicio, compradores con información privada de la disponibilidad de pagar y los vendedores con información de sus costes que genera un potencial del valor lo cual genera incremento en los costes de transacción.

El efecto de Internet sobre la oferta puede ser distinto, aunque a priori se esperarían reducciones importantes en los costes de coordinación, pero incrementos en los costes de motivación, ya que pueden incrementar las asimetrías de la información (significa que una de las partes involucradas en una transacción tiene más información acerca de esta operación que la otra; esta información desigual puede llevar a una selección adversa) porque las partes que realizan la transacción pueden ser distantes y anónimas. Sin embargo, en las formas organizativas, Internet puede reducir los costes de búsqueda y coordinación porque con ello la empresa tiene la posibilidad de desintermediación y re-intermediación de actividades que afectan en los procesos internos de la empresa.

Las redes actuarían entonces como un mecanismo en el que las demandas y ofertas se igualan en el mercado formándose precios de equilibrio. Sin embargo, en una relación jerárquica la organización de actividades estaría controlada por la provisión de *inputs* a través de proveedores establecidos, buscando una organización de actividades que reduzca el coste de búsqueda por fuentes de información alternativas para la formulación de contratos. En cambio si las realizan en un mercado abierto, se consiguen ofertas más competitivas y con precios más accesibles.

Esta idea ha encontrado respaldo empírico en ciertos estudios (Malone et al., 1987; Cassiman y Sieber, 2001) que señalan que el uso de las TIC y en particular plataformas web, han reducido los costes de coordinación y búsqueda de información, reduciendo así los costes de transacción y generando eficiencias en el mercado. Los análisis de los flujos de transacción en protocolos *WWW*, apuntan a que el uso de la web disminuye los costes de búsqueda al facilitar al usuario la información precisa que busca el consumidor en el mercado, de modo que compradores y vendedores pueden comparar la oferta a una escala global y el consumidor puede incrementar su disponibilidad neta de pagar individualmente (Cassiman y Sieber, 2001), desplazando la curva de demanda del producto ofrecido e incrementando la accesibilidad de los consumidores a los productos y la rivalidad entre las firmas dando lugar a precios más bajos (Stigler, 1971). De modo que, la reducción en los costes de búsqueda incrementaría la eficiencia global de los mercados (Janssen y Moraga, 2001; Brynjolfsson y Smith, 2000).

La disponibilidad de las TIC en red contribuye a reducir el distanciamiento geográfico para mejorar la coordinación entre los diferentes participantes en la cadena de suministro que permite aprovechar de manera más eficaz el potencial de las firmas, de modo que se disminuyen las limitaciones de tiempo y distancia. Por ejemplo: el Internet es la conexión con un protocolo invisible al usuario (Sandulli, 2003), por medio de redes locales o inalámbricas permiten interactividad para la transmisión de datos -dentro de la clasificación de la OCDE (2009) se clasifica como “bienes de TIC”- sobre esta conexión se desarrollan y utilizan los protocolos *html* y plataformas web (clasificado como *software*). Dentro de estas plataformas web podemos encontrar con acceso externo o con acceso interno.

2.1.1.1.1 Intranet

Cooke y Morgan (1993) distinguen dos tipos de redes: por un lado estarían las intraempresariales, que se definen por: la mayor integración posible de la investigación, el desarrollo y la producción, la existencia de elevados estándares de calidad a costes defendibles y una fuerte descentralización de las decisiones de producción. Por otro lado, se encuentran las redes interempresariales, que se caracterizan por una relación estrecha y a largo plazo entre productores y usuarios, la presencia de efectos de aprendizaje, la obtención de ventajas de especialización y coordinación, así como por una subcontratación cooperativa a largo plazo para fomentar la innovación tecnológica (Koschatzky, 2002).

Las redes representan el mecanismo de interacción más importante entre las empresas y su entorno, facilitan el acceso a conocimientos externos que permiten adquirir competencias tecnológicas

complementarias, especialmente las que resultan del dominio sistemático de nuevas tecnologías (Koschatzky, 2002).

La difusión y uso de un portal web puede estar influenciado por la importancia que la compañía le dé a la cultura de la empresa en cuanto a la orientación tecnológica para adoptar un medio de comunicación y difusión interno y masivo para optar por la tecnología web para la información interna, es decir, a través de la intranet. Integración que le permite a un usuario estar conectado a los sistemas internos, integrar procesos y contar con información *online* disponible de forma inmediata.

Por ello, para esta tesis doctoral, vamos a considerar específicamente aquellas redes de acceso interno, que serán denominadas redes internas o **intranet**. **Una intranet es la red diseñada bajo plataforma web que permite editar, producir e intercambiar información con una arquitectura de datos más cercana al usuario, integrada de forma vertical u horizontal de acuerdo a las necesidades de la propia empresa.**

Las redes favorecen la disminución de tiempos y reducen la incertidumbre de la vida cotidiana a los usuarios porque permiten un punto más cercano entre la oferta y demanda de información. De esta manera, se satisface al usuario de la red con transacciones por medio de plataformas y aplicaciones en web que disminuyen la complejidad de las transacciones que se realizan por medio de diferentes mecanismos de comunicación, agregando valor y beneficios evidentes como disminución de costes por la eliminación de actividades que no son necesarias en la cadena de suministro a través de la innovación de nuevas formas de operar, ampliando y reduciendo costes en los mercados para ser más competitivos (Bensaou y Anderson, 1999).

Con las redes, el usuario puede elegir entre los diferentes proveedores que le proporcionan el producto o servicio más eficientemente. Las redes pueden usarse como un medio para la eliminación de intermediarios ineficientes en las transacciones (Porter y Fuller, 1986; Porter, 2001), ya que cuentan con medios que permitan coordinar los esfuerzos de negociación para identificar las oportunidades más ventajosas y establecer vínculos con el mercado, clientes, empresas, proveedores y usuarios internos en la organización, al disponer de aplicaciones digitales que facilitan la interacción efectiva y coordinada.

Según Kenney y Curry (2001) son cuatro las características únicas web frente a cualquier otra red de transmisión de información: la ubicuidad, la interactividad, la velocidad y la inteligencia (López y Sandulli, 2007).

Después de haber analizado y revisado la literatura, por lo que respecta a la relación entre la productividad y el uso de TIC, estudios realizados por distintos enfoques teóricos coinciden en destacar que internet posee un conjunto de características que pueden mejorar la productividad. Por ejemplo: Una utilización avanzada de internet podría ser a través de una red integrada de socios, donde están interconectados entre sí vía internet y cada uno de los participantes puede concentrarse en el *core business*, mientras que los restantes procesos de negocio se subcontratarían a otros socios de la red (López et. al., 2006).

El uso de portales externos, permite a las empresas difundir sus productos, interactuar con los clientes, proveedores, compartir información con terceros y obtener los beneficios que se perciben del uso de las tecnologías. Gupta (1997) señala que el uso de plataformas web permite crear, generar, procesar, recibir y difundir información para la consulta de clientes potenciales, publicidad del producto, seguimiento de órdenes de compra y envíos.

Por lo tanto, del análisis de la literatura realizado en el capítulo 1 y de estas revisiones anteriores, se desprende que el uso de plataformas basadas en web facilita el acceso a millones de usuarios potenciales en todo el mundo. Y el uso de intranet permite agilizar los servicios de comunicación con la empresa y disminuir costes por la disminución de actividades que se pueden realizar *online*. De tal forma que a nivel teórico, es de esperar que el uso de las TIC mejore la eficiencia.

Por otro lado, como hemos visto en el capítulo 1 que la literatura sugiere que los sistemas de información tienen impacto sobre los resultados empresariales (Brynjolfsson y Yang, 1996) nos centraremos en dispositivos informáticos en concreto al grupo de la OCDE (2010) *software* de productividad que permita compartir información (Cao et al. 2010; Malone et. al 1987), multidifusión de datos en red y mejora en la comunicación interna a través del procesamiento de transacciones de negocio con eficacia (Malone et. al 1987) y que colabora con los socios de la cadena de suministro (Johnson, 1999). Entre ellos, podemos destacar a los sistemas de planificación de recursos de la empresa (*Enterprise Resource Planning-ERP*) Devaraj et al. (2007), los sistemas para la gestión y relación con los clientes (*Customer Relationship Management-CRM*), Inteligencia de negocios (*Business Intelligence-BI*) sistemas que se esperan que contribuyan a aumentar eficiencias cuyas características de aplicación permiten optimizar la infraestructura de TIC (Aladwani, 2001) y son aplicaciones de plataformas web complementarias.

2.1.1.2 Los sistemas de Planificación de Recursos de la Empresa (*Enterprise Resource Planning, ERP*)

Desde el punto de vista teórico Brynjolfsson y Yang (1996); Bharadwaj (2000); Lorca y Suárez (2007) señalan que la literatura no es clara para predecir el impacto de los sistemas de información en el desempeño empresarial. Brynjolfsson (1993); Brynjolfsson y Hitt (1996) consideran en la paradoja de la productividad la dificultad de encontrar relaciones entre inversiones en TIC y su asociación con los gastos que realizan. Sin embargo, al analizar únicamente la inversión deja limitada la visión respecto a la forma de medición de la productividad.

Como vimos en el capítulo uno de esta tesis doctoral, desde el punto de vista de la teoría de la producción una medida del rendimiento es la productividad y otra medida es la eficiencia, para ello se considera que el efecto positivo de las TIC en los sistemas de producción (Ybarra-Young y Margarethe, 1999; Grover et al. 2002; Singh et al., 2005) posibilita un efecto positivo en la eficiencia.

Esta idea ha encontrado respaldo empírico en ciertos estudios Gurbaxani y Whang (1991); Hitt et al. (2002); Poston y Grabski (2001); Hunton et al. (2003); Lorca y Suárez (2007) que sustentan beneficios en la implantación de sistemas *ERP* en los costes de coordinación, que es el coste por mejorar los flujos de información y que puede reducir costes de monitorización al automatizar procesos y permitir la búsqueda de responsabilidades de los empleados de forma electrónica por medio del acceso a la base de datos. Así de esta forma, la información se tiene de forma oportuna, eficiente y eficaz (Gurbaxani y Whang, 1991).

Siguiendo a Dery, Hall y Wailes (2006), los sistemas de planificación de recursos empresariales (*ERP*) pueden definirse como un *software* de negocio que automatiza la integración de datos a través de la implementación de un sistema en una organización que permite imponer procedimientos estandarizados en la entrada, uso y difusión de esos datos. Existen diversos módulos de aplicación para las funciones de apoyo en los procesos de los *ERP* que incluyen módulos que son capaces de facilitar el análisis de los datos que integrados con un *BI* permite contar con información para la toma de decisiones, análisis y de gestión (Klein y Kleinman, 2002).

Desde finales de 1990, estos sistemas de información han sido ampliamente adoptados por las grandes y medianas empresas en múltiples industrias y sectores (Davenport et al., 2002).

Al implementar sistemas *ERP*, se puede utilizar una tecnología simple para el procesamiento de datos en mayores cantidades y más velocidad, facilita el uso de plantillas incrustadas en el *software* (DeLone y McLean, 2003; Chesley, 1999; Huang et al., 2004) y permite: rediseñar las prácticas de negocio de las compañías, lograr mayor competitividad, reducir costes de la compañía, mejorar la

imagen de la empresa por medio del *e-business* (Minahan, 1998; Mirani y Lederer, 1998; Pliskin y Zarotski, 2000; Davenport, 2000).

Además, el *ERP*, presenta una serie de efectos que incluye el cuadro de mando integral (Maloni y Benton, 1997), con cuatro perspectivas: el proceso financiero, interno o cliente, la innovación y el aprendizaje. Incluye aspectos no financieros y menos tangibles tales como la aplicación y tiempos de respuesta, grado de las funciones empresariales, etc.

Son soluciones conocidas en el mercado para la gestión empresarial que cubre de forma total o parcial las áreas funcionales de la empresa. Es un producto "*software* estándar", que ya existe y está probado. Las aplicaciones funcionan y tienen un mantenimiento por parte de los fabricantes (Fernández, et. al. 2000). También es conocido como "soluciones extendidas" o solución integrada que cubre los sistemas transaccionales u operacionales de una empresa para ayudarle a vender, entender y satisfacer a sus clientes.

Es una solución sectorial, ya que los fabricantes tienden a especializarse por sectores para ganar mercado entre los que destacan: Sanidad, Educación, Administración Pública, Seguros, Finanzas, Telecomunicaciones. El coste depende de los módulos que estén adquiridos: Logística y producción, finanzas, recursos humanos. Los costes en general se dividen en tres: *Hardware*, *Software* y *Servicios*, en general incluye el uso de licencias del producto siendo un proceso de implantación a largo plazo.

Siguiendo a Klaus, Rosemman y Gable (2000) los *ERP* pueden definirse como un *software* estándar que está dirigido a un mercado anónimo y requiere de un proceso de implementación de sistema de acuerdo al sector de la industria, siendo adaptado y personalizado por medio de proyectos que permiten la gestión, paso a paso con herramientas de aplicación, control remoto. Esto permite efectuar un contrato individual y único en implementaciones *ERP* derivando alternativas en los procesos y transacciones, siendo diferenciados de *software* de aplicación para la gestión de bases de datos.

Existen diversos módulos de aplicación para las funciones de apoyo en los procesos básicos del negocio, tanto administrativas como de funcionalidad, especialmente para adquisiciones, gestión de materiales, producción, logística, mantenimiento, ventas, distribución, financieros, contables, gestión de activos, gestión de tesorería, control de calidad, etc. Los *ERP* permiten gran volumen de almacenamiento y transacciones para las empresas, suelen estar orientados a los procesos de negocio apoyando de forma transparente las funciones. Estos procesos de funcionalidad, habitualmente están documentados con los procesos de apoyo, las estructuras organizativas, estructuras de datos y objetos que suelen estar representados como modelos que permiten el acceso y funcionalidad para la navegación a través de diversos niveles de abstracción entre los

distintos puntos de vista capaz de soportar a las diferentes industrias dentro de una misma solución tecnológica.

El *ERP*, es un *software* dirigido a todos los tipos de tamaños de empresas e industrias que manejan grandes volúmenes de transacciones. Klaus, Rosemman y Gable (2000) afirman que el *ERP* influye en la gestión de mercado, así como principalmente en los procesos y datos de la empresa que tienen una estructura integradora; este *software* estándar está dividido en diversos módulos que se ejecutan en Windows NT, UNIX y diferentes sistemas operativos o Linux. En general, requiere de una compleja administración de los sistemas, caracterizado por su funcionalidad y requisitos técnicos por medio de soluciones para la administración de usuarios, bases de datos, supervisión del sistema, rendimiento y medición.

Los *ERP* “son sistemas de *software* estándar que se pueden definir como una aplicación personalizable, que integra soluciones de negocio para los procesos básicos y los principales para la función administrativa de una empresa” (Fang y Fengyi, 2006). Estos autores afirman que traducir la visión de una empresa y la estrategia a través de todos los niveles de la organización aumenta la integridad y la calidad de los informes de implementación del *ERP*.

La integración del *ERP* con otros sistemas de información empresarial, permiten reducir los costes de inventario, el cambio de sistemas actuales por un sistema ya existente y desarrollado bajo las mejores prácticas de las empresas multinacionales, que permite lograr la competitividad y la mejora de la imagen de la empresa, evolucionando por medio del *e-business* (Minahan, 1998; Mirani y Lederer, 1998; Pliskin y Zarotski, 2000; Davenport, 2000).

Autores como Edwards (2001) consideran que la aplicación *ERP* no sólo es un procesamiento de datos, sino una visión de comunicación entre los empleados de todos niveles. Tiene el fin de inspirar a los trabajadores internos para hacer que la estrategia corporativa se convierta en acción.

Dentro de la investigación realizada por Fang y Fengyi (2006), se han identificado las razones fundamentales de las empresas para aplicar este tipo de paquetes *ERP* como:

- ✓ La reingeniería de los procesos existentes.
- ✓ Exigencia de gestión de la cadena de suministro.
- ✓ Exigencia de *e-commerce*.
- ✓ Integración de los *ERP* con otras aplicaciones en los sistemas.
- ✓ Reducir el coste de inventario existente.

- ✓ Cambio de sistema heredado existente.
- ✓ Requisitos para la competitividad de las empresas multinacionales.
- ✓ Mejora de las imágenes de la empresa.
- ✓ Evolución de los negocios electrónicos.

Las características visibles en una organización que cuenta con *ERP* metódicamente (Aladwani, 2001) son:

- Complejidad: Sistemas integrados complejos que permiten diferenciación entre la gama de procesos organizacionales en los sistemas de información.
- Flexibilidad: Definir el alcance del sistema *ERP* en la estrategia de la organización para crear nuevas ventajas competitivas.
- Alcance de la aplicación: Solución que abarque a todas las áreas de la organización que requiere que la alta dirección este 100% involucrada.
- Infraestructura tecnológica: Optimizar la infraestructura con inyección de capital, habilidades de especialización.
- Cambios en los procesos organizacionales: Cambio masivo en los procesos de trabajo y flujo de información a lo largo y ancho de la compañía.
- Intensidad de la relación con el proveedor del sistema: Transferencia de conocimiento a la organización y que sea financieramente estable.
- Involucramiento de usuarios.
- Coste-Beneficio: Éxito operacional para mejorar el desempeño de la organización a través de la utilización del sistema, expansión de *software* y *hardware* para optimizar los procesos por medio de herramientas *ERP* que permitan alcanzar la eficiencia operacional y organizacional como parte de la mejora continua, midiendo el impacto en los procesos de negocio y el retorno de la inversión esperada, contando con una ventaja superior las empresas que lo utilizan respecto a las que no cuentan con estos sistemas.

Los *ERP* no se centran en procesos menos estructurados como *marketing*, desarrollo de productos o gestión de proyectos, para ello están disponibles otras soluciones similares como el *CRM* y *Business Intelligence* que se analizan más adelante. Los *ERP* se diseñan con plataformas que determinan la

funcionalidad de las aplicaciones y datos integrados por la interfaz entre el *software* y percepción gráfica del usuario en el módulo. Técnicamente estas soluciones se basan en una arquitectura cliente-servidor de tres niveles: bases de datos, aplicaciones y presentación. El cliente es el equipo informático desde donde se solicitan los datos: con una interfaz con el usuario, el servidor de aplicaciones es un intermediario para transmitir los datos que son proporcionados a otro servidor lo cual permite mantener las transacciones en *online* y economizar los costes de transacción.

Las bases de datos provienen de información cuantificada a través de métodos de compresión y comunicación de datos, manteniendo su integridad para ser almacenados y de fácil recuperación (Shannon, 1948). Por medio de métodos eficientes se realiza la transmisión de datos dentro de los límites inherentes para garantizar el transporte masivo con la finalidad de que la transmisión sea en un punto de destino y puedan ser consultados sin perder ninguna información. Por último, las aplicaciones se refieren al servidor de segundo nivel que puede responder a las solicitudes del cliente; y la presentación es el servidor de tercer nivel que funciona como servidor de base de datos para las consultas del usuario. Cada nivel tiene una tarea especializada y al contar con una arquitectura de tres niveles, permite contar con mayor seguridad en la integridad de los datos (coherencia), mayor flexibilidad y mejorar el rendimiento ya que las tareas son compartidas entre los distintos servidores, lo que permite un ahorro en tiempo de búsqueda de datos al permitir la consulta múltiple de datos y el acceso compartido (Davenport, 1996).

2.1.1.3 Los sistemas para la gestión y relación con los clientes (*Customer Relationship Management, CRM*)

La administración de la relación con el cliente (*Customer Relationship Management, CRM*) nació en Estados Unidos en los años 80's con las principales ideas de expertos estadounidenses como Philip Kotler, Bill Bishop, Michael Porter, Peter Drucker y Regis McKenna, entre otros, quienes influyeron en el concepto de *CRM* en algunos países para crear políticas de la lealtad para los clientes por sus principales teorías (Duffy, 2003). Conceptos que hoy en día son conocidos en aplicaciones de TI alrededor de las relaciones con los clientes, mercadotecnia relacional y por medio de bases de datos, retención del cliente empezaron la tendencia en los años 80's para crear lealtad (actitud basada en preferencias establecidas, compromiso e intención de compra Rundle-Thiele y Bennett, 2001) y confianza a largo plazo, congruente con la tendencia de que las empresas tienen que cambiar su enfoque y estrategia mercadológica (Galbreath, 2002).

El poder de la tecnología en web facilita la construcción de relaciones a largo plazo (Wahab, Al-Moman, Noor, 2010), muchos autores consideran al *CRM (Customer Relationship Management)*

clave para establecer estas relaciones con los clientes. En un mercado cada vez más dinámico, las empresas están cambiando de estar centradas en el producto o centradas en el cliente, a considerar a los clientes como parte de la organización (Kandell, 2000).

A partir de diferentes perfiles de clientes, los fabricantes de *CRM* desarrollan sistemas de información inteligentes para utilizar técnicas sofisticadas con bases de datos, personalización masiva que les permiten adoptar programas de lealtad y premiar a los clientes leales para crear un lazo entre la marca y los clientes (Uncles, et. al. 2003; O'Malley, 1998) lo que permite que las transacciones cliente-proveedor sean más ágiles. Por ejemplo, los bancos pueden proporcionar tarjetas de crédito de forma más ágil y adquirir un nuevo cliente para mantenerlo por medio de publicidad, promociones, etc.

Existen autores que defienden la idea de que la labor más importante para la empresa es “el cliente”, no el producto que vende, ni el servicio que presta (Fernández, et. al. 2000). El *CRM* es un proceso de negocio enfocado en los clientes, tomando ventajas y desarrollando estrategias basadas en hechos reales, alterando el manejo tradicional de productos para enfocarse a la administración de las relaciones con los clientes, manteniendo siempre claros los objetivos de negocio. Principalmente sirve para mantener las relaciones con los clientes en: *Call center*, fuerza de ventas, *marketing* y gestión de servicios (Guleri 2000).

Los conceptos que definen el *Customer Relationship Management (CRM)* de hoy, se han desarrollado durante más de una década. Los avances fueron impulsados por las necesidades cambiantes del mercado, la madurez de los conceptos de negocio de una masa crítica de nuevas ideas, enfoques y avances en técnicas y arquitecturas (Mathena et. al., 2009).

De acuerdo a estos autores, la evolución de *CRM* basada en el valor considera cuatro etapas:

- ✓ **La persona CRM.** Es el enfoque simple del valor de dar acceso a los datos relacionados con los clientes.

Incluye los conceptos asociados con el manejo de la información del cliente con el fin de entender quién es, cómo funciona, su valor como cliente. Dentro de muchas organizaciones tiene sus raíces en la necesidad básica de gestión de la información del cliente; las soluciones iniciales de *CRM* se desarrollaron para apoyar la necesidad de capturar los datos de los clientes, mantener contactos y clientes, así como para realizar funciones muy básicas, como una llamada por las ventas bajas, facturación, servicio y listas sencillas de comercialización (Snyder, et. al., 2008; Mathena et. al., 2009).

Un aspecto importante a destacar en este punto, es el valor de la gestión demográfica del cliente que se utiliza en una gran variedad de formas para apoyar a las personas y a las empresas para tener un fácil acceso a las direcciones y números de teléfono, entre otros.

- ✓ **Departamental CRM.** Soluciones consideradas para consolidar la información relacionada con el cliente y la automatización de procesos (Snyder, et. al., 2008; Kachinske y Kachinske, 2009; Mathena et. al., 2009), considera las fuentes de información que consolidan la información del cliente y funciona principalmente para los departamentos involucrados con los procesos de negocio de la compañía.

A mediados de 1990, se pusieron a disposición las soluciones que han apoyado y ampliado la capacidad de consolidar las fuentes de datos y la información dentro de los departamentos que se basaban en los datos del mismo cliente (Kalakota y Robinson, 1999). Soluciones para el *marketing* y automatización del servicio al cliente se convirtieron en los principales pilares del *CRM* y son los principales ámbitos de interacción y transacción entre la empresa y sus clientes, debido a que en esta etapa se consolida la información recibida con el resto de los departamentos de la empresa.

Soluciones automatizadas con procesos estructurados, proporcionan una fuente central para capturar y acceder a la información de los departamentos, fueron adoptadas por organizaciones de tamaño considerable debido a que proporcionaban interfaces fáciles de usar. De ahí se generaron silos de información que se identificaron como nuevas oportunidades para las empresas, creadas a partir de soluciones con información del cliente para ser compartida entre los usuarios, administradores y las diferentes áreas de la empresa.

Entre la información que se considera como valiosa y de interés para las organizaciones son los datos demográficos del cliente y el seguimiento con las interacciones con el cliente, información de gestión (Kalakota y Robinson 1999; Guleri 2000), que incluye datos de contacto, reuniones, llamadas telefónicas, correos electrónicos, etc.

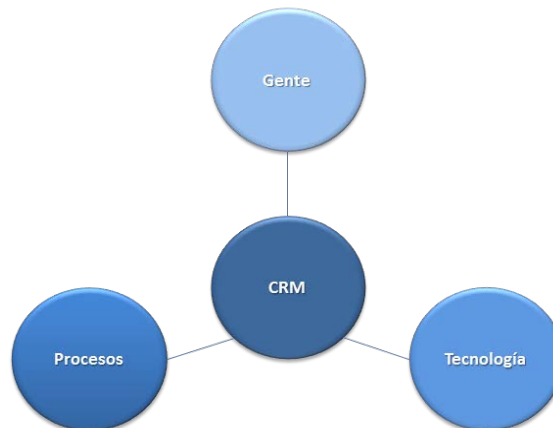
Las empresas, identificaron relaciones entre la información que se encontraba disponible y la información con otras soluciones para que ésta estuviera disponible a sus empleados (Rust y Lemon, 2001). La integración de las soluciones *CRM*, los departamentos de la empresa y los otros sistemas, se logró mediante el almacenamiento de una copia de los datos dentro de la misma solución *CRM*.

Otro valor identificado en las empresas con una solución *CRM* es seguimiento de las comunicaciones e interacciones, el cual permite medir el nivel de servicio al cliente y su nivel de satisfacción (Calaminus, et. al., 2001) y puede contar con una automatización del flujo de trabajo para la resolución de problemas, así las empresas pueden identificar fácilmente cuándo los clientes solicitan

atención en el seguimiento que se les ha dado y los detalles desde la primera hasta la última llamada y la resolución de incidentes (Mathena et. al., 2009).

Esta funcionalidad puede ser útil a las empresas ya sea en producto o servicio de mercados, estas oportunidades para agregar valor se muestran en la figura siguiente:

Figura 3: Relación entre la gente, los procesos y la tecnología



Fuente: Mathena et. al., 2009.

- ✓ **La Suite CRM.** Consolida las soluciones CRM y los beneficios que proporcionan a diversos departamentos una visión de 360 grados del consumidor (Snyder, et. al., 2008; Mathena et. al., 2009).

Los principales proveedores de éstas tecnologías comenzaron a evolucionar en el mercado y proporcionaron aplicaciones para proveedores con repositorios únicos de información de los clientes que les permitía a las empresas la captura de información, automatización funcional, mejorar las capacidades de gestión de ventas y *marketing*.

Para la gestión de la información la aplicación de la *Suite CRM*, puede tener un impacto significativo en la actividad global de la empresa y así las interacciones entre los clientes y el mundo empresarial tienen alto impacto, se valora el uso de las TIC en este tipo de estructura y la visión única de la empresa sobre el cliente (Kachinske y Kachinske, 2009).

Mediante esfuerzos de consolidación y mantenimiento de datos las TIC son clave para dirigir dentro de la *Suite CRM* las necesidades de integración entre los sistemas departamentales, son soluciones que permiten a toda la compañía tomar decisiones con facilidad, al contar con datos del cliente reales, en el momento preciso (Mathena et. al., 2009).

Las aplicaciones de la Suite *CRM* se relacionan comúnmente a la información de planificación de recursos empresariales (*ERP*), entrada de pedidos, el cumplimiento, contenido *web* y otras aplicaciones de línea de negocio, siendo oportunidades para los departamentos de *back-office*. Existen integraciones con soluciones *ERP* ya con las dos áreas integradas. El valor agregado del *CRM* se refleja en planificación, procesos y la evolución de las decisiones sin interrupciones de negocio significativas.

- ✓ **CRM allá de las fronteras.** Analiza la maduración de los conceptos *CRM* y la tecnología para ir más allá de los límites del *CRM* y considerar al *CRM* como un componente de negocio que influye en las relaciones comerciales (Snyder, et. al., 2008; Mathena et. al., 2009).

La evolución del *CRM* emplea la tecnología en las unidades de negocio para alcanzar la visibilidad y gestión de la información relacionada con el cliente en diversos departamentos para la automatización de procesos, la eficiencia en las actividades día a día y la flexibilidad en las arquitecturas de aplicación.

Algunos modelos de negocio consideran las relaciones en las que el cliente es también un socio y un proveedor (Kalakota y Robinson 1999), en estos modelos complejos la información es un desafío a la estructura y las soluciones deben ser flexibles para su apoyo y funcionalidad, aunque existen complementos del *CRM* tradicional que pueden ser adaptados de forma exitosa con un complemento de *software* independiente que debe mantenerse y ser apoyado internamente (Snyder, et. al., 2008; Mathena et. al., 2009).

Como se señaló anteriormente, cuando existen modelos de negocio complejos y las relaciones con los clientes están en la misma pista de las relaciones con sus proveedores, el modelo del *CRM* puede ser flexible y proporcionar el mismo tipo de funcionalidad, añadiendo valor con una estructura basada en aplicaciones extensibles evidentes a través de la interacción con el concepto *XRM* (*eXtended Relationship Management* - Gestión de las Relaciones Extendidas) para la interacción múltiple con las partes, apoyándose en componentes de la arquitectura flexible.

2.1.1.4 Inteligencia de negocios (*Business Intelligence, BI*)

En la actualidad, la información está siendo generada y utilizada a un ritmo cada vez mayor debido al comportamiento acelerado de las actividades humanas y el aumento constante del nivel medio de educación. Al mismo tiempo, el crecimiento de las organizaciones requiere una mayor especialización y divisionalización, es decir, una descentralización operativa, ha creado nuevos obstáculos para el flujo de información, desde un conjunto de lenguajes y códigos de comunicación requeridos para procesar datos (Luhn, 1958; 1960).

Las herramientas para mejorar los recursos de información corporativa para extraer bases de datos grandes por medio de TIC pueden ser implementadas con las plataformas existentes de los clientes integradas con otras aplicaciones para prever modelos de datos estadísticos (lineales y predictivos) como parte de las estrategias de inteligencia de negocios para proporcionar a los usuarios de interfaces elementos para descubrir, manipular y analizar datos corporativos.

Desde los años 60's se percibía la necesidad creciente de tomar decisiones de una forma más rápida en los niveles de responsabilidad muy inferiores a los habituales en el pasado, extraer bases de datos por medio de TIC y prever modelos de datos estadísticos como parte del *BI* para los usuarios en red facilita los elementos necesarios para conocer, manipular y analizar datos y mejorar la toma de decisiones empresariales basadas en hechos (Luhn, 1958).

Los administradores e investigadores han estado trabajando para desarrollar el proceso de inteligencia empresarial (*BI*), que está compuesto de los métodos que las organizaciones utilizan para desarrollar información útil o inteligencia que pueden ayudar a las organizaciones a sobrevivir y prosperar en la economía mundial.

El *BI (Business Intelligence)* se puede aplicar en una variedad de contextos, desde almacenamiento de datos, minería de datos, gestión de relaciones con clientes (*CRM*), planificación de recursos empresariales (*ERP*), sistemas de gestión del conocimiento (*KMS*) y proyectos de *eBusiness* (Jourdan, et. al, 2008).

Puede utilizarse para profundizar la relación entre la organización y sus miembros; tiene como objetivo transformar los datos disponibles en información y entregarla a los responsables de tomar las decisiones en la empresa. Para la cadena de suministro, el uso de este tipo de aplicaciones de *software* acelera el proceso de flujo de información que ayuda a las empresas a monitorear ese flujo (Agrawal, Pak, 2001).

Con una plataforma de *Business Intelligence* suficientemente grande abarca e integra todos los datos, para:

- (1) Analizar los datos e informar de forma personalizada.
- (2) Obtener un rendimiento de acción a través de decisiones mejores y más rápidas.
- (3) Aumentar la eficiencia por las soluciones de negocio utilizadas.
- (4) Responder en tiempo real a las preguntas complejas, para maximizar los beneficios y tomar decisiones apropiadas sobre la base de datos.

(5) La información relevante también le permitirá controlar el impacto de sus decisiones con la corrección oportuna y ajustes.

El uso de las tecnologías a través del *BI* permite, flexibilidad y agilidad a las compañías que requieren un control continuo de los procesos de negocio. Un entorno que proporciona información suficiente (casi en tiempo real) para apoyar las necesidades operacionales y de toma de decisiones estratégicas, a diferencia de los *ERP* que no permiten la extracción de las bases de datos para consulta de información a nivel global de la organización, sino por módulos de forma aislada. Para ello, el *BI* los integra y los pone a disposición de las personas que toman decisiones en las compañías.

Las nuevas tendencias de las tecnologías de *BI* evolucionan para:

- ✓ Vincular los datos de procesos de negocio a los datos de la actividad operativa para una vista completa de la empresa;
- ✓ La aplicación de reglas de negocio e indicadores clave de rendimiento para permitir una gestión coherente de las actividades empresariales;
- ✓ Generación automática de alertas para evitar los problemas de forma proactiva, en vez de minimización de un impacto reactivo al problema;
- ✓ El flujo de datos en tiempo real que permite el seguimiento y la gestión proactiva de los procesos de negocio.

Un entorno de *BI* que incluye estas funciones, permite a las empresas gestionar proactivamente sus negocios, en lugar de no sólo reaccionar y adaptarse a las situaciones de negocio que puedan surgir (Bogdana, et. al., 2009).

La investigación en *BI*, también tiene diversas aplicaciones que van desde aplicaciones prácticas de redes neuronales (Baesens, Rudy, Mues, y Vanthienen, 2003), con la satisfacción del usuario final (Chen, Soliman, Mao, y Frolick, 2000), a la utilización de la agrupación como una estrategia de negocios para obtener una ventaja competitiva (Porter, 1998). Otras investigaciones enfocan el *BI* en complementar su integración con: el *marketing* (Cui, Wong, y Lui, 2006), los sistemas de gestión de la información (Watson, Goodhue y Wixom, 2002) y ciencias de la informática (Menzies, Chen, Hihn, y Lum, 2006).

De este modo Fernández, et. al. (2000) plantea que el *BI*, sirve para planificar y estructurar los sistemas de información y por lo tanto lo define como “un conjunto de tecnologías de la información y metodologías que establecen un soporte para la gestión y administración de procesos de negocio”,

o bien como define Watson, et. al. (2002) una arquitectura que soporta los sistemas transaccionales (*OLTP - Online Transaction Processing; Enterprise Resource Planning*) y extrae información de la base de datos globales de la organización.

De esta forma, se pueden encontrar las tecnologías de la información en distintas funcionalidades del *Business Intelligence* facilitando a los usuarios de TIC y de *software* de productividad el acceso a la información que necesitan en cualquier momento y con una dependencia mínima de otros recursos.

Autores como Vedder, Vanecek, Guynes y Cappel (1999); Jourdan, Rainer y Marshall (2008) afirman que el *BI* es un proceso para la extracción de datos, cuyos beneficios se reflejan en la toma de decisiones basadas en datos *online*. Por lo tanto, con esta información disponible, permitirá a la empresa que sea capaz de gestionar de forma eficiente y predecir el comportamiento de su competencia, proveedores, clientes, tecnologías, las adquisiciones, mercados, productos o servicios con un grado de seguridad alto en el almacenamiento de datos.

En el mercado existen algunas soluciones que permiten a los usuarios dentro de la empresa el acceso de toda la información de la organización para: darle formato, analizarla, examinarla, compartirla con los colaboradores y socios o partes interesadas.

Estas soluciones permiten obtener en tiempo real, la presentación de informes, análisis e interpretación de los datos empresariales, cuadros de mando y visualización, infraestructura de información, consultas, informes, búsqueda y navegación, ya que, es de vital importancia para una empresa crear una ventaja competitiva, optimizando los procesos, y que le permita reaccionar con rapidez *online* con el mercado (Jourdan, et. al., 2008).

Con *Business Intelligence*, las TIC proporcionan datos, funcionalidad de almacenamiento, una plataforma y un conjunto de herramientas de inteligencia empresarial con las que una compañía puede lograr sus objetivos a través de obtener la información pertinente del negocio y sus fuentes externas como datos integrados, que permiten transformarlos y consolidarlos en tiempo real.

BI proporciona el *reporting* flexible, el análisis y herramientas de planificación para ayudar al empresario en la evaluación e interpretación de datos, así como facilitarle su distribución (SAP, 2010).

También es posible realizar la unificación de la gestión y el rendimiento operativo a través del *BI*, debido a que admite una amplia gama de procesos estratégicos, la gestión financiera y el análisis operativo, aplicaciones y transacciones. Existen actualmente en el mercado sistemas completos e integrados para gestionar y optimizar el rendimiento de toda la empresa. Lo cual permite a las

organizaciones lograr un estado de excelencia en la gestión, “ser inteligente, ágil y alineado” para que pueda lograr una ventaja competitiva y pueda aprovechar sus inversiones operativas (Oracle, 2010).

Así con soluciones de negocio integrales, las empresas son capaces de tomar decisiones bien fundadas y determinar las actividades orientadas hacia objetivos sobre la base de este análisis (Jourdan, et. al., 2008).

Por lo tanto, pueden considerarse como soluciones informáticas, tecnológicas y de *software* que permiten a las compañías mantenerse en la vanguardia.

El *BI (Business Intelligence)* puede utilizarse para profundizar la relación entre la organización y sus miembros, tiene como objetivo transformar los datos disponibles en la información y entregarla a los responsables de tomar las decisiones en la empresa; el *BI* mira y analiza el pasado y lo que ha sucedido hasta hoy, lo cual es muy útil, como lo requiere la planificación y puede establecer con ello los objetivos de planificación basados en el pasado. El *BI* permite relacionar los objetivos estratégicos, tácticos y operativos de negocio (Bogdana, et. al., 2009).

Las soluciones *BI* son herramientas que están diseñadas para ayudar a las organizaciones a entender sus actividades, estas aplicaciones permiten combinar la necesidad de los puntos fuertes de autoservicio, mediante avances tecnológicos que cuentan con procesos cognitivos implicados en la información y el desarrollo asistido por ordenador (Foody, 2009).

Para mejorar la calidad y oportunidad de la información, el *BI* está diseñado para facilitar la toma de decisiones a través de la cadena de valor y en todos los niveles de la organización, con un enfoque basado en procedimientos operativos que proporcionan una estrategia eficaz de gestión como un modelo de éxito empresarial centrado en el usuario para alinear las metas y medidas de las unidades de negocio y funciones con las estrategias de la organización.

Permite integrar a las personas e información con la tecnología a partir de los procesos de negocio, influyendo en la cadena de valor, centrado en el usuario con medidas de éxito que permiten una respuesta oportuna al cambio, variables en la estructura de costes, capacidad de recuperación dinámica en la gestión del negocio, así como en su rendimiento (Foody, 2009).

2.2 Formas de medición en la productividad y eficiencia

Los métodos empleados en la literatura pueden clasificarse en métodos no paramétricos y métodos paramétricos. Los primeros se basan en la elaboración de números índices que cuantifican en qué medida las diferencias en los niveles de producción son explicadas por diferencias en las cantidades

de factores, siendo la productividad total de los factores el residuo inexplicado por estas últimas diferencias. La teoría de los números índices permite, desde diferentes enfoques, interpretar los múltiples índices de productividad propuestos en la literatura, así como valorar las ventajas e inconvenientes de los mismos (Coelli, et. al 1998).

Considerando la teoría de producción, existen estudios (Gaptel, 2004; Pilat, 2004; Ontiveros et. al. 2004; Sanaú et. al. 2006) que comparan los factores del residuo de Solow que incluyen factores no tecnológicos entre los *inputs*, estas diversas técnicas para medir la productividad permiten obtener resultados orientados a la búsqueda de problemas para que las empresas sean más rentables.

A través de técnicas econométricas, se pueden determinar y estimar los parámetros de medidas de crecimiento, la relación que determinados factores tecnológicos como el uso empresarial de internet, uso de la intranet, aplicación de herramientas *ERP (Enterprise Resource Planning)* para compartir información, *CRM (Customer Relationship Management)* que permite gestionar información, *BI (Business Intelligence)* como soporte de decisiones o el uso de comercio electrónico, tiene sobre la productividad de las empresas. Así mismo, los errores de medición en las variables pueden considerarse externalidades, imperfecciones en los mercados, sector industrial al que pertenecen, origen del capital. En los epígrafes siguientes, se resumen algunos de los principales métodos de estimación de la productividad, que permiten la incorporación de los distintos factores que influyen sobre la misma.

2.2.1 Métodos Paramétricos

2.2.1.1 Función de Producción Cobb Douglas

De acuerdo con la teoría económica, las formas de medición de la productividad pueden expresarse a través de la función de producción donde *distintas combinaciones de inputs pueden utilizarse para producir un determinado nivel de output* (López et al. 2006). Una de las alternativas más utilizadas para el estudio de la función de producción se realiza a partir del modelo que proponen estudios de Cobb y Douglas en el periodo de 1899-1922, que dio origen a la función de producción Cobb-Douglas la cual representa una relación entre los *outputs* y los *inputs*. Estos autores consideraron una visión simplificada de la economía, donde el *output* de la producción se determina por la cantidad de mano de obra necesaria y la cantidad de capital invertido, mientras que hay muchos otros factores que afectan al desempeño económico.

La función de producción que usaron en el modelo se presenta de la siguiente forma:

$$P(L, K) = bL^{\alpha} K^{\beta}$$

Dónde:

P= Producción total (valor del dinero y bienes producidos en un año)

L= *Input*, mano de obra (número de horas hombre trabajadas en un año)

K= Capital (Valor monetario de la maquinaria, equipos y edificios)

b = Productividad total de factores

α y β =Son los *outputs* de las elasticidades del producto del trabajo y del capital respectivamente.

Estos valores son constantes y se consideran que son determinados por la tecnología disponible.

De acuerdo con la teoría de la producción, el *output* generado (Y) es una función de producción, dado que la producción total (P) está en función de los *inputs* utilizados como la mano de obra (L) y el capital (K), por tanto tenemos:

$$Y = P(L, K)$$

Donde la productividad de un factor se puede definir como la cantidad de *output* por unidad de input. Las mediciones de productividad más frecuentes son las medidas de la productividad del trabajo y del capital y las medidas de la Productividad Total de los Factores (PTF) basadas en el valor añadido (Billon et al. 2007).

Las elasticidades de producción α y β son constantes determinadas por la tecnología disponible; la función de producción Cobb-Douglas utiliza las medidas de mano de obra (L) y capital (K), basadas en el valor añadido por medio de la PTF representado en una función como:

$$b = \frac{P}{L^\alpha K^\beta}$$

Si recordamos que la función de producción se denota como $Y = P(L, K)$, entonces la derivada parcial $\frac{\partial P}{\partial L}$ es la velocidad a la que los cambios de producción se generan con respecto a la cantidad de trabajo, lo que se denomina productividad marginal del trabajo.

Asimismo, la derivada parcial $\frac{\partial P}{\partial K}$ es la tasa de cambio de la producción con respecto al capital y se denomina productividad marginal de capital.

En estos términos, las hipótesis de Cobb y Douglas pueden enunciarse como sigue:

1. Si bien el trabajo o el capital se desvanece, entonces también lo hará la producción.
2. La productividad marginal del trabajo es proporcional a la cantidad de producción por unidad de mano de obra.

3. La productividad marginal del capital es proporcional a la cantidad de producción por unidad de capital.

Por otro lado, siguiendo la metodología de la contabilidad del crecimiento de Solow, el crecimiento del *output* se puede descomponer en la suma de las tasas de crecimiento de cada uno de los factores de producción, multiplicadas cada una por la participación de su renta, en la renta total de los factores (Gaptel, 2004). Solow en 1957⁵ se basa en una función Cobb-Douglas para identificar las variables relevantes que ocasionan el crecimiento económico desde el concepto de productividad operacional (ver tabla 8).

Solow analiza la función de producción con rendimientos constantes a escala, cambio tecnológico autónomo, neutral y competencia perfecta. Expresa de una forma simple la función de producción agregada indicando que:

Si “Q” representa la producción y “K” y “L” representan el capital y los insumos de trabajo en unidades físicas, entonces la función de producción agregada puede escribirse como:

$$Q = F(K, L; t)$$

La variable “t” tiempo aparece en “F” para permitir alguna clase de cambio para la función de producción.

Es conveniente iniciar con un caso especial “el cambio técnico neutral”. Los desplazamientos en la función de producción se definen como neutrales, cuando dejan intactas las tasas marginales de sustitución⁶, o que simplemente aumente o disminuya la salida de insumos la función de producción en ese caso tiene la forma especial:

$$Q = A(t)f(K, L)$$

en que el factor multiplicativo A (t) mide el efecto acumulativo de los desplazamientos en el tiempo. A diferencia la función de producción anterior (entre otras cosas) totalmente con respecto al tiempo y dividido entre “Q” se obtiene:

$$\frac{Q}{Q} = \frac{A}{A} + A \frac{\partial f}{\partial K} \frac{K}{Q} + A \frac{\partial f}{\partial L} \frac{L}{Q} \dots$$

⁵ Para mayor información ver: Solow, R. (1957). “Technical change and the aggregate production function”. The Review of Economics and Statistics, Vol. 39, No. 3. pp. 312-320.

⁶ Tasa que puede sustituir capital por trabajo manteniendo constante la producción a lo largo de una isocuanta. En términos matemáticos

$$RST (L \text{ por } K) = - \frac{\partial K}{\partial L} q = q_0$$

donde los puntos situados sobre las variables indican las derivadas del tiempo. Por tanto, los retardos, las aceleraciones, las mejoras en la educación de la fuerza de trabajo, y toda clase de cosas, aparecerán como "cambio técnico".

Solow define:

$\omega_k = \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q}$ y $\omega_L = \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L}{Q}$ la participación relativa de capital y trabajo, se sustituye en la ecuación anterior (se tiene en cuenta que $\frac{\partial Q}{\partial K} = A \frac{\partial f}{\partial k}$, etc.) y los resultados:

$$\frac{Q}{Q} = \frac{A}{A} + \omega_k \frac{K}{K} + \omega_L \frac{L}{L} \dots$$

A partir de series de tiempo de $\frac{Q}{Q}$, ω_k , $\frac{K}{K}$, ω_L y $\frac{L}{L}$ o de sus discretos análogos de un año a otro, podemos estimar $\frac{A}{A}$ y $A(t)$ en sí.

Se demuestra mediante la integración de una ecuación diferencial parcial, que si F/F es independiente de K y L (la constante vuelve a escala sólo la cuestión K/L), entonces tiene la ecuación $Q = A(t)f(K, L)$ que está en forma especial y los cambios en la función de producción es neutral. Si además F/F es constante en el tiempo, por ejemplo, igual a α , entonces $A(t) = e^{\alpha t}$ o en una aproximación discreta $A(t) = (1 + \alpha)^t$.

La función de producción está completamente representada por un gráfico de "q" contra "k" (por analogía de la unidad de producción en el mapa de isocuantas⁷). El problema es que la función está cambiando en el tiempo, de manera que si observamos los puntos en (q, k), los movimientos se ven agravados a lo largo de la curva y los cambios de ella.

En la función de producción agregada los supuestos de rendimientos constantes a escala, pueden ser simplificados aún más a la forma:

$$Q = A(t)f(K, L)$$

que constituyó la base que estudio de Solow donde observó que existe una simple parcela de q contra k daría una imagen distorsionada por el factor de desplazamiento de $A(t)$, donde cada punto se encuentra en otro miembro de la familia en las curvas de producción, e identifica una estimación de los valores sucesivos del factor de desplazamiento.

⁷ Una isocuanta muestra las combinaciones de K y L que puede producir determinado nivel de producto (q_0). Matemáticamente, una isocuanta muestra el conjunto de K y L que cumple $f(K, L) = q_0$.

De las correlaciones, parece que la función de Cobb Douglas $\log q = \alpha + \beta \log k$ y la semilogarítmica $q = \alpha + \beta \log k$ son un poco mejor que las otras. Dado que la totalidad de las curvas ajustadas son de la forma $g(y) = \alpha + \beta h(x)$ uno puede ver a todas como regresiones lineales y una interesante prueba de bondad.

Si los residuos de cada regresión están dispuestos en orden creciente de valores de la variable independiente y, a continuación, a uno le gustaría esta secuencia, hay que eliminar "el azar" sobre la línea de regresión.

El método se basa en la suposición de que los factores pagan sus productos marginales, pero podría ser fácilmente extendido a los mercados de factores de monopolio. Entre las conclusiones que se desprenden de la aplicación a datos de Estados Unidos del periodo 1909-1949, son:

1. El cambio técnico en ese período era neutral con respecto a la media.
2. El desplazamiento hacia arriba en la función de producción se aparta de las fluctuaciones, a una tasa de aproximadamente uno por ciento por año durante el último medio.
3. La producción bruta por hora hombre duplica el intervalo de tiempo, con 87 ½ por ciento del aumento atribuible a los cambios técnicos y el restante 12 ½ por ciento a un mayor uso de capital.

Solow (1957) indica que el "cambio tecnológico" representa el crecimiento del producto que no es "explicable" por el incremento de los insumos e incluye el mejoramiento de la fuerza de trabajo en el "cambio técnico".

Por otro lado, Kendrick en 1965⁸ mide la productividad en distintos sectores de Estados Unidos y construye índices de productividad a nivel empresa (ver tabla 8). Los índices miden los cambios o diferencias en la relación de producción en términos reales⁹ a entrada de una unidad de producción, o los cambios en los costes reales por unidad de producción a través del tiempo.

Kendrick considera que si los resultados están relacionados con todos los elementos de coste asociado, o insumos, los cambios en la relación *output-input* afectará principalmente cambios en la tecnología o la organización de la producción como resultado de las innovaciones, y, en períodos cortos, los cambios en las tasas de utilización de la capacidad productiva y las tasas de adaptación, o de aprendizaje, nuevas formas y medios de producción.

⁸ Para mayor información ver: Kendrick, J. (1965). "Summary and Evaluation of Recent Work in Measuring the Productivity of Federal Agencies". Management Science, Vol. 12. No.4 pp. B120-B134.

⁹ Principalmente se enfoca en las unidades físicas, agregando el costo por unidad en un determinado periodo base.

Por tanto, la medición de las economías a través del tiempo logrado en la utilización de recursos costosos por unidad de salida y los índices de productividad son un indicador de la gestión de la eficiencia en su función más característica de la innovación, incluida la adaptación de la organización a los cambios tecnológicos.

Los índices se limitan a medir el ahorro neto en los costes reales obtenidos en la producción de determinados productos en los sucesivos períodos de tiempo. Al especificar la entrada y salida en unidades, sin embargo, la medición de la productividad debe hacer posible la estimación del coste unitario de la gama de productos e insumos necesarios para optimizar la toma de decisiones.

Para entender realmente el significado y los usos potenciales de las medidas de productividad, es necesario entender la forma en que las medidas de las entradas y salidas se definen y construyen.

Kendrick con Creamer¹⁰ desarrolla tres tipos de índices de productividad: total, de factor total y parcial:

$$\begin{aligned} & \text{Índice de Productividad total para un periodo dado} \\ & = \frac{\text{Producción del periodo medido en precios del periodo base}}{\text{Insumos del periodo medido en precios del periodo base}} \end{aligned}$$

en donde:

- los insumos en precios del periodo base es igual a la producción del periodo base en precios del periodo base, y
- la diferencia entre la suma de los insumos en precios del periodo base y la producción en precios del periodo base es la ganancia en productividad (o pérdida) en el periodo medido.

$$\text{Índice de Factor de Productividad Total} = \frac{\text{Producción Neta}}{\text{Insumos de Factor Total}}$$

en donde:

- producción neta = producción - bienes y servicios intermedios,
- insumos de factor total = (insumos de horas-hombre del periodo medido ponderado por el ingreso promedio por hora en el periodo base, de preferencia incluyendo prestaciones) + (capital total del periodo medido expresado en precios del periodo base y ponderados por la tasa de rendimiento del periodo base, con depreciación manejada como bien intermedio).

¹⁰ Para mayor información ver: Kendrick, J. and Creamer (1965). "Measuring Company Productivity: Handbook with Case Studies (Studies in Business Economics, No. 89), National Industrial Conference Board, New York.

- producción neta = insumos de factor total en el periodo base.

Ganancia en la productividad

= diferencia entre la producción neta y los insumos de factor total.

Muestra los incrementos (o decrementos) proporcionales más grandes que el índice de productividad total, ya que el denominador no incluye la cantidad de las compras de productos intermedios.

Productividad parcial de mano de obra

$$= \frac{\text{Producción (Bruta o Neta) en precios del periodo base}}{\text{Insumos de Mano de Obra en precios del periodo base}}$$

$$\text{Productividad parcial de capital} = \frac{\text{Producción (Bruta o Neta) en precios del periodo base}}{\text{Insumos de capital en precios del periodo base}}$$

Productividad parcial de materiales

$$= \frac{\text{Producción (Bruta o Neta) en precios del periodo base}}{\text{Productos intermedios comprados en precios del periodo base}}$$

Kendrick y Creamer (1965), postularon que los cambios en la productividad de una empresa se obtienen midiendo y analizando los índices de productividad total junto con los de productividad parcial.

Un resumen de los trabajos anteriores se encuentra en la tabla 8.

Tabla 8: Análisis de la productividad y su forma de medición

Periodo de análisis	Autor	Concepto de productividad	Forma de medición
De 1909 a 1949	Solow	Describe la forma de separar las variaciones del producto per capita debido al cambio técnico y la disponibilidad de capital per capita. Los desplazamientos depurados de la función de producción agregada resultaron ser aproximadamente neutrales.	Define la función de producción agregada. $Q = F(K, L; t)$ <i>Donde:</i> Q= producción K= insumo de capital en unidades físicas L= insumo de mano de obra en unidades físicas t= Tiempo F= Cambio técnico Llega a la conclusión de que en Estados Unidos, en el

periodo de análisis, los desplazamientos depurados de la función de producción agregada resultaron ser aproximadamente neutrales. Es decir, los desplazamientos de la función de producción agregada fueron sólo cambios de escala, los cuales dejaron constantes las tasas marginales de sustitución a razones capital-mano de obra dadas.

De 1889 a 1957 Kendrick Sector: Agrícola, manufacturero, comercial, financiero, de transporte de servicios públicos en Estados Unidos

Índices de productividad a nivel empresa a partir de la función de producción tipo:

$$Q = f(x^1, \dots, x^n)$$

Donde:

Q= Valor Agregado

(x^1, \dots, x^n) = a n factores tangibles que se utilizan en la producción

Productividad Total y Mano de obra

$$= \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de Obra} + \text{Capital}}$$

Donde:

Insumo de mano de obra= horas – hombre ajustadas según los cambios en la calidad de mano de obra.

Insumo de capital= inventario neto de estructuras + equipo en las plantas + inventarios + capital de trabajo + terrenos.

Estos insumos se agregan a los factores de precios como ponderación.

Las medidas de capital no toman en cuenta los cambios de calidad debido a mejores tecnologías.

El periodo base para las ponderaciones se cambia para tomar en cuenta las condiciones económicas existentes respecto a los subperiodos que se están estudiando.

Fuente: *Elaboración Propia*

2.2.1.2 Función Translog

Es una generalización de la función de producción Cobb-Douglas que la constituye una relación de segundo orden, una aproximación cuadrática a una función polinómica, sin restricciones sobre los valores de la elasticidad de sustitución. Según Diewert (1971) es una función flexible, matemáticamente una función transcendental logarítmica (Christensen et. al. 1973), con un índice

calculado que cuenta con los supuestos necesarios para la homogeneidad lineal de grado uno que no impone la separabilidad, con coeficientes que representan la elasticidad con dos *inputs*, trabajo y capital.

Como demostró Diewert (1976, 1980, 1981), la utilización de un índice de productividad implica de una forma directa la elección de un tipo específico de función de producción y, por tanto, la aceptación de una serie de supuestos sobre la forma funcional y las elasticidades de las variables.

La especificación de la forma funcional translog para una función de producción con sólo dos factores productivos vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\ln Y = \alpha_0 + \alpha_L \ln L + \alpha_K \ln K + \left(\frac{1}{2}\right) \alpha_{LL} (\ln L)^2 + \left(\frac{1}{2}\right) \alpha_{KK} (\ln K)^2 + \alpha_{LK} \ln L \ln K$$

Donde:

$\ln Y$: Logaritmo de la cantidad de *output*.

$\ln L$: Logaritmo de la cantidad de trabajo.

$\ln K$: Logaritmo de la cantidad de capital.

$\alpha_0, \alpha_L, \alpha_K, \alpha_{LL}, \alpha_{KK}, \alpha_{LK}$: Parámetros del modelo.

La estimación de funciones translog es común en la literatura. Por ejemplo, Nishimizu y Page (1982) presentan una técnica de estimación de funciones de producción que permite una alternativa a la medida tradicional de la productividad total de los factores que no requiere de los precios para su construcción. Esta medida se obtiene de la composición del progreso técnico y de la mejora/retroceso en la eficiencia productiva. Estos autores estiman una función de producción del tipo translog, identificando el progreso técnico como el cambio de producto no directamente atribuido al cambio en el empleo de los factores, siendo la ineficiencia medida como la diferencia entre la producción potencial y la real obtenida. Por su parte, Diewert (1976), demuestra a través de números índices que cualquier cambio en la productividad observada se debe única y exclusivamente a cambio técnico, además de asumir las restricciones asociadas a las formas funcionales y generalmente rendimientos de escala constantes.

Una de las ventajas de las funciones translog es que nos permite analizar las relaciones que existen entre los diferentes factores productivos que formaran parte de la función de producción, ya que se incluyen como argumentos de la función los productos cruzados de los factores productivos.

Por tanto, para el estudio del efecto que tienen el *input* y el *output* sobre el crecimiento económico, existen pruebas que apoyan el uso de la función translog, la cual para la estimación de las funciones de distancia tiene las ventajas de ser flexible y permitir eliminar la imposición de homogeneidad.

No obstante, los métodos paramétricos plantean una serie de inconvenientes, básicamente proponen inicialmente a priori una forma funcional de la función de producción, que puede ser ajustada a la realidad o no, por lo tanto, esta serie de métodos obliga a este supuesto.

Dejando aparte ese problema, la función Cobb Douglas genera un problema adicional, ya que, la estimación de esta función plantea restricciones sobre la elasticidad de los factores, debido a que supone que la elasticidad de los factores de producción no depende de la cantidad de otros factores.

Este problema se resuelve utilizando la función translog ya que es una función más flexible que la Cobb Douglas puesto que, en la función translog, las elasticidades sí dependen de los otros factores, lo cual puede ser más realista. Sin embargo, un problema es, que presenta un enorme número de parámetros a estimar, que muchas veces en la práctica hace difícil aplicar esta forma de medición para realizar la estimación por la falta de datos.

Dado que los dos tipos de medidas, Cobb Douglas y Translog, presentan ventajas e inconvenientes, continuaremos con el estudio de métodos estocásticos para evitar estos problemas como veremos a continuación.

2.2.1.3 Frontera Estocástica

Farrell en 1957 introdujo el concepto de una frontera eficiente: de acuerdo a los estudios empíricos que realizó¹¹ se puede observar el comportamiento de las empresas empleando como referencia una curva, la frontera, formada por el conjunto de empresas que presentan mayor eficiencia: La empresa más eficiente será la que se encuentre más cercana a esta curva y más ineficiente la más alejada a dicha frontera.

Según Farrell (1957), la medición de la eficiencia productiva empresarial, puede realizarse a través de dos métodos para el cálculo de fronteras que representan las prácticas eficientes, en función de cómo se considera la frontera de eficiencia: la determinística (cuando toda desviación respecto a la frontera es interpretada como una medida de ineficiencia), y la estocástica (incorpora que cada

¹¹ Aproximaciones paramétricas y no paramétricas.

empresa evaluada, cuenta con su propia frontera estocástica, de la que puede desviarse sistemáticamente como consecuencia de su ineficiencia (ver tabla 9).

Tabla 9: Análisis de la eficiencia

Periodo de análisis	Autor	Concepto de eficiencia	Forma de medición
1957	Farrell	Medida satisfactoria de eficiencia productiva	Define la eficiencia técnica, la eficiencia en precio y la eficiencia global y económica.
1978	Charnes, Cooper y Rhodes;	<i>Input</i> orientados a la máxima reducción proporcional en el vector de <i>inputs</i> .	Utilizaron el método de optimización de programación matemática para generalizar la medida de la eficiencia técnica, entre una única entrada para conseguir una sola salida (un <i>input</i> , un <i>output</i>), propuesta por Farrell (1957), y de este modo establecer una medida de la eficiencia para múltiples entradas y salidas (<i>inputs</i> y <i>outputs</i>), mediante la construcción de una única entrada y salida (<i>input</i> y <i>output</i>) virtuales.
Y			
1981	Charnes, Cooper, Money, Lewin y Rousseau		

Fuente: Elaboración Propia

En 1968 Aigner y Chu obtienen una frontera de producción determinística a partir de métodos de programación matemática; Afriat (1972) y Richmond (1974) estiman la misma función haciendo uso de técnicas econométricas para pasar al estudio de modelos estadísticos.

La frontera estocástica de producción puede ser especificada como:

$$y_i = f(x_i; \beta) \exp(v_i - u_i)$$

Donde y_i representa el *output* de la unidad productiva i , x_i es un vector de *inputs* y β es un vector de parámetros a estimar. Para el componente simétrico del error v_i se asume que sigue una distribución normal con media cero y varianza determinada, esto es:

$$v_i \rightarrow N(0, \sigma_v^2)$$

Coelli et al. (1998) plantean un problema adicional que contradice el supuesto de que los errores de la frontera estimada están idénticamente distribuidos. Como alternativa, desarrollan un modelo de panel en el que los parámetros de una frontera de producción estocástica y las variables que afectan a la eficiencia de las unidades productivas se estiman conjuntamente.

Cornwell et al. (1990), Kumbhakar (1990) y Coelli, et. al. (1988) fueron de los primeros autores en proponer un modelo de fronteras estocásticas de producción con datos de panel y con eficiencia técnica variante en el tiempo. Estos modelos están motivados por la idea de que las desviaciones de la frontera de producción podrían no estar completamente bajo el control de la unidad productiva en estudio.

Aigner, Lovell y Schmidt (1977) estudian la frontera estocástica (loglineal), con la estimación de parámetros de modelos de funciones estocásticas de producción a través de máxima verosimilitud, derivados de la función log-verosimilitud para el modelo con el error compuesto ($v_i - u_i$). Mientras que en 1988 Lovell y Schmidt describen el enfoque paramétrico que impone una forma funcional explícita para la tecnología.

Kumbhakar (1990) y Reifschneider y Stevenson (1991) ya habían propuesto modelos de frontera estocástica en los que la ineficiencia se especificaba como una función de un conjunto de variables concretos para la empresa. Sin embargo, la propuesta de Battese y Coelli (1995) permite extender el modelo a un panel de datos.

Por otro lado, el modelo de frontera estocástica puede extenderse al análisis de costes, permitiendo que el costo observado de una entidad se pueda desviar de la frontera eficiente ya sea por eventos de “suerte” (ruido aleatorio), y/o por posibles ineficiencias. Siguiendo a Battese y Coelli (1995), el modelo permite cambios en la ineficiencia a lo largo del tiempo, y al mismo tiempo la ineficiencia técnica es en función de algunas variables explicativas cuyos parámetros se estiman simultáneamente con la frontera estocástica.

Este método representa una ventaja sobre las fronteras no-paramétricas, analizadas en el epígrafe siguiente, donde es muy complicado permitir que el comportamiento de las empresas pueda estar influenciado por choques aleatorios. De la misma forma, permite explicar la ineficiencia de las empresas a través de variables exógenas propias de cada empresa o industria, y que son parte de la forma funcional de la frontera de costos.

Cabe mencionar, que la mayoría de los métodos paramétricos requieren conocer la forma de la distribución para las mediciones resultantes de la población estudiada, cuando desconocemos la distribución de los datos, primero debemos aplicar el *test* no paramétrico, que nos ayude a conocer primero la distribución que tiene por medio de pruebas en los datos observados.

Para estimar los parámetros clave de modelos de producción y asegurar la obtención de resultados confiables, la cantidad de observaciones necesarias para derivar una estimación eficiente y objetiva de las estructuras de producción son sensibles a la especificación del modelo, en algunos modelos la interpretación del término de error se vuelve importante. Mientras que los métodos paramétricos como la frontera estocástica atribuyen parte de las desviaciones a la ineficiencia y otra al ruido aleatorio.

Una ventaja también, de emplear la frontera estocástica es que el ruido de los datos incluye errores en los datos y variables omitidas, empleando también técnicas estadísticas estándar para comprobar las hipótesis del modelo.

Otra ventaja es que a través de la estimación de las desviaciones de una función ideal de producción o de costes, permite medir los niveles de eficiencia de las diferentes empresas, así como la estimación de las medidas de eficiencia técnica en industrias que usan múltiples insumos para obtener múltiples productos.

Una desventaja es que se necesita la especificación de la forma funcional y tecnología de producción y la separación del ruido e ineficiencia se basa en fuertes supuestos sobre la distribución del término de error.

2.2.2 Métodos No Paramétricos

Entre las técnicas no paramétricas más utilizadas se encuentra el Análisis Envolvente de Datos (*Data Envelopment Analysis*, DEA). En el siguiente epígrafe se describe brevemente en qué consiste y se analizan sus principales características.

2.2.2.1 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El DEA es básicamente una técnica de medición de la eficiencia, cuyo fundamento es la obtención de una frontera de eficiencia (Farrell, 1957), a partir de un conjunto de observaciones (Charnes, Cooper, Rhodes; 1978), múltiples recursos y múltiples resultados, sin la estimación de ninguna función de producción, es decir, sin la necesidad de conocer a priori ninguna forma de relación funcional entre *inputs* (recursos) y *outputs* (resultados). A través de esta técnica, es posible extraer información de observaciones para optimizar la medida de eficiencia de cada unidad analizada y crear una frontera eficiente.

Esta metodología se puede emplear para identificar el proceso productivo en dos pasos:

- a) Investigar el significado conceptual de la información existente, identificar los factores productivos presentes en los datos disponibles y las principales variables descriptivas a través de un análisis estadístico y;
- b) Seleccionar las variables más relevantes para la evaluación de la eficiencia productiva.

Una unidad productiva es eficiente cuando dentro de la frontera de producción, produce más *output* sin consumir más *inputs*, o bien cuando utilizando algún *input* menos, genera los mismos productos o

outputs parecidos (Charnes, Cooper, Rhodes; 1978 y Charnes, Cooper, Morey, Lewin, Rousseau; 1981).

El análisis envolvente de datos permite comparar tecnologías sin una especificación de la función de producción, proporciona herramientas para la estimación de fronteras de producción como envolvente de las observaciones. Por tanto, se propone que se centre en las relaciones tecnológicas y no en las relaciones externas que conducen a la formación de los precios.

El DEA puede aplicarse al cálculo del índice de Malmquist, el cual permite descomponer la productividad en dos componentes exhaustivos y excluyentes: cambio técnico y cambio de la eficiencia. Así mismo puede aplicarse a estimaciones de panel que admiten supuestos distribucionales para los estimadores de eficiencia técnica; esta técnica permite estimar en forma simultánea el proceso tecnológico subyacente a una determinada industria (función de producción y/o costes de producción), junto con los determinantes de la eficiencia productiva, lo cual incrementa las opciones para contrastar las hipótesis de interés.

El DEA es una técnica compatible con los conceptos asociados a la función de producción: Farrell (1957) sugirió el uso de una isocuanta convexa no paramétrica a tramos lineales, de manera que ningún punto observado se encuentra a la izquierda o debajo de ella, una función paramétrica de forma Cobb Douglas, una vez más ajustada a los datos.

La principal ventaja de esta técnica es que los índices de eficiencia se calculan a partir de las mejores prácticas observadas y es considerada útil para la evaluación de la eficiencia de las unidades productivas. Otras ventajas son que:

- ✓ Se adaptan al análisis de sectores en los que requieren múltiples *inputs* en el proceso productivo y generan varios *outputs*.
- ✓ Se ajusta a situaciones en que los precios de los factores y productos son desconocidos o fácilmente calculables.
- ✓ No exige una función de producción previa, sino únicamente un conjunto de combinaciones de factores que generen cantidades de *output*.

Por otro lado, algunas de las desventajas que presenta son:

- Exige homogeneidad de las unidades sometidas a análisis, tanto en *inputs* como en *outputs* y en las circunstancias que constituyen el ámbito de las unidades.
- Requiere homogeneidad en la escala de producción, para evitar que la ineficiencia sea detectada por causa de cualquier factor no uniforme.

A modo de resumen, el análisis envolvente de datos, que se encuadra dentro de los métodos no paramétricos (determinísticos), plantea una serie de ventajas, como por ejemplo nos permite obtener la curva de eficiencia e identificar las empresas que usan múltiples insumos para ser más eficientes, pero no nos permite identificar la distancia de ineficiencia entre una y otra empresa, como al utilizar un método no paramétrico y estocástico como lo es la frontera estocástica que en un sólo paso, si nos indica la distancia entre la curva de eficiencia y la empresa.

Por lo tanto, para esta investigación, se plantea la posibilidad de superar las limitaciones que pudieran presentar estos tipos de medidas, tratando de mantener las ventajas del método estocástico, utilizando esta forma de medición de la eficiencia para el caso que nos ocupa, por ser el que más ventajas nos proporciona al poder medir un determinado número de empresas en un momento del tiempo con insumos múltiples, productos múltiples y con las variables de nuestro interés para esta investigación.

2.3 Modelo de análisis

En el presente epígrafe se van a plantear las diferentes magnitudes que componen el modelo de análisis expuesto en el capítulo anterior y una vez realizada la revisión teórica de las formas de medición de la eficiencia. A continuación se expondrá la forma de medición elegida en cada una de las variables del modelo propuesto en esta investigación a partir de enfocar de manera inicial las ventajas de utilizar medidas objetivas analizando las ventajas de cada una de ellas.

Parte de los trabajos de investigación empíricos analizados en el capítulo anterior que miden la eficiencia, lo hacen a partir del enfoque de las líneas de investigación y en función a los objetivos concretos que busca cada investigador, por tal motivo y en función de que mi línea de investigación es producción, el enfoque de medición de la eficiencia será a partir de medidas objetivas que estará orientada al cálculo de frontera estocástica de producción (Farrell, 1957). Dentro de esta disciplina se pueden aplicar también funciones de producción Cobb Douglas como en las investigaciones de Brynjolfsson y Hitt (2003) y análisis envolvente de datos (Park y King, 2007), en algunos casos, estas medidas pueden ser complementarias.

Un motivo que induce a la elección de esta forma de medición es que son escasos los estudios que aplican esta forma de medición por la complejidad que representa su interpretación en los datos y la sensibilidad matemática que requiere el investigador. Park y King (2007), afirman que *“muy poca investigación ha evaluado el rendimiento y los impactos en la eficiencia”*. En la mayoría de los casos resulta más sencillo emplear medidas subjetivas por parte de los investigadores en función a sus

propios intereses. En ese sentido, los estudios empíricos abundan por los juicios de valor que introducen en la forma de medición. Como lo mencionamos en el capítulo uno, la estimación de la frontera estocástica de producción permite calcular los niveles de eficiencia cuando se usan múltiples insumos para obtener múltiples productos, esta es una ventaja que será aprovechada en esta investigación.

Una desventaja de no emplear formas de medición subjetivas es la incapacidad de reflejar la complejidad interna de los determinantes estratégicos que teóricamente se fundamenta en recursos tangibles o intangibles. Por tal motivo, en esta investigación, utilizaremos una combinación de ambas medidas.

Siguiendo a Schumpeter (1951) que le da un rol central a las tecnologías en los fenómenos económicos, en esta investigación utilizaremos como base, datos microeconómicos en *inputs* y *outputs* en lugar de usar datos macroeconómicos que es como tradicionalmente se mide el impacto de las tecnologías, con la finalidad de identificar que tecnologías de uso empresarial son las que promueven la eficiencia, ya que existe también el enfoque de tecnologías de uso general (*general purpose Technologies*) que es más abstracto en este sentido.

Brynjolfsson (1998), establece que, para que aumente la productividad de un trabajador, éste no debe trabajar más tiempo o con más capital, sino con mayor inteligencia. Por tal motivo, en esta investigación vamos a estimar cuál de los *inputs* es el responsable del crecimiento del *output*. Partiendo del enfoque que señala que las tecnologías que son de uso inteligente se caracterizan por la existencia de complementariedad en una organización y nuestro análisis muestra que en todo momento hay un sinnúmero de "tecnologías" y esta investigación sólo será útil en la medida en que puedan identificar desde el principio un pequeño subconjunto de las tecnologías que son de interés económico y particular para el investigador. Las tecnologías que tienen características de complementariedad y se clasifican como *software* (Meroño, Soto, López, 2008; Johansson, 2010) de acuerdo con la teoría revisada influyen en la productividad son: *intranet*, *ERP*, *CRM* y *BI*. Las que influyen en la eficiencia: compartir información con proveedores y compartir información con los clientes (Devaraj y Kohli, 2003; Dedrick y Kraemer, 2005; Devaraj et al., 2007; Manian, et al, 2010). De hecho, existen otras tecnologías que no serán analizadas como el *data warehouse (DW)* y las *e-transaction* puesto que es necesario elegir entre las más relevantes que se destacan en la literatura analizada.

Según el análisis bibliográfico efectuado parecen escasos los estudios que analizan el *software* de productividad en general y en especial los que lo hacen de forma conjunta. Como vimos en el capítulo uno de esta tesis doctoral, el resultado del análisis de estudios empíricos realizados por

investigadores que analizan estas tecnologías únicamente se realiza de forma aislada y con información separada. Sus resultados indican que puede influir de forma positiva en la empresa de acuerdo a las medidas subjetivas analizadas, pero son escasos los estudios que analizan estas TIC en concreto y que indiquen su influencia en la productividad o en la eficiencia de las organizaciones con una medida objetiva y para conocer el grado o intensidad de uso, utilizaremos medidas subjetivas. Por lo cual, se considera que estas herramientas TIC son complementarias y por ser interesante para el ámbito académico, se verificará si realmente aportan una influencia positiva en la eficiencia de las firmas.

En el capítulo anterior se ha identificado a la teoría de costes de transacción como la teoría económica que soporta esta investigación, en el contexto de las transacciones originadas en la cadena de suministro de las empresas, para soportar las formas de medición respecto a la eficiencia. Posteriormente, se han analizado los diferentes estudios empíricos que muestran evidencia significativa positiva de la influencia de las TIC en la productividad de las organizaciones, y se han revisado algunas de las soluciones de tecnologías de información y funcionalidades en web (Boone, Ganeshan, 2007) que alineadas a la estrategia y soportadas en la optimización de procesos facilitan a las empresas obtener mejoras por el uso de estas tecnologías.

En el presente epígrafe introduciremos el modelo propuesto con las variables a investigar de acuerdo a las contribuciones de los distintos autores revisados en el capítulo primero, por lo que el objeto de este capítulo es cuestionarnos si el uso de determinadas TIC, en concreto intranet, *ERP*, *CRM* y *Business Intelligence* que presentan una influencia positiva en la eficiencia de las organizaciones.

Tras la revisión de la literatura realizada en el capítulo anterior, se encuentra una amplia diversidad de estudios de la relación entre las TIC y la productividad, de los cuales parece desprenderse la existencia de una relación positiva entre el uso de determinadas TIC y el aumento de la eficiencia.

Atrostic y Nguyen (2002), López Sánchez, et. al. (2003), Atrostic y Nguyen (2006) y Arvanitis (2005) indican que: el trabajo en red está asociado con una mayor productividad del factor trabajo, consideran redes como intranet y *software* de productividad. Por lo tanto, en este trabajo se pretende analizar si estas redes influyen en la eficiencia de las organizaciones estimando una función de producción; se utiliza un enfoque similar al de estudios como el de Lin y Chiang (2011) que pese a ser realizado a nivel macroeconómico, puede servir como referencia por su vinculación con el fenómeno de complementariedad y el uso de frontera estocástica de producción en la investigación.

Las TIC que se definen para este estudio identificadas como plataformas web son: *ERP*, *CRM*, *Business Intelligence*, compartir información con proveedores y compartir información con los

clientes, para examinar a nivel microeconómico el modelo de producción de una ecuación de frontera estocástica, aportando formas de medición de TIC en el marco de la paradoja de la productividad para un entorno distinto como lo es un país en vías de desarrollo para aportar resultados no sólo en países desarrollados como se ha realizado en la actualidad.

Estas relaciones se postulan de forma operativa a través de la formulación de una serie de hipótesis, las cuales están soportadas por algunos trabajos de investigación previos de estudios empíricos y teóricos, como se revisará a continuación en el siguiente epígrafe.

En el capítulo 4 de esta tesis doctoral, se utilizará un análisis econométrico para analizar las variables independientes y su explicación de las relaciones presentadas de las variables dependientes, así como el uso de variables de control para contrastar el modelo por medio de la herramienta econométrica “frontera estocástica” y regresiones lineales.

2.3.1 Planteamiento preliminar de las hipótesis

De la revisión de la literatura realizada parece desprenderse que en la actualidad, el uso de ciertas TIC para determinadas situaciones, en concreto en la gestión de la cadena de suministro, aumenta la eficiencia de las empresas. Las TIC mejoran las posibilidades de comunicación entre individuos y permiten desarrollar nuevas habilidades y formas de conocimiento (Brynjolfsson y Hitt, 2003). Sin embargo, la definición de lo que se entiende por TIC en el ámbito al que se refiere esta tesis, requiere acotar qué conjunto de TIC son posibles fuentes de eficiencia para un sector productivo heterogéneo, ya que se estudia en dos niveles (industrial y servicios), cuidando que se respeten las proporciones respecto al total en cada uno de los sectores. A continuación se define cuáles son las TIC que se consideran en esta tesis, y se justifica su elección a través de la revisión de estudios que apuntan su potencial como instrumentos de mejora de la eficiencia en las empresas.

2.3.2 Evidencia empírica e hipótesis de las relaciones planteadas en el modelo de análisis

Para fundamentar las hipótesis, en los siguientes epígrafes vamos a presentar las relaciones que hemos sugerido en el modelo de análisis para nuestras variables independientes.

La gran mayoría de trabajos revisados en el capítulo 1 sugieren que una dimensión del uso de TIC se va a reflejar en tecnologías de propósito general basadas en redes (Bresnahan y Trajtenberg, 1995) por su flexibilidad e interactividad en la comunicación de datos y porque contribuyen en un incremento en la productividad (Mazon, Pereira, 2001).

En este sentido, distintos autores han tratado de establecer las causas que determinan el uso de intranet y su relación positiva con la eficiencia. Esta relación de causalidad apoya nuestro objetivo primordial de establecer la relación positiva de las TIC con la eficiencia. Para ello vamos a establecer las dimensiones de las TIC que influyen en la eficiencia de acuerdo a la revisión de trabajos empíricos analizados.

2.3.2.1 Intranet

Los métodos de estudio para las redes en general, se han ayudado de la construcción de modelos matemáticos para predecir comportamientos (De Moragas et. al, 2002). Existen redes complejas que se requieren para analizar su funcionamiento e identificar si la comunicación fluye en la dirección e intensidad correcta. Las redes de ordenadores han favorecido la comunicación, resultado de la aparición de nuevas redes sociales que conlleva la aparición de comunidades virtuales (Wellman, 2001). Por medio de la utilización por ejemplo del correo electrónico, en una organización se pueden detectar estructuras informales y estudiar su uso en grupos de colaboración.

Muchos son los autores que han considerado que la intranet es una de las tecnologías que las organizaciones usan para procesar, difundir y compartir información, entre los beneficios que han obtenido se observan: mejoras en la comunicación interna, mejoras en la producción y mayor puntualidad en las comunicaciones internas de la empresa (Gupta, 1997). Del mismo modo, el uso de intranet ofrece aumentos en la eficiencia y disminución en los costes de los sistemas de información *mainframe* centralizados, porque permite la implementación de políticas y procedimientos de forma oportuna, facilita la implementación de aplicaciones informáticas corporativas, la provisión de servicios de apoyo en red y en algunos casos permite la descentralización y gestión de intranet en diversas zonas geográficas (Wachter, Gupta; 1997).

Los trabajos empíricos de McNaughton, Quickenden, Matear, Gray (1999) han demostrado que los beneficios de la coordinación de una intranet, se observan después de un año o más de implementación y destacan que la tecnología en web, permite mejorar el trabajo en grupo, ya que les permite intercambiar información de una manera más fácil y coordinar las actividades interfuncionales en la empresa, además de facilitar la difusión de políticas y objetivos de la empresa.

Tal y como señala Lai (2001) la tecnología de intranet es un método rentable y eficiente para apoyar las estrategias corporativas distribuidas de informática; es una forma de infraestructura de la información distribuida puede permitir que algunos directivos de las empresas a redefinir sus estrategias de cálculo y control de la organización para un mejor ambiente de negocios competitivos de dirección. Entre los beneficios percibidos destaca las mejoras en la productividad, eficiencia,

disminución de costes y el fácil acceso a los datos e información a empleados. También indica en su estudio que las organizaciones aprovechan las intranets corporativas para difundir los documentos, formularios, noticias, políticas, directorios telefónicos, especificaciones de producto e información sobre precios.

Del mismo modo, coincide con los trabajos de Wachter, Gupta (1997) y McNaughton, Quickenden, Matear, Gray (1999) que incluye a la intranet como una tecnología que permite integrar a individuos, grupos, mejorar las comunicaciones departamentales y corporativas. Enfatizan la importancia de intranet para unificar geográficamente fuerzas de trabajo dispersas y que es utilizada para mejorar las estrategias de las organizaciones para capacitar a sus empleados en todo el mundo a través de una herramienta de comunicación por el apoyo, colaboración e interacción en tiempo real y el intercambio de información corporativa a través de fronteras funcionales y niveles de organización.

La intranet se relaciona con una comunicación segura en redes públicas (Kamata, Kawase, Watanabe, Sasase; 2001) así como su interacción con el internet para mostrar mayor eficiencia con la multidifusión para datos en red por defecto, en comparación con el método convencional.

Otros estudios como los de Gleba, Cavanagh (2005) han demostrado el crecimiento exponencial de los contenidos de intranet incrementando de 800 páginas en 2001 a más de 5.000 páginas en 2004, con un estimado de 30.000 páginas publicadas en IKEA EE.UU. quien desarrolló sitios de información más a medida para diferentes grupos de usuarios a nivel mundial por la innovación, la funcionalidad y la eficiencia en costes.

Por su parte Norzaidi, Siong Choy, Murali, Salwani, M. (2007) analizan el impacto de la utilidad percibida, el uso, la resistencia del usuario derivado del uso prolongado de la tarea y la tecnología de ajuste en el desempeño de los directivos. Su estudio se centra en la industria portuaria de Malasia para el uso de la intranet y su adopción la mide a través de modelos estructurales.

Meroño, Soto y López (2008) estudian el impacto de TIC de colaboración en el desempeño de la empresa, enfatizan que el uso de intranet se centra en la: *e-information*, comunicación electrónica, *e-transaction*. Los resultados empíricos de su trabajo, muestran que las distintas tecnologías de colaboración están asociadas con las diferentes orientaciones del uso de intranet y demuestran la relación positiva entre la dirección de la información y el desempeño organizacional. Encuentran que existe complementariedad entre la información electrónica y la comunicación electrónica.

Diversos estudios como los analizados por Jurczyk (2009) demuestran que la intranet se considera como un portal de *software* fiable y de alta disponibilidad. Afirma que el uso del portal mejoró la eficiencia y productividad de la empresa "Nath & Rosenthal LLP". Por su parte Greene (2009) indica

que las características de colaboración y la plataforma tecnológica de intranet permiten desarrollar eficiencias y un mejor resultado de la inversión de TIC.

Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, (2009) investigan las características demográficas de los usuarios, demostrando que los resultados indican que la mayoría de los mandos medios creen que la intranet puede mejorar su rendimiento en el trabajo. Las dimensiones que estudian son: Características de trabajo, características de la tecnología intranet, características demográficas afectan en la tarea y la utilidad percibida desde una perspectiva integradora que considera los modelos de aceptación del usuario.

Un resumen de los trabajos analizados se encuentra en la tabla siguiente:

Tabla 10: Estudios sobre intranet

Autor	TIC	Estudio	Conclusiones
Gupta (1997)	Intranet	Mejora comunicación interna (Coste eficiente y eficaz). Utilizada en producción se vuelve eficaz. Mejora puntualidad de comunicaciones internas.	La información permite crear, generar, procesar, recibir y difundir información.
Wachter, Gupta (1997)	Intranet	Implementación de políticas y procedimientos. Aplicaciones informáticas corporativas. Provisión de servicios de apoyo en red. Descentralización y gestión de intranet.	Ofrece métodos de gestión para aumentar la eficiencia y disminuir los costes de los sistemas <i>mainframe</i> centralizados.
McNaughton, Quickenden, Matear, Gray, (1999)	Intranet	Tecnología en web para mejorar el trabajo en grupo. Sugiere que el trabajo en grupo utilizando esta tecnología, puede facilitar el intercambio de información y la coordinación inter-funcional en las empresas. Difunde políticas y objetivos de la empresa.	Los beneficios de la coordinación de una intranet se observan después de un año o más.
Lai (2001)	Intranet	Las organizaciones aprovechan las intranets corporativas para difundir los documentos, formularios, noticias, políticas, directorios telefónicos, especificaciones de producto e información sobre precios. Utilizan la tecnología para integrar a individuos, grupos, las comunicaciones departamentales y corporativas. Para mejorar las estrategias de sus organizaciones empresariales. Para unificar geográficamente fuerzas de trabajo dispersas. Para capacitar a sus empleados en todo el mundo a través de una herramienta de comunicación el apoyo a la colaboración, la interacción en tiempo real y el intercambio de información corporativa a través de fronteras funcionales y niveles de organización.	La tecnología de la intranet es un método rentable y eficiente para apoyar las estrategias corporativas distribuidas de informática. Esta forma de infraestructura de la información distribuida puede permitir que algunos directivos de las empresas a redefinir sus estrategias de cálculo y control de la organización para un mejor ambiente de negocios competitivos de dirección. Mejora la productividad, eficiencia, disminuye costes. Facilita el acceso a los datos e información a empleados.
Kamata, Kawase, Watanabe, Sasase (2001)	VPN (Virtual Private Network): Internet Intranet	Comunicación segura en redes públicas. Multidifusión para datos en red por defecto.	Se presenta un modelo de red para el cálculo numérico para mostrar la eficiencia en comparación del método convencional.
Gleba, Cavanagh (2005)	Intranet	Innovación, la funcionalidad y la eficiencia de costes.	En IKEA EE.UU. el contenido de la intranet se ha incrementado de 800 páginas en 2001 a más

		Desarrolló sitios de información más a medida para diferentes grupos de usuarios.	de 5.000 páginas en 2004, con un estimado de 30.000 páginas publicadas a nivel mundial.
Norzaidi, Siong Choy, Murali, Salwani, M. (2007)	Intranet	Impacto de la utilidad percibida, el uso, la resistencia del usuario. Estudia el uso prolongado de la tarea y la tecnología de ajuste en el desempeño de los directivos.	Se centra en la industria portuaria de Malasia para el uso de la intranet y su adopción a través de modelos estructurales.
Meroño; Soto; López (2008)	Intranet	Impacto de TIC de colaboración en el desempeño de la empresa. Uso de intranet: e-information, comunicación electrónica, e-transacción.	Los resultados empíricos muestran que las distintas tecnologías de colaboración están asociadas con las diferentes orientaciones del uso de intranet y demuestran la relación positiva entre la dirección de la información y el desempeño organizacional. Encuentran que existe complementariedad entre la información electrónica y la comunicación electrónica.
Jurczyk (2009)	Intranet	Desarrollo de un portal de Intranet, software fiable y de alta disponibilidad.	Afirma que la compañía "The Sonnenschein Nath & Rosenthal LLP" había mejorado su eficiencia y productividad.
Greene (2009)	Intranet	Características de colaboración y la plataforma tecnológica.	Desarrollar eficiencias y mayor resultado de la inversión de TIC.
Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, (2009)	Intranet	Características de trabajo. Características de la tecnología intranet. Características demográficas afectan en la tarea y en la utilidad percibida.	Desde una perspectiva integradora considera los modelos de aceptación del usuario. Investiga las características demográficas de los usuarios, los resultados indican que la mayoría de los mandos medios creen que la intranet puede mejorar su rendimiento en el trabajo.

Fuente: *Elaboración Propia*

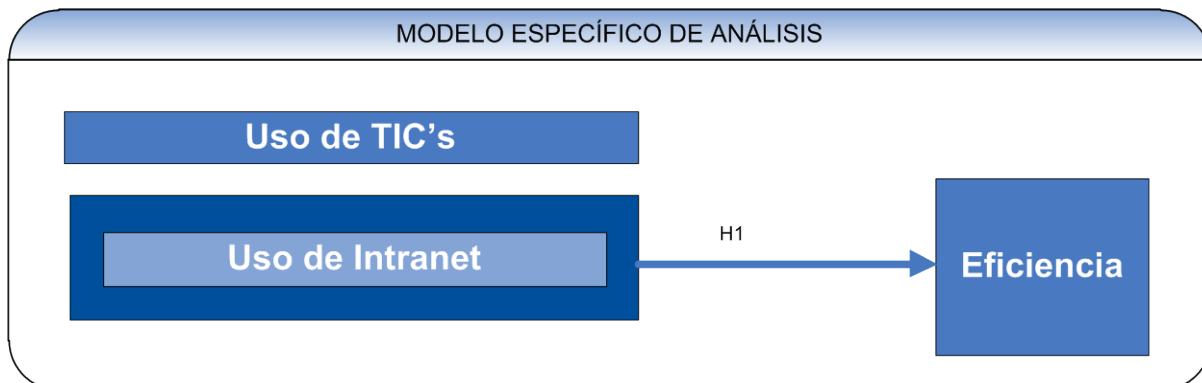
Por todo lo expuesto en las investigaciones anteriores podemos concluir que el uso de intranet permite agilizar los servicios de comunicación con la empresa y disminuir costes por la disminución de actividades que se pueden realizar *online* por el intercambio de información en la estructura de datos, gracias a la infraestructura tecnológica utilizada.

En este sentido, diversos autores anuncian mejoras en el rendimiento en el trabajo y una relación positiva en la eficiencia (Wachter, Gupta, 1997; Lai, 2001; Kamata, et al. 2001; Jurczyk, 2009). Por ello, defienden que las características comunes en una intranet son: compartir información (McNaughton, et al. 1999; Lai, 2001; Kamata, et al. 2001), multidifusión para datos en red (McNaughton, et al. 1999; Kamata, et al. 2001; Lai; 2001; Norzaidi, et al. 2009) mejora comunicación interna para implementación de políticas y procedimientos (Gupta, 1997; Meroño, et al. 2008).

Los estudios empíricos analizados confirman que el uso de tecnologías que permiten colaboración entre los usuarios demuestran una relación positiva orientada a los diferentes usos en la organización, destacando la complementariedad entre las distintas aplicaciones de *software* (Meroño, Soto, López; 2008).

A continuación se presenta en la figura 4 la relación que estas variables presentan:

Figura 4: Relación del Uso de intranet y la eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, derivado del análisis de la literatura realizado en el capítulo 1 y de estas revisiones anteriores, en esta tesis se formula la siguiente hipótesis:

H1: A mayor uso de intranet en la empresa, las organizaciones son más eficientes.

2.3.2.2 La integración de TIC con los Proveedores

Bower y Christensen (1995) en su estudio, sentaron las bases para señalar que el cambio tecnológico es inevitable, cuando las tecnologías o los mercados cambian, muchas empresas líderes no logran mantenerse en la cima de sus industrias debido a la incapacidad para prever el impacto de estos cambios y saltar curvas de tecnología. Para superar estos impactos, debemos señalar que las organizaciones por lo general, buscan mejorar el rendimiento. En este sentido, el primer paso sería identificar las tecnologías de punta, el segundo paso, sería cuestionarse si esa tecnología cubre la demanda del mercado y el tercer paso, crear información sobre los mercados mediante esa tecnología considerando el ciclo de vida de la unidad de negocio, la integración de los procesos clave y la adopción de la tecnología apropiada, a través, de la integración de los procesos de negocio con clientes y proveedores.

En definitiva, tener claro que la cadena de suministro incorpora un conjunto de actividades relacionadas con la fabricación completa, la distribución y el proceso de entrega del producto al

cliente. Incluirá: las adquisiciones, operaciones, logística, identificación y selección de materiales o componentes adecuados hasta la entrega final al cliente y su satisfacción. Sus factores principales son: aumentar la calidad, reducir costes, aumentar los beneficios al mejorar las relaciones con proveedores, selección de proveedores, compras, negociaciones, operaciones, transporte, inventario y almacenamiento.

En otras palabras, podemos insistir que los clientes esperan tiempos de entrega más cortos, flexibilidad y personalización, al mismo tiempo, los proveedores quieren menos inventario, menos riesgo y mayor fiabilidad. Es decir, para tener una cadena de suministro eficaz se han de aprovechar las técnicas modernas de productividad para responder a la oferta de los mercados, a través del uso de tecnología para la transferencia de información como: mercados *B2B*, extranets, *ERP* - Planificación de recursos empresariales- sistemas híbridos de: *software ERP* con catálogos basados en web, asistentes digitales (*PDAs*) para escanear códigos de barras, señales de radiofrecuencia- *RFID* (Dawson, 2002).

Por su parte, las tecnologías de conexión que permiten tener esa integración, se definen como dispositivos de comunicación inalámbrica, su infraestructura de acompañamiento y *software* que puede mejorar la coordinación entre los socios de la cadena de suministro. La integración de procesos de la empresa al usuario final, se resume en proveedores originales que suministran productos, servicios, e información que añaden el valor para clientes y otros grupos de presión (Neeley, 2006).

Una elevada integración electrónica con los miembros de la cadena de suministro contribuye a mejorar los resultados de la organización (Devaraj et al., 2007). Por lo tanto, si se comparte información dentro y fuera de la organización y las decisiones se toman sobre la base de esta información compartida. Ofrece la posibilidad de mejorar la cadena de suministro con el fin de aumentar la productividad y la rentabilidad (Dawson, 2002).

Diversos estudios empíricos demuestran que la adopción de tecnología en las actividades de la cadena de suministro influye de forma positiva en los resultados empresariales. Por ejemplo: Devaraj et al. (2007), señala que las TIC agregan valor a las operaciones de abastecimiento, porque permiten compartir información, procesar transacciones y coordinar actividades de forma electrónica. Doolin; Haj (2008) en su estudio empírico identifican que la compatibilidad tecnológica refleja la capacidad de la organización para integrar con éxito la adopción de la nueva tecnología con su infraestructura

de TIC existente y los sistemas heredados. Principalmente, estudian la compatibilidad de tecnología móvil en *tablets* y los *ERP* existentes en la compañía con resultados positivos.

Otras investigaciones analizan las relaciones en la cadena de suministro, la adopción de *TIC* para la integración electrónica con proveedores y demuestran: la eficacia y la relación positiva cuando los proveedores de servicios se centran en el intercambio de información con los socios de la cadena de suministro, así como, mayor fiabilidad y mantenimiento de las relaciones a largo plazo (Nor y Zulkifli, 2009; Manian, et al., 2010 y Cook, et. al. 2011).

Un resumen de los trabajos analizados se encuentra en la tabla siguiente:

Tabla 11: Estudios sobre proveedores

Autor	Variable	Estudio	Conclusiones
Bower, Christensen (1995)	TIC, integración electrónica con clientes y proveedores.	El cambio tecnológico es inevitable y cuando las tecnologías o los mercados cambian, muchas empresas líderes no logran mantenerse en la cima de sus industrias debido a la incapacidad para prever el impacto de estos cambios y saltar curvas de tecnología.	Las organizaciones por lo general, buscan mejorar el rendimiento, entonces, el primer paso será identificar las tecnologías de punta, el segundo paso sería cuestionarse si esa tecnología cubre la demanda del mercado y el tercer paso, crear información sobre los mercados mediante esa tecnología considerando el ciclo de vida de la unidad de negocio, la integración de los procesos clave y la adopción de la tecnología apropiada a través de la integración de los procesos de negocio con clientes y proveedores.
Dawson (2002)	Integración de proveedores	Para ser eficaz una cadena de suministro deben aprovechar las modernas técnicas de productividad para responder a la oferta de los mercados a través del uso de tecnología para la transferencia de información como: mercados B2B, extranets, <i>ERP</i> -Planificación de recursos empresariales- sistemas híbridos de: <i>software ERP</i> con catálogos basados en web, asistentes digitales (<i>PDAs</i>) para escanear códigos de barras, señales de radiofrecuencia- <i>RFID</i> .	Una red de cadena de suministro eficiente puede ofrecer mejoras sustanciales en la productividad y en la satisfacción del cliente mediante la puesta a disposición en línea y en tiempo real la información en red en torno a la organización, dando visibilidad completa de la cadena de suministro. Por lo tanto, si se comparte información dentro y fuera de la organización y las decisiones se toman sobre la base de esta información compartida. Ofrece la posibilidad de mejorar la cadena de suministro con el fin de aumentar la productividad y la rentabilidad.
Neeley (2006)	Integración electrónica con proveedores	Las tecnologías de conexión que permiten la integración, se definen como dispositivos de comunicación inalámbrica y su infraestructura de acompañamiento y <i>software</i> que puede mejorar la coordinación entre los socios de la cadena de suministro.	La integración de procesos de la empresa al usuario final se resume en proveedores originales que suministran productos, servicios, e información que añaden el valor para clientes y otros grupos de presión.
Devaraj et al. (2007)	Integración electrónica con clientes y proveedores	Las TIC agregan valor a las operaciones de abastecimiento, porque permiten compartir información, procesar transacciones y coordinar actividades de forma electrónica.	Hacer uso de los recursos tecnológicos basados en internet para compartir información, procesar transacciones, coordinar actividades, facilita la colaboración con proveedores y clientes. Una elevada integración electrónica con los miembros de la cadena de suministro contribuye a mejorar los resultados de la organización.
Doolin; Haj (2008)	Adopción de tecnología móvil en <i>Tablets</i>	Es una exploración empírica de por qué las organizaciones pueden adoptar tecnologías de comercio móvil en sus actividades de la cadena de suministro.	La compatibilidad tecnológica refleja la capacidad de la organización para integrar con éxito la adopción de la nueva tecnología con su infraestructura de TI existente y los sistemas heredados. La solución de datos móviles también era compatible con la infraestructura de TI. La existencia de un sistema <i>ERP</i> de la compañía y

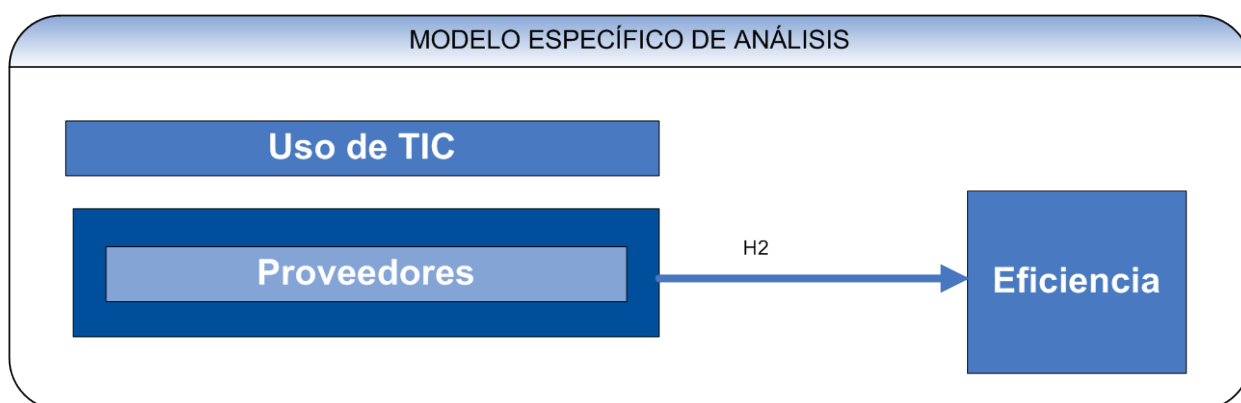
			el lanzamiento simultáneo de sus ventas y módulos de distribución con la tecnología complementaria para la solución de datos móviles funcionó eficazmente.
Nor; Zulkifli (2009)	Adopción de TIC en la industria Automotriz en Malasia	Identificar la relevancia de los factores de adopción de tecnología y explorar cómo puede influir en los proveedores de los fabricantes de automóviles a adoptar la tecnología de la cadena de suministro (SCM) dentro de sus organizaciones.	Los resultados del análisis confirman que los tres factores: la estructura organizativa, tamaño de la organización y la presión de la cadena miembro tiene una relación positiva con la adopción de la TIC en la SCM (Supply Chain Management)
Manian, et al.(2010)	Integración electrónica con proveedores	Analiza las relaciones en la cadena de suministro.	Gobierna la relación con los proveedores, el nivel de fiabilidad y la rendición de cuentas.
Cook, et. al. (2011)	Las relaciones entre las prácticas específicas de la cadena de suministro y el desempeño organizacional	Examinar las relaciones entre las prácticas específicas de la cadena de suministro y el desempeño organizacional y si esta relación es moderada por el papel que una empresa asume en su cadena de abastecimiento correspondiente.	Los resultados muestran que la importancia y la eficacia de las prácticas específicas de SCM (Supply Chain Management) no son los mismos para todas las posiciones en la cadena de suministro. Más bien, el conjunto de prácticas SMC perseguido por una organización debería considerar el papel específico que una empresa ocupa dentro de la cadena de suministro. Los resultados también indican que los proveedores de servicios deben centrarse en el intercambio de información con sus socios de la cadena de suministro y los fabricantes deben centrarse en una combinación de prácticas que incluyen prácticas en las redes de distribución, el intercambio de información con los socios de la cadena de suministro y el mantenimiento de relaciones a largo plazo con sus socios.

Fuente: Elaboración Propia

Por todo lo expuesto en las investigaciones anteriores, podemos suponer que aplicando TIC en una cadena de suministro puede ofrecer mejoras sustanciales en el rendimiento, así como una elevada integración electrónica con los proveedores de servicios favorece el intercambio de información y propicia relaciones a largo plazo con los socios de la cadena de suministro, porque permiten compartir información, procesar transacciones con el fin de aumentar la productividad y rentabilidad de las organizaciones (Dawson, 2002; Devaraj, et.al. 2007; Cook, et.al. 2011).

A continuación se presenta en la figura 5 la relación que estas variables presentan:

Figura 5: Relación entre los proveedores y la eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Resultado de la revisión de la literatura, se considera de interés realizar el siguiente planteamiento:

H2: Compartir información con los proveedores por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones.

2.3.2.3 Los sistemas de Planificación de Recursos de la Empresa (*Enterprise Resource Planning, ERP*)

Por un lado, desde el punto de vista teórico Brynjolfsson y Hitt (1995) consideran que la eficacia del uso del *ERP*, permite reducir el coste de operación corporativa; tradicionalmente, las medidas de rendimiento *ERP*, se centran en indicadores de inversión, ya seleccionados que a menudo son de naturaleza financiera (Fang y Fengyi, 2006). Sin embargo, si se usan estas medidas financieras no queda claro el impacto en el desempeño empresarial y queda limitada la forma de medición (Brynjolfsson y Yang, 1996; Bharadwaj, 2000; Lorca y Suárez, 2007).

Por otro lado, también podemos encontrar en la literatura estudios que vinculan positivamente el uso de *ERP* con la eficiencia de las empresas (Klaus, Michael y Gable, 2000).

Diversos estudios han sugerido que, en promedio, los resultados *ERP* parecen ser positivos en el nivel de organización donde se implementen, ya que los efectos de la *ERP* varían considerablemente de una compañía a otra. Para implantar un proyecto de *ERP*, es necesario evaluar las medidas críticas de rendimiento o indicadores clave (Rosemann y Wiese, 1999) y en consecuencia la evaluación de resultados financieros y no financieros de forma simultánea para integrar las exigencias de la evolución de la organización en un futuro, identificando claramente que el uso de las tecnologías de la información para la toma de decisiones es un punto de interés.

Otros autores han tratado de establecer las causas que determinan el uso de *ERP* y su relación positiva con la eficiencia. Esta relación de causalidad apoya nuestro objetivo primordial de establecer la relación positiva.

Estas investigaciones se centran en que las implementaciones de *ERP* se realizan a menudo con reingeniería de procesos de negocio, analizan la contribución de la tecnología de la información a los resultados empresariales (Poston, Grabski, Broad, 2000; Davenport, 2000; Grabski et al. 2000 y Wortmann, 1998). Principalmente se basan en las teorías económicas y de la organización industrial para predecir cómo afecta la tecnología *ERP* en la coordinación y los costes de transacción.

Identifican como beneficios esperados tras el uso del *ERP* los siguientes: (1) reducción de costes mediante la mejora de la eficiencia mediante la informatización y (2) mejoras en la toma de decisiones por ofrecer información precisa y oportuna en toda la empresa (Poston et al. 2000)

Mientras que McAfee (2002) analiza la relación de causalidad entre la adopción de las TIC y la consecuente mejora en las medidas de rendimiento operativo. Estudiando que los sistemas *ERP* permiten a las empresas estandarizar, integrar y racionalizar sus datos y flujos de procesos. Otros investigadores como Nicolaou (2004) indican que la adopción exitosa de las TIC permite obtener un rendimiento financiero superior. Señalando que los *ERP* ayudan a mantener la eficiencia operativa en el largo plazo y el mayor rendimiento diferencial se muestra después de dos años de uso continuado. En su estudio muestra que los beneficios se observan con un calendario de aplicación y los tipos de módulos a implementar.

Al igual que Bakry, Bakry (2005) se centran en que una arquitectura modular y la integración de los sistemas *ERP* con la red de la empresa generan mayor eficiencia. También coinciden con los estudios de Nicolaou, Bhattacharya (2006); Holland, Light (2001); Markus et al. (2000); O'Leary (2000) que indican que las implementaciones de *ERP* son a menudo de naturaleza modular y por lo tanto se puede producir un aumento de la productividad o también pérdidas como resultado de cambios discretos que pueden ser iniciadas después de la implementación inicial del sistema.

Autores como Devaraj, Krajewski, Wei (2007) estudian las tecnologías que pueden apoyar la la integración de proveedores en la cadena de suministro, que a su vez podrían influir en el rendimiento operativo. Principalmente se enfocan a las mejoras en el rendimiento de la empresa, atribuido al sistema *ERP*. Las transacciones en línea y el intercambio de información, que sirven como un requisito previo para mejorar el rendimiento real. En EE.UU. muchas empresas anuncian mejoras en el rendimiento atribuido a su sistema *ERP* mientras que otras mencionan que pueden experimentar efectos financieros negativos (Devaraj et al. 2007).

Sin embargo, la mayoría de los autores (Hendricks, Singhal, Stratman, 2007) apuntan que el *ERP* afecta a toda la organización y por lo tanto, puede repercutir positivamente en los resultados empresariales; señalan que los sistemas *ERP* ofrecen beneficios para la automatización de las transacciones.

Por su parte, hay quienes se centran en la complementariedad de estas aplicaciones para ser incrementales y adaptarlas posteriormente con facilidad a su funcionamiento con comercio electrónico, *CRM* y gestión de empresas o servicios, principalmente por la extensibilidad, flexibilidad y modularidad que caracterizan al *ERP* (Stoilov T., Stoilova K., 2008).

Otros autores como Devaraj et al. 2007, se enfocan en las tecnologías específicas de la cadena de suministro que apoyaron al cliente para realizar el pedido, la compra, y la colaboración entre clientes y proveedores. Apoya los esfuerzos de integración con clientes y con proveedores por medio de un ERP y CRM de forma conjunta.

Según Johansson (2010) el ERP se considera una herramienta de *software* que enfrenta cambios constantes y como consecuencia modifica sus procesos organizativos y tecnología, tiene como función fundamental apoyar una comunicación eficaz y respuesta rápida a requisitos de desarrollo de *software*.

Las ventajas que ofrece como herramienta de *software* de gestión es la automatización, control de versiones, trazabilidad, coste bajo, fiable y que garantiza un desarrollo incremental a las nuevas versiones del sistema ERP (Johansson, 2010).

Entre los beneficios que se obtienen son: la facilidad de uso, el rediseño de tareas (Scholtz, Cilliers, Calitz, 2010). En esta misma línea Madapusi y D’Souza (2012) estudian como cada módulo del sistema ERP influye en las medidas de rendimiento y evalúan los cambios a nivel modular y a nivel sistema.

La gran mayoría de trabajos analizados se centran en estudiar la **modularidad** del ERP y la eficiencia tras su implementación en el largo plazo. Igualmente, las variables que analizan son: la integración de proveedores en la cadena de suministro que consideran que a su vez influye en el rendimiento, por las tecnologías específicas del ERP que disfrutan de una arquitectura modular.

Un resumen de los trabajos analizados se encuentra en la tabla siguiente:

Tabla 12: Estudios sobre ERP

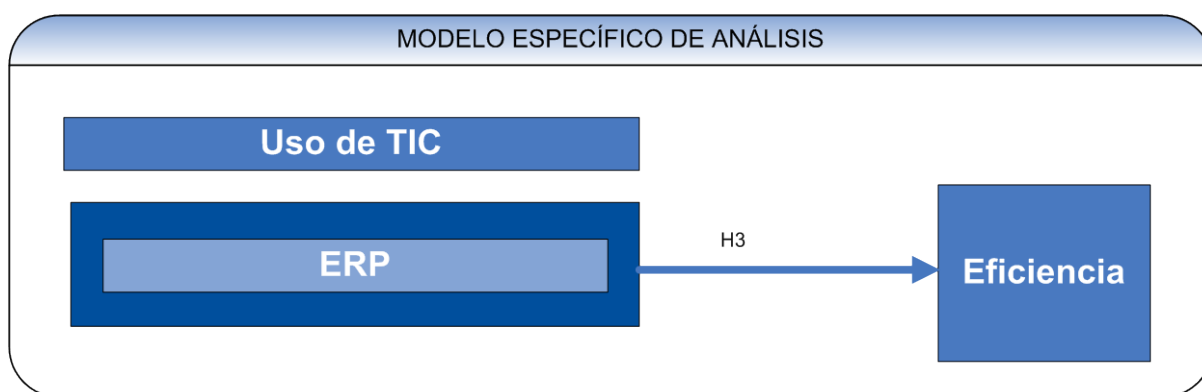
Autor	TIC	Estudio	Conclusiones
Poston, Grabski, Broad E. (2000) Davenport (2000); Grabski et al. (2000); Wortmann (1998).	ERP	Analiza la contribución de la tecnología de la información a los resultados empresariales. Se centran en una tecnología: la planificación de recursos empresariales (ERP) y su impacto en el desempeño de la empresa.	Las implementaciones de ERP se realizan a menudo con reingeniería de procesos de negocio. Se basan en las teorías económicas y de la organización industrial para predecir cómo la tecnología ERP afecta la coordinación y los costes de transacción. Los beneficios esperados del ERP son: (1) reducir los costes mediante la mejora de la eficiencia mediante la informatización y (2) mejorar la toma de decisiones por ofrecer información precisa y oportuna en toda la empresa.
McAfee (2002)	ERP	Una relación de causalidad entre la adopción de TI y la consecuente mejora en las medidas de rendimiento operativo	Encontró que los sistemas ERP permiten a las empresas estandarizar, integrar y racionalizar sus datos y flujos de procesos.
Nicolaou (2004)	ERP	La adopción exitosa de TIC apoya a obtener un rendimiento financiero superior	Los ERP ayudan a mantener la eficiencia operativa en el largo plazo, el mayor rendimiento diferencial se muestra después de dos años de uso continuado.

			Los beneficios se observan con un calendario de aplicación y los tipos de módulos a implementar.
Bakry, Bakry (2005)	ERP	Arquitectura modular Integración de los sistemas ERP con la red de la empresa en general.	Para mayor eficiencia de la empresa, y disfrutar de una 'arquitectura modular'.
Nicolaou, Bhattacharya (2006) Holland, Light (2001) Markus et al. (2000) O'Leary (2000)	ERP	Examina los efectos financieros a largo plazo de las revisiones de desempeño de ERP.	Implementaciones de ERP son a menudo de naturaleza modular y por lo tanto puede producir aumento de la productividad o pérdidas como resultado de cambios discretos que pueden ser iniciadas después de la implementación inicial del sistema.
Devaraj, Krajewski, Wei (2007).	ERP	Estudia las tecnologías pueden apoyar la integración de proveedores en la cadena de suministro, que a su vez podrían influir en el rendimiento operativo.	Mejoras en el rendimiento de la empresa, atribuido al sistema ERP. Las transacciones en línea y el intercambio de información, sirve como un requisito previo para mejorar el rendimiento real.
Hendricks, Singhal, Stratman (2007)	ERP	Afecta a toda la organización y por lo tanto, puede repercutir positivamente en los resultados empresariales.	Los sistemas ERP ofrecen beneficios para la automatización de las transacciones.
Stoilov T.; Stoilova K. (2008)	ERP	Extensibilidad y flexibilidad Modularidad	Puede ser adaptado fácilmente es apropiado para aplicaciones como comercio electrónico y funcionalidades de CRM, Gestión de empresas y servicios.
Johansson (2010)	ERP	Automatización, control de versiones, trazabilidad, coste bajo, fiable y que garantiza un desarrollo incremental	Se considera una herramienta de software que enfrenta cambios constantes y como consecuencia modifica sus procesos organizativos y tecnología, tiene como función fundamental apoyar una comunicación eficaz y respuesta rápida a requisitos de desarrollo de software.
Scholtz, Cilliers, Calitz (2010)	ERP	Facilidad de uso de un sistema ERP Uso de diarios de tiempo	Mejor comprensión del comportamiento del usuario habilitado para el rediseño de tareas durante etapa de aprendizaje de ERP.
Madapusi, D'Souza (2012)	ERP	Estudia como cada módulo del sistema ERP influye en las medidas de rendimiento operativo.	Evalúa los cambios a nivel modular y a nivel sistema.

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta en la figura 6 la relación que estas variables presentan:

Figura 6: Relación del Uso de ERP y la eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Resultado de la revisión de la literatura, se considera de interés realizar el siguiente planteamiento:

H3: A mayor uso del ERP (Enterprise Resource Planning) en la empresa, las organizaciones son más eficientes.

2.3.2.4 La integración de TIC con los Clientes

La evaluación de la eficiencia en los procesos supone un análisis de costes (Hong et al. 2001) basados en la Teoría Económica, las organizaciones reconocen que es necesario minimizar los costes, maximizar las ventas y beneficios para los accionistas, al mismo tiempo minimizar las inversiones para los socios de la cadena de suministro (Manian et. al., 2010). Como socios entenderemos a los clientes y proveedores. En este sentido, en este epígrafe vamos a centrarnos en los clientes.

Para la cadena de suministro se requiere una evaluación cuantitativa del valor total del proceso logístico para el consumidor que supone como señala Hong et al. (2001):

- a) analizar los procesos logísticos,
- b) el método de apalancamiento,
- c) cálculo, logística y análisis de los costes logísticos.

La cadena de suministro también tiene como propósito la eficiencia y optimización en la cadena (Manian et. al., 2010; Tereshkina, 2011) para ello, la evidencia colectiva sugiere analizar también:

- a) la tecnología de consumo y la posesión de tecnología que podrían ser cuestiones separadas, y
- b) el uso de tecnología, tiene más importancia que la posesión tecnológica, principalmente en la predicción los resultados empresariales por medio del uso de la tecnología (Devaraj y Kohli, 2003; White et al., 2008).

Las tecnologías más comunes utilizadas para la fabricación, se centran en un "proceso" que involucra a las tecnologías relacionadas con el intercambio de información y "planificación" que comprende la información de entrada de insumos y la planificación de la producción. En este proceso, las compañías mejoran la oferta y demanda de productos con la finalidad de reducir costes y responder con mayor rapidez a la demanda de los consumidores. La adopción de TIC es considerada como un vínculo entre la reestructuración de procesos y eliminación de capas de gestión para integrar a los

proveedores, clientes y socios de negocio para mejorar la eficiencia (Dedrick y Kraemer, 2005; Devaraj, et. al. 2007).

En este sentido, el intercambio de información efectiva se considera como una transferencia rápida de datos y tecnología de información disponible en la cadena, para crear redes competitivas con la finalidad de mejorar las relaciones dentro y fuera de la organización (Gilaninia, et. al. 2007). Algunas tecnologías disponibles son: internet, RFID (identificación por radiofrecuencia) y las redes de cooperación tecnológicas dentro de la organización.

La mayoría de los investigadores en sus estudios empíricos coinciden en que: el uso de dicha tecnología en los mandatos de los clientes pueden asociarse con un aumento en la eficiencia y disminución de costes, debido a una mejora en la sincronización de datos, mejora en diseños, procesos, intercambio de información y planificación, cuyos efectos principales sobre el rendimiento de la cadena de suministro se relaciona con satisfacer la demanda de los clientes (Das y Nair, 2010; Kamaladevi, 2010; Gilaninia, et. al., 2011; Hamalinen y Tapaninen, 2011).

Un resumen de los trabajos analizados se encuentra en la tabla siguiente:

Tabla 13: Estudios sobre clientes

Autor	Variable	Estudio	Conclusiones
Hong et al. (2001)	Cadena de Suministro (Clientes)	Material de análisis del flujo de papel en Corea.	Supone que para evaluar la eficacia, el método es: a) analizar los procesos logísticos, b) el método de apalancamiento, c) cálculo logística y d) análisis de los costes logísticos. Considera que la cadena suministro requiere una evaluación cuantitativa del valor total del proceso logístico para el consumidor.
Devaraj y Kohli (2003)	Impacto de TIC en el proceso	Las tecnologías de fabricación comunes en un "proceso" de dominio que involucra a las tecnologías relacionadas con la fabricación, y un intercambio de información "y planificación "de dominio que comprende la información y la planificación de la producción.	La evidencia colectiva sugiere así que: (a) la tecnología de consumo y la posesión de tecnología pueden ser cuestiones separadas, y (b) el uso de tecnología tiene más importancia que la posesión tecnológica en la predicción los resultados empresariales por medio del uso de la tecnología.
Dedrick y Kraemer (2005)	TIC, proveedores, clientes y socios de negocio	El artículo analiza cómo la TI y los sistemas interorganizacionales integra a los proveedores, clientes y socios de negocio para mejorar la eficiencia y la forma en que la evolución de Internet ha aumentado el impacto potencial de las TIC mediante la reducción de costes y la ampliación del alcance de las redes electrónicas.	La adopción de las TIC ha estado estrechamente vinculado con los cambios organizacionales, tales como la reestructuración de procesos y la eliminación de las capas de gestión. Compañías de PC han mejorado su oferta y las cadenas de distribución para reducir costes y responder con mayor rapidez a las señales de la demanda. Si bien estos cambios fueron impulsados por las condiciones de competencia y de mercado, la tecnología de la información ha permitido a determinadas formas de reestructuración de la organización, tales como el cambio de suministro impulsada por la demanda para la producción y la formación de cadenas de valor diferentes para apoyar más eficazmente basados en la demanda los procesos de producción.
Gilaninia, et. al. (2007)	TIC y el rendimiento en la cadena de	Estudia los efectos de la tecnología de la información sobre rendimiento de la cadena el caso de las empresas	Una cadena de suministro eficaz se considera como la clave para la creación de la red de competitiva sostenible mediante la mejora de

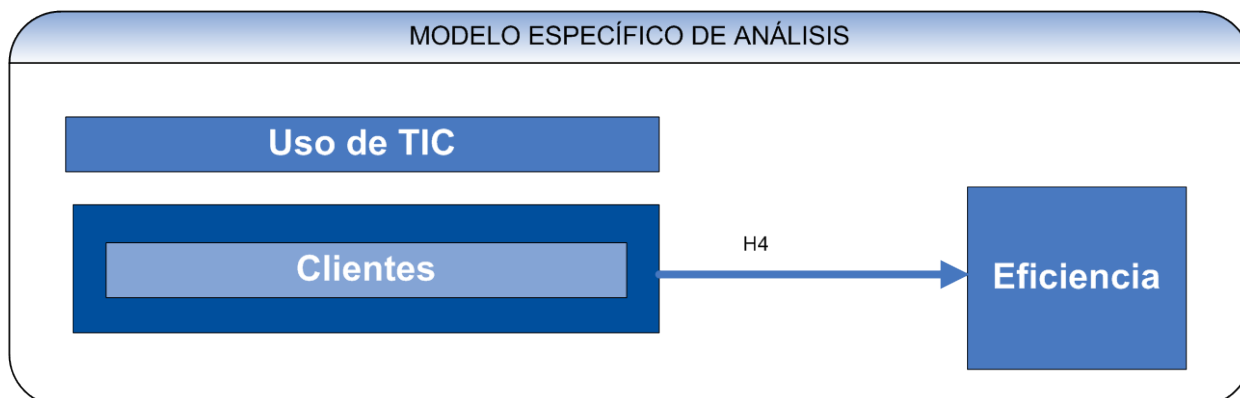
	suministro	siderúrgicas. Una transferencia rápida de datos y tecnología de la información en la cadena de suministro resulta en una mayor cooperación entre la cadena de suministro y una mayor eficiencia en toda la cadena de suministro.	las relaciones dentro y fuera de la organización. Se considera el intercambio de información efectiva como una de las capacidades más básicas del proceso de la cadena de suministro.
White et al. (2008)	Uso de TIC en clientes	Estudio del uso de la tecnología RFID (Identificación por radiofrecuencia) en la industria para analizar la cadena de suministro.	Se encontró que los mandatos de clientes clave fueron una influencia significativa en el nivel de uso de dicha tecnología.
Das y Nair (2010)	Tecnología de fabricación	Estudia los efectos de las prácticas relacionales de cadena de suministro para el uso interno de tecnología de fabricación.	Identifica la relación generalmente positiva entre la utilización de la tecnología y el rendimiento. Las principales conclusiones fueron que las iniciativas preliminares relacionales en realidad puede asociarse con un aumento en el uso de TIC en el proceso, diseño e intercambio de información y la planificación.
Kamaladevi, B. B. (2010)	TIC en cadena de suministro	Aplicaciones y plataformas de integración RFID (Identificación por radiofrecuencia)	Los beneficios potenciales surgen de aumento de la visibilidad de la cadena de suministro, el aumento de la eficiencia y disminuir los costes debido a una mejor sincronización de datos. El aumento en la respuesta a los cambios debido a la visibilidad de información en tiempo real; promete tener un gran impacto en las cadenas de suministro que permite a los socios comerciales de colaborar de manera más eficaz y alcanzar nuevos niveles de eficiencia y capacidad de respuesta.
Manian, et al. (2010)	Integración electrónica con clientes	La cadena de suministro tiene como propósito la eficiencia de la cadena. Analiza los costes de producción y entrega de productos y la oferta a los clientes.	La cadena considera minimizar los costes, maximización de ventas, minimizando y maximizando las inversiones para los socios de la cadena de suministro.
Gilaninia, et. al. (2011)	Cadena de Suministro (Clientes)	Los efectos de la tecnología de la información sobre el rendimiento de la cadena de suministro en relación con satisfacer la demanda de los clientes.	Los efectos de la tecnología de la información en la gestión de la cadena de suministro que se pueden mencionar son: la mejora de las relaciones de cooperación en dos dimensiones interna y externa, aumento de la responsabilidad, crear nuevas relaciones con los clientes para identificar sus necesidades, el desarrollo de canales de venta, mejorando el rendimiento y mejorar la posición competitiva de la cadena.
Hamalinen, Tapaninen (2011)	Cadena de Suministro (Clientes)	Compara la exactitud de los costes previstos y reales de la cadena de suministro y los factores de precios en las ventas de una fábrica de papel de Finlandia a los clientes en dos grandes países europeos.	Datos de investigación empíricos longitudinales correspondientes a los años entre 2002 y 2008 se obtuvieron de una gran fábrica integrada de papel finlandesa, y consistió en el volumen de ventas, precios de papel, los costes variables y los costes de transporte. Se concluye que existe una necesidad de métodos de pronóstico más fiables en la industria del papel para anticipar el desarrollo económico como la demanda de papel y cambio de los costes.
Tereshkina, T. (2011).	Eficiencia en cadenas de suministro	La identificación del impacto de las características de contenido complejos sobre la eficacia de cadenas de suministro en la producción de pulpa y papel. Se caracteriza por la alta intensidad de capital y materiales.	El consumo, la tecnología sofisticada maquinaria y procesos de dominación, y la producción de un gran número de subproductos, se caracteriza por la alta intensidad de capital y materiales consumo, tecnología sofisticada y la dominación maquinaria procesos, y produciendo una gran número de subproductos.

Fuente: Elaboración Propia

Por todo lo expuesto en las investigaciones anteriores, podemos concluir que el intercambio de información con los clientes, supone una mejora en el rendimiento de la organización, considera disminuir costes, satisfacer la demanda de los clientes de manera más ágil y maximizar ventas (Hong et al. 2001; Manian, et al., 2010; Hamalinen, Tapaninen, 2011; Tereshkina, T., 2011).

A continuación se presenta en la figura 7 la relación que estas variables presentan:

Figura 7: Relación entre los clientes y la eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Resultado de la revisión de la literatura, se considera de interés realizar el siguiente planteamiento:

H4: Compartir información con los clientes por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones.

2.3.2.5 Los sistemas para la gestión y relación con los clientes (*Customer Relationship Management, CRM*)

Como vimos en los estudios anteriores la forma de medir la influencia de las TIC, no sólo se considera desde el punto de vista de la inversión, porque si no, de esa forma se queda limitada la visión sobre la influencia que tienen las TIC respecto al uso en las organizaciones, de tal manera que no sólo es relevante identificar los beneficios de utilizar en la producción un *ERP*, sino vincularlo para obtener información de los clientes que permita mejorar el servicio y reducir los costes de entrada de pedidos (Johnston y Lawrence , 1988) y relacionarlo con los costes de transacción inherentes en las relaciones de mercado (Johnston y Lawrence, 1988; Brynjolfsson, 1993; Clemons et al., 1993).

Estudios empíricos han demostrado que compartir la tecnología de información y facilitar datos de clientes entre sus socios con otras empresas es un camino para la cooperación y hace más competitivas a las empresas al mejorar la comunicación en las relaciones comprador-proveedor (Konsynski y McFarlan , 1990; Scott, 1992; Bakos y Brynjolfsson, 1993) de ahí que existen sistemas especializados como el *CRM* para medir el rendimiento de esas relaciones, conceptos basados en la

lealtad y confianza a largo plazo. Muchos de los esfuerzos de fortalecer el uso de las TIC en las empresas, provienen de la complementariedad y modularidad de estas aplicaciones basadas en Web que permiten la adaptabilidad tecnológica con el fin de estar abiertos a la información que proviene de los clientes y afecta a los procesos de producción.

Las fortalezas del *CRM* permiten a las organizaciones obtener un mayor conocimiento de las necesidades de sus clientes. Los principales objetivos de la participación de *CRM* son: atraer, desarrollar y mantener relaciones exitosas con clientes a través del tiempo y la construcción de la lealtad del cliente (Berry y Parasuraman, 1991; Day, 2000; Kohli et al. 2001).

Kalakota y Robinson (1999), Guleri (2000) justifican la necesidad de relaciones con clientes (*CRM*) en el comercio *B2C* (*Business to Consumer*) para una mejor gestión. En esencia, el *CRM* incluye actividades y procesos de negocio complicados, coordinadas de comercialización, actividades de ventas, servicios para cruzar información dentro y fuera de la organización (Swift, 2000; Rust y Lemon, 2001).

Por medio de soluciones *CRM*, se puede medir, el nivel de servicio y satisfacción del cliente a través de la automatización de procesos para la resolución de problemas (Calaminus, et. al., 2001). Las estrategias de la gestión de relaciones con clientes (*CRM*) se pueden integrar en el diseño de sitios Web con el comercio electrónico para crear valor y atraer a los clientes. Con la creciente competencia en el mercado, cada vez es más difícil retener a los clientes. Por lo tanto, si se usa el *CRM* en el sitio *Web* en conjunto con el Comercio electrónico, es posible proporcionar continuamente valor a los clientes para construir relaciones a largo plazo y reducir la deserción de clientes (Minocha, Millard, Dawson, 2003).

Siguiendo con la idea de Wu, Chiag (2004) respecto a que la integración de la información y las actividades de coordinación es el elemento más crítico en la cadena de suministro y que la información más relevante para las organizaciones es necesario integrarla sobre plataformas fluidas y transparentes para tener un impacto positivo sobre la eficiencia (Singh et al., 2005). Teóricamente se puede explicar la complementariedad entre los sistemas *ERP*, *CRM* y *BI* que basados en plataformas Web permiten en sí mismos una tecnología más abierta y estándar que se usa en empresas multinacionales para interactuar con rapidez ante un mundo globalizado.

Avanzar en este sentido, reconociendo que la tecnología tiene una relación positiva con el impacto en costes de transacción (Grover et al. 2002) y que las TIC reducirán significativamente los costes de comunicación (Malone, 1997) extraer información de la base de datos para el uso de socios,

empleados y clientes o proveedores permite flujo de información fluido que por medio de la inteligencia empresarial (*BI*) hoy en día es posible.

Diversos estudios indican que la categoría más diversa para aplicar el *BI* es la de gestión de empresas, donde se centra en aplicar las herramientas de *BI* y tecnologías en el entorno empresarial moderno. La categoría abarca temas tan diversos como mejorar el rendimiento interno, por ejemplo para agilizar la comercialización en la empresa e integrar funciones dentro de la empresa, o para la colaboración con socios externos para mejorar el flujo de información y colaboración en la cadena de suministro a través de un *CRM* que proporcione información del cliente (Jourdan, et.al, 2008).

Investigaciones como las de Ja-Shen, Ching (2004) examinan la relación de las TIC con la intensidad y la capacidad organizativa de absorción a las prácticas de *CRM* y de rendimiento. Señalan que el *CRM* utiliza ampliamente las tecnologías de información para fidelización de clientes, con la finalidad de mejorar la eficacia de las prácticas de marketing relacional. Los resultados apoyan las relaciones, sugieren que un aumento a la orientación al mercado y servicio al cliente tienen efectos positivos en el rendimiento. Wu, Wu, (2005) considera que una medida que muestra el rendimiento de las empresas, es la satisfacción del cliente, considerando también de vital importancia los ingresos y beneficios de la compañía.

Mientras que Ang y Buttle (2006) indican que un impacto positivo del *CRM* se refleja en mayor rentabilidad de la empresa. Su investigación en Australia, indica que menos del 40% de las empresas utilizan *software CRM*, cuyos propósitos son: Apoyar las estrategias de gestión de clientes, desarrollo de clientes y retención de clientes. Las empresas que utilizan el *software* están satisfechas con el rendimiento del ROI. El rendimiento del *software* es un predictor estadísticamente significativo de la rentabilidad.

Otros investigadores ofrecen puntos de vista contradictorios sobre el impacto de *CRM* sobre el rendimiento empresarial como Hendricks et. al. (2007) quienes se centran en los sistemas de gestión y las relaciones con los clientes del *CRM*. Estudian que el rendimiento a largo plazo, se enfoca a las acciones de una empresa, medición de precios y rentabilidad. Principalmente al retorno sobre los activos y el retorno de ventas. Y defienden que no hay evidencia de mejoras en los rendimientos de las acciones o rentabilidad para las empresas que han invertido en *CRM*.

Sin embargo, estudios como el de McNally (2007) señalan que el uso de *software* de *CRM* se utiliza para examinar la gestión de las relaciones con clientes; realizan un estudio exploratorio de servicio al cliente y concluyen que el *CRM* apoya la retención de clientes y *cross-/up-selling* (maximiza el valor

de una relación vendedor-cliente ya existente) lo cual aumenta el beneficio de la empresa y los ingresos, además de reducir los costes.

En este sentido Bordoloi, Aggarwal y Tobin (2008) identifican las mediciones de rendimiento importantes para el funcionamiento de las unidades de *CRM* en la industria de *call center*. Los resultados obtenidos ofrecen varios puntos de vista de gestión de *CRM* como la ayuda en la toma de decisiones eficaz, especialmente en las distintas áreas de la organización para aumentar la eficiencia y mejorar el servicio al cliente.

Asimismo, Lai, Hsiao, Yang, Huang y Lee (2009) indican que las aplicaciones de *CRM* basadas en web sirven para crear y elevar los niveles de satisfacción con el servicio de información de calidad y confianza. El uso del *CRM* se tradujo en mejoras en la interacción con el cliente. Este estudio se realizó en bancos Taiwaneses. Sus aplicaciones se han definido como: la gestión electrónica de relaciones con clientes que proporciona la capacidad de capturar, integrar y distribuir datos e información/conocimientos adquiridos desde la página web de la organización a lo largo de toda la institución.

Señalan que cuando el nivel de las relaciones compra-venta son realizadas por las operaciones del Banco, el nivel de rendimiento del *CRM*, tales como la lealtad del cliente, la eficiencia del proceso interno, la gestión de canales y la innovación se incrementará.

Wahab, Al-Moman y Noor (2010) demuestran que la relación electrónica de gestión de clientes *CRM* y el rendimiento es un negocio global y en ocasiones estrategia de *marketing* que integra a las personas, procesos, tecnología y actividades empresariales para retener a los clientes. Concluyen que las actividades empresariales para atraer y retener a los clientes a través de Internet y el teléfono móvil permiten reducir costes y aumentar la rentabilidad por la consolidación de los principios de lealtad de los clientes derivado del uso del *CRM*. Los resultados de rendimiento de *CRM* son repetición de compra, el boca a boca, retención, la lealtad de marca y satisfacción del cliente.

Por su parte Rodríguez y Yim (2011) apuntan que las iniciativas tecnológicas permiten el acceso a los datos de los clientes y permiten aumentar la eficiencia de trabajo mediante la comunicación electrónica con clientes y colegas. Señalan que muchos profesionales de ventas trabajan de forma remota fuera de la oficina tradicional y el uso de la tecnología de *CRM* en la forma de *marketing* de relaciones con clientes (*CRM*), permite a los profesionales de ventas más tiempo flexible para servir mejor a sus clientes.

Mediante la utilización de tecnología de *CRM*, el área de ventas pueden comunicarse y colaborar con clientes y gerentes en cualquier momento y en cualquier lugar, ya que cuentan con los datos

específicos del cliente en los registros del sistema y por medio de la aplicación en web puede conocer el historial a detalle del perfil de consumo de cada cliente.

Los resultados de este estudio apoyan la hipótesis de que la utilización de *CRM* tiene impactos positivos sobre el rendimiento en las ventas, la eficacia del proceso, el rendimiento con los clientes y la eficiencia administrativa. Entre algunas medidas de desempeño, el uso de *CRM* tiene el mayor impacto en la efectividad del proceso de ventas. El estudio de Rodríguez y Yim (2011) también sostiene que cuando los profesionales de ventas trabajan en un entorno virtual son más propensos a utilizar *CRM*.

Estos estudios previos de *CRM* se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla 14: Estudios sobre CRM

Autor	TIC	Estudio	Conclusiones
Berry y Parasuraman (1991) Day (2000) Kohli et al. (2001)	<i>CRM</i>	Las fortalezas del CRM les permite obtener un mayor conocimiento de las necesidades de sus clientes.	Los principales objetivos de la participación de CRM son: atraer, desarrollar y mantener relaciones exitosas con clientes a través del tiempo y la construcción de la lealtad del cliente.
Minocha, Millard, Dawson (2003)	<i>CRM</i>	Las estrategias de la gestión de relaciones con clientes (<i>CRM</i>) se pueden integrar en el diseño de sitios <i>Web</i> con el comercio electrónico para crear valor y atraer a los clientes.	Con la creciente competencia en el mercado, cada vez es más difícil retener a los clientes. Por lo tanto, si se usa el <i>CRM</i> en el sitio <i>Web</i> en conjunto con el Comercio electrónico, es posible proporcionar continuamente valor a los clientes para construir relaciones a largo plazo y reducir la deserción de clientes.
Ja-Shen, Ching (2004)	<i>CRM</i>	Este estudio examina la relación de la tecnología de la información (TI), la intensidad y la capacidad organizativa de absorción a las prácticas de CRM y de rendimiento.	El CRM, como sistema de información ayuda a la gestión de relaciones con clientes para fidelización de clientes. Utiliza ampliamente la tecnología de información en bases de datos y las tecnologías de Internet, para mejorar la eficacia de las prácticas de marketing relacional. Los resultados apoyan las relaciones, sugieren que un aumento a la orientación al mercado y servicio al cliente tienen efectos positivos en el rendimiento.
Ang, Buttle (2006)	<i>CRM</i>	En Australia, menos del 40% de las empresas utilizan <i>software CRM</i> , los propósitos son: Apoyar las estrategias de gestión de clientes, desarrollo de clientes y retención de clientes.	Las empresas que utilizan el <i>software</i> están satisfechas con el rendimiento del <i>ROI</i> . El rendimiento del <i>software</i> es un predictor estadísticamente significativo de la rentabilidad. Un impacto positivo del <i>CRM</i> se refleja en mayor rentabilidad de la empresa.
Hendricks et. al. (2007)	<i>CRM</i>	Los sistemas de gestión y las relaciones con los clientes (<i>CRM</i>). Estudia el rendimiento a largo plazo, se enfoca a las acciones de una empresa, medición de precios y rentabilidad. Principalmente al retorno sobre los activos y el retorno de ventas.	No hay evidencia de mejoras en los rendimientos de las acciones o rentabilidad para las empresas que han invertido en <i>CRM</i> .
McNally (2007)	<i>CRM</i>	El uso de <i>software</i> de <i>CRM</i> se utiliza para examinar la gestión de las relaciones con clientes. Estudio exploratorio de servicio al cliente.	<i>CRM</i> apoya la retención de clientes y <i>cross-/up-selling</i> (maximiza el valor de una relación vendedor-cliente ya existente); aumenta el beneficio de la empresa y los ingresos, reduce los costes.
Bordoloi, Aggarwal, Tobin (2008)	<i>CRM</i>	Identifica las mediciones de rendimiento importantes para el funcionamiento de las unidades de <i>CRM</i> en la industria de <i>call center</i> .	Los resultados ofrecen varios puntos de vista de gestión de <i>CRM</i> . Ayuda en la toma de decisiones eficaz, especialmente en las áreas de aumentar la eficiencia y mejorar el servicio al cliente.

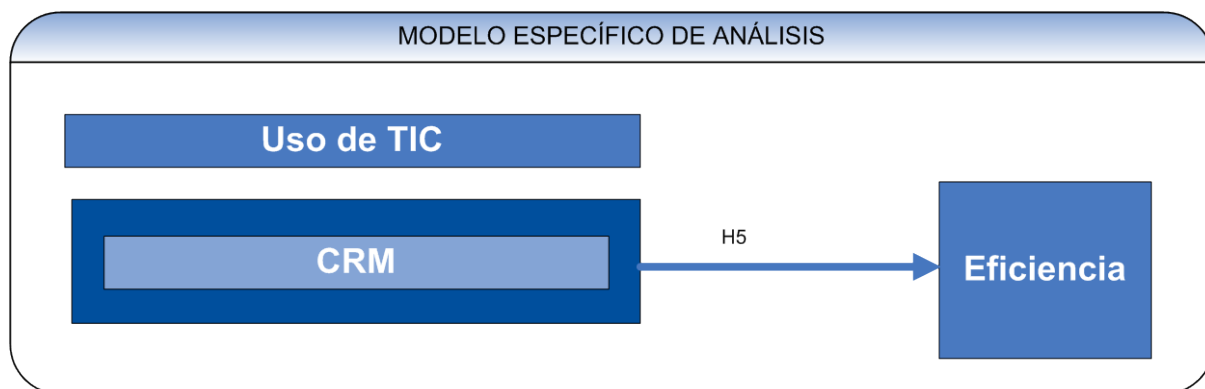
Lai, Hsiao, Yang, Huang, Lee, <i>CRM</i> (2009)	Las aplicaciones basadas en web sirven para crear y elevar los niveles de satisfacción con el servicio de información de calidad y confianza, el uso del <i>CRM</i> se tradujo en mejoras en la interacción con el cliente. Este estudio se realizó en bancos Taiwaneses.	Las aplicaciones <i>CRM</i> basadas en la <i>Web</i> se ha definido como la gestión electrónica de relaciones con clientes. Proporciona la capacidad de capturar, integrar y distribuir datos e información / conocimientos adquiridos desde su página web la organización a lo largo de toda la institución. Señalan que cuando el nivel de las relaciones compra-venta son realizadas por las operaciones del Instituto del Banco, el nivel de rendimiento del <i>CRM</i> , tales como la lealtad del cliente, la eficiencia del proceso interno, la gestión de canales y la innovación se incrementará.
Wahab, Al-Moman , Noor (2010) <i>CRM</i>	La relación electrónica de gestión de clientes <i>CRM</i> y el rendimiento es un negocio global y estrategia de <i>marketing</i> que integra a las personas, procesos, tecnología y actividades empresariales para retener a los clientes.	Las actividades empresariales para atraer y retener a los clientes a través de Internet y el teléfono móvil permiten reducir costes y aumentar la rentabilidad por la consolidación de los principios de lealtad de los clientes. Los resultados de rendimiento de <i>CRM</i> son repetición de compra, el boca a boca, retención, la lealtad de marca y satisfacción del cliente.
Bhatnagar, Ranjan, Singh (2011) <i>CRM</i>	La gestión de relaciones con clientes (<i>CRM</i>) ha ayudado a la organización para aumentar el nivel de satisfacción del cliente y entender el comportamiento de los clientes de una mejor manera.	Las organizaciones tienen que encontrar ideas innovadoras para hacer frente a los clientes y entenderlos mejor. Para ello, es necesario que sean capaces de descubrir la información oculta y desconocida de la base de datos de clientes utilizando herramientas de análisis como la minería de datos.
Rodríguez, Yim (2011) <i>CRM</i>	Las iniciativas tecnológicas permiten el acceso a los datos de los clientes y aumentar la eficiencia de trabajo mediante la comunicación electrónica con clientes.	La utilización del <i>CRM</i> permite comunicarse y colaborar con clientes en cualquier momento y en cualquier lugar. El <i>CRM</i> tiene impactos positivos sobre el rendimiento en las ventas, eficacia del proceso, rendimiento con los clientes y eficacia administrativa.

Fuente: Elaboración Propia

Como se ha revisado, existe evidencia en la literatura que muestra una relación entre el uso del *CRM* y el *performance* de las compañías, por lo tanto, estas conceptualizaciones teóricas y empíricas han permitido enriquecer este documento. Una gran parte de estos estudios visualizan al *CRM* como una solución tecnológica para gestionar información con los clientes y compartirla con las distintas áreas de la empresa, jugando un papel muy importante como una herramienta de las TIC en las relaciones vendedor-comprador que se resumen en mayor eficacia en el proceso.

A continuación se presenta en la figura 8 la relación que estas variables presentan:

Figura 8: Relación del Uso de *CRM* y la eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Estos hallazgos de la literatura nos llevan a plantear la siguiente hipótesis:

H5: A mayor uso de CRM (Customer Relationship Management) en la empresa, las organizaciones son más eficientes.

2.3.2.6 Inteligencia de negocios (*Business Intelligence, BI*)

Autores como Swamidass, Winch (2002) indican que el uso de TIC en industrias similares tiene diferencias notables y depende del país donde se utilizan. Por ejemplo, los resultados analizados fueron que: (1) los fabricantes estadounidenses están por delante de las empresas del Reino Unido por la integración computarizada con las unidades dentro y fuera de las organizaciones de fabricación, (2) Los fabricantes estadounidenses muestran una mayor productividad laboral, lo cual es consistente con los datos macroeconómicos, y (3) los fabricantes del Reino Unido reportan el uso de tecnologías blandas, tales como: *Just in Time (JIT)* y las células de fabricación.

Por su parte hay quienes indican que el uso del *BI* mejora la productividad y reduce los costes ya que a menudo es beneficioso para analizar el verdadero impacto de la tecnología de la información a la empresa y gestionar en consecuencia el uso de las TIC. En general, el *BI* permite mejorar el volumen de operaciones y reducir sus costes. Los costes operativos se reducen, porque se mejora el servicio y los niveles de calidad; también permiten vincular almacenes y proveedores en la cadena de suministro para mejorar inventarios; el uso de *BI* en las inversiones de TIC proporcionan mayor crecimiento y rentabilidad (Craig, Tinaikar, 2006).

Boldeanu (2008) señala que el *BI* proporciona a los empleados la información correcta en el momento adecuado. Para que esto suceda, una solución de inteligencia de negocios debe ser completa, segura, integrada con todos los sistemas operativos (en ambos sentidos, como la captura de datos y como *feed-back*) y estar siempre disponible, de esta manera los costes de transacción disminuyen.

Elbashir, Collier, Davern (2008) demuestran que los sistemas de *BI* se complementan con la infraestructura de TIC especializada. Desde los años 2000, los investigadores comenzaron a centrarse en aplicaciones de *software* de productividad, es decir, tipos de TIC, que se centraban en la extracción de datos especialmente los sistemas de *ERP*, con el fin de crear relaciones más fuertes y

más significativas entre los efectos de la adopción y el rendimiento. Las diferentes inversiones en TIC se utilizan para diferentes propósitos (por ejemplo: gestión de relaciones proveedor y con el cliente, gestión de recursos humanos y el procesamiento de transacciones) dependiendo de la base de datos donde sea conectada la infraestructura para la extracción de datos.

El proceso de inteligencia de negocios hoy en día ayuda a los tomadores de decisiones proporcionando modelos de datos, análisis estadístico y la previsión para el análisis integral de datos de forma inmediata.

La propuesta de Boldeanu (2009) se concentra en el beneficio que se obtiene por la manipulación en los datos para la toma de decisiones, resultado del acceso al almacén de datos que facilita tomar decisiones correctas y pertinentes para la mejora continua de los resultados económicos y financieros. Este autor en su estudio, refleja la importancia de analizar los ratios de rendimiento, para hacer comparaciones con las empresas del mismo campo de la actividad; para detectar nuevas tendencias. Los cambios rentables se obtienen como resultado del uso de herramientas avanzadas con análisis multidimensional, equipos de rendimiento y personal calificado con la finalidad de interpretar y analizar la información de la empresa; identificar puntos fuertes y con los datos *online* para tomar decisiones importantes para la prosperidad de la empresa.

Esto refuerza el trabajo de Popovic, Turk, Jaklic (2010) quienes encontraron que los *BI* facilitan el uso de información de calidad, extraída de las bases de datos. Concluyen que el verdadero valor de negocio de sistemas de inteligencia de negocios, se esconde en los procesos de negocio mejorados tras su uso y por lo tanto, en el rendimiento del negocio.

Investigaciones como las de Chaudhuri, Dayal, Narasayya (2011) apuntan que el *BI* apoya las decisiones de la empresa, se dirige a: ejecutivos, gerentes y analistas para hacer un mejor trabajo con apoyo de tecnología y que facilita la rápida toma de decisiones. Ellos identifican que los datos de texto también pueden ser explotados para el *BI* como una fuente valiosa de información. Los cambios de tecnología permiten disminuir costes por el almacenamiento de datos y la arquitectura utilizada en el *software* de *BI*.

En este sentido, Şerbănescu (2011) señala que las aplicaciones de *BI* incluyen las actividades de los sistemas de soporte de decisión, consulta y presentación de informes, procesamiento analítico en línea, análisis estadístico, la previsión y la minería de datos.

Entre los beneficios de su implementación desataca como ventajas que el *BI*:

- ✓ Pone a disposición de los usuarios toda la información relevante sobre el negocio que necesita a su debido tiempo.
- ✓ Simplifica la búsqueda de datos complejos y automatiza los procesos de negocio.
- ✓ La solución se adapta a las necesidades específicas de la organización.
- ✓ Se reduce el periodo de tiempo para la toma de decisiones, lo que permite una reacción rápida a los cambios.

Esta vinculación es por lo general hacia la unificación de la información, es decir, con los *data warehouses* se pueden conectar las aplicaciones de *software* de productividad como el *Business Intelligence (BI)* para la extracción de información que permite incrementar la capacidad de análisis y confiar en los datos que provienen de sistemas *ERP* o *CRM*. Bogdana, Felicia, Delia (2012), se centran en un subconjunto de la información entregada por un sistema de *BI* al *Business Performance Management (BPM)*.

Bajo este enfoque holístico de *BPM* analizan la integración de los negocios, las TIC en la gestión de procesos y el *Business Intelligence* que es el primer paso en la gestión de rendimiento empresarial.

La gestión eficaz desempeño del negocio mezcla la inteligencia empresarial con elementos de planificación, presupuestación y monitorización en tiempo real, así destaca los beneficios en el rendimiento.

El enfoque holístico permite la integración y el uso de la inteligencia empresarial, gestión de procesos, administración de empresas de servicios, la actividad, el seguimiento y la gestión del rendimiento corporativo para lograr una visión única y completa de la empresa.

Estos estudios previos de *BI* se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla 15: Estudios sobre BI

Autor	TIC	Estudio	Conclusiones
Agrawal, Pak (2001)	BI	Las aplicaciones de software, pueden mejorar el flujo de información en las cadenas de suministro. Por ejemplo los productos llegan con más facilidad a los clientes a través de una cadena de minoristas, distribuidores, mayoristas, fabricantes y proveedores de componentes.	La gestión de la cadena de suministro está destinado a acelerar el flujo de bienes, información y capital en ambas direcciones, a todo lo largo de la cadena y para ayudar a las empresas monitorear ese flujo.
Swamidass, Winch (2002)	BI	Compara el uso de 17 diferentes tecnologías en las industrias similares en los EE.UU. (n = 1025) y el Reino Unido (n = 166) mediante un cuestionario común.	Diferencias notables son: (1) los fabricantes estadounidenses están por delante de las empresas del Reino Unido por la integración computarizada con las unidades dentro y fuera de las organizaciones de fabricación, (2) Los fabricantes estadounidenses muestran una mayor productividad laboral, lo cual es consistente con los datos macroeconómicos, y (3) los fabricantes del Reino Unido reportan el uso de tecnologías blandas, tales como: <i>Just in Time (JIT)</i> y las células de fabricación.

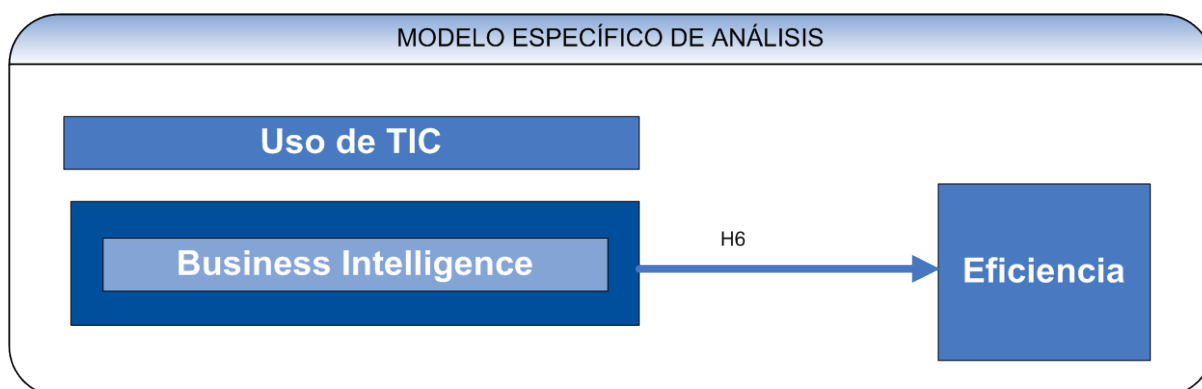
Craig, Tinaikar (2006)	BI	Mejorar la productividad y reducir los costes, a menudo es beneficioso para analizar el verdadero impacto de la tecnología de la información a la empresa y gestionar en consecuencia.	El uso de TIC permite mejorar el volumen de operaciones, reducir costes, obtener ventajas competitivas para competir en el mercado. Los costes operativos se reducen, se mejora el servicio y los niveles de calidad. Permite vincular almacenes y proveedores en la cadena de suministro para mejorar inventarios. Las inversiones en TIC proporcionan mayor crecimiento y rentabilidad.
Boldeanu (2008)	BI	El BI proporciona a los empleados la información correcta en el momento adecuado. Para que esto suceda, una solución de inteligencia de negocios debe ser completa, segura, integrada con todos los sistemas operativos (en ambos sentidos, como la captura de datos y como <i>feed-back</i>) y estar siempre disponible. El proceso de inteligencia de negocios ayuda a los tomadores de decisiones proporcionando modelos de datos, análisis estadístico y la previsión para el análisis integral de datos.	Una plataforma de <i>Business Intelligence</i> suficientemente grande abarca e integra todos los datos, permite: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizarlos informar de forma personalizada. ✓ Obtener un rendimiento de acción a través de decisiones mejores y más rápidos. ✓ Aumentar la eficiencia por las soluciones de negocio utilizadas. ✓ Responder en tiempo real a las preguntas complejas, para maximizar los beneficios y tomar decisiones apropiadas sobre la base de datos. ✓ La información relevante también le permitirá controlar el impacto de sus decisiones con la corrección oportuna y ajustes.
Elbashir, Collier, Davern (2008)	BI	Los sistemas de <i>BI</i> se complementan con la infraestructura de TIC especializada. En la década de los 2000, los investigadores comenzaron a centrarse en tipos específicos aplicaciones de <i>TI</i> , especialmente los sistemas de <i>ERP</i> , con el fin de crear relaciones más fuertes y más significativas entre los efectos de la adopción y el rendimiento.	Reconoce que las diferentes inversiones en <i>TI</i> se utilizan para diferentes propósitos (por ejemplo: gestión de relaciones proveedor y con el cliente, gestión de recursos humanos, y el procesamiento de transacciones).
Rus, Toader (2008)	BI	Estudia el uso de BI en hoteles de Rumania, como un desarrollo de sistemas de soporte a las decisiones. El BI ofrece herramientas importantes para analizar los datos que los administradores requieren para tomar decisiones más informadas de transacciones diarias en las bases de datos operacionales.	El uso de BI permite extraer los datos de los sistemas de código separados que provienen de la base de datos, automáticamente extrae, transforma en información útil y carga datos. El BI permite a los gerentes de los hoteles tener reportes diarios en lugar de esperar hasta el final del mes, pueden optimizar los recursos de uso y el horario, ajustar los horarios de trabajo y las órdenes de suministro, puede maximizar la rentabilidad del hotel, puede aumentar los clientes la rentabilidad y los ingresos por habitación disponible.
Bogdana, et.al. (2009)	BI	Permite a las empresas gestionar proactivamente sus negocios, en lugar de no sólo reaccionar y adaptarse a las situaciones de negocio que puedan surgir.	Las nuevas tendencias de las tecnologías de BI evolucionan para: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vincular los datos de procesos de negocio a los datos de la actividad operativa para una vista completa de la empresa; ✓ La aplicación de reglas de negocio e indicadores clave de rendimiento para permitir una gestión coherente de las actividades empresariales; ✓ Generación automática de alertas para evitar los problemas de forma proactiva, en vez de minimización de un impacto reactivo al problema; ✓ El flujo de datos en tiempo real que permite el seguimiento y la gestión proactiva de los procesos de negocio.
Boldeanu (2009)	BI	Con el acceso al almacén de datos el uso de TIC avanzadas como BI, reflejan como beneficio la manipulación de información para la toma de decisiones en la actividad de gestión. Facilita tomar decisiones correctas y pertinentes para la mejora continua de	Se refleja la importancia de analizar los ratios de rendimiento, para hacer comparaciones con las empresas del mismo campo de la actividad; para detectar nuevas tendencias y para hacer cambios rentables se requiere el uso de herramientas avanzadas; para análisis multidimensional, equipos de rendimiento,

		los resultados económicos y financieros.	personal calificado para interpretar el análisis e identificar puntos fuertes y para tomar decisiones importantes para la prosperidad de la empresa.
Popovic, Turk, Jaklic (2010)	BI	Los BI facilitan el uso de información de calidad, extraída de las bases de datos.	El verdadero valor de negocio de sistemas de inteligencia de negocios se esconde en los procesos de negocio mejorados, tras su uso y por lo tanto en el rendimiento del negocio.
Chaudhuri, Dayal, Narasayya (2011)	BI	El BI apoya a las decisiones de la empresa, se dirige a: ejecutivos, gerentes y analistas para hacer un mejor trabajo con apoyo de tecnología y facilita la rápida toma de decisiones.	Los datos de texto también pueden ser explotados para el BI como una fuente valiosa de información. Los cambios de tecnología permiten disminuir costes por el almacenamiento de datos y la arquitectura utilizada en el software de BI.
Șerbănescu (2011)	BI	Aplicaciones de BI incluyen las actividades de los sistemas de soporte de decisión, consulta y presentación de informes, procesamiento analítico en línea, análisis estadístico, la previsión y la minería de datos.	La implementación de una solución de Business Intelligence ofrece las siguientes ventajas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pone a disposición de los usuarios toda la información relevante sobre el negocio que necesita a su debido tiempo. ✓ Simplifica la búsqueda de datos complejos y automatiza los procesos de negocio. ✓ La solución se adapta a las necesidades específicas de la organización ✓ Se reduce el periodo de tiempo para la toma de decisiones, lo que permite una reacción rápida a los cambios.
Bogdana, Felicia, Delia (2012)	BI	Examina la relación entre el Business performance management (BPM) y el Business Intelligence, propone un marco para la integración de la gestión del rendimiento corporativo e inteligencia de negocios en un enfoque holístico de la gestión de rendimiento empresarial.	La integración de los negocios y las TIC en la gestión de procesos y el Business Intelligence es el primer paso en la gestión de rendimiento empresarial. La gestión eficaz desempeño del negocio mezcla la inteligencia empresarial con elementos de planificación, presupuestación y monitorización en tiempo real, así como proporcionar beneficios en el rendimiento. El enfoque holístico permite la integración y el uso de la inteligencia empresarial, gestión de procesos, administración de empresas de servicios, la actividad, el seguimiento y la gestión del rendimiento corporativo para lograr una visión única y completa de la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

A continuación en la figura 9 se muestran la relación entre el Business Intelligence y la eficiencia:

Figura 9: Relación del Uso del Business Intelligence y la eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Sobre estas bases teóricas es de interés para esta investigación realizar la siguiente hipótesis:

H6: A mayor uso de Business Intelligence (BI) en las empresas, las organizaciones son más eficientes.

2.3.2.7 Relaciones indirectas que moderan a la eficiencia

2.3.2.7.1 Efecto moderador del CRM en la eficiencia

Siguiendo las investigaciones de Stoilov et. al. (2008) y Johansson (2010) la herramienta de *software ERP* tiene un desarrollo incremental cuyas aplicaciones tienen complementariedad con el *CRM* por su flexibilidad y extensibilidad. Los esfuerzos de integración con clientes pueden experimentar una mejora en el rendimiento de forma significativa (Devaraj et. al. 2007) identificando como beneficio esperado una reducción de costes y mejoras en la toma de decisiones (Poston et. al., 2000; Davenport, 2000; Grabski et. al. 2000 y Wortmann, 1998), como la naturaleza del *ERP* es modular ayuda a mantener la eficiencia operativa y por lo tanto un incremento en la productividad (Nicolaou y Bhattacharya, 2006; Bakry y Bakry, 2005; Holland y Light, 2001; Markus et al. 2000; O'Leary, 2000).

Las características de modularidad del *ERP* permiten que consideremos que los usos mixtos (*ERP* y *CRM*) alcanzarán mejores resultados que los usos individuales e independientes. Las características de complementariedad del *ERP* y *CRM* apuntan a que un uso de ambos *software* de productividad ofrecen altas posibilidades de mejorar el rendimiento de las organizaciones como consecuencia de la aplicación de las TIC en los procesos organizativos para la integración con clientes y proveedores en la cadena de suministro (Devaraj et. al. 2007 y Johansson, 2010).

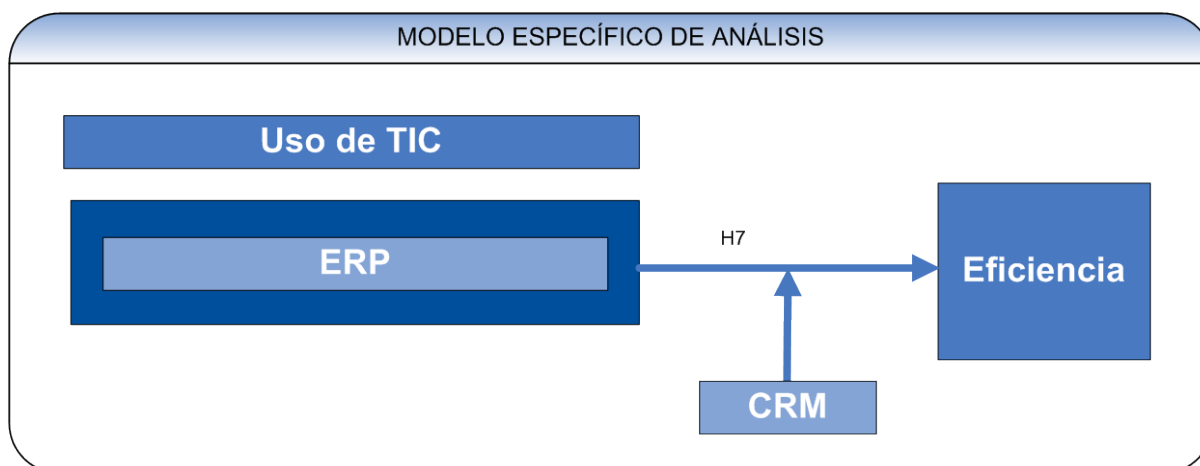
Por lo tanto, estimamos que el *CRM* es una variable moderadora en la relación con el uso del *ERP* en las empresas; consideramos que el uso conjunto de ambas aplicaciones basadas en plataformas web pueden influir de forma positiva e incremental en la eficiencia cuando se extiende el uso de los módulos del *ERP* y se integra con una aplicación de *CRM* como consecuencia de la madurez del uso de las TIC en los procesos operativos y como resultado de la automatización de tareas dentro de las organizaciones.

Partiendo de la literatura analizada sobre el tema, planteamos que una integración adecuada de los módulos del *ERP* hacia la integración con proveedores en la cadena de suministro (Devaraj et. al.

2007) y los sistemas de gestión y relación con los clientes -CRM- permiten a las organizaciones una mejor gestión (Kalakota y Robinson, 1999; Guleri, 2000) y un impacto positivo en el rendimiento de la empresa (Ang y Buttle, 2006).

A continuación en la figura 10 se muestran las relaciones indirectas del CRM que moderan los resultados en la eficiencia:

Figura 10: Efecto moderador del CRM en la eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Resultado del análisis previo de la literatura y sobre esta relación indirecta, se realiza la siguiente hipótesis:

H7: El uso de CRM (Customer Relationship Management) modera el uso del ERP (Enterprise Resource Planning) en las empresas.

2.3.2.7.2 Efecto moderador del ERP en la eficiencia

Siguiendo las investigaciones de Elbashir, Collier, Davern (2008) la herramienta de *software* de productividad Business Intelligence (BI) establece relaciones más fuertes si se complementa con infraestructura especializada para el procesamiento de las transacciones y extracción de datos especialmente con el ERP ya que el BI puede utilizarse para profundizar la relación entre la organización y sus procesos de negocio, proporcionando información en tiempo real para la toma de decisiones.

El diseño y arquitectura de ambas plataformas web permite la complementariedad de los módulos del *ERP* con la arquitectura para extracción de datos del *BI*. La información extraída en tiempo real permite contar con información de calidad (Popovic, et. al., 2010), el beneficio se concentra en la manipulación de datos para la toma de decisiones (Boldeanu, 2009) que provienen del *ERP* y se presentan de forma accesible mediante la aplicación *BI* para el usuario del sistema de información en la empresa.

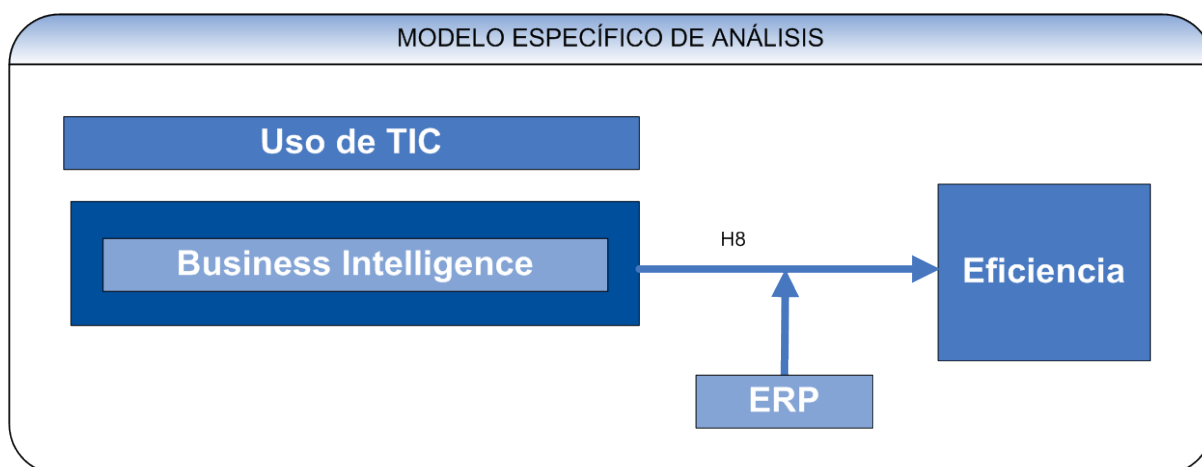
Consideramos que puede existir un fuerte vínculo entre el uso de métodos avanzados como *BI* y su efecto sobre el uso del *ERP* (Edelhauser, 2011), de esta forma esta relación indirecta podría tener un impacto en los beneficios de la organización y, por lo tanto, sobre la eficiencia operativa de la empresa, en un sentido más amplio de negocios los efectos pueden ser para empresas que poseen los recursos para poder invertir en ambas tecnologías.

Por el contrario, si sólo se invierte en una sola tecnología, el uso de la TIC es menos especializado para la extracción de datos y por lo tanto, las empresas que posean únicamente el *BI* o únicamente el *ERP* puede tener beneficios menores, respecto a las empresas que utilicen ambas tecnologías a la vez.

Por esta razón, nosotros planteamos que un factor determinante para la extracción de información que beneficia a la organización está relacionado de forma indirecta con el uso del *ERP* y el *BI* a través de la complementariedad de los módulos que poseen ambos *software* y la manipulación o extracción de datos de forma conjunta (Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010).

A continuación en la figura 11 se muestran las relaciones indirectas del *ERP* que moderan los resultados en la eficiencia:

Figura 11: Efecto moderador del *ERP* en la eficiencia



Fuente: Elaboración Propia

Resultado del análisis previo de la literatura y sobre esta relación indirecta, se realiza la siguiente hipótesis:

H8: El uso empresarial de ERP (Enterprise Resource Planning) modera al uso de Business Intelligence (BI) en las empresa.

2.3.2.7.3 Efecto moderador del BI en la eficiencia

Ortega et. al., (2008) afirma que el *marketing* de relaciones verdaderamente eficaces, no puede existir sin el uso de tecnologías basadas en internet (Ab Hamid y Kassim, 2004; Chen y Ching, 2007; Zineldin, 2000).

Otros autores como Maryska, Helfert, (2009), estudian el *BI* y proponen modelos de gestión de eficiencia en costes con dimensiones e indicadores para la medición de la rentabilidad, basados en tablas y cuadros de mando, su modelo está diseñado para la monitorización de la situación real de la organización, estudian la evolución del costo - eficiencia de la informática de negocios - y señalan que puede ser utilizado para la toma de decisiones indicando la conveniencia de externalizar la informática empresarial para que sea más rentable.

Investigadores como Ghazanfari, M., Jafari, M., & Rouhani, S. (2011), señalan que la información y el conocimiento representan la riqueza de una organización. Las empresas tratan de utilizar un conjunto de sistemas para apoyar las decisiones y explorar el conocimiento aplicable con *software* empresarial como *ERP*, *CRM*, *SCM (Supply Chain Management)* y *BI* para convertir y almacenar los datos, en sus bases de datos, para generar conocimiento; sus estudios diagnostican principalmente el nivel de inteligencia de los sistemas de la empresa y afirman que el uso conjunto de estos sistemas pueden mejorar las decisiones y a su vez la rentabilidad de la organización.

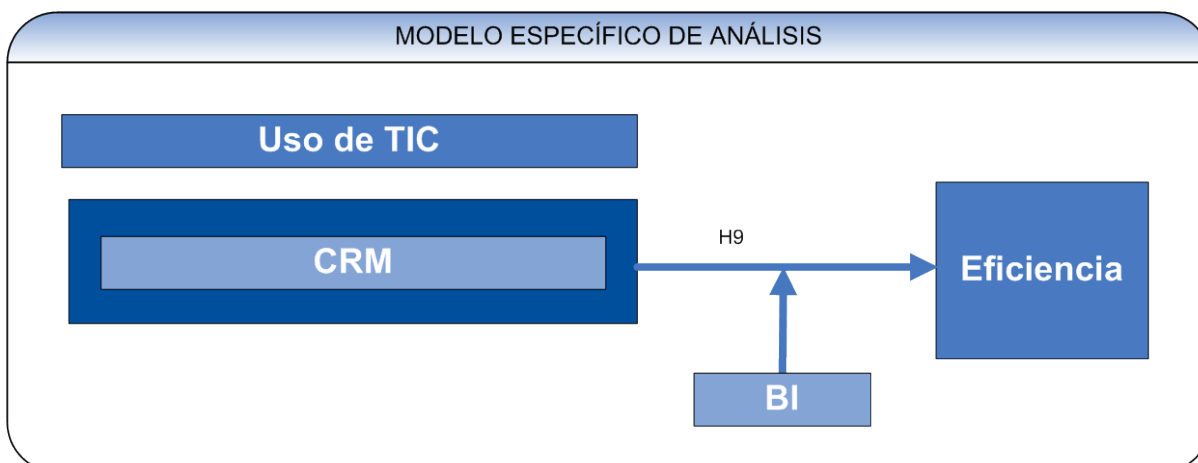
Siguiendo las investigaciones (Popescu, 2012), la herramienta de *software* de productividad *Business Intelligence (BI)* establece relaciones más fuertes con la eficiencia, principalmente porque brinda la oportunidad de tomar mejores decisiones en el entorno empresarial, debido a su flexibilidad en el uso y el acceso a distintos usuarios para observar las acciones de la organización. Con el tiempo muchas empresas, han utilizado como herramienta principal para trabajar las hojas de cálculo, sin embargo, a medida que desarrollaron tecnologías de *BI*, los usuarios, han comprendido rápidamente las ventajas de las soluciones de *BI* alineadas a los objetivos de la organización y su relación con proveedores o clientes, garantizando la calidad de los datos en entornos *data warehouse*.

En este sentido, consideramos que si se complementa el *CRM* que permite administrar la relación con los clientes, con infraestructura especializada para el procesamiento de las transacciones y extracción de datos como el *BI*, podría proporcionar información en tiempo real sobre clientes, para la toma de decisiones.

Por lo tanto, estimamos que el *BI* es una variable moderadora en la relación con el uso del *CRM* en las empresas, suponemos que el uso conjunto de ambas aplicaciones basadas en plataformas web pueden influir de forma positiva e incremental en la eficiencia, cuando los usos del *CRM* se integran al *BI*, como consecuencia de la madurez del uso de las TIC en los procesos operativos y como resultado de la automatización e integración de tareas *online* en las organizaciones.

A continuación se muestra la relación entre el *Business Intelligence* y el *CRM*:

Figura 12: Efecto moderador del BI en la eficiencia



Fuente: *Elaboración Propia*

Resultado del análisis previo de la literatura y sobre esta relación indirecta, se realiza la siguiente hipótesis:

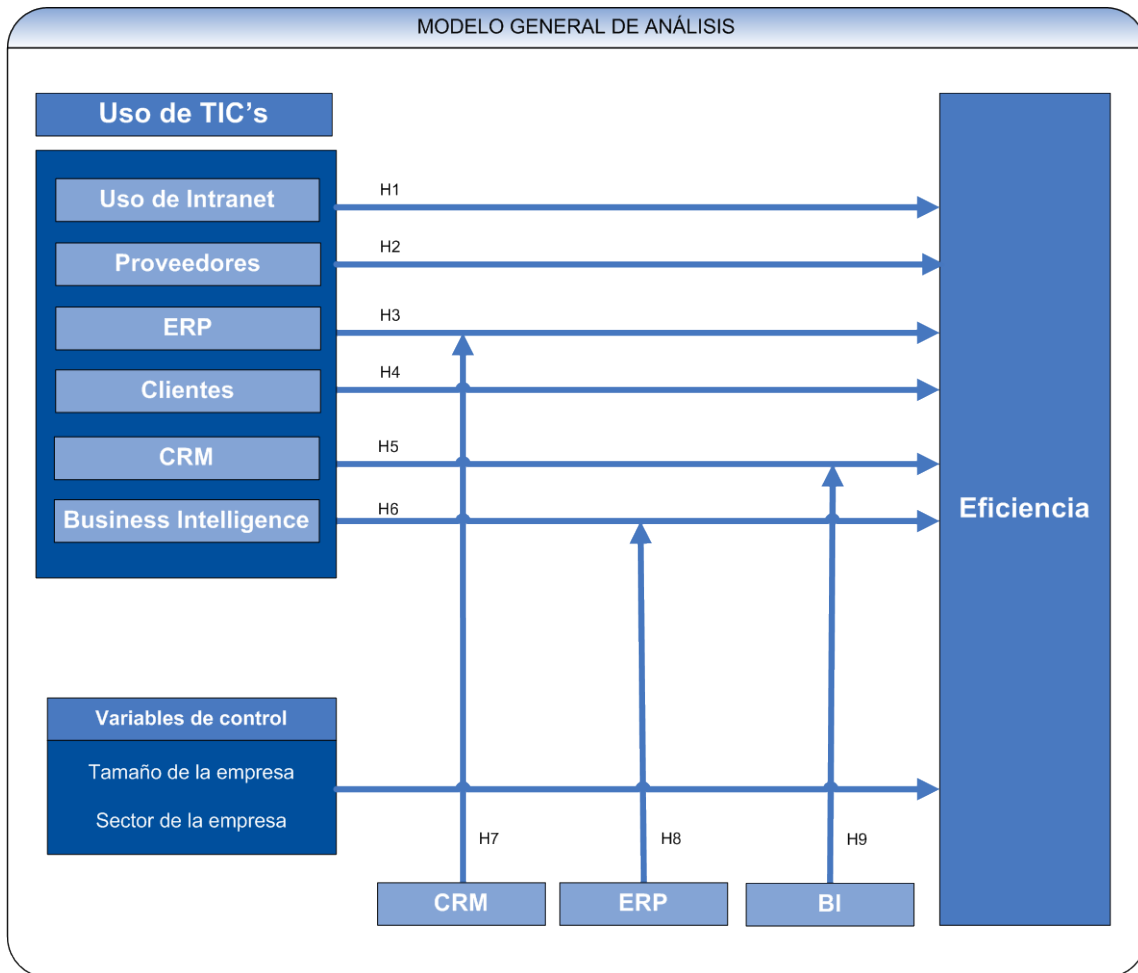
H9: El uso empresarial de Business Intelligence (BI) modera al uso de CRM (Customer Relationship Management) en las empresas.

Por último, después de realizar el análisis sobre estas relaciones indirectas y visualizar el efecto moderador que las variables *BI* y *CRM* tienen sobre la eficiencia. De este modo, con base en las definiciones señaladas en el capítulo anterior, se considera como propuesta preliminar para la investigación a realizar, el modelo específico de análisis que está representado en la figura 13 por las relaciones del uso de las tecnologías de la información y comunicaciones, donde las **variables independientes son: el uso de la intranet, compartir información con proveedores, uso de ERP, compartir información con los clientes, uso de CRM, Business Intelligence; las variables moderadoras: uso de CRM y ERP, uso de ERP y BI, uso de BI y CRM**, donde la **variable dependiente es la eficiencia**.

Las variables de control propuestas son el tamaño de la empresa y el sector en dos niveles: Industrial y Servicios siguiendo los estudios de Brynjolfsson y Hitt (1995); Brynjolfsson y Hitt (1996); Lehr y Lichtenberg (1999); Atrostic y Nguyen (2002); López Sánchez, et. al. (2003); Brynjolfsson y Hitt (2003); Bertschek y Kaiser (2004) y Gargallo y Galve (2004). Por lo tanto, esperamos que las variables

de estudio señaladas en la figura 13 cuentan con una estrecha relación y para no tener sesgo de variable omitida estas variables de control son planteadas en el modelo específico de análisis como se muestra a continuación:

Figura 13: Modelo General de Análisis



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, a continuación, se presenta un resumen, donde podemos observar las hipótesis planteadas y los autores que afirman la influencia de las TIC en cada una de ellas (ver tabla 16).

Tabla 16: Resumen de hipótesis

Hipótesis:	Autores
H1: A mayor uso de intranet en las empresas, las organizaciones son más eficientes.	Cooke y Morgan, 1993; Gupta, 1997; Wachter, Gupta, 1997; McNaughton, Quickenden, Matear, Gray, 1999; Lai, 2001; Kamata, Kawase, Watanabe, Sasase, 2001; Wellman, 2001; Guimerá et. al, 2002; Koschatzky, 2002; Gleba, Cavanagh, 2005; Norzaidi, Siong et. al., 2007; Meroño, et. al. 2008; Arenas y Díaz-Guilera, 2009; Jurczyk, 2009; Greene, 2009;

	Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, 2009.
H2: Compartir información con los proveedores por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones.	Bower, Christensen, 1995; Dawson, 2002; Neeley, 2006; Devaraj et al., 2007; Doolin; Haj, 2008; Nor; Zulkifli, 2009; Manian, et al, 2010; Cook, et. al., 2011.
H3: A mayor uso de ERP (Enterprise Resource Planning) en las empresas, las organizaciones son más eficientes.	Brynjolfsson y Hitt, 1995; Maloni y Benton, 1997; Minahan, 1998; Mirani y Lederer, 1998; Wortmann, 1998; Chesley, 1999; Davenport, 2000; Pliskin y Zarotski, 2000; Grabski et al., 2000; Markus et al., 2000; O'Leary, 2000; Poston, et. al., 2000; Holland, Light, 2001; McAfee, 2002; DeLone y McLean, 2003; Huang et al., 2004; Nicolaou, 2004; Bakry y Bakry, 2005; Fang y Fengyi, 2006; Nicolaou y Bhattacharya, 2006; Devaraj, et. al., 2007; Stoilov y Stoilova, 2008; Johansson, 2010; Scholtz, et. al., 2010; Madapusi y D'Souza, 2012.
H4: Compartir información con los clientes por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones.	Hong et al., 2001; Devaraj y Kohli, 2003; Dedrick y Kraemer, 2005; Gilania, et. al., 2007; White et al., 2008; Das y Nair, 2010; Kamaladevi, B. B., 2010; Manian, et al., 2010; Gilania, et. al., 2011; Hamalinen, Tapaninen, 2011; Tereshkina, T., 2011.
H5: A mayor uso de CRM (Customer Relationship Management) en las empresas, las organizaciones son más eficientes.	O'Malley, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Berry y Parasuraman, 1991; Day, 2000; Guleri, 2000; Kandell, 2000; Swift, 2000; Calaminus, et. al., 2001; Rundle-Thiele y Bennett, 2001; Kohli et al., 2001; Rust y Lemon, 2001; Galbreath, 2002; Minocha, Millard, Dawson, 2003; Duffy, 2003; Uncles, Dowling y Hammond, 2003; Ja-Shen, Ching, 2004; Wu y Wu, 2005; Ang y Buttle, 2006; Hendricks et. al., 2007; McNally, 2007; Bordoloi, Aggarwal, Tobin, 2008; Lai et. al., 2009; Wahab et al., 2010; Bhatnagar, et. al., 2011; Rodríguez y Yim, 2011.
H6: A mayor uso de Business Intelligence (BI) en las empresas, las organizaciones son más eficientes.	Luhn, 1958; Porter, 1998; Vedder, et al., 1999; Jourdan, et. al., 2008; Watson et. al., 2002; Menzies et al., 2006; Bogdana, et. al., 2009; Foody, 2009; Agrawal y Pak, 2001; Swamidass y Winch, 2002; Craig y Tinaikar, 2006; Boldeanu, 2008; Elbashir, et. al. 2008; Rus y Toader, 2008; Bogdana, et.al., 2009; Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010; Chaudhuri, et. al., 2011; Șerbănescu, 2011; Bogdana, et al., 2012.

H7: El uso de CRM (Customer Relationship Management) modera el uso del ERP (Enterprise Resource Planning) en las empresas.

Wortmann, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Davenport, 2000; Guleri, 2000; Grabski et. al., 2000; Markus et al., 2000; O'Leary, 2000; Poston et. al., 2000; Holland y Light, 2001; Bakry y Bakry, 2005; Ang y Buttle, 2006; Nicolaou y Bhattacharya, 2006; Devaraj et. al., 2007; Stoilov et. al., 2008 y Johansson, 2010.

H8: El uso de ERP (Enterprise Resource Planning) modera al uso de Business Intelligence (BI) en las empresas.

Elbashir, et. al., 2008; Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010; Edelhauser, 2011.

H9: El uso de Business Intelligence (BI) modera al uso de CRM (Customer Relationship Management) en las empresas.

Zineldin, 2000; Ab Hamid y Kassim, 2004; Chen y Ching, 2007; Ortega et. al., 2008; Maryska, Helfert, 2009; Ghazanfari, M., Popescu, 2012; Jafari, M. y Rouhani, S., 2011.

Fuente: Elaboración propia

En el entorno actual, las TIC generan la necesidad de idear nuevas fórmulas para mantener e incrementar los beneficios de las organizaciones y sobrevivir por medio del uso de las tecnologías de la información (TIC) de forma más eficiente. Para lograr el éxito, en función al uso, las empresas pueden obtener, procesar y almacenar información de flujos de trabajo organizados y bien estructurados. Según Fielder, Grover y Teng (1996), el enfoque conservador para la aplicación de las tecnologías de la información consiste en la automatización de los procesos existentes dentro de los límites de las estructuras funcionales tradicionales, basándose en el supuesto de diseños de procesos satisfactorios.

CAPITULO 3

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En los capítulos anteriores, después de establecer el marco teórico para el análisis de la relación entre uso de las TIC y eficiencia de las organizaciones, se han identificado las variables determinantes que se representarán en el modelo de análisis y en consecuencia pasaremos en este capítulo a las cuestiones referentes al diseño del estudio empírico. Por esta razón, el presente capítulo se estructura en los siguientes apartados.

En primer lugar, describimos el modelo teórico y las características de las variables de la investigación, con una explicación del modelo propuesto.

En segundo lugar, las fuentes de información que se utilizarán para contrastar el modelo específico, con la metodología propuesta, el objeto de estudio, los factores que afectan y el entorno en el que se desarrollará la investigación.

Por último, presentamos la población objetivo y un análisis descriptivo de la muestra donde se pretende realizar el estudio empírico y, posteriormente, la ficha técnica que recoge los aspectos más relevantes de nuestro estudio.

3.1.1 Modelo Teórico y Características de las Variables de Investigación

En esta etapa se reflejan las relaciones existentes entre el marco teórico definido y el modelo de medida, éste se fundamenta a través de la representación de un conjunto de relaciones y sus elementos de estudio. Con ello, se pretende realizar una aproximación a la realidad de acuerdo con lo que establece la teoría y la recogida de datos por medio del instrumento de medición que es el cuestionario.

Como vimos en el capítulo uno y dos de esta tesis doctoral, se fundamentó la teoría que explica por qué se espera que se presenten las relaciones entre las variables el modelo y los elementos medibles. A continuación (ver Tabla 17) presentamos un resumen de esta relación y los autores que lo han sustentado a raíz del cuerpo teórico presentado en los capítulos anteriores. Los componentes que vamos a utilizar son: variables (constructos), elementos observables o medibles (dimensiones) y los indicadores para realizar la medición (ítems).

Tabla 17: Relación entre las variables del modelo y los elementos medibles

Variable	Elementos medibles	Autores
Eficiencia	Beneficios operativos	Farrell, 1957; Charnes, Cooper y Rhodes; 1978; Charnes, Cooper, Money, Lewin y Rousseau 1981; Coelli, et. al. 1998.
	Empleados	
	Activo total	
	Costes de operación	
Uso de Tecnologías de la Información	Intranet	Cooke y Morgan, 1993; Gupta, 1997; Wachter, Gupta, 1997; McNaughton, Quickenden, Matear, Gray, 1999; Lai, 2001; Kamata, Kawase, Watanabe, Sasase, 2001; Wellman, 2001; Guimerá et. al, 2002; Koschätzky, 2002; Gleba, Cavanagh, 2005; Norzaidi, Siong et. al., 2007; Meroño, et. al. 2008; Arenas y Díaz-Guilera, 2009; Jurczyk, 2009; Greene, 2009; Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, 2009.
	Compartir información con los proveedores	Bower, Christensen, 1995; Dawson, 2002; Neeley, 2006; Devaraj et al., 2007; Doolin; Haj, 2008; Nor; Zulkifli, 2009; Manian, et al, 2010; Cook, et. al., 2011.
	ERP	Brynjolfsson y Hitt, 1995; Maloni y Benton, 1997; Minahan, 1998; Mirani y Lederer, 1998; Wortmann, 1998; Chesley, 1999; Davenport, 2000; Pliskin y Zarotski, 2000; Grabski et al., 2000; Markus et al., 2000; O'Leary, 2000; Poston, et. al., 2000; Holland, Light, 2001; McAfee, 2002; DeLone y McLean, 2003; Huang et al., 2004; Nicolaou, 2004; Bakry y Bakry, 2005; Fang y Fengyi, 2006; Nicolaou y Bhattacharya, 2006; Devaraj, et. al., 2007; Stoilov y Stoilova, 2008; Johansson, 2010; Scholtz, et. al., 2010; Madapusi y D'Souza, 2012.
	Compartir información con	Hong et al., 2001; Devaraj y Kohli, 2003; Dedrick y Kraemer, 2005; Gilaninia, et. al.,

los clientes	2007; White et al., 2008; Das y Nair, 2010; Kamaladevi, B. B., 2010; Manian, et al., 2010; Gilaninia, et. al., 2011; Hamalainen, Tapaninen, 2011; Tereshkina, T., 2011.
CRM	O'Malley, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Berry y Parasuraman, 1991; Day, 2000; Guleri, 2000; Kandell, 2000; Swift, 2000; Calaminus, et. al., 2001; Rundle-Thiele y Bennett, 2001; Kohli et al., 2001; Rust y Lemon, 2001; Galbreath, 2002; Minocha, Millard, Dawson, 2003; Duffy, 2003; Uncles, Dowling y Hammond, 2003; Ja-Shen, Ching, 2004; Wu y Wu, 2005; Ang y Buttle, 2006; Hendricks et. al., 2007; McNally, 2007; Bordoloi, Aggarwal, Tobin, 2008; Lai et. al., 2009; Wahab et al., 2010; Bhatnagar, et. al., 2011; Rodríguez y Yim, 2011.
BI	Luhn, 1958; Porter, 1998; Vedder, et al., 1999; Jourdan, et. al., 2008; Watson et. al., 2002; Menzies et al., 2006; Bogdana, et. al., 2009; Foody, 2009; Agrawal y Pak, 2001; Swamidass y Winch, 2002; Craig y Tinaikar, 2006; Boldeanu, 2008; Elbashir, et. al. 2008; Rus y Toader, 2008; Bogdana, et.al., 2009; Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010; Chaudhuri, et. al., 2011; Șerbănescu, 2011; Bogdana, et al., 2012.

De control:		
Sector	Variable categórica en dos niveles: Industrial y Servicios.	Brynjolfsson y Hitt (1995); Brynjolfsson y Hitt (1996); Lehr y Lichtenberg (1999); Atrostic y Nguyen (2002); López Sánchez, et. al. (2003); Brynjolfsson y Hitt (2003); Bertschek y Kaiser (2004) y Gargallo y Galve (2004).
Tamaño	Logaritmo del número de empleados	

Fuente: *Elaboración Propia*

En nuestro modelo, vamos a tener en cuenta una serie de premisas que nos ayudarán a contrastar el modelo planteado en este estudio:

- ✓ El tamaño de la muestra: En nuestro caso, contamos con una población de 500 empresas, que provienen de *ranking* de la revista *Expansión* «las 500 mejores empresas mexicanas». empresas con ventas mayores a 39 millones de euros de los sectores: industrial y de servicios.
- ✓ Programas estadísticos: “R” y FRONTIER 4.1. - En nuestro caso, para poder realizar la frontera estocástica de producción.

3.1.2 Variables de Investigación

Vamos a clasificar nuestras variables de estudio según Hair, Anderson, Tatham y Black (2001) en variable dependiente, en este caso, la eficiencia, que refiere a un conjunto de variables explicativas que son las variables independientes del modelo.

Asimismo, es necesario elegir las variables observables cuya medición sea directa. Para ello, vamos a utilizar una serie de ítems definiendo escalas de medición en el modelo objeto de estudio. Previo a ello, vamos a recapitular las definiciones que utilizaremos en esta tesis doctoral (ver tabla 18).

Tabla 18: Explicación de variables del modelo propuesto.

Variables	Descripción	Autores	Dependiente (D) / Independiente (I)
Eficiencia	Distancia a la frontera eficiente	Farrell, 1957; Charnes, Cooper y Rhodes; 1978; Charnes, Cooper, Money, Lewin y Rousseau 1981; Coelli, et. al. 1998.	D
Uso de TIC	Herramientas de <i>hardware</i> y <i>software</i> , Computadoras, dispositivos electrónicos para procesar, almacenar, transmitir y recuperar información, Redes integradas o medios electrónicos para transmisión de información , infraestructura de redes, Medios físicos o virtuales que permitan intercambios de comunicación	Syrjänen y Pathan, 2008; Cobo, 2009.	I
Dentro del uso de las TIC, dentro del gran número de tecnologías existentes nos centraremos en algunas de las más difundidas y relevantes como son: <i>software</i> de productividad y redes.			
<i>ERP, CRM, BI</i>	Software de productividad	OCDE, 2009, 2010; SAP, 2010.	I
Intranet	Redes integradas o medios electrónicos para transmisión de información interna de la empresa	Cooke y Morgan 1993; Gupta, 1997.	I
Compartir información con los proveedores; Compartir información con los clientes	Transmisión de información	Devaraj y Kohli, 2003; Devaraj et al., 2007; Manian, et al., 2010;	I

Fuente: Elaboración Propia

El objetivo que se persigue con el uso de las TIC, en concreto *software* de productividad, es lograr la eficiencia. En definitiva, también puede entenderse que el uso de redes integradas tiene un impacto positivo en la organización (Gupta, 1997). Por ello a continuación, vamos a presentar las características y escalas de medición que pueden ser observables como un beneficio por el uso de TIC.

Como se ha mencionado con anterioridad en el capítulo dos, en nuestro modelo específico de análisis, la variable dependiente de esta tesis es la eficiencia, por lo que en este epígrafe vamos a detallar como se han identificado las variables de estudio.

En primer lugar vamos a señalar que en la variable dependiente: “eficiencia”, está integrada por los datos que se obtendrán del *ranking* de la revista *Expansión* «las 500 mejores empresas mexicanas», elementos de entrada en la función de producción, definida por el *output*: los beneficios operativos, y los *inputs*: activo, número de empleados, costes de operación.

Para la variable dependiente, la serie de elementos medibles que nos apoyan en la contrastación del modelo son:

- Los beneficios operativos, que la empresa ha obtenido en el año 2011.
- Número de empleados.
- Activo: El activo total, de acuerdo a las cifras de balance general para la compañía en el año 2011.
- Costes de operación.

Las variables de control son: sector, que se divide en dos (industrial, servicios) y tamaño de la empresa (ver tabla 19).

Para la **variable independiente** que es el **uso de las tecnologías de la información**, inicialmente se delimita en redes internas (uso de intranet); *software* de productividad (uso de *ERP*, uso de *CRM* y uso de *BI*); uso de TIC para transmisión de información (Compartir información con los proveedores; Compartir información con los clientes) cuyo instrumento de medición será el cuestionario.

De este modo, primero vamos a recordar que el uso de intranet, está definido como la información que comparte la empresa través de redes integradas (Gupta, 1997) de forma interna para comunicación electrónica como: políticas de la empresa, objetivos de la empresa, procedimientos de la organización o tecnología en web para mejorar el trabajo en grupo (Cooke y Morgan, 1993; Gupta, 1997; Wachter, Gupta, 1997; McNaughton, Quickenden, Matear, Gray, 1999; Lai, 2001; Kamata, Kawase, Watanabe, Sasase, 2001; Wellman, 2001; Guimerá et. al, 2002; Koschatzky, 2002; Gleba, Cavanagh, 2005; Norzaidi, Siong Choy, Murali, Salwani, M. 2007; Meroño; Soto; López, 2008; Arenas y Díaz-Guilera, 2009; Jurczyk, 2009; Greene, 2009; Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, 2009).

El *ERP*, está definido según Dery, Hall y Wailes (2006) como un *software* de negocio que automatiza la integración de datos a través de la implementación de un sistema en una organización que permite imponer procedimientos estandarizados en la entrada, uso y difusión de esos datos. Sus características son: Arquitectura Modular, administración de inventarios, estandarizar tiempos de entrega (Poston, Grabski, Broad E., 2000; Davenport, 2000; Grabski et al. , 2000; Wortmann, 1998; McAfee, 2002; Nicolaou, 2004; Bakry, Bakry, 2005; Nicolaou, Bhattacharya, 2006; Holland, Light,

2001; Markus et al., 2000; O'Leary, 2000; Devaraj, Krajewski, Wei, 2007; Stoilov T.; Stoilova K., 2008; Johansson, 2010 ; Scholtz, Cilliers, Calitz, 2010; Madapusi, D'Souza, 2012).

El *CRM*, está definido según Mathena et. al. (2009) y Fernandez, et. al. (2000) como soluciones de negocio enfocado en los clientes. Sus características principales son que permite: Compartir información del cliente de forma electrónica, impactar de forma positiva en el área de ventas y retener a los clientes (Berry y Parasuraman, 1991; Day, 2000; Kohli et al., 2001; Minocha, Millard, Dawson, 2003; Ja-Shen, Ching, 2004; Ang, Buttle, 2006; Hendricks et. al., 2007; McNally, 2007; Bordoloi, Aggarwal, Tobin, 2008; Lai, Hsiao, Yang, Huang, Lee, 2009; Wahab, Al-Moman, Noor, 2010; Bhatnagar, Ranjan, Singh, 2011; Rodríguez, Yim, 2011).

El *BI*, está definido según Elbashir, Collier, Davern (2008) como aplicaciones de *software* de productividad centrado en la extracción de datos cuyas aplicaciones se utilizan como: Soporte a las decisiones, acceso a información en tiempo real y manipulación de la información crítica para la empresa a través de la extracción de bases de datos (Agrawal, Pak , 2001; Swamidass, Winch, 2002; Craig, Tinaikar, 2006; Boldeanu, 2008; Elbashir, Collier, Davern, 2008; Rus, Toader, 2008; Bogdana, et.al., 2009; Boldeanu, 2009; Popovic, Turk, Jaklic, 2010; Chaudhuri, Dayal, Narasayya, 2011; Șerbănescu, 2011; Bogdana, Felicia, Delia, 2012).

Estos elementos medibles y características de nuestras variables de investigación se resumen a continuación (ver tabla 19):

Tabla 19: Elementos medibles y características del modelo propuesto.

Elementos medibles	Características	Autores	Dependiente (D) / Independiente (I) Control (C)
Beneficios operativos	•Millones de euros de los beneficios que la empresa ha obtenido en el año 2011.	Farrell, 1957; Charnes, Cooper y Rhodes; 1978; Charnes, Cooper, Money, Lewin y Rousseau 1981; Coelli, et. al. 1998.	D
Empleados	•No. de empleados ya sea remunerados o no remunerados.		
Activo fijo	• Total de Millones de euros en el activo fijo de acuerdo a las cifras de balance general para la compañía en el año 2011.		
Costes de operación	• Total de Millones de euros en costes de fabricación: Incluye la materia prima, mano de obra, costes indirectos de fabricación como el combustible; excluye los costos fijos y los administrativos como cenas de fin de año, canasta navideña, etc.		

Uso de Intranet	Utiliza intranet para comunicación electrónica y difunde: Políticas de la empresa. Objetivos de la empresa. Procedimientos de la organización. Tecnología en web para mejorar el trabajo en grupo.	Cooke y Morgan, 1993; Gupta, 1997; Wachter, Gupta, 1997; McNaughton, Quickenden, Matear, Gray, 1999; Lai, 2001; Kamata, Kawase, Watanabe, Sasase, 2001; Wellman, 2001; Guimerá et. al, 2002; Koschatzky, 2002; Gleba, Cavanagh, 2005; Norzaidi, Siong Choy, Murali, Salwani, M. 2007; Meroño; Soto; López, 2008; Arenas y Díaz-Guilera, 2009; Jurczyk, 2009; Greene, 2009; Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, 2009.	I
Compartir información con los proveedores	Comparte e integra información por medio de internet o redes informáticas.	Bower, Christensen, 1995; Dawson, 2002; Neeley, 2006; Devaraj et al., 2007; Doolin; Haj, 2008; Nor; Zulkifli, 2009; Manian, et al, 2010; Cook, et. al., 2011.	I
Uso de ERP	Sus características son: Arquitectura modular. Administración de inventarios. Estandarizar tiempos de entrega.	Poston, Grabski, Broad E., 2000; Davenport, 2000; Grabski et al. , 2000; Wortmann, 1998; McAfee, 2002; Nicolaou, 2004; Bakry, Bakry, 2005; Nicolaou, Bhattacharya, 2006; Holland, Light, 2001; Markus et al., 2000; O'Leary, 2000; Devaraj, Krajewski, Wei, 2007; Stoilov T.; Stoilova K., 2008; Johansson, 2010 ; Scholtz, Cilliers, Calitz, 2010; Madapusi, D'Souza, 2012	I
Compartir información con los clientes	Comparte e integra información por medio de internet o redes informáticas.	Hong et al., 2001; Devaraj y Kohli, 2003; Dedrick y Kraemer, 2005; Gilaninia, et. al., 2007; White et al., 2008; Das y Nair, 2010; Kamaladevi, B. B., 2010; Manian, et al., 2010; Gilaninia, et. al., 2011; Hamalinen, Tapaninen, 2011; Tereshkina, T., 2011.	I
Uso de CRM	El CRM debería ser utilizado para: Gestionar la relación con los clientes. Compartir información del cliente de forma electrónica. Impactar de forma positiva en el área de ventas. Retener a los clientes.	Berry y Parasuraman, 1991; Day, 2000; Kohli et al., 2001; Minocha, Millard, Dawson, 2003; Ja-Shen, Ching, 2004; Ang, Buttle, 2006; Hendricks et. al., 2007; McNally, 2007; Bordoloi, Aggarwal, Tobin, 2008; Lai, Hsiao, Yang, Huang, Lee, 2009; Wahab, Al-Moman, Noor, 2010; Bhatnagar, Ranjan, Singh, 2011; Rodríguez, Yim, 2011.	I
Uso de BI	La compañía utiliza al BI como: Soporte a las decisiones. Acceso a información en tiempo real. Manipulación de la información crítica para la empresa a través de la extracción de bases de datos.	Agrawal, Pak , 2001; Swamidass, Winch, 2002; Craig, Tinaikar, 2006; Boldeanu, 2008; Elbashir, Collier, Davern, 2008; Rus, Toader, 2008; Bogdana, et.al., 2009; Boldeanu, 2009; Popovic, Turk, Jaklic, 2010; Chaudhuri, Dayal, Narasayya, 2011; Șerbănescu, 2011; Bogdana, Felicia, Delia, 2012.	I
Sector	Industrial y de Servicios	Brynjolfsson y Hitt, 1995; Brynjolfsson y Hitt, 1996; Lehr y	C

Tamaño	Logaritmo del número de empleados	Lichtenberg, 1999; Atrostic y Nguyen, 2002; López Sánchez, et. al., 2003; Brynjolfsson y Hitt, 2003; Bertschek y Kaiser, 2004 y Gargallo y Galve, 2004.
--------	-----------------------------------	---

Fuente: Elaboración Propia

Estas características de uso abarcan distintas perspectivas del análisis de nuestro modelo, por ello vamos a detallar los indicadores elegidos o ítems del instrumento de medición.

En primer lugar las medidas de la **eficiencia** desde el punto de vista operacional como se señaló en el marco teórico en el capítulo uno y dos (Farrell, 1957; Charnes, Cooper y Rhodes; 1978; Charnes, Cooper, Money, Lewin y Rousseau 1981; Coelli, et. al. 1998; Heizer y Render, 1998; Pindyck y Rubinfeld, 2001) están representadas en la tabla 20.

Entonces, los valores de los elementos medibles (beneficios operativos, empleados, activo total, costes de operación, sector y tamaño) los vamos a extraer de nuestra base de datos del “*ranking* de las 500 mejores empresas de México”. Donde el tamaño de la empresa estará delimitado por los beneficios operativos en millones de euros. En este caso también son empresas que generen ventas de más de 39 millones de euros.

Tabla 20: Principales medidas de eficiencia

Características	Ítem para el instrumento de medición	Forma de medición	Autores
Millones de euros de los beneficios que la empresa ha obtenido en el año 2011.	Cifra de Balance General en millones de euros de los beneficios obtenidos en el año 2011.	<i>In Beneficios Operativos</i>	Farrell, 1957; Charnes, Cooper y Rhodes; 1978; Charnes, Cooper, Money, Lewin y Rousseau 1981; Dess y Robinson 1984; Coelli, et. al. 1998; Heizer y Render, 1998; Pindyck y Rubinfeld, 2001; SCIAN, 2007; World Bank, 2010; Lin, W.; Chiang, C., 2011; Pang, Min- Seok, Tafti, Ali R.; Krishnan, Mayuram S., 2011.
No. de empleados en la unidad económica.	Cifra aproximada de empelados en la unidad económica durante el año 2011.	<i>In L</i>	Charnes, Cooper, Rhodes; 1978; INEGI 2003; Coelli, 2005; Lin, W.; Chiang, C., 2011; Pang, Min- Seok, Tafti, Ali R.; Krishnan, Mayuram S., 2011.
Total de Millones de euros en el activo fijo de acuerdo a las cifras de balance general para la compañía en el año 2011.	Cifra de Balance General en millones de euros del activo fijo del año 2011.	<i>In K</i>	Ansoff, 1965; Gale, 1972; Bourgeois, 1980; Dess y Robinson 1984; Coelli, 2005; Lin, W.; Chiang, C., 2011; Pang, Min- Seok, Tafti, Ali R.; Krishnan, Mayuram S., 2011.
Total de Millones de euros en costes de fabricación: Incluye la materia prima, mano de obra, costes indirectos de fabricación como el combustible; excluye los costos fijos y los administrativos como cenas de fin de año, canasta navideña, etc.	Cifra del Estado de Resultados en millones de euros de los costes de fabricación erogados en el año 2011. Incluye la materia prima, mano de obra, costes indirectos de fabricación como el combustible; excluye los costos fijos y los administrativos como cenas de fin de año, canasta navideña, etc.	<i>In C</i>	Kendrick, 1965; Coelli, 2005; World Bank, 2010; Lin, W.; Chiang, C., 2011; Pang, Min- Seok, Tafti, Ali R.; Krishnan, Mayuram S., 2011.

Fuente: *Elaboración Propia*

Para la variable independiente que refiere al **uso** de las tecnologías de la información delimitado a **software de productividad** con: uso de intranet, *ERP*, *CRM* y *BI*. Se considera inicialmente una pregunta dicotómica para conocer si la empresa cuenta con estas plataformas web.

Para medir el uso de internet se considera una escala de Likert de cinco puntos (1= Desacuerdo; 5= De acuerdo) para valorar la intensidad de uso de TIC, representado en la tabla 21.

Tabla 21: Principales medidas del uso de intranet

Características	Ítem para el instrumento de medición	Forma de medición	Autores
Difunde políticas de la empresa.	La red de intranet permite difundir las políticas de la empresa.	Escala de Likert (1 al 5)	Wachter, Gupta, 1997; McNaughton, Quickenden, Matear, Gray, 1999; Lai, 2001;
Objetivos de la empresa.	La red de intranet permite comunicar los objetivos de la empresa.	Escala de Likert (1 al 5)	McNaughton, Quickenden, Matear, Gray, 1999; Lai, 2001; Meroño; Soto; López, 2008.
Procedimientos de la organización.	La red de intranet permite difundir los procedimientos de la empresa.	Escala de Likert (1 al 5)	Lai, 2001; Meroño; Soto; López, 2008;
Tecnología en web para mejorar el trabajo en grupo.	La tecnología en web permite mejorar el trabajo en grupo.	Escala de Likert (1 al 5)	McNaughton, Quickenden, Matear, Gray, 1999; Lai, 2001; Gleba, Cavanagh, 2005; Greene, 2009; Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, 2009.

Fuente: *Elaboración Propia*

Para el uso de **ERP**, la característica relativa a la arquitectura modular, se mide con el número de módulos implementados: Finanzas, *controlling*, gestión de material, planificación de la producción, Ventas y distribución, logística, gestión de proyectos, mantenimiento de planta, gestión de calidad, recursos humanos, módulo extendido a CRM, *módulo extendido a BI*.

Los datos de estos 12 módulos se obtendrán utilizando el punto medio de la escala de evaluación (*Madapusi et. al. 2012, pp. 28*) que “consta de los siguientes rangos de estados de ejecución: No implementado (anotó NO, "0"), la implementación comenzó en el último año (de 0 a <1 año; una calificación de "0,5"), la aplicación se inició el 1 o más pero hace menos de 3 años (de 1 a <3 años, una calificación de "2"), la implementación comenzó hace 3 años o más pero menos de 5 años (3 a <5, anotó "4"), y la aplicación comenzó 5 años o más (5 +, una calificación de "6")”.

También se considera una escala de Likert de cinco puntos (1= Desacuerdo; 5= De acuerdo) para valorar la intensidad de uso de TIC, representado en la tabla 22.

Tabla 22: Principales medidas del uso de ERP

Características	Ítem para el instrumento de medición	Forma de medición	Autores
Arquitectura Modular	Módulos implementados: Ventas, logística, finanzas, <i>controlling</i> , planificación de la producción, gestión de material, recursos humanos, mantenimiento, marketing y compras No implementado; la implementación comenzó en el último año; la aplicación se inició el 1 o más pero hace menos de 3 años; la implementación comenzó hace 3 años o más pero menos de 5 años; y la aplicación comenzó 5 años o más.	Si la empresa elige 10 opciones se considera como uso alto y menos de 5 como un uso bajo. Si la empresa anotó NO, "0", de 0 a <1 año; una calificación de "0,5"; de 1 a <3 años, una calificación de "2"; 3 a <5, anotó "4"; y 5 ó más, una calificación de "6"	Bakry, Bakry 2005; Nicolaou, Bhattacharya, 2006; Holland, Light, 2001; Markus et al., 2000; O'Leary, 2000; Nicolaou (2004); Stoilov T., Stoilova K., 2008; Madapusi et. al., 2012. Madapusi et. al., 2012.
Administración de inventarios	Permite administrar los inventarios de forma automática.	Escala de Likert (1 al 5)	Madapusi et. al., 2012.
Estandarizar tiempos de entrega	Permite estandarizar tiempos de entrega.	Escala de Likert (1 al 5)	Madapusi et. al., 2012.

Fuente: Elaboración Propia

El uso de **CRM**, en el ítem relativo a si la empresa utiliza herramientas para compartir información que permita gestionar información con clientes se considera una escala de Likert de cinco puntos (1= Desacuerdo; 5= De acuerdo) para valorar la intensidad de uso de TIC, representado en la tabla 23.

Tabla 23: Principales medidas del uso de CRM

Características	Ítem para el instrumento de medición	Forma de medición	Autores
Compartir información del cliente de forma electrónica	Utiliza para compartir información del cliente de forma electrónica.	Escala de Likert (1 al 5)	Wahab et al. 2010; Bhatnagar, Ranjan, Singh, 2011; Rodríguez, Yim, 2011
Impactar de forma positiva en el área de ventas	Utiliza para incrementar de forma positiva en el área de ventas.	Escala de Likert (1 al 5)	Ang y Buttle, 2006; McNally, 2007
Retener a los clientes	Utiliza para retener a los clientes.	Escala de Likert (1 al 5)	Wahab et al. 2010
Almacenar información en bases de datos	Utiliza para almacenar información en bases de datos.	Escala de Likert (1 al 5)	Lai et. al. 2009

Fuente: Elaboración Propia

En el ítem respectivo del **BI**, permite conocer si la empresa utiliza herramientas para la toma de decisiones que facilitan en tiempo real el análisis de la información, así como la manipulación de información crítica para la empresa. Se considera una escala de Likert de cinco puntos (1= Desacuerdo; 5= De acuerdo) para valorar la intensidad de uso de TIC, representado en la tabla 24.

Tabla 24: Principales medidas del uso de BI

Características	Ítem para el instrumento de medición	Forma de medición	Autores
Soporte a las decisiones.	Utiliza como un soporte a las decisiones.	Escala de Likert (1 al 5)	Boldeanu, 2009; Akram et al. 2011; Șerbănescu 2011; Chaudhuri, Dayal, Narasayya, 2011
Permite información en tiempo real.	Utiliza para obtener información en tiempo real.	Escala de Likert (1 al 5)	Boldeanu, 2008; Bogdana, et.al., 2009.
Permite la manipulación de información crítica para la empresa.	Simplifica la búsqueda de datos complejos.	Escala de Likert (1 al 5)	Șerbănescu 2011
Permite análisis estadístico de los datos.	Permite la consulta del análisis estadístico de los datos.	Escala de Likert (1 al 5)	Boldeanu, 2008; Șerbănescu 2011.

Fuente: Elaboración Propia

Para la variable independiente que refiere al **uso de las tecnologías** delimitado a **Transmisión de información** con: “compartir información con los proveedores” y “compartir información con los clientes”. Se considera inicialmente una pregunta para conocer en qué medida se comparte e integra la información por un lado, con los proveedores y por otro lado con los clientes.

Para medir el uso de internet se considera una escala de Likert de cinco puntos (Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Todo lo posible) para valorar la intensidad de uso de TIC, representado en la tabla 25.

Tabla 25: Principales medidas de Transmisión de información

Características	Ítem para el instrumento de medición	Forma de medición	Autores
Comparte e integra información con los proveedores	En qué medida su empresa comparte e integra información con sus proveedores por medio de internet o redes informáticas	Escala de Likert (1 al 5)	Bower, Christensen, 1995; Dawson, 2002; Neeley, 2006; Devaraj et al., 2007; Doolin; Haj, 2008; Nor; Zulkifli, 2009; Manian, et al, 2010; Cook, et. al., 2011.
Comparte e integra información con los clientes	En qué medida su empresa comparte e integra información con sus clientes por medio de internet o redes informáticas.	Escala de Likert (1 al 5)	Hong et al., 2001; Devaraj y Kohli, 2003; Dedrick y Kraemer, 2005; Gilaninia, et. al., 2007; White et al., 2008; Das y Nair, 2010; Kamaladevi, B. B., 2010; Manian, et al., 2010; Gilaninia, et. al., 2011; Hamalainen, Tapaninen, 2011; Tereshkina, T., 2011.

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3 Fuentes de información

Para dar respuesta a las preguntas de esta tesis doctoral, se ha considerado apropiado utilizar fuentes de datos tanto de carácter primario, a través de métodos cuantitativos de un análisis de datos extraídos de encuestas, como de carácter secundario: memorias de empresas y bases de datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México), de la OCDE y del ranking

elaborado por la revista Expansión “las 500 mejores empresas mexicanas”, entre otras, así como la literatura analizada durante el proyecto resultado de esta investigación.

3.1.4 Metodología propuesta

El perfil metodológico de esta investigación es de carácter empírico, por lo tanto, para probar las hipótesis definidas en el capítulo anterior utilizaremos métodos estadísticos para contrastar nuestras hipótesis. Utilizando una muestra de empresas, se pretende verificar la influencia que las variables objeto de estudio (variables relativas al uso de determinadas tecnologías de la información y cuya selección se ha basado en las teorías analizadas en los capítulos previos) tienen sobre la eficiencia de las empresas analizadas.

Para la recopilación de datos a partir de la definición de la muestra objeto de estudio que se explicará en el siguiente epígrafe, se diseñará una encuesta realizada a partir del modelo teórico analizado previamente que será aplicado vía electrónica.

Para la elaboración de este cuestionario se ha llevado a cabo una revisión de diversos autores que han analizado la relación entre el uso de TIC y el *performance* de las organizaciones, como se ha mencionado en los epígrafes anteriores.

Como consecuencia de este análisis se han incluido en el cuestionario una serie de ítems sobre uso de TIC que permitirán contrastar las hipótesis planteadas en esta tesis doctoral.

Dentro de este cuestionario se han incorporado tanto las variables relevantes para nuestra investigación como las variables de control que pueden estar relacionadas con las variables de estudio.

Cabe mencionar que debido a que la inseguridad en el país ha hecho que los responsables de las empresas mexicanas sean muy resistentes a suministrar información de carácter económica sobre sus empresas, por tal motivo se utilizará como fuente estadística, la base de datos del *ranking* de la revista Expansión “las 500” mejores empresas con información de 2011. Desde 1976 la revista ha llevado a cabo el *ranking* de las 500 empresas más importantes de México; a partir de 2011 ha evolucionado presentando datos a través de su sitio en internet por medio de una tabla dinámica interactiva desarrollada con tecnología *BI* con el apoyo de CNNExpansión.com y la empresa de consultoría Intellego. El *ranking* presenta un listado de datos con información relevante como: ventas, beneficios, número de empleados e industrias más sobresalientes del país. Esta información servirá como base para el cálculo de una frontera estocástica de producción que permita estimar la

eficiencia de cada una de las organizaciones consideradas. Y estará presentada teóricamente en el diseño del cuestionario.

Por otro lado, es de interés mencionar que la metodología de la frontera estocástica supone calcular la eficiencia de cada organización en el proceso de transformación de *inputs* en *outputs* comparando su actuación con respecto a una actuación óptima calculada a partir de la actuación real observada del resto de empresas de la muestra. Es por ello, que se utilizará un método que permita estimar las funciones de frontera de producción eficiente, con la identificación de las posibles variables que afectan o influyen en el uso de las TIC y su impacto en la eficiencia de las organizaciones y que se verá a detalladamente en los siguientes epígrafes.

En este capítulo, se pretende obtener datos de una muestra de empresas relacionadas con el objeto de estudio que permitan identificar los *inputs* y *outputs* de carácter genérico disponibles para establecer un criterio para la selección de los datos que permita comparar el comportamiento entre una variable y otra en el estudio empírico de esta tesis doctoral para el contraste de las hipótesis planteadas en el presente capítulo.

3.1.5 Objeto de estudio

En este trabajo vamos a considerar como objeto de estudio, las empresas establecidas en un país en vías de desarrollo como es México, el cual presenta un entorno distinto al de Estados Unidos (país desarrollado) al que se refieren la mayor parte de las investigaciones, que miden el crecimiento económico como una consecuencia del uso de las TIC desde los años 90's. Estos trabajos han puesto de manifiesto cómo Estados Unidos incrementa su productividad debido al uso creciente de las TIC (Oliner, Sichel, y Stiroh, 2007) y cómo el uso de herramientas y aplicaciones tecnológicas de tipo TIC como las consideradas en este trabajo promueve la eficiencia de acuerdo a la literatura estudiada. Por ejemplo el uso de estas tecnologías se refleja en el *ranking* del *Top ten* de la revista *Fortune 500* (2010) con casos de éxito de las empresas de Estados Unidos donde las mejores empresas aplican herramientas como *ERP*, *CRM* y *Business Intelligence*.

México cuenta con una estrecha asociación con su país vecino Estados Unidos, tanto por la proximidad territorial al tener frontera con EE.UU, como por los estrechos vínculos económicos existentes entre ambos países. Estos vínculos son en buena medida atribuibles a la asociación entre sus respectivos ciclos económicos y a los flujos financieros y de comercio y a las remesas enviadas por inmigrantes a sus familias en México. Por la vecindad entre Estados Unidos y México se han generado un intercambio de valores, costumbres, principios, incluso de comida, moda, religión y tecnología que ha sido asimilado de formas diferentes por la población en cada uno de los países.

No sólo México ha adoptado tradiciones estadounidenses y Estados Unidos ha adoptado algunas tradiciones mexicanas, sino que el intercambio y la cercanía han hecho que las relaciones sean incluso más estrechas todavía a nivel tecnológico, puesto que los tratados de libre comercio han eliminado las restricciones a los intercambios comerciales y las empresas estadounidenses se han implantado, directamente o por medio de filiales, en todo el territorio mexicano, difundiendo a través de él sus métodos y herramientas de gestión, tanto las de carácter organizativo como las de carácter tecnológico.

En consecuencia, el estudio del efecto del uso de las TIC sobre la eficiencia de las empresas, presenta un interés especial en el caso de un país como México debido a que, aunque se trata de un país en vías de desarrollo, en el que cabe razonablemente esperar que el grado de penetración y uso de las TIC sea menor que el que se observa en un país desarrollado, el hecho es que, debido a la gran influencia e implantación de empresas estadounidenses, la disponibilidad y el uso de recursos y herramientas TIC dentro de las organizaciones es muy elevado y claramente superior al que le correspondería al país de acuerdo con su nivel de desarrollo socio-económico.

Se tiene por lo tanto que las diferencias en uso de TIC entre México y un país desarrollado como EE.UU. no se deben buscar en las diferencias entre sus respectivas empresas, sino en el distinto nivel económico y poder adquisitivo entre sus respectivas poblaciones. Esta disparidad en nivel económico será el factor clave que condicionará la capacidad que tienen los ciudadanos de México para utilizar las tecnologías de la información en las relaciones comerciales y de todo tipo que establezcan con las empresas de su país. Las diferencias en el uso de las TIC por parte de la población mexicana con respecto a EE.UU. y a otros países desarrollados no serán atribuibles a factores de tipo cultural, o al desconocimiento de tales tecnologías, o a su escasa utilización por parte de las empresas de México, sino simplemente a las limitaciones en la capacidad de acceso a las TIC que el menor poder adquisitivo supone. Desde el punto de vista del uso de las TIC, México puede ser considerado por lo tanto como un caso intermedio entre país en vías de desarrollo, por su menor poder adquisitivo y país desarrollado, por su conocimiento de las tecnologías de la información y el grado de implantación de éstas dentro de las organizaciones.

Algunas características adicionales de México semejantes con Estados Unidos es que maneja el mismo Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)¹² una medida objetiva que es utilizada por el INEGI (2010) para realizar estadísticas comparables entre Estados Unidos, Canadá y México, y que presenta una distribución de la pirámide poblacional (que es uno de los factores

¹² Es un sistema único entre las clasificaciones de actividades económicas porque fue construido con base en un solo concepto, el de función de producción: las unidades económicas que tienen procesos de producción similares están clasificadas en la misma clase de actividad, y las clases están delimitadas, hasta donde es posible, de acuerdo con las diferencias en los procesos de producción

determinantes del uso de las TIC) muy similar al de EE.UU. (CIA, 2010). Por ejemplo: de 0-14 años: 28,2% (hombres 16.395.974/mujeres 15.714.182); de 15-64 años: 65,2% (hombres 35.842.495/mujeres 38.309.528); mayor a 65 años de edad: 6,6% (hombres 3.348.495/mujeres 4.113.552) mientras que EE.UU. tiene de 0-14 años: 20,1% (hombres 32.107.900/mujeres 30.781.823); 15-64 años: 66,8% (hombres 104.411.352/ mujeres 104.808.064); mayor a 65 años de edad: 13,1% (hombres 17.745.363/mujeres 23.377.542). En cuanto a la composición económica por sector México se distribuye en: agricultura: 13,7%; industria: 23,4%; servicios: 62,9% (CIA, 2005) y Estados Unidos en: agricultura: 1,2%; industria: 22,2%; servicios: 76,6% (CIA, 2010).

En cuanto a la población, no se puede comparar con España pues México presenta un entorno económico distinto al español, con importantes diferencias: mayor densidad de población y distribución de la pirámide de edades joven. Por ejemplo en México: el 70,63% del total de la población es menor a 34 años, el 43,51% es menor de edad y tan sólo el 6,89% es mayor a 65 años (INEGI, 2010).

Un motivo jerárquico que influye definitivamente en la elección del objeto de estudio es que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) tuvo el interés de financiar el presente proyecto de investigación, puesto que en la actualidad no hay otro estudio que refleje el entorno mexicano respecto al uso de herramientas tecnológicas inteligentes.

Es de resaltar que el presente documento es un trabajo que aporta evidencia empírica respecto al uso de las TIC y la relación con la eficiencia de las empresas en México. En este sentido, constituye un intento por cubrir la falta de trabajos empíricos sobre el tema en un entorno de vías de desarrollo.

De esta manera esta investigación analiza el vínculo entre un **conjunto de variables independientes son: el uso de la intranet, compartir información con proveedores, uso de ERP, compartir información con los clientes, uso de CRM, Business Intelligence; las variables moderadoras: uso de CRM y ERP, uso de ERP y BI, uso de BI y CRM, donde la variable dependiente es la eficiencia**, calculada por medio de una frontera estocástica de producción, para conocer el efecto del uso de las TIC dentro de las organizaciones.

Como objeto de estudio, para este trabajo se van a seleccionar **empresas establecidas en México**, que pueden ser del sector servicios o industrial, ya sea que cuenten con capital 100% mexicano o extranjero. Posteriormente se recabará de estas empresas una serie de información, de carácter económico-financiero y relativo al uso de las TIC. Sobre esta información se aplicarán métodos econométricos que permitirán el análisis de los datos cuantitativos obtenidos y la contrastación de las hipótesis planteadas en esta investigación.

Los resultados del impacto de la tecnología de un país a otro varían y depende de la sociedad en la que se aplique. Este estudio no pretende ser exhaustivo, sin embargo, pretende iniciar líneas de investigación que interesan en especial al CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) por ser el organismo gubernamental que dedica gran parte de su presupuesto a ciencia, desarrollo y tecnología en México. Por esta razón, resulta interesante centrarse en los efectos del uso de tecnologías de información en la eficiencia de las empresas en México. Esta situación interesante surge porque al ser un país vecino de un país desarrollado como Estados Unidos, las empresas mexicanas se encuentran muy relacionadas e influenciadas por las empresas estadounidenses, e incluso, en no pocos casos, son filiales de éstas, pero sin embargo operan en un entorno distinto, por el menor nivel de desarrollo económico del país, que aquél al que se enfrentan las empresas de los EE.UU.

El concepto de tecnología para esta investigación, se refiere a un “conjunto de procesos físicos que transforman los insumos en productos terminados, a las especificaciones de los insumos y de los productos y a las disposiciones organizacionales y de procedimientos para efectuar esas transformaciones” (Bell, 1984; Bell, et. al, 1993). También la tecnología, se refiere a la aplicación de nuevo conocimiento obtenido a través de la ciencia para la solución de un problema práctico. De esta forma, el cambio tecnológico se refiere al proceso por medio del cual el nuevo conocimiento es difundido y aplicado en la economía (Feldman et al., 2002). Las innovaciones pueden comprender nuevos productos, nuevos procesos, o nuevas formas de organizar la actividad productiva, los cuales, además de ser novedosos, agregan valor a la actividad económica. A través de un efecto indirecto, la ciencia y la tecnología también afectan positivamente el bienestar humano al estimular incrementos en la productividad y, con ella, el crecimiento económico y los niveles de ingresos.

Solow (1957, 1988) explicaba el crecimiento en Estados Unidos por el progreso tecnológico medido a través del crecimiento en la productividad total de los factores, relacionado con nuevos procesos que permiten incrementar la cantidad de producción por unidad de insumo. Siguiendo estas ideas, se considera apropiado utilizar un análisis de frontera estocástica, debido a que como hemos analizado en los capítulos anteriores de este trabajo, la literatura muestra cómo a partir de un conjunto de observaciones (Charnes, Cooper, Rhodes; 1978), cada una correspondiente a una empresa, y de los *inputs* consumidos en su proceso productivo y del *output* generado en este proceso de creación de valor, es posible obtener una frontera estocástica de producción (Farrell, 1957) que da cuenta de la eficiencia de cada organización en ese proceso de transformación de *inputs* en *output*, estando dicha eficiencia calculada por comparación entre las empresas que integran la muestra analizada (se trata pues de una eficiencia no absoluta, sino relativa, calculada con respecto a las de las empresas más eficientes de entre las analizadas).

Asimismo, se considera relevante explorar las TIC que consideramos más interesantes para este caso de estudio que puedan tener un impacto de las tecnologías de la información en las organizaciones (Andreu et. al. 1998) y que inciden en todos los sectores de actividad.

Se considera de interés para esta investigación efectuar este análisis en el ámbito empresarial mexicano dado que no se han presentado evidencias empíricas al respecto ni tampoco se ha encontrado evidencia al día de hoy, del uso de métodos econométricos que permitan medir la eficiencia de las empresas en México.

Por lo tanto, una vez planteado el modelo de análisis y delimitado el objeto de estudio, se considera de interés realizar un estudio empírico para obtener datos de las empresas establecidas en México de los sectores: industrial y de servicios, para medir las variables propuestas.

Como se ha mencionado en este epígrafe las fuentes de información, son por un lado, de carácter primario. En primera instancia se recopilará la información, a través de la creación de una página web¹³ para el proyecto de investigación con la finalidad de contactar vía correo electrónico a empresarios establecidos en México.

Por otro lado, se utilizarán fuentes de información secundaria como memorias de empresa, bases de datos del INEGI, bases de datos de la OCDE, el *ranking* de “las 500” mejores empresas, entre otras, para complementar información relevante de algunas empresas cuyos datos estaban publicados en la *web*, se contactará al CEO para aplicar una encuesta.

La evidencia analizada contribuirá a resolver la incertidumbre sobre la eficiencia que existe en el uso de las tecnologías de información dentro del ámbito empresarial, comparando la actuación real de la empresa con respecto a un óptimo, utilizando un método que permita estimar las funciones de frontera de producción eficiente. Se identificarán las variables que afectan en el uso de las TIC y su impacto en los resultados de productividad y eficiencia de las organizaciones.

Por medio de la elaboración y uso de un cuestionario *online*, se espera que los *Chief Executive Officer* (CEO) voluntarios nos proporcionen datos reales del uso de las tecnologías de información en sus empresas. En los casos que sea necesario verificar datos fuente para medir la eficiencia (los beneficios operativos, costes de operación, activo, número de empleados) referente a datos muy sensibles se contactará a los CEO de las empresas establecidas en México.

¹³ <http://ucmproduccion.es.tl/>

En este estudio, se emplearán métodos estadísticos que permitan análisis de estos datos cuantitativos obtenidos de los CEO para elaborar un análisis con las variables de interés para esta investigación.

3.2 Factores que influyen en el objeto de estudio

En el entorno actual la necesidad de idear nuevas fórmulas para mantener e incrementar los beneficios de las organizaciones y sobrevivir por medio de ventajas competitivas como el uso de las tecnologías de la información (TIC) para lograr el éxito, permite a las empresas obtener, procesar y almacenar información en flujos de trabajo organizados y bien estructurados. Según Fielder, Grover y Teng (1996), el enfoque conservador para la aplicación de las tecnologías de la información consiste en la automatización de los procesos existentes dentro de los límites de las estructuras funcionales tradicionales, basándose en el supuesto de diseños de procesos satisfactorios. El rol de la tecnología de la información es extender la capacidad humana de creación del conocimiento a través de las facilidades de rapidez, extensión de la memoria y comunicación.

Este marco persigue la identificación de contextos de la empresa en los cuales influyen las innovaciones tecnológicas. Un estudio realizado por el Foro Económico Mundial¹⁴, señala que México ocupa el lugar 67 de los 134 países con mayor implantación de TIC. De las economías incluidas en este análisis, indica que las TIC han demostrado ser las claves para el progreso socioeconómico y desarrollo de los países mejor posicionados como son Dinamarca y Suecia que se ratifican nuevamente como las mejores en este *ranking* mundial.

Observando estas posiciones se considera de gran importancia vincular los esfuerzos de la academia, el sector productivo y el gobierno para contribuir a las mejoras tecnológicas dentro del sector empresarial que permita identificar oportunidades de crecimiento y desarrollo que impulsen la economía de México.

Por tanto, es de interés en esta investigación estudiar en este campo algunos aspectos que no han sido suficientemente explorados en contrastes empíricos de empresas establecidas en México y su desempeño ante el uso de las TIC.

3.2.1 Entorno del objeto de estudio

Almada (2009) señala¹⁵ que a pesar de la magnitud de la crisis económica y financiera actual, la tecnología puede ayudar realmente a América Latina a navegar a través de tiempos difíciles; afirma

¹⁴ Publicación del Foro Económico Mundial Ranking Global de TIC 2008-2009, Marzo 2009.

¹⁵ Will Technology Help Business Navigate in an Economic Downturn? April, 2009.

que la tecnología es una cuestión de alta prioridad para los líderes empresariales y responsables políticos; una mayor conciencia que existe actualmente en la región, permite que América Latina pueda estar en mejores condiciones para hacer frente a estos retos de lo que hubiera sido hace 10 años.

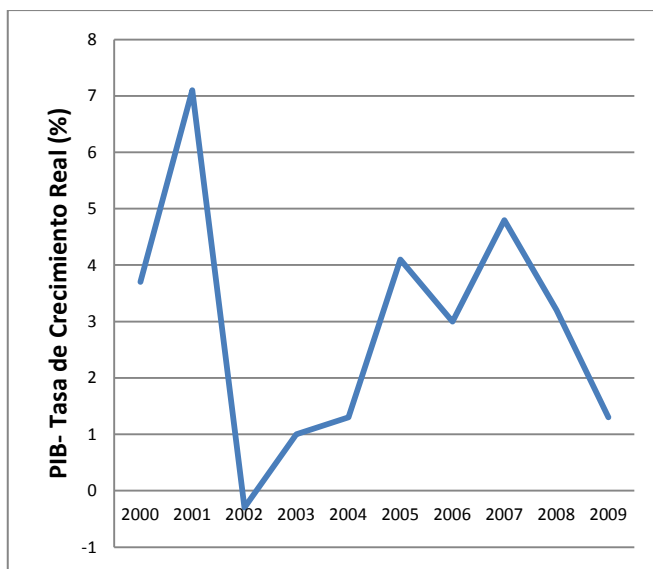
El optimizar la utilización de las TIC requiere ciertas inversiones complementarias que permitan realizar cambios organizativos (nuevas estrategias, nuevos procesos empresariales y nuevas estructuras organizativas) o mejorar las capacidades de los trabajadores para que puedan adaptarse mejor a cambios en las condiciones de mercado (Zozaya, 2007).

Sobre el nivel de productividad influyen una serie de factores, entre los que se encuentran la calidad del capital humano (cuanta mayor formación-habilidades de los trabajadores, mayor producción por hora), el capital invertido por empleado, la innovación (tanto tecnológica como no tecnológica), la investigación y desarrollo científico-tecnológico, las características de la maquinaria y equipo, la utilización de la capacidad instalada o la producción y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), entre otros (Oliva, et. al. 2005).

En un entorno competitivo, el fenómeno económico y social es complejo, implica mayor interdependencia entre las economías de los diferentes países, la inversión de las empresas y la competencia internacional entre ellas.

Los sectores económicos de un país son de gran importancia para contribuir al desarrollo económico dependiendo del grado de participación en la producción a nivel nacional, por lo que se considera la medición del porcentaje del PIB. En el gráfico 1, se muestra la variable de crecimiento anual ajustado por la inflación y expresado como porcentaje que llamaremos Tasa de Crecimiento Real (CIA, 2009).

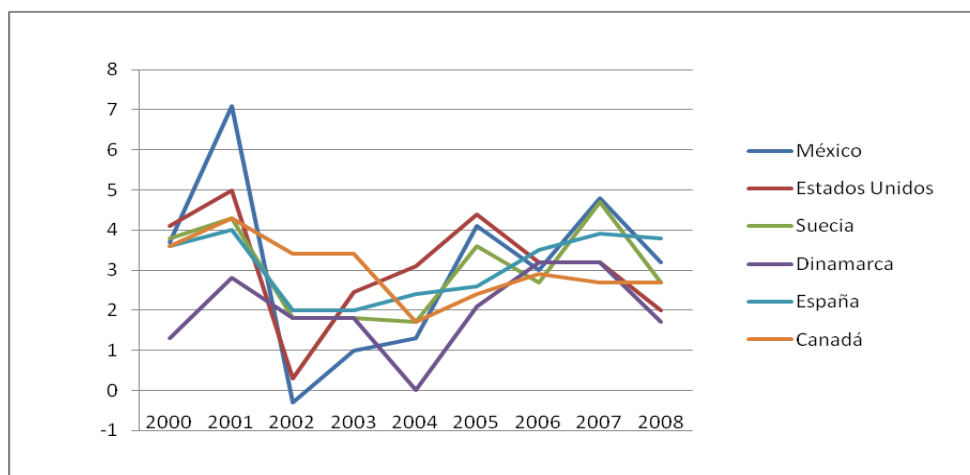
Gráfico 1: Producto Interno Bruto (PIB) - Tasa de Crecimiento Real (%), México



Fuente: Central Intelligence Agency (CIA)

En el gráfico 2, observamos una comparación entre el PIB – Tasa de Crecimiento Real en porcentaje de México con 3.2%, Estados Unidos con 2%, Suecia con 2.7%, Dinamarca con 1.7%, España con 3.8% y Canadá con 2.7, así como el comportamiento desde el año 2000 al 2008 conforme a los datos publicados por la CIA en 2009.

Gráfico 2: Producto Interno Bruto (PIB) - Tasa de Crecimiento Real (%)

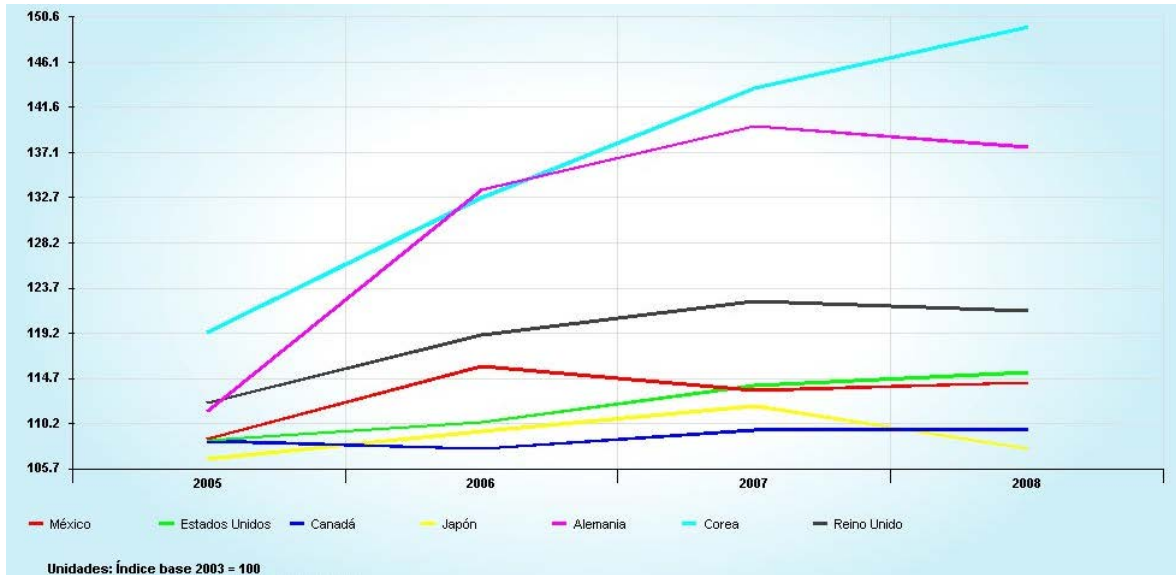


Fuente: Elaboración Propia a partir de datos publicados en la Central Intelligence Agency (CIA) del año 2000 al 2008.

Asimismo, podemos observar en el gráfico 3, los indicadores de competitividad en relación a la industria en América del Norte en cuanto a la productividad de la mano de obra en la industria manufacturera conforme a datos publicados en el SCIAN del año 2005 al 2008, observando que

México en 2008 se encuentra por debajo de Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y Corea que se ubica en el primer lugar.

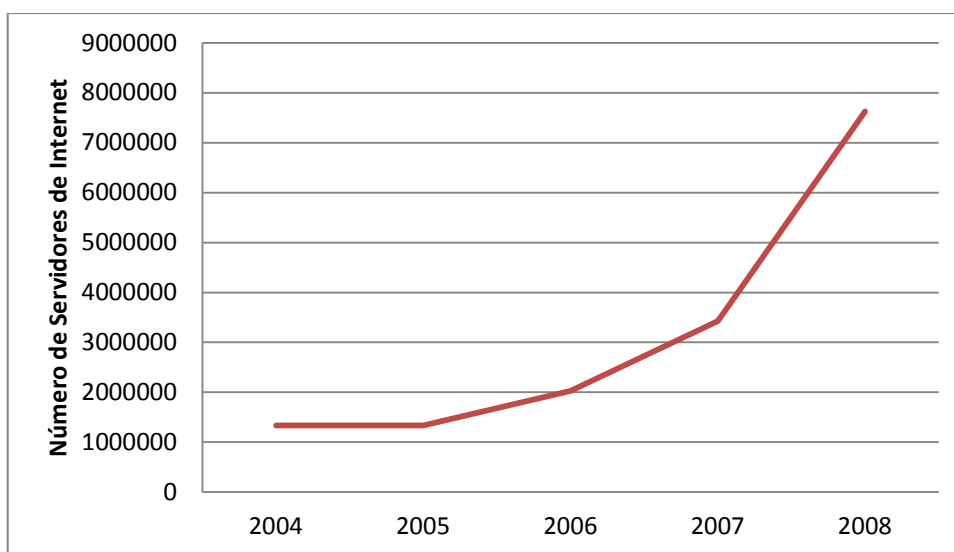
Gráfico 3: Indicadores de competitividad – Con sistema de clasificación industrial de América del Norte (SCIAN) – Productividad de la mano de obra en la industria manufacturera - Anual



Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Mensual (EM)

Por otro lado, se considera relevante el análisis que efectúa la CIA, sobre el número de servidores de Internet que se encuentran disponibles en México. Considera los ordenadores conectados directamente a Internet por un proveedor de servicios de Internet para utilizar una terminal conectada, ya sea desde una terminal directa a una institución con un ordenador central conectado, o de forma remota a través de un módem por línea telefónica, cable o satélite al servidor del proveedor de servicios, indicando el grado de conectividad a Internet a través del número de servidores como se muestra en el gráfico 4.

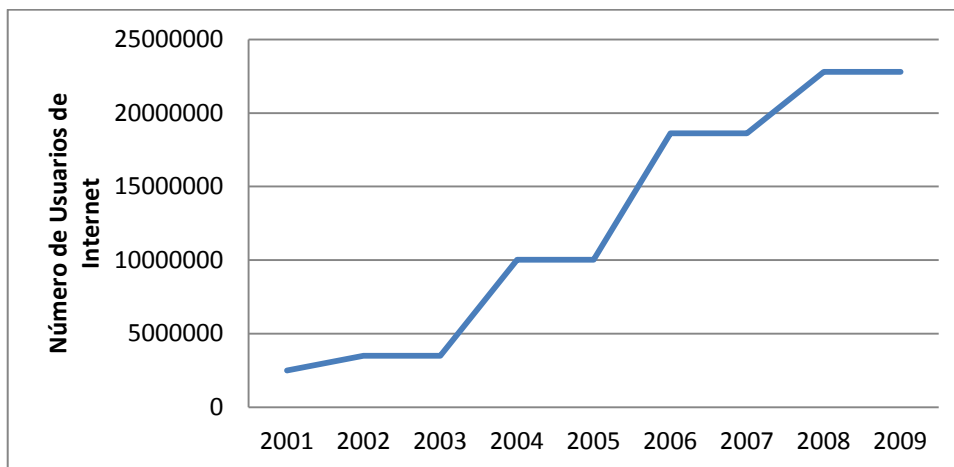
Gráfico 4: México - Número de Servidores de Internet



Fuente: Central Intelligence Agency (CIA)

También se observan el número de usuarios dentro de México que acceden a internet, considerando tanto a los usuarios que acceden por internet varias veces a la semana como a aquellos que lo hacen al menos una vez dentro de un periodo de varios meses (ver gráfico 5).

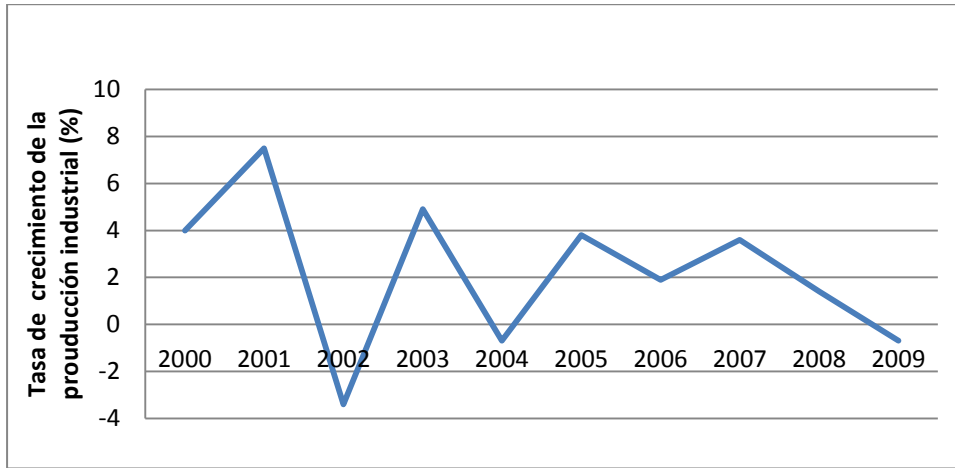
Gráfico 5: México - Número de Usuarios de Internet



Fuente: Central Intelligence Agency (CIA)

En el gráfico 6, podemos observar el porcentaje de incremento anual en la producción industrial que incluye el sector manufactura, minería y construcción en México.

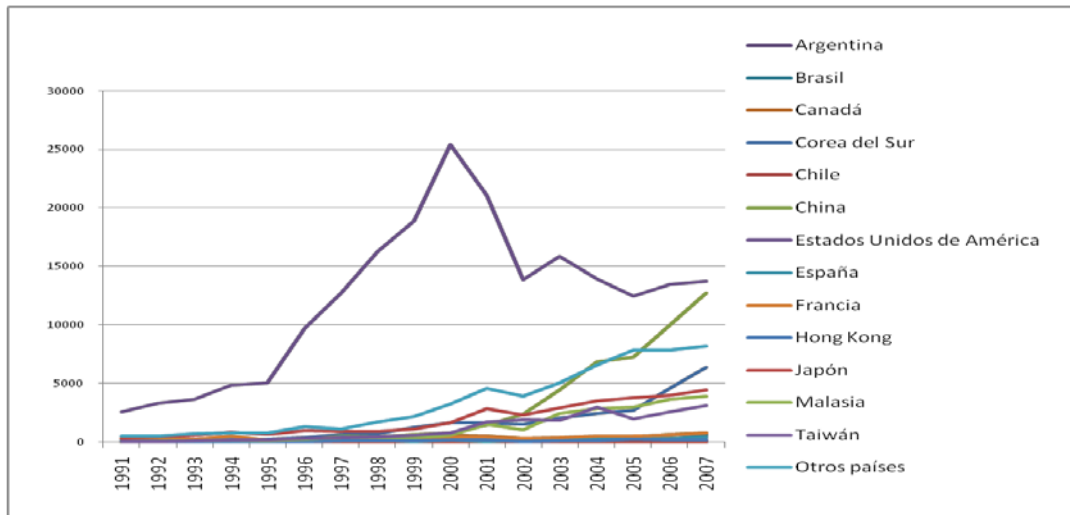
Gráfico 6: México - Tasa de Crecimiento de la Producción Industrial



Fuente: Central Intelligence Agency (CIA)

Por otro lado, podemos analizar las principales importaciones efectuadas por México en bienes de alta tecnología en millones de dólares estadounidenses. En el gráfico 7, se observa que Estados Unidos es el principal país que provee de bienes de alta tecnología a México desde 1991 a 2007, del año 2005 al año 2007, China es el segundo y Corea del Sur en tercer lugar.

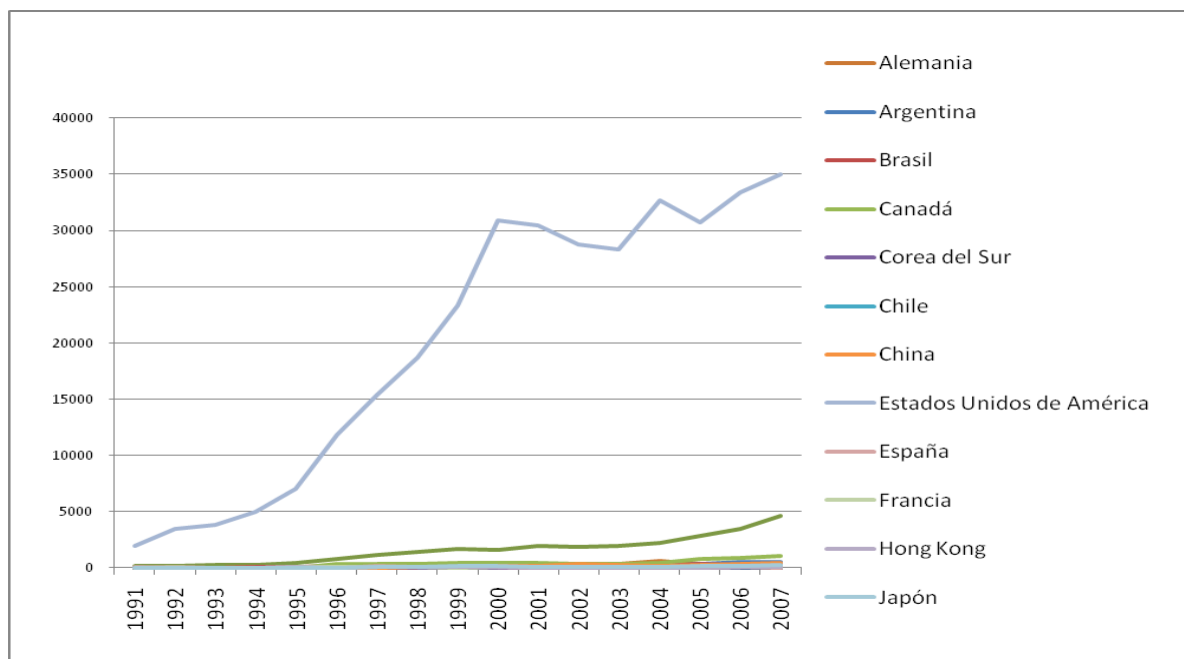
Gráfico 7: Importaciones – principales países – bienes de alta tecnología – 1991-2007



Fuente: Estadísticas del INEGI 1991-2007.

Sin embargo, en cuanto a las exportaciones realizadas por México en bienes de alta tecnología, se muestran en millones de dólares que es principalmente a Estados Unidos, en segundo lugar a Canadá y en tercer lugar a Japón.

Gráfico 8: Exportaciones – principales países – bienes de alta tecnología – 1991-2007



Fuente: Estadísticas del INEGI 1991-2007.

Como parte de los Censos Económicos 2004, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), incluyó en los cuestionarios que se utilizaron para este evento, un módulo sobre innovación e investigación tecnológica con la intención de avanzar en la generación de información básica referente a los esfuerzos de las empresas que componen el sector productivo de México.

Las actividades científicas y tecnológicas de las empresas respecto a los sectores productivos se enfocaron a realizar investigaciones y desarrollos tecnológicos, innovación en procesos o productos o incorporar equipo de cómputo e Internet como parte integral de sus procesos.

La información sobre el uso de tecnología de información y comunicaciones en los establecimientos que realizaron actividades en el año 2003, presenta información sobre el uso de tecnología de información de los establecimientos en los sectores de comercio, servicios y manufactura.

Sin embargo, en el análisis del entorno y las investigaciones realizadas por otros Institutos Gubernamentales en México no se detecta un estudio empresarial de eficiencia ni tampoco se identifican estudios actuales que permitan conocer el uso que le dan los empresarios en México a las tecnologías de la información, de ahí se desprende el interés en analizar los cuestionarios y encuestas que se han evaluado en los censos económicos del INEGI de 2003 y el análisis de la encuesta empresarial mensual para diseñar nuestro propio instrumento de medición para esta tesis doctoral.

Por otro lado, al igual que lo ha realizado el INEGI en sus estudios, nosotros también utilizaremos los sectores industriales agrupados conforme al “Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), México 2007” (ver anexo 1) para recopilar la información con los representantes de las empresas en México. Aunque para su análisis, en esta investigación los hemos agrupado únicamente en dos: Industrial y de Servicios.

3.2.2 La población objetivo

Este estudio se enfoca a una población objetivo de empresas establecidas en México. En este caso, nuestra muestra estará constituida por las firmas contenidas en la base de datos del *ranking* de “las 500” empresas con mayor volumen de ventas en México, publicada en Expansión, 2012. De ella extraemos información necesaria para estimar la frontera de producción (los beneficios operativos, activo total, empleados, costes de operación) pues tal información se encuentra disponible en la propia base de datos del año 2011.

La población objetivo estaba compuesta de 500 empresas establecidas en México, con origen de capital extranjero y mexicano con más de 106 empleados, la cual fue obtenida de la base de datos del *ranking* de “las 500” cuyas ventas parten desde 50 millones de euros, hasta 86 mil millones de euros (durante el año 2011). El tamaño de las empresas es de más de 106 empleados hasta 238 128.

En la tabla 26, se muestran los estadísticos descriptivos de la población calculados por medio de SPSS.

Tabla 26: Estadísticos Descriptivos de la Población Objetivo

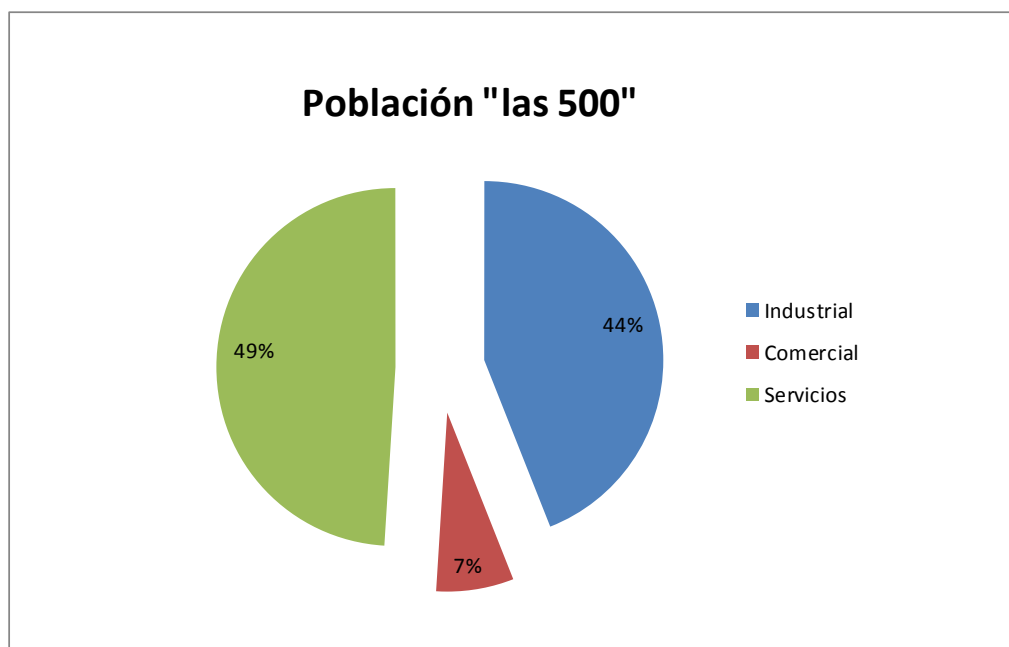
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Ventas	500	50.290.946	86.220.977.864	1.177.366.927	4.555.589.636
Beneficios Oper.	500	-949.829	37.700.228.782	178.799.841	1.744.454.784
Activo	500	50.567.573	84.833.191.183	2.155.250.419	7.868.233.781
Pasivo	500	32.863.390	95.561.871.031	1.613.479.500	7.104.076.477
Patrimonio	500	34.744.460	17.327.084.346	512.068.950	1.672.081.547
Empleados	500	106	238.128	7.940	20.956
Valid N (listwise)	500				

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la distribución de empresas por sectores son: 49% para el sector servicios, 44% para el sector industrial y el 7% para el sector comercial, estos datos, se pueden observar en el gráfico 9:

Gráfico 9: Distribución de la población por sectores

Industrial	Comercial	Servicios	Población
220	35	245	500



Fuente: Elaboración Propia

La información relativa al uso de determinadas tecnologías TIC por parte de tales empresas establecidas en México se recopiló a través de fuentes primarias, para ello se diseñó un cuestionario.

En los casos en que existieran dudas, se acudió a fuentes secundarias, como: informes contables, memorias anuales, reportes anuales, donde las empresas reflejan las inversiones más importantes de TIC de las organizaciones, desempeño, gastos de operación y sus avances al cierre del ejercicio fiscal.

Todo ello, se integró en la base de datos para contar con la mayor información posible con datos de nuestro interés para iniciar con el estudio empírico.

En la siguiente etapa, se contactó con los responsables de las empresas contenidas en la muestra y en la base de datos, para recopilar los datos más concretos sobre el uso de las TIC por medio del diseño de un cuestionario. En este modelo propuesto se exponen ambas variables y el tipo de información que se requiere; para el contraste del estudio que se dirigió a las firmas consideradas dentro de "las 500 mejores empresas mexicanas" que cuentan con internet.

3.3 Diseño del Cuestionario

La metodología utilizada para el diseño del cuestionario se realizó por medio de la revisión de fuentes bibliográficas. Fundamentalmente se ha diseñado sobre el modelo de investigación que se ha planteado previamente como resultado del análisis teórico realizado en esta tesis doctoral.

Cabe mencionar que debido a que nuestro objeto de estudio se encuentra en el Continente Americano y nuestros investigadores en el Continente Europeo, se considera factible realizar el análisis y comprobación de las hipótesis planteadas por medio del diseño de un cuestionario *online*, aprovechando las ventajas que tiene un bajo coste comparado con otros tipos de instrumentos.

El desarrollo del cuestionario *online* se realizará con la colaboración de una empresa dedicada a la tecnología de la información quien diseñará una herramienta informática y las páginas web necesarias para la recopilación y análisis de datos de forma automatizada para validar si la información capturada por los empresarios se considera como válida para este estudio, utilizando una herramienta de *open source*.

Asimismo, se pretende contar con el soporte técnico y patrocinio con esta empresa dedicada a TIC que permita el ahorro de tiempo y disminución de errores en la tabulación de cuestionarios de forma automatizada, ya que, los criterios de diseño y la utilización de reglas de validación previas a la captura, permitirá eliminar aquellas aportaciones que no sean útiles para este estudio.

Inicialmente para el diseño del cuestionario se ha planteado un modelo teórico con las características de las variables de investigación que se fundamentan a través de diversos autores, cuyas características medibles se han retomado en cada una de las variables de interés para esta investigación. Para mantener la consistencia entre los datos y el modelo planteado, se han explicado previamente las variables del modelo propuesto, para finalmente utilizar los elementos medibles e ítems en el cuestionario.

Este cuestionario preliminar se presenta en el Anexo 3. Asimismo, con la finalidad de validar las preguntas y estructura del cuestionario, se pretende realizar un *pretest* para verificar con empresarios voluntarios para este estudio si el idioma y lenguaje utilizado es claro y sencillo. Dado que el lenguaje regional que se emplea en México y España, tiene ligeras diferencias de interpretación, con ello se pretende evitar ambigüedades o confusiones por el uso del idioma ya que aunque el uso del idioma oficial es el español, no es igual al castellano, ya que el español de México emplea modismos propios de la región y en las distintas partes del país tienen sus propios modismos, por lo cual se tratará de cumplir con la mayor claridad posible.

También, se han proporcionado respuestas que permitan medir la intensidad de uso a través de la medición de escalas de Likert (1 al 5).

Se intentó que las preguntas tuvieran un carácter neutral, es decir que no influyeran a favor de una respuesta u otra.

Se han evitado en la mayoría de los casos respuestas abiertas, a fin de prevenir errores en la tabulación e interpretación de los datos.

Sin embargo, existe un inconveniente identificado previamente en este estudio y es que solicita datos económicos y que son muy sensibles para el empresario, por cuestiones del entorno y nivel de vida de la población en el país, por lo cual, somos conscientes que al solicitar los datos de costes de operación, beneficios operativos y número de empleados, muchos empresarios se negarían a participar, principalmente por miedo a dar sus datos de contacto y de la empresa.

Por ese motivo, la recopilación de datos se concentra en empresas grandes, que sabemos que tienen la facilidad de proporcionar datos que ellos consideran como públicos para mejorar su imagen ante la sociedad y su compromiso social corporativo, en este caso sus datos económicos son públicos en el *ranking* de “las 500 mejores empresas de México”.

3.3.1 Estructura del Cuestionario

En primer lugar, cabe aclarar que este cuestionario pretende recopilar información de las operaciones realizadas por la empresa en el año 2011.

Básicamente se refiere al uso de las tecnologías de la información en la empresa, que consta de cuatro bloques: el primero de ellos considera redes internas, la intranet en concreto para medir la intensidad de uso. El segundo bloque se refiere a la intensidad de uso de *software* de productividad en la empresa, específicamente uso de *ERP*, el tercer bloque se refiere al uso de *CRM* y el cuarto bloque se refiere al uso del *BI*.

Finalmente solicita los datos de identificación de la compañía de forma opcional.

En cuanto a la plataforma tecnológica que se utilizará para la creación *online* del cuestionario¹⁶, se contactará a la empresa *Trustanywhere*¹⁷ desarrolladores alemanes especializados en tecnología de información y expertos en SAP (Waldvogel T., 2010) para adecuar el programa LimeSurvey¹⁸ desarrollado por Cleeland J. (2003) y Schmitz C. (2010) liberado bajo licencia GPL (General Public

¹⁶ <http://survey.waldvogel.name/admin>

¹⁷ <http://trustanywhere.com/en/index.html>

License) una aplicación open source para la aplicación de encuestas en línea, escrita en *PHP* y que utiliza bases de datos *MySQL*, *PostgreSQL* o *MSSQL*.

Se ha elegido por proporcionar ventajas de uso de *software online* con:

- Ilimitado número de encuestas simultáneas.
- Ilimitado número de preguntas en una encuesta (sólo limitado por la base de datos).
- Ilimitado número de participantes en una encuesta.
- Encuestas multi-idioma.
- Gestión de usuarios.
- 20 diferentes tipos de preguntas.
- Editor *HTML WYSIWYG*.
- Gestión de cuotas.
- Integración de imágenes y vídeos en una encuesta.
- Creación de versión imprimible de la encuesta.
- Posibilidad de fijar condiciones para las preguntas dependiendo de respuestas anteriores (ramificación de la encuesta).
- Conjuntos de respuestas re-usables y editables.
- Preguntas importables prefabricadas.
- Encuestas de evaluación.
- Encuestas anónimas y no anónimas.
- Grupos abiertos y cerrados de participantes en encuestas.
- Registro público opcional para encuestas.
- Envío de invitaciones, recordatorios y tokens por email.

¹⁸ www.limesurvey.org

- Posibilidad de que los participantes guarden respuestas parciales para continuar con la encuesta más adelante.
- Encuestas basadas en cookie o sesión.
- Editor de plantillas para crear su propio diseño de página.
- Amplio y amigable interfaz de administración.
- Posibilidad de introducción de datos tipo Back-office.
- Fechas límite de encuestas para automatización.
- Funciones mejoradas de importación y exportación a texto, CSV, PDF, SPSS, queXML y formato MS Excel.
- Análisis básico estadístico y gráfico con función de exportación.

Una vez concluido el diseño *online* del cuestionario se utilizará la administración de encuestas y el análisis básico estadístico para extraer los datos, resultado de esta investigación, para elegir los cuestionarios válidos que finalmente serán parte de la muestra analizada en esta tesis.

3.3.2 Obtención de la información

Para recopilar las respuestas de los cuestionarios, se contactaron a los representantes de la muestra objeto de estudio para obtener la mayor información posible. Para ello, se les envió una carta de la Universidad por medio de su correo electrónico (anexo 2), explicando los motivos de la investigación y se les indicó la página *web* donde se colocó el cuestionario *online*.

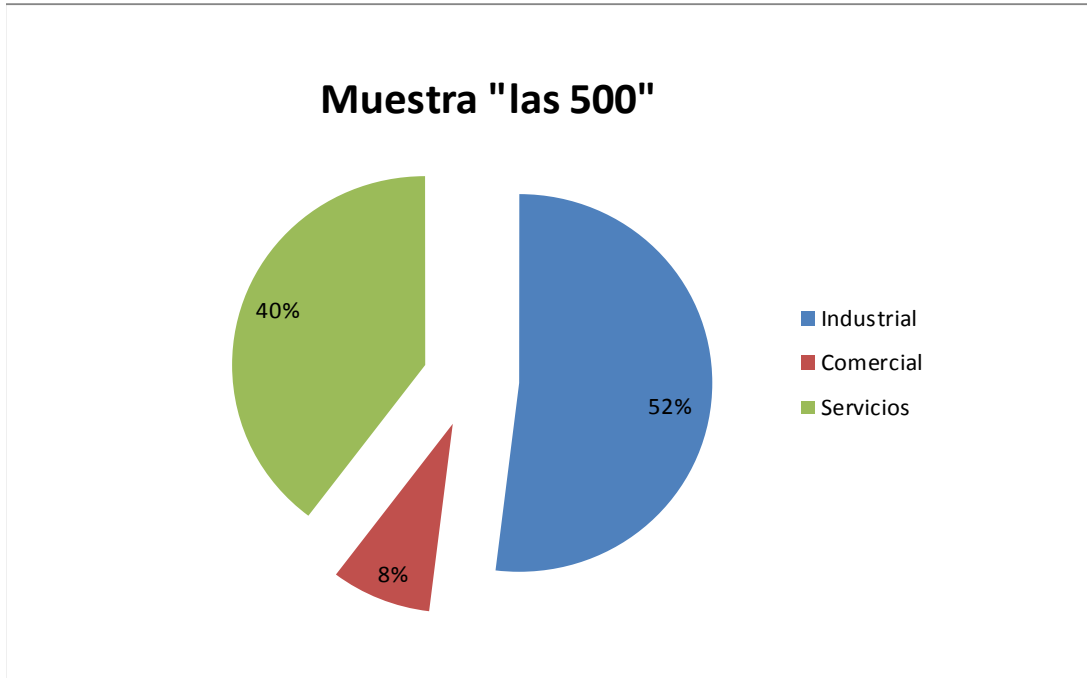
Una vez contactados a los representantes interesados en el estudio, se mantuvo el cuestionario activo para su registro. La fecha del trabajo de campo fue del 23 de Agosto al 11 de Octubre de 2012, las personas encuestadas eran altos directivos. Nosotros recibimos 179 respuestas, ratio que equivale al 35,8% de la población a investigar.

3.3.3 Muestra

En cuanto a la distribución de la muestra por sectores se puede observar el: 40% para el sector servicios, 52% para el sector industrial y el 8% para el sector comercial. Estos datos, se pueden observar en el siguiente gráfico:

Gráfico 10: Distribución de la muestra por sectores

Industrial	Comercial	Servicios	Muestra
93	15	71	179

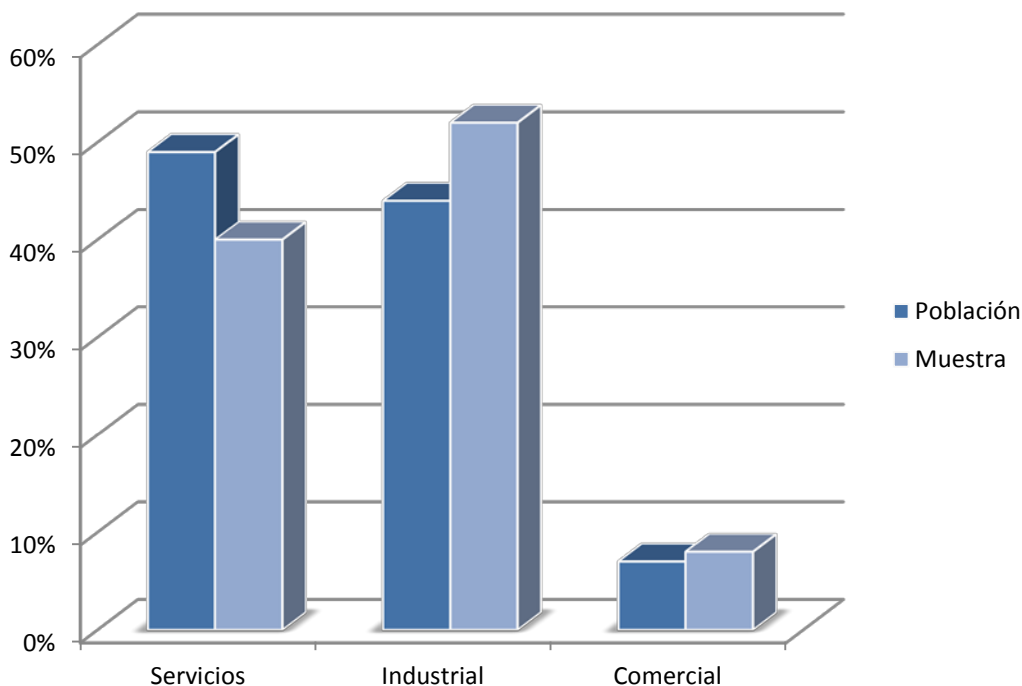


Fuente: Elaboración Propia

La muestra está compuesta de 179 empresas establecidas en México, con origen de capital extranjero y mexicano con más de 106 empleados, cuyas ventas parten desde 50 millones de euros, hasta 36 mil millones de euros (durante el año 2011). El tamaño de las empresas es de más de 106 empleados hasta 238 128.

En el siguiente gráfico podemos observar que la distribución entre la población y la muestra de las empresas por sectores es muy similar.

Gráfico 11: Distribución por sectores



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 27, se muestran los estadísticos descriptivos de la muestra calculados por medio de SPSS.

Tabla 27: Estadísticos Descriptivos de la Muestra

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Est.
Ventas	179	50.844.202	36.808.214.564	1.447.886.943	3.511.654.548
Beneficios Oper.	179	553.256	8.563.015.607	225.025.178	741.953.150
Activo	179	6.639.069	73.291.778.664	3.787.671.272	10.226.839.437
Pasivo	179	3.430.186	65.760.806.302	2.794.399.200	8.767.548.732
Patrimonio	179	3.208.883	16.356.452.489	929.170.131	2.004.743.100
Empleados	179	106	238128	12192	28896
Valid N (listwise)	179				

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4 Tratamiento de la información

El análisis estadístico y la tabulación de los datos recopilados en *HTML*, se obtiene en tiempo real, posteriormente se exportaron a *Excel* y se unieron con los datos económicos, posteriormente estos datos se transformaron en objetos para que el sistema *R* pueda leerlos y se realice el tratamiento de los datos por medio del uso de *R*¹⁹ y el *FRONTIER* 4.1 para realizar el cálculo del modelo de frontera estocástica.

R es un lenguaje y un entorno para computación y gráficos estadísticos bajo licencia *GPL* en forma de código fuente, que es similar al lenguaje *S* desarrollado por John Chambers y sus colegas.

R ofrece una gran variedad de estadísticas (modelos lineales y no lineales, pruebas estadísticas clásicas, análisis de series temporales, clasificación, agrupación, etc.) y las técnicas gráficas, siendo altamente extensible. Proporciona una ruta de código abierto a la participación para la investigación en metodología estadística, está disponible como *software*, se compila y se ejecuta en una amplia variedad de plataformas *UNIX* y sistemas similares (como *FreeBSD* y *Linux*), *Windows* y *MacOS*.

El entorno *R* está integrado por un conjunto de servicios de *software* para la manipulación de datos, cálculo y representación gráfica. Incluye un manejo de datos efectiva y las instalaciones de almacenamiento, un conjunto de operadores para el cálculo de matrices, en particular, matrices, una colección grande, coherente e integrado de herramientas para el análisis de datos intermedios, facilidades gráficas para el análisis y visualización de datos ya sea en pantalla o en papel, y una programación bien desarrollado, simple y eficaz del lenguaje que incluye condicionales, *bucles*, funciones recursivas definidas por el usuario y de entrada y salida de las instalaciones.

El término "medio ambiente" se refiere a que se desarrolla en un sistema totalmente planificado y coherente, en lugar de una acumulación gradual de herramientas muy específicas y poco flexibles, como es frecuente el caso con otro *software* de análisis de datos.

Este entorno permite un lenguaje de programación real, y permite a los usuarios añadir funcionalidad adicional mediante la definición de nuevas funciones que facilita a los usuarios a seguir las decisiones algorítmicas, los usuarios avanzados pueden escribir código *C* para manipular objetos *R* directamente.

Uno de los paquetes suministrados con la distribución *R* es el *FRONTIER*, disponible a través de la familia *CRAN* de sitios de internet que cubren una gama muy amplia de estadística moderna.

¹⁹ <http://www.r-project.org/>

FRONTIER es un programa escrito por Tim Coelli, profesor del Centro de Análisis de Eficiencia y Arne Henningsen ha modificado ligeramente este programa de ordenador para que el usuario pueda especificar el archivo de instrucciones de un argumento (opcional) en la línea de comando.

El código fuente puede ser compilado con el compilador libre de *GPL Fortran* ahora (*gfortran*), las versiones modificadas se pueden descargar con permiso de Tim Coelli por medio del código fuente y códigos binarios *GPL –Linux*, binarios para *MS-Windows*.

Con esta versión modificada de la frontera se puede hacer el uso de *R* por medio de archivos de instrucciones, archivos de datos, con diferentes funciones disponibles en el *CRAN (Comprehensive R Archive Network)* que simplifican los cálculos basados en la estimación para utilizar la función de "frontera" de la frontera del paquete de *R*, que se estima un modelo de frontera estocástica con un solo comando internamente usando el *software FRONTIER 4.1*.

El resumen de la ficha técnica de estudio se muestra en la tabla 28 como sigue:

Tabla 28: Ficha técnica de estudio

Población	Empresas comerciales, industriales y de servicios cuyas ventas parten desde 50 millones de euros, hasta 86 mil millones de euros (durante el año 2011).
Ámbito geográfico	Estados Unidos Mexicanos
Nivel de Análisis	Empresa
Tamaño de la población objeto de estudio	500 empresas
Procedimiento de muestreo	Por conveniencia
Muestra	Un conjunto de empresas industriales y de servicios
Método de obtención de la información	<i>Ranking</i> de "las 500" empresas con mayor volumen de ventas en México, publicada en <i>Expansión</i> (2012) Cuestionario
Duración del trabajo de campo	Desde el 23 Agosto al 11 de Octubre de 2012.
Tratamiento de la información	Programas informáticos: <i>LimeSurvey</i> <i>R</i> y <i>Frontier 4.1</i> Contraste de las hipótesis: Frontera estocástica

Fuente: Elaboración Propia

En este capítulo se ha presentado el diseño de la investigación, que incluye el entorno en el que se desarrolla la investigación, las fuentes de información para recopilar las variables y los datos necesarios para el estudio empírico.

El resumen de la relación entre las variables del modelo y las preguntas del cuestionario se presenta a continuación (ver tabla 29).

Tabla 29: Relación entre las variables del modelo y las preguntas del cuestionario

Variable	Medición	Pregunta –Ítem del cuestionario relacionado
Eficiencia	Beneficios operativos Empleados Activo total Costes de operación	<i>Ranking</i> de “las 500” empresas con mayor volumen de ventas en México, correspondientes al año 2011 y publicada en Expansión (2012).
Uso de Tecnologías de la Información	Intranet Compartir información con proveedores <i>ERP</i> Compartir información con clientes <i>CRM</i> <i>BI</i>	1 2 3, 3.1,3.2, 3.3, 3.4 4 5, 5.1, 5.2 6, 6.1, 6.2
De control:		
Sector	Variable categórica de dos niveles: Industrial y Servicios.	<i>Ranking</i> de “las 500” empresas con mayor volumen de ventas en México, correspondientes al año 2011 y publicada en Expansión (2012).
Tamaño	Logaritmo del número de empleados	

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente capítulo pretendemos contrastar las hipótesis en un caso empírico y mostrar los resultados obtenidos y su análisis.

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se utilizará la información obtenida de “las 500” mejores empresas (las de mayor volumen de ventas) en México, que publica la revista “Expansión” (CNN Expansión, 2012), así como, la información relativa al uso de determinadas tecnologías TIC por parte de estas empresas. Esta información sobre el uso de TIC se ha recopilado por medio del cuestionario descrito previamente en el capítulo tres. Toda esta información se ha usado para construir una serie de modelos de regresión con los que buscamos contrastar las hipótesis planteadas y que suponen, como se ha explicado, que un mayor uso de dichas tecnologías tendrá como consecuencia un incremento en la eficiencia de las organizaciones usuarias.

Como mencionamos en el capítulo previo, el tamaño de la muestra disponible es de 179 empresas, que nos servirá para contrastar las hipótesis planteadas y aplicar un modelo de frontera estocástica de producción de tipo *ECF (Error Components Frontier)*, en el que los términos de error siguen una distribución normal truncada y que se ha calculado con el programa informático “R”, habitualmente utilizado en la literatura, que permite la estimación del modelo “*Error Components Frontier*” junto con la estimación de los términos de error por medio de los cuales serán calculadas las eficiencias

técnicas de cada una de las empresas incluidas en la muestra de acuerdo con el procedimiento expuesto en Battese y Coelli (1992).

La Teoría Económica describe a las empresas como entidades que mediante el uso y el consumo de una serie de *inputs* (esencialmente capital y trabajo) realizan un proceso de transformación que da lugar a la generación de una serie de *outputs* (Varian, 2006). Este proceso de conversión de *inputs* en *outputs* puede ser descrito por medio de una función de producción. Esto supone admitir la existencia de una relación funcional determinada entre *inputs* y *outputs*, que puede ser estimada recurriendo a herramientas estadísticas, y que reflejaría las relaciones promedio existentes entre *inputs* consumidos y *outputs* generados en las organizaciones (Coelli, 2005).

Sin embargo, el proceso de transformación de *inputs* en *outputs* tiene una naturaleza esencialmente optimizadora: las organizaciones se esfuerzan, pues ahí está la clave para su éxito, en minimizar *inputs* y maximizar *outputs*. Este proceso optimizador queda descrito de forma más adecuada que por medio de los comportamientos promedio reflejados en una función de producción si se utiliza un método como el de la frontera estocástica de producción, que tiene en cuenta no tanto los comportamientos promedio de las organizaciones, sino el comportamiento de las más eficientes, entre ellas en la conversión de *inputs* en *outputs*. Esto permite estimar una frontera de producción que representaría el comportamiento más eficiente posible que, empíricamente y con la tecnología actualmente disponible, sería posible alcanzar por las organizaciones. La eficiencia de cada organización concreta vendría dada por su distancia a dicha frontera, de manera que cuanto mayor sea la distancia, menor será la eficiencia. Esta eficiencia deberá ser entendida como la capacidad para obtener mayores cantidades de *output* consumiendo cantidades menores de *inputs*. Las empresas más eficientes de acuerdo con este criterio serán las que determinarán la posición de la frontera. A cualquier empresa situada sobre la frontera se le asignará convencionalmente una eficiencia de 1, el valor máximo que puede ser alcanzado, y este valor irá disminuyendo aproximándose a 0, mínimo valor posible, a medida que la eficiencia vaya disminuyendo y las organizaciones vayan alejándose de la frontera.

La estimación de una frontera eficiente de producción plantea una serie de dificultades de índole práctico para cuya resolución se han propuesto diversos modelos más o menos satisfactorios (Kumbhakar, et. al. 2000). Dos de los más ampliamente usados en la práctica son el denominado *Error Components Frontier* (Battese y Coelli, 1992), al que denominaremos *ECF* y el *Efficiency Effects Frontier* (Battese, 1995), al que denominaremos *EFF*. Ambos modelos se basan en la estimación por máxima verosimilitud de la frontera estocástica, y aunque comparten muchos aspectos comunes difieren en que el *ECF* permite modelizar la evolución temporal de la eficiencia, lo que resulta

especialmente adecuado en el caso de datos de panel, mientras que el modelo *EFF* no permite incorporar esta evolución temporal de la eficiencia pero, en contrapartida, permite incorporar directamente en la estimación un conjunto de variables explicativas de la eficiencia, con lo que ésta resulta modelizada. El modelo *ECF* no permite esta incorporación de variables explicativas de la eficiencia, sino que lo que hace es estimar la frontera a partir de los *inputs* y *outputs* correspondientes a cada unidad productiva y a partir de ahí estimar la eficiencia de dicha unidad. Posteriormente y en una segunda etapa la eficiencia estimada podría ser modelizada, recurriendo por ejemplo a técnicas de regresión más o menos convencionales, para identificar los parámetros que la determinan o condicionan. Sin embargo, esta segunda etapa es totalmente independiente del proceso de estimación del modelo *ECF* y plantea el problema de que las eficiencias estimadas lo han sido bajo el supuesto de que son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, y este supuesto queda quebrantado desde el momento en que las eficiencias son modelizadas como dependientes de un conjunto de variables explicativas, ya que la distribución de cada una de ellas dependería de los valores concretos de dichas variables explicativas, con lo que se violaría el supuesto de partida de que se distribuyen idénticamente. El modelo *EFF* permite solventar este problema al realizar en un único paso las dos etapas anteriores de estimación de la frontera y modelización de las eficiencias. Otra ventaja adicional es que una variable que sea utilizada en la estimación de la frontera (variable que será por tanto un *input* o un *output*) puede ser también usada como variable explicativa de la eficiencia en la “segunda etapa” del proceso de estimación.

En este sentido, nosotros usaremos un modelo *Error Components Frontier “ECF”* (Battese y Coelli, 1992). Debido a que estos métodos de estimación de fronteras de producción son extremadamente sensibles a la existencia de valores atípicos, se ha realizado previamente al análisis, una revisión de los datos utilizados para identificar y descartar posibles *outliers*. Posteriormente, plantearemos un modelo de estimación de frontera estocástica de producción en dos etapas. En primer lugar, considerando como *inputs* el número de empleados, el activo y los costes de operación y como *output* los beneficios operativos, se estima la eficiencia técnica de cada una de las empresas incluidas en la muestra por medio de un modelo *ECF*. A continuación, en una segunda etapa, la eficiencia calculada se presenta frente a una serie de variables explicativas que mencionaremos de forma más detallada en los siguientes epígrafes.

4.1 Primera etapa. Resumen del Modelo

Como se ha indicado previamente para evaluar la eficiencia de las firmas incluidas en la muestra y analizar el efecto que tiene el uso de determinadas tecnologías de la información sobre la eficiencia (es decir, para modelizarla) se plantea un modelo de frontera estocástica de producción del tipo *Error Components Frontier* (Battese y Coelli, 1992). Este modelo supone la estimación de la frontera estocástica de producción con un modelo de productividad en el que el término de error está formado por la suma de dos componentes, uno denominado u (y que representa la ineficiencia técnica) y otro denominado v (que representa el ruido, es decir, el término de error convencional en un modelo de regresión). De esta manera el término de error compuesto del modelo de frontera estocástica será de la forma $W = v - u$, donde se supone que las variables aleatorias u y v son independientes. Basándose en esta suposición de independencia mediante un modelado estadístico del comportamiento de u y v se pueden realizar la estimación del modelo (Aigner, Lovell y Schmidt, 1976; Battese y Coelli, 1992, Coelli, 1992; Murray, 2008).

El modelo aplicado supone la realización en dos etapas el proceso de estimación: una estimación de la frontera estocástica y de la eficiencia técnica de cada entidad de acuerdo con su distancia a la frontera a partir de los *inputs* y *outputs* (la Y frente a la X 's) de cada empresa y una segunda etapa, en donde, por medio de técnicas de regresión se lleva a cabo una estimación del modelo explicativo de dicha eficiencia (las Z 's).

La estimación de la frontera estocástica exige establecer cuáles serán los *inputs* utilizados en el proceso productivo y cuál será el *output* generado. Para estimar un modelo lineal y obtener una frontera Cobb-Douglas es necesario usar los logaritmos de las variables (Coelli, 2005). Como *output* se ha utilizado la cifra anual de beneficios operativos obtenida por las firmas encuestadas (a la que denominaremos " Y "), mientras que como *inputs*, y correspondiendo a los factores productivos tradicionales de capital, trabajo y consumos intermedios, se han utilizado el activo total (" K "), la mano de obra, representada por el número de empleados (" L ") y la suma de costes operativos (" C ").

Finalmente, la utilización de las variables indicadas da lugar a un modelo de frontera estocástica que adopta la siguiente expresión:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln L + \beta_2 \ln K + \beta_3 \ln C + (v - u)$$

Como se puede observar los *inputs* y *outputs* han sido introducidos por medio de sus logaritmos, lo que supone que se admite, como resulta habitual, que la forma funcional de la frontera de producción corresponde a una frontera de tipo Cobb-Douglas (Coelli, 2005). Hubiese sido deseable,

al menos en principio, utilizar una frontera de tipo translog, que incorpora en la relación funcional entre *inputs* y *output* los términos de segundo orden correspondientes a los productos entre las distintas parejas de *outputs*, lo que dota a la frontera estimada de mayor flexibilidad y mejora su capacidad de ajuste a los datos, pero esto incrementa el número de parámetros que deben ser estimados y obliga por tanto a disponer de un gran número de observaciones en la muestra, cosa que aquí no ha resultado posible por lo que se ha optado por utilizar un modelo de frontera de Cobb-Douglas.

Los restantes elementos del modelo son:

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$: coeficientes del modelo que serán estimados, son los parámetros que determinan la forma de la frontera de producción.

v : se trata de un término de error convencional, que se distribuye según una $N(0, \sigma_v^2)$ y que recoge el efecto de errores en la medición de las variables, variables omitidas, etc., de forma similar a como ocurre en una regresión convencional.

u : se trata de un término de error que modeliza la eficiencia de cada observación por medio de su distancia a la frontera; para ello se distribuye de forma asimétrica, siendo habitual que sólo adopte valores positivos ($u > 0$) o superiores al menos a una determinada cantidad (Quirós; Rodríguez, 2008); esto pretende reflejar el hecho de que las distintas empresas observadas se encuentran por debajo de la frontera (si u adoptase valores negativos se encontrarían también por encima, lo cual contradiría la propia naturaleza de la frontera de producción como caso límite de las empresas más eficientes); la eficiencia de cada empresa en la muestra vendrá dada por el factor $\exp(-u)$, que no resulta observable pero que puede ser estimado como el cociente entre el *output* de la empresa y el de otra hipotética que consumiese los mismos *inputs* pero que estuviese situada sobre la frontera, con lo cual para ella $u = 0$ y su eficiencia $\exp(-u) = 1$; formalmente esto se expresará como:

$$\text{Eficiencia} = \frac{E(\text{output}|u, \text{inputs})}{E(\text{output}|u=0, \text{inputs})}$$

Conviene destacar el hecho de que realmente el término u modeliza la ineficiencia, cuanto mayor sea su valor más alejada de la frontera está la empresa y por lo tanto más ineficiente resulta.

Como se ha indicado la estimación de una frontera estocástica de tipo *Error Components Frontier* (Battese y Coelli, 1992) supone la estimación en dos etapas de los dos distintos modelos. Uno de ellos es el modelo que se acaba de describir y que representa la frontera de producción (que depende de los *inputs* y *outputs*) y el segundo es el que modeliza el efecto de una serie de variables

explicativas (en nuestro caso el uso de las TIC) sobre la eficiencia de cada organización. Debido a que la eficiencia depende del término de error “ u ”, este segundo modelo adopta la forma:

$$u = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \dots + \beta_k z_k + w$$

En él las z_i son variables explicativas de la eficiencia y las β_i son coeficientes que se estiman y que miden la contribución de cada una de estas variables explicativas a la eficiencia. El término w será una variable aleatoria que se distribuye como una normal pero con la peculiaridad de que adopta valores superiores a $-(\beta_0 + \beta_1 z_1 + \dots + \beta_k z_k)$, de manera que resulte ser $u > 0$.

El hecho de que u lo que esté modelizando sea la ineficiencia se traduce en que un signo positivo para los coeficientes β_i significa que la eficiencia disminuye al aumentar el valor de z_i , es decir, al aumentar el uso de las TIC, mientras que un signo negativo para el coeficiente significará lo contrario, la eficiencia aumenta al aumentar el uso de las TIC.

En el estudio empírico y con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, se invertirán los signos obtenidos, de modo que un signo positivo en el coeficiente mejorará la contribución positiva a la eficiencia de la variable asociada a ese coeficiente.

A continuación, vamos a seguir la idea del modelo presentado por Battese y Coelli (1992) para la estimación y formulación del modelo de frontera estocástica de producción (Farrell, 1957); estimaremos en un modelo lineal la especificación de error que se considera adecuada para la estimación de una función de producción de la industria (Aigner, Lovell y Schmidt; 1976), con una interpretación en términos de las fuentes de errores aleatorios que pueden mostrar los vectores de entrada. Para obtener una frontera Cobb Douglas, usaremos los logaritmos de las variables X e Y , es decir, los logaritmos de *inputs* y *outputs*.

En la estimación del modelo explicativo de la eficiencia y en la regresión, vamos a tener para la frontera estocástica de producción como *output* los beneficios operativos (que nos interesa maximizarla) y como *inputs* los costes de operación, el activo total (que nos interesa minimizarlos), ya que una empresa será más eficiente cuando obtengan beneficios operativos mayores y los genere con menos costes, menos activo y menos empleados. Como variables explicativas tendremos el uso de intranet, compartir información con proveedores, el uso de *ERP*, compartir información con clientes, el uso de *CRM* y el uso de *BI*. Como variables de control, tendremos el tamaño, definido como el número de empleados y el sector, en este caso industrial y servicios.

En todos los casos la eficiencia será $\exp(-u)$, los β_i serán los coeficientes a estimar, el sector será, como se ha indicado, una variable categórica con dos niveles (industria y servicios).

Bajo esta división, la variable categórica servicios, es omitida del modelo puesto que es la variable de referencia, es decir, que en los resultados de las regresiones indicará para cada uno del otro sector (industria), como varía la eficiencia respecto a la del sector omitido.

El tamaño de cada firma se mide por medio del logaritmo del número de empleados y w será un término de error que se distribuye según una normal truncada.

Para el contraste de estas hipótesis, se utilizarán las variables categóricas tamaño y sector, como se ha mencionado anteriormente con “ w ” que será el término de error que se distribuye según la normal truncada. Esta forma de medición es coincidente con el estudio de Lin, W.; Chiang, C. (2011) sobre el estudio de TIC y la vinculación con el fenómeno de complementariedad donde miden el “uso” por medio de una frontera estocástica de producción.

Nosotros, hemos optado por presentar primero un modelo capaz de manejar las variables categóricas, sin necesidad de construirlas a mano, ya que usaremos el programa “R” la función *sfa* () en el que se introducen cada una de las variables sobre uso de las TIC. De manera que, a cada hipótesis planteada corresponderá un solo modelo para el cálculo de la frontera estocástica (es decir, con los *inputs* y *outputs*).

El resultado de la estimación de la frontera estocástica es el siguiente (tabla 30):

Tabla 30: Estimación de la frontera estocástica *Error Components Frontier*

Variables	Estimación (Error estándar)	Error z	Pr (> z)
Función de producción			
(Intercept)	2.186469 (1.026909)	2.1292	0.03324 *
log(costes operación)	0.107611 (0.100273)	1.0732	0.28319
log(activo)	0.596987 (0.066802)	8.9366	< 2.2e-16 ***
log(número de empleados)	0.250416 (0.068378)	3.6623	0.00025 ***
σ^2	1.631113 (0.272226)	5.9918	2.076e-09 ***
γ	0.764034 (0.081010)	9.4313	< 2.2e-16 ***

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Log de la probabilidad: -235.257
Número total de observaciones: 179
Eficiencia promedio: 0.4997574

Fuente: *Elaboración Propia*

4.2 Segunda Etapa. Variables explicativas de la eficiencia

El número de variables explicativas de la eficiencia con el que se trabaja es muy elevado (especialmente en relación al número de observaciones disponibles) y a este número habría que añadirle las interacciones que se pretenden contrastar. Si se introducen todas estas variables simultáneamente en la regresión se tiene un modelo excesivamente complejo y en el que un cierto grado de colinealidad (que es inevitable con un número tan grande de variables explicativas), hace que la contribución a la eficiencia de cada una de las variables quede enmascarada.

En consecuencia, se ha optado por ir introduciendo las variables paulatinamente, para detectar aquéllas que contribuyen de forma significativa a la eficiencia y descartar aquellas otras que no contribuyen y que con su presencia ocultan el papel de las que sí lo hacen.

Entonces, para la selección de modelos vamos a utilizar el criterio de Akaike (1985) con el objetivo de hacer predicciones tan precisas como sea posible, el resultado general será estimar un vector con parámetros y el modelo con mayor soporte de los datos será el modelo M_p con todos los parámetros libres, dado que el método de máxima verosimilitud siempre da mayor soporte al modelo con más parámetros, ya que la verosimilitud solo puede aumentar al introducir más parámetros para explicar datos (Peña, 2002).

Para decidir si una variable no significativa se mantiene o se descarta del modelo, se ha utilizado el criterio *AIC* de Akaike (Akaike, 1985; Peña, 2002). Este es un criterio estadístico basado en la Teoría de la Información que permite seleccionar entre modelos con distintas variables explicativas. El criterio, se basa en medir la pérdida de información que supone optar por un determinado modelo frente al modelo correcto (desconocido). El modelo preferible entre los distintos modelos candidatos será lógicamente aquél para el cual, la pérdida de información sea menor. De acuerdo con esto, cuando haya que elegir entre dos modelos con diferentes variables explicativas, se preferirá el que tenga el menor valor de la magnitud *AIC*, ya que será el modelo con menor pérdida de información respecto al modelo correcto (Burnham y Anderson, 2002).

Por lo cual, para el contraste de las hipótesis utilizaremos el criterio *AIC* que equivale a minimizar la suma de la desviación del modelo (que disminuirá, si introducimos más parámetros, más del doble de número de parámetros en el modelo) para corregir este efecto.

Cada una de las hipótesis planteadas en el capítulo 3 sobre el efecto del uso de las TIC sobre la eficiencia da lugar a nueve variables, correspondientes a las distintas formas de uso de tecnologías: Uso de intranet, compartir información con proveedores, uso de *ERP*, compartir información con clientes, uso de *CRM*, uso de *BI* y tres interacciones.

Con la finalidad de disminuir el número de parámetros, en primer lugar vamos a separar el primer grupo, en cuatro variables que corresponden a cuatro tecnologías distintas: Uso de intranet, uso de ERP, uso de CRM y uso de BI. El segundo grupo: compartir información con proveedores, compartir información con clientes y las interacciones, se introducirán directamente en las regresiones.

Dentro de cada grupo existen múltiples variables con las que se intenta medir los distintos aspectos o posibilidades de uso de cada una de las tecnologías. Estas variables se codifican utilizando una escala de Likert de cinco puntos, con lo que sus posibles valores serán: 1, 2, 3, 4 y 5. El valor 1, significará que la tecnología correspondiente no se utiliza en absoluto para la tarea para la que se pregunta, mientras que el valor 5, significará que se utiliza lo máximo posible para dicha tarea. Se trata en consecuencia de variables categóricas (a pesar de que hayan sido codificadas numéricamente).

Dentro de cada grupo se dispone de un número relativamente alto de variables, que además son categóricas. Es conveniente resumir estas variables por medio de un conjunto más limitado de nuevas variables obtenidas a partir de las originales. Con esto, se consigue facilitar la interpretación de los resultados, reducir la colinealidad (que sería muy elevada de no llevarse a cabo esa reducción del número de variables) y evitar la drástica reducción en el número de grados de libertad que ocurriría en caso de introducir en el modelo de regresión un gran número de variables explicativas categóricas. En consecuencia, vamos a resumir las variables en un menor número de ellas. Si fuesen continuas, esto se podría hacer por medio de Componentes Principales. Al ser categóricas el equivalente es el Análisis de Correspondencias (Benzecri, 1976).

Ésta técnica permite analizar tablas de contingencia, que son tablas que recogen frecuencias de aparición de dos o más variables cualitativas en un conjunto de elementos. Las tablas se representan por medio de una matriz $(I \times J)$, que representa las frecuencias observadas de dos variables cualitativas en “ n ” elementos. La primera variable se representa por filas, y suponemos que “ I ” toma valores posibles y la segunda se representa por columnas, y toma “ J ” valores posibles” (Peña, 2002). Por medio del Análisis de Correspondencias se consigue resumir la información presente en la tabla en un número reducido de dimensiones, lo que permite conocer el nivel de contribución o importancia relativa de cada categoría.

Además, el Análisis de Correspondencias permite asignar de forma óptima valores numéricos a variables categóricas, con lo que los factores extraídos que resumen las variables originales podrán ser tratadas como variables numéricas en las regresiones que se utilizarán para contrastar las hipótesis aquí planteadas.

Dentro de cada grupo generamos una serie de factores o variables que resumen las de ese grupo; como consecuencia, vamos a construir tablas a partir de un Análisis de Correspondencias Múltiple que nos permita descomponer en valores singulares para aproximar simultáneamente todas las tablas bidimensionales que pueden obtenerse de una tabla multidimensional (Greenacre, 1984), es decir, vamos a asignar valores numéricos a las variables cualitativas para conocer su nivel de contribución.

4.3 Extracción de los factores que resumen las variables de uso de las TIC

En este epígrafe vamos a utilizar el Análisis de Correspondencias para extraer los factores que resumen las variables utilizadas para medir el uso de las TIC para cada uno de los cuatro grupos de variables correspondientes a las primeras cuatro tecnologías: Intranet, ERP, CRM y BI.

4.3.1 Uso de intranet

Para la primera de las hipótesis formuladas en el capítulo tres, se expresa la relación de la eficiencia versus el uso de internet como:

H1: A mayor uso de intranet en la empresa, las organizaciones son más eficientes.

Como lo hemos podido observar en el capítulo tres, el uso de intranet viene de la pregunta 1 del cuestionario y la variable explicativa de “uso de intranet”, se construye a partir de las diferentes tareas para las que se utiliza la intranet que corresponden a las distintas opciones señaladas en la pregunta 1.1. del cuestionario y que se han recogido en la tabla 31.

Tabla 31: Preguntas correspondientes a “Uso de Intranet” en H1

1. Indique si su empresa dispone de una Intranet.
1.1. Indique para que tipo de tareas se utiliza la Intranet:
[Para difundir las políticas de la empresa y comunicar los objetivos de la empresa.]
[Para difundir los procedimientos de la empresa.]
[Para difundir los conocimientos en la empresa.]
[Para gestionar el trabajo en grupo.]
[Para la gestión de recursos humanos (ej: solicitud de vacaciones, permisos, visualización o descarga de nóminas, etc.)]

Fuente: Elaboración Propia

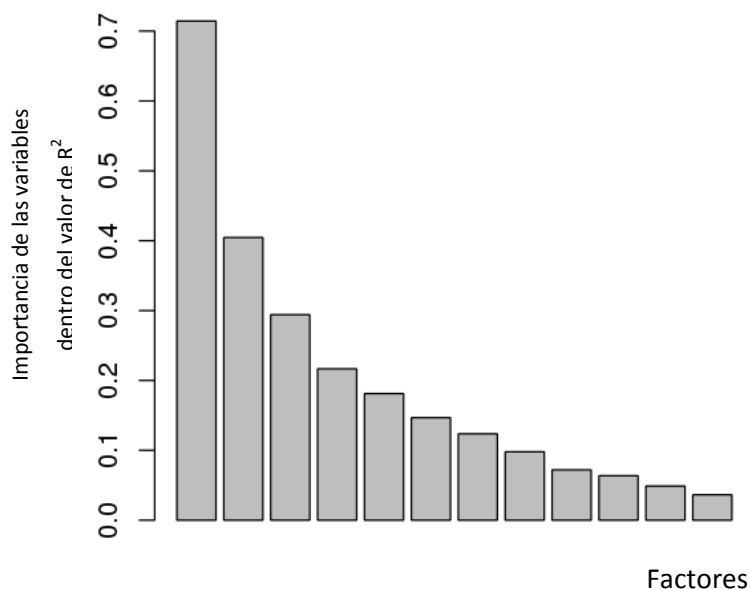
Como se ha indicado, los valores de estas variables están codificados de acuerdo con una escala que va del 1 al 5. Aunque se podrían considerar las variables como continuas, haciéndolo así, estamos asumiendo de forma implícita que la separación de estas categorías es exactamente la unidad, lo que no será cierto en general (Greenacre, 1984). Por otra parte, los valores usados para codificar las variables son completamente arbitrarios y podría ser usado en su lugar cualquier otra codificación que usase valores crecientes. Entonces, vamos a utilizar un camino que nos permita asignar de forma

rigurosa valores numéricos a una variable categórica y al mismo tiempo resumir las variables utilizadas en un conjunto menor y más manejable de ellas. Esto lo haremos aplicando un Análisis de Correspondencias a las variables de la tabla 31. Como resultado de ello, se obtendrán una serie de factores, que serán nuevas variables numéricas que resumen las variables originales.

Lógicamente, no todos los factores obtenidos tienen la misma importancia. Para resumir las variables originales y como a cada uno de ellos, le corresponde un autovalor o valor propio que indica la cantidad de información contenida en las variables originales que el factor incorpora. Nos quedaremos con los pocos factores que incorporen a la mayor parte de la información de las variables originales (los factores con los valores propios más grandes), y descartando los demás, conseguiremos resumir de forma óptima las variables originales.

El gráfico 12, representa la magnitud de los valores propios de los factores obtenidos para el conjunto de variables indicativas del uso de intranet, ordenados de mayor a menor valor. No existen criterios formales que indiquen cuántos de los factores deben ser seleccionados, sino que se trata de una cuestión que queda al arbitrio del investigador. Resulta habitual seleccionar los dos o tres con mayor valor propio o bien aquéllos que están por encima del “codo” del gráfico que representa los autovalores, de forma similar a como se hace en el caso del Análisis Factorial (Peña, 2002). En nuestro caso, hemos decidido seleccionar los tres primeros factores (ver gráfico 12).

Gráfico 12: Valores propios para las variables explicativas de “Uso de Intranet” en H1



Fuente: Elaboración Propia

Entonces, definimos al grupo de variables de **uso de intranet** y en principio nos quedamos con tres factores que resumen este grupo de variables, ya que el resto de los factores según la contribución o importancia dentro de este factor es más escasa.

Por lo tanto, a estos factores los vamos a llamar Intranet dim1, Intranet dim2, Intranet dim3, etc. Donde tenemos que:

Intranet dim1, se refiere al **uso de intranet** para la dimensión del primer factor calculado,

Intranet dim2, se refiere al **uso de intranet** para dimensión del segundo factor calculado,

Intranet dim3, se refiere al **uso de intranet** para la dimensión del tercer factor calculado,

A continuación, es necesario determinar cómo contribuyen las distintas variables sobre uso de intranet (las variables del grupo Intranet dim1) a cada uno de los tres factores extraídos, ya que ello permitirá interpretar el sentido que tienen estos factores.

El peso de cada una de las variables sobre el primer factor calculado se puede determinar a partir de la tabla 32. Esta tabla contiene para cada una de las variables relativas al uso de intranet un R^2 que indica la magnitud de su contribución al primer factor y un p-valor que proporciona la significatividad estadística de esta contribución.

Tabla 32: Resultados del Primer Factor “Uso de Intranet” en H1

Variables explicativas	R^2	P-valor
Utiliza la intranet para:		
Difundir los conocimientos de la empresa	0.7956438	4.317495e-60 ***
Difundir los procedimientos de la empresa	0.7778060	6.464488e-57 ***
Para la gestión de Recursos Humanos	0.7344205	7.668410e-53 ***
Para gestionar el trabajo en grupo	0.7157273	1.430476e-47 ***
Para difundir políticas de la empresa	0.5482469	4.278562e-31 ***

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 32, podemos observar que el p-valor es muy cercano a cero y aparentemente todas tienen un alto valor de contribución dentro del factor de R^2 en las variables uso de intranet para difundir los conocimientos de la empresa, para difundir los procedimientos de la empresa, para la gestión de recursos humanos, para gestionar el trabajo en grupo y para difundir políticas de la empresa.

Si observamos las variables explicativas dentro de la tabla 32 podemos identificar el valor de R^2 que es el valor de contribución en el primer factor. Este valor indica el peso o importancia de estas

variables y/o dimensiones dentro de cada factor, es decir, si es más cercano a uno, es más importante. Se puede observar que todas las variables contribuyen considerablemente y en un grado similar a este primer factor y sólo cabe resaltar el que la contribución de la variable “Uso de intranet para difundir políticas de empresa” es, aunque importante, apreciablemente menor a la de las otras variables.

Ahora vamos a identificar la importancia de las variables sobre el segundo factor. Esto aparece recogido en la tabla 33.

Tabla 33: Resultados del Segundo Factor “Uso de Intranet” en H1

VARIABLES EXPLICATIVAS	R ²	P-valor
Utiliza la intranet para:		
Difundir los conocimientos de la empresa	0.7527184	7.391143e-53 ***
Difundir los procedimientos de la empresa	0.6503274	1.008273e-39 ***
Para gestionar el trabajo en grupo	0.5848347	3.198166e-33 ***

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 33, podemos observar que el p-valor es muy cercano a cero y el valor de la contribución de las variables dentro del segundo factor de R² es aparentemente alto en las variables uso de intranet para difundir los conocimientos de la empresa, difundir procedimientos de la empresa y para gestionar el trabajo en grupo.

Las variables que contribuyen sobre el tercer factor calculado (ver tabla 34) son:

Tabla 34: Resultados del Tercer Factor “Uso de Intranet” en H1

VARIABLES EXPLICATIVAS	R ²	P-valor
Utiliza la intranet para:		
Difundir los conocimientos de la empresa	0.4615327	2.171168e-23 ***
Difundir los procedimientos de la empresa	0.4574845	4.163362e-23 ***
Para gestionar el trabajo en grupo	0.4315297	2.415154e-21 ***
Para difundir políticas de la empresa	0.1179322	1.600201e-05 ***

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 34, las variables uso de intranet para difundir los conocimientos de la empresa, para difundir procedimientos de la empresa y para gestionar el trabajo en grupo, tienen de nuevo un el p-valor muy cercano a cero y un alto valor aparente como contribución en el tercer

factor de R^2 . Sin embargo, el valor de R^2 para difundir políticas de la empresa en el tercer factor ya es menos importante.

Como se puede observar en las tablas anteriores, el valor de R^2 indica las contribuciones relativas de las variables sobre los factores calculados, es decir, que nos indica el peso que tiene cada una de las variables originales dentro de cada uno de los factores que calculamos con el Análisis de Correspondencias y que resumen esas variables.

El coeficiente relevante desde el punto de vista de la Hipótesis 1 aquí planteada, será el coeficiente de la variable “uso de intranet”, con sus distintas dimensiones y el peso de las variables de la encuesta dentro de cada uno de los factores calculados.

Los factores calculados son las variables que resumen las dimensiones de uso de la Intranet. En la etapa posterior estos factores serán usados como variables explicativas de la eficiencia de las firmas analizadas en un modelo de regresión lineal.

A continuación, vamos a seguir aplicando el Análisis de Correspondencias para el resto de las variables para conocer cómo contribuyen los usos y sus dimensiones para plantear en una segunda etapa la estimación de un modelo de regresión en el que los factores explicativos de la eficiencia serán los factores extraídos que son relevantes.

4.3.2 Uso de *Enterprise Resource Planning* (ERP)

Para la tercera hipótesis formulada en el capítulo tres, se expresa la relación de la eficiencia versus el uso de ERP como:

H3: A mayor uso del ERP (*Enterprise Resource Planning*) en la empresa, las organizaciones son más eficientes.

Como hemos podido observar, en el capítulo tres, el uso de ERP viene de las preguntas 3, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 del cuestionario y la variable “uso” se construye a partir de las distintas actividades para las que se usa el ERP que corresponden a las opciones señaladas en la pregunta número 3.2 (ver tabla 35).

Tabla 35: Preguntas correspondientes a “Uso de ERP” en H3

3. Indique si su empresa utiliza herramientas ERP (<i>Enterprise Resource Planning</i>)
3.1. Indique si su empresa mejora la relación con proveedores a través de herramientas ERP (<i>Enterprise Resource Planning</i>)
3.2. Para los siguientes módulos ERP indique su grado de utilización en la empresa.
[Finanzas]
[Controlling]

[Gestión de materiales]
 [Planificación de la producción]
 [Ventas y distribución]
 [Logística]
 [Gestión de proyectos]
 [Mantenimiento de planta]
 [Gestión de calidad]
 [Recursos humanos]
 [Gestión de almacenes]
 [Gestión de servicios]

3.3. ¿Cuánto tiempo lleva implementado el sistema *ERP* en su empresa?

3.4. Indique el grado de utilización de *ERP* para las siguientes tareas:

[Administrar los inventarios de forma automática.]
 [Estandarizar tiempos de entrega.]
 [Programación de operaciones.]
 [Interconexión con otros programas.]
 [Obtener información de la demanda en tiempo real.]
 [Gestionar los niveles de stock.]

Fuente: Elaboración Propia

Como se ha visto, los valores de estas variables están codificados con una escala que va del 1 al 5. Aunque las variables se podrían considerar como continuas, haciéndolo así, estamos asumiendo de forma implícita que la separación de estas categorías es exactamente la unidad, lo que no será totalmente cierto (Greenacre, 1984). Por otra parte, los valores utilizados para codificar las variables son completamente arbitrarios y podrían ser utilizados en su lugar cualquier otra codificación que usase valores crecientes.

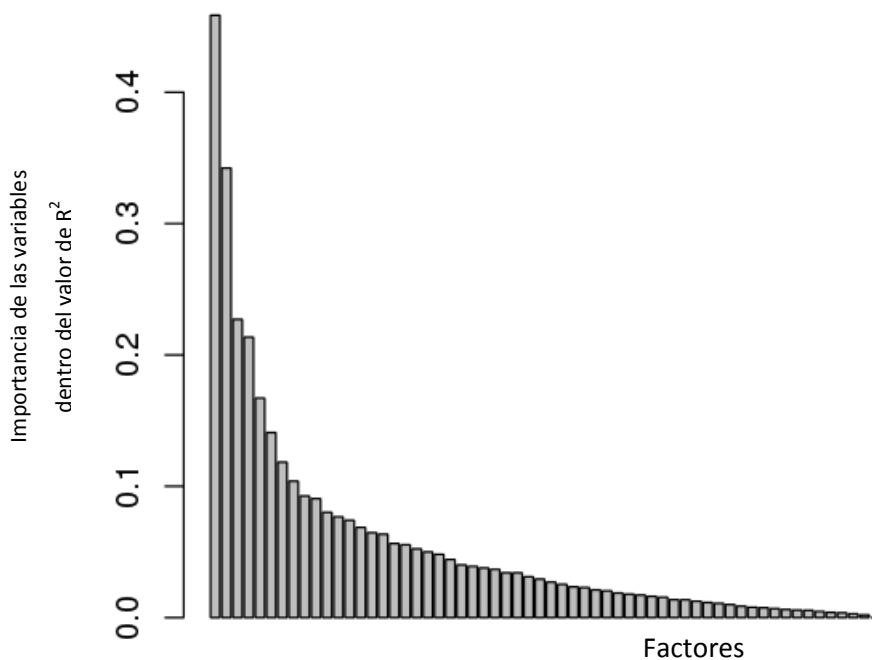
Entonces, vamos a utilizar un camino que nos permita de forma rigurosa asignar valores numéricos a una variable categórica y al mismo tiempo resumir las variables utilizadas en un conjunto menor y más manejable de ellas. Esto lo haremos mediante un Análisis de Correspondencias en las variables de la tabla 35. Como resultado de ello, se obtendrán una serie de factores, que serán nuevas variables numéricas que resumen las variables originales.

Naturalmente, no todos los factores obtenidos tienen la misma importancia, sino que a cada uno de ellos le corresponde un autovalor o valor propio que indica la cantidad de información contenida en las variables originales que incorpora. De esta forma, nos quedaremos con menos factores que incorporan la mayor parte de la información de las variables originales (factores con los valores propios más grandes), y descartaremos el resto, consiguiendo así, resumir de forma óptima las variables originales.

El gráfico 13, simboliza la magnitud de los valores propios de los factores, obtenidos para el conjunto de variables que representan el uso del *ERP*, ordenadas de mayor a menor valor. No existen criterios formales que señalen cuántos factores deben ser seleccionados, sino que se trata de una cuestión que queda a la voluntad del investigador. Resulta habitual seleccionar los dos o tres factores, con

mayor valor propio, o bien, aquéllos que están por encima del “codo” del gráfico que representa los autovalores, de forma similar a como se hace en el caso del Análisis Factorial (Peña, 2002). En nuestro caso, seleccionaremos los tres primeros factores.

Gráfico 13: Valores propios de las variables explicativas de “Uso de ERP” en H3



Fuente: Elaboración Propia

En principio, nos quedaremos con tres factores para cada grupo de variables, ya que el resto de los factores según la contribución o importancia dentro de este factor es más escasa.

Por lo tanto, a los factores los vamos a llamar *ERPdim1*, *ERPdim2*, *ERPdim3*, etc. Donde tenemos que:

ERPdim1, se refiere al **uso de ERP** para la dimensión del primer factor calculado,

ERPdim2 se refiere al **uso de ERP** para dimensión del segundo factor calculado,

ERPdim3 se refiere al **uso de ERP** para la dimensión del tercer factor calculado,

El coeficiente relevante desde el punto de vista de la Hipótesis 3 aquí planteada será el coeficiente de la variable “uso de ERP”, con sus distintas dimensiones y el peso de las variables de la encuesta dentro de cada uno de los factores calculados.

A continuación, es necesario determinar cómo contribuyen las distintas variables sobre **uso de ERP** (las variables del grupo ERP) a cada uno de los tres factores extraídos, ya que ello, permitirá interpretar el sentido que tienen estos factores.

El peso de cada una de las variables sobre el primer factor calculado se puede determinar a partir de la tabla 36. Esta tabla contiene para cada una de las variables relativas el uso de *ERP*, un R^2 que indica la magnitud de su contribución al primer factor y un p-valor que proporciona la significatividad estadística de esta contribución.

Tabla 36: Resultados del Primer Factor “Uso de ERP” en H3

VARIABLES explicativas	R^2	P-valor
Utiliza el ERP para:		
Gestión de almacenes	0.5814011	6.440696e-32 ***
Logística	0.5320125	9.662865e-28 ***
Recursos Humanos	0.4997016	3.405380e-27 ***
Gestión de Materiales	0.5231023	4.903903e-27 ***
Finanzas	0.4836813	5.454748e-26 ***
Ventas	0.4973617	4.522169e-25 ***
Gestión de la Calidad	0.4811590	8.601685e-25 ***
Gestión de Servicios	0.4669766	8.988189e-25 ***
Programación de Operaciones	0.4907378	1.394202e-24 ***
Planificación de la producción	0.4899731	1.586201e-24 ***
Estandarizar tiempos de entrega	0.4310159	1.901741e-20 ***
<i>Controlling</i>	0.4174531	2.020481e-20 ***
Interconexión con otros programas	0.4011152	2.548057e-20 ***
Obtener información de la demanda en tiempo real	0.4034270	1.593464e-19 ***
Gestionar los niveles de stock	0.4115274	3.404613e-19 ***
Administrar los inventarios de forma automática	0.3958048	3.249804e-18 ***
Mantenimiento de planta	0.3890368	8.423020e-18 ***
Gestión de proyectos	0.3592187	7.841852e-17 ***

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 36, todos los factores de uso tienen un p-valor $p < 0.001$ tan pequeño que son altamente significativos los usos de *ERP* desde la gestión de almacenes, logística, gestión de materiales, hasta mantenimiento de planta y gestión de proyectos.

Las variables sobre el segundo factor calculado es el siguiente (ver tabla 37):

Tabla 37: Resultados del Segundo Factor “Uso de ERP” en H3

VARIABLES explicativas	R^2	P-valor
Utiliza el ERP para:		
Mantenimiento de planta	0.77959118	4.996459e-56 ***
Gestión de almacenes	0.68438806	1.615858e-42 ***
Gestionar los niveles de stock	0.68066145	4.462629e-42 ***
Gestión de Materiales	0.65127578	9.053704e-39 ***

Administrar los inventarios de forma automática	0.63269634	8.048804e-37 ***
Planificación de la producción	0.59494195	3.769695e-33 ***
Estandarizar tiempos de entrega	0.44450259	2.431187e-21 ***
Logística	0.41096092	3.696895e-19 ***
Gestión de la Calidad	0.30374762	1.033178e-13 ***
Ventas y distribución	0.30846344	3.224998e-13 ***
Programación de Operaciones	0.17620287	7.750699e-07 ***
Finanzas	0.09379542	1.721513e-04 ***
Gestión de Servicios	0.09122504	2.208813e-04 ***
Gestión de proyectos	0.09704591	4.579414e-04 ***
Controlling	0.09401901	6.050762e-04 ***
Interconexión con otros programas	0.05062962	1.033570e-02 ***
Recursos Humanos	0.04186828	2.319632e-02 ***

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Fuente: *Elaboración Propia*

En los resultados de la tabla 37, la variable uso de ERP en el segundo factor tienen un p-valor p< 0.001 tan pequeño que es altamente significativo desde: Mantenimiento de planta, Gestión de almacenes hasta ventas y distribución, con un alto valor aparente como contribución en la columna de R² que correspondería su nivel de uso para: Mantenimiento de planta, Gestión de almacenes, Gestionar los niveles de stock, Gestión de Materiales, Administrar los inventarios de forma automática, Planificación de la producción, Estandarización de tiempos de entrega, Logística, Gestión de la calidad, Ventas y Distribución. Cabe señalar, que las variables que tienen un efecto importante sobre el uso de ERP en el segundo factor calculado son todas variables asociadas con empresas industriales.

Las variables sobre el tercer factor calculado es el siguiente (ver tabla 38):

Tabla 38: Resultados del Tercer Factor “Uso de ERP” en H3

Variables explicativas	R ²	P-valor
Utiliza el ERP para:		
Gestión de Materiales	0.69043565	3.027926e-43***
Planificación de la producción	0.68630659	9.532793e-43***
Gestión de almacenes	0.65625029	2.613447e-39***
Mantenimiento de planta	0.50859197	6.472475e-26***
Administrar los inventarios de forma automática	0.48897680	1.875995e-24***
Gestionar los niveles de stock	0.48682828	2.690828e-24***
Programación de Operaciones	0.07816368	7.754177e-04***
Estandarizar tiempos de entrega	0.09588925	1.451239e-03***
Gestión de Servicios	0.06868985	1.906785e-03***
Ventas y distribución	0.07312003	9.954215e-03***

Obtener información de la demanda en tiempo real	0.05086336	2.722065e-02***
--	------------	-----------------

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 38, la variable uso de *ERP* para gestión de materiales y planificación de la producción que tiene un alto valor aparente como contribución en el primer factor de R^2 que correspondería al nivel de uso y logística con un p-valor $p < 0.001$ tan pequeño que es altamente significativo.

Como se puede observar en las tablas anteriores, el valor de R^2 indica las contribuciones relativas de cada una de las variables sobre los factores calculados, es decir, que nos indica el peso que tiene cada una de las variables originales dentro de cada uno de los factores que calculamos con el análisis de correspondencias y que resumen esas variables.

4.3.3 Uso de *Customer Relationship Management (CRM)*

Para la quinta hipótesis formulada en el capítulo tres, se expresa la relación de la eficiencia versus el uso de *CRM* como:

H5: A mayor uso de CRM (Customer Relationship Management) en la empresa, las organizaciones son más eficientes.

Tal y como lo hemos podido observar en el capítulo tres, el uso de *CRM* viene de las preguntas 5, 5.1, 5.2 del cuestionario y la variable “uso de *CRM*” se construye a partir de las diferentes tareas para las que se utiliza la el *CRM* y que corresponden a las distintas opciones señaladas en la pregunta 5.2. del cuestionario y que se han recogido en la tabla 39.

Tabla 39: Preguntas correspondientes a “Uso de *CRM*” en H5

5. Indique si su empresa utiliza herramientas para mejorar la relación con los clientes como: <i>CRM (Customer Relationship Management)</i>
5.1. ¿Cuánto tiempo lleva implementado el sistema <i>CRM</i> en su empresa?
5.2. Indique el grado de utilización del <i>CRM</i> para las siguientes tareas:
[Compartir información del cliente de forma electrónica.]
[Incrementar las ventas de la empresa.]
[Retener a los clientes.]
[Crear bases de datos con información sobre clientes.]
[Colaboración con clientes (ej: direcciones, estatus de la relación con el cliente y centro de atención a clientes)]
[Campañas de marketing automatizadas, Soporte de actividades asociadas con la venta y contacto directo al cliente (órden de pedidos, planificación de rutas, reporte y frecuencia de visitas)]
[Análisis de información sobre clientes como soporte al área de ventas, vinculando información de análisis de mercado, monitoreo de ventas con herramientas automáticas para el análisis.]

Fuente: Elaboración Propia

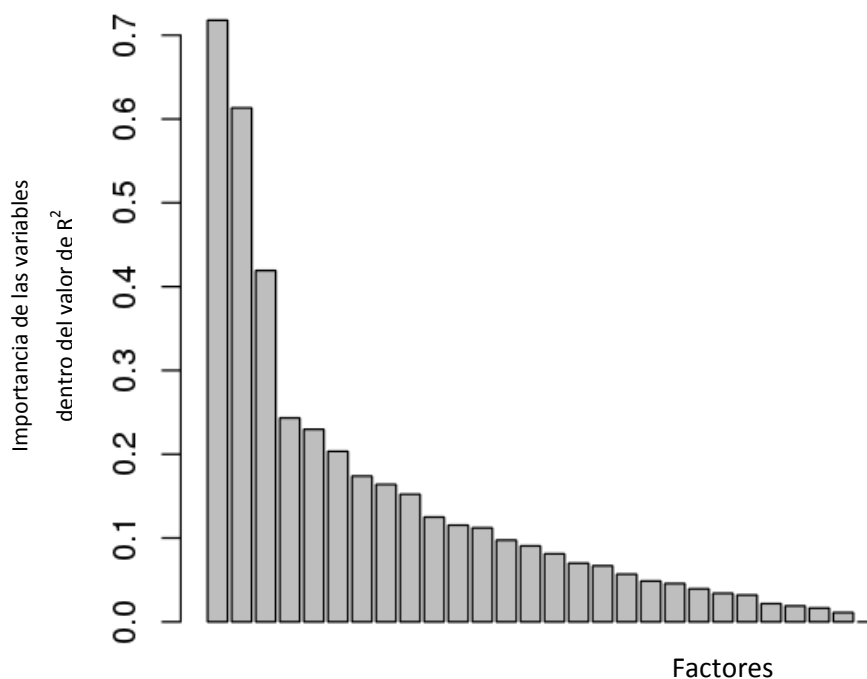
Como se ha señalado, los valores de estas variables están codificados de acuerdo con una escala que va del 1 al 5. Aunque se podrían considerar las variables como continuas, haciéndolo así, estamos

asumiendo de forma implícita que la separación de estas categorías es exactamente la unidad, lo que no será cierto en general (Greenacre, 1984). Por otra parte, los valores usados para codificar las variables son completamente arbitrarios y podría ser usado en su lugar cualquier otra codificación que usase valores crecientes. Entonces, vamos a utilizar un camino que nos permita asignar de forma rigurosa valores numéricos a una variable categórica y al mismo tiempo resumir las variables utilizadas en un conjunto menor y más manejable de ellas. Esto lo haremos por medio de un Análisis de Correspondencias en las variables de la tabla 39. Como resultado de ello, se obtendrán una serie de factores, que serán nuevas variables numéricas que resumen las variables originales.

Indiscutiblemente, no todos los factores obtenidos tienen la misma importancia de cara a resumir las variables originales, sino que a cada uno de ellos, le corresponde un autovalor o valor propio que indica la cantidad de información contenida en las variables originales que el factor incorpora. De esta manera, nos quedamos con los pocos factores que incorporan la mayor parte de la información de las variables originales (los factores con los valores propios más grandes), y descartando los demás, conseguiremos resumir de forma óptima las variables originales.

El gráfico 14, muestra la magnitud de los valores propios de los factores obtenidos para el conjunto de variables indicativas del uso de *CRM*, ordenados de mayor a menor valor. No existen criterios formales que indiquen cuántos de los factores deben ser seleccionados, sino que se trata de una cuestión que queda al arbitrio del investigador. Resulta usual seleccionar los dos o tres con mayor valor propio o bien aquéllos que están por encima del “codo” del gráfico que representa los autovalores, de forma similar a como se hace en el caso del Análisis Factorial (Peña, 2002). En nuestro caso, hemos decidido seleccionar los tres primeros factores (ver gráfico 14).

Gráfico 14: Valores propios de las variables explicativas de “Uso de CRM” en H5



Fuente: Elaboración Propia

En principio nos quedaremos con tres factores para cada grupo de variables, ya que el resto de los factores según la contribución o importancia dentro de este factor es más escasa.

Entonces, definimos la variable **uso de CRM** y en principio nos quedamos con tres factores para cada grupo de variables, ya que el resto de los factores según la contribución o importancia dentro de este factor es más escasa.

Por lo tanto, a estos factores los vamos a llamar *CRMdim1*, *CRMdim2*, *CRMdim3*, etc., Donde tenemos que:

CRMdim1, se refiere al **uso de CRM** para la dimensión del primer factor calculado,

CRMdim2, se refiere al **uso de CRM** para dimensión del segundo factor calculado,

CRMdim3, se refiere al **uso de CRM** para la dimensión del tercer factor calculado,

El coeficiente relevante desde el punto de vista de la Hipótesis 5 aquí planteada será el coeficiente de la variable “uso de CRM”, con sus distintas dimensiones y el peso de las variables de la encuesta dentro de cada uno de los factores calculados.

Los factores calculados son las variables que resumen las dimensiones de uso del *CRM*. En la etapa posterior, estos factores serán usados como variables explicativas de la eficiencia de las firmas analizadas en un modelo de regresión lineal.

A continuación es necesario determinar cómo contribuyen las distintas variables sobre uso de *CRM* (las variables del grupo *CRM*) a cada uno de los tres factores extraídos, ya que ello, permitirá interpretar el sentido que tienen estos factores.

El peso de cada una de las variables sobre el primer factor calculado se puede determinar a partir de la tabla 40. Esta tabla contiene para cada una de las variables relativas al uso de *CRM* un R^2 que indica la magnitud de su contribución al primer factor y un p-valor que proporciona la significatividad estadística de esta contribución.

Tabla 40: Resultados del Primer Factor “Uso de *CRM*” en H5

VARIABLES explicativas	R^2	P-valor
Utiliza el <i>CRM</i> para:		
Crear bases de datos con información sobre clientes	0.8551007	7.764179e-72***
Análisis de información sobre clientes como soporte al área de ventas	0.7989609	1.712569e-59 ***
Colaboración con clientes	0.7840658	8.436268e-57 ***
Campañas de marketing	0.7527821	1.048859e-51 ***
Incrementar las ventas de la empresa	0.7303026	1.977353e-48 ***
Retener a los clientes	0.6657768	2.298639e-40 ***
Compartir información del cliente de forma electrónica	0.4383079	6.293577e-21 ***

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Fuente: *Elaboración Propia*

En los resultados de la tabla 40, la variable uso de *CRM* en todas sus dimensiones desde crear bases de datos con información sobre clientes, análisis de información sobre clientes como soporte al área de ventas, colaboración con clientes, campañas de *marketing*, incrementar las ventas de la empresa, hasta compartir información del cliente de forma electrónica tienen un p-valor $p < 0.001$ tan pequeño que es altamente significativo y un alto valor aparente como contribución en el primer factor de R^2 .

Las variables sobre el segundo factor calculado es el siguiente (ver tabla 41):

Tabla 41: Resultados del Segundo Factor "Uso de CRM" en H5

VARIABLES explicativas	R ²	P-valor
Utiliza el CRM para:		
Crear bases de datos con información sobre clientes	0.7921098	3.134201e-58***
Colaboración con clientes	0.7508965	2.026468e-51 ***
Análisis de información sobre clientes como soporte al área de ventas	0.7352709	3.948713e-49 ***
Campañas de marketing	0.6494972	1.405646e-38 ***
Incrementar las ventas de la empresa	0.6335122	6.641369e-37 ***
Retener a los clientes	0.4733304	2.505718e-23 ***
Compartir información del cliente de forma electrónica	0.2584321	1.185482e-10 ***

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 41, podemos observar que el p-valor es muy cercano a cero y aparentemente casi todas tienen un alto valor de contribución dentro del factor de R² en las variables uso de CRM desde crear bases de datos con información sobre clientes, colaboración con clientes, análisis de información sobre clientes como soporte al área de ventas, hasta retener a los clientes.

Las variables sobre el tercer factor calculado es el siguiente (ver tabla 42):

Tabla 42: Resultados del Tercer Factor "Uso de CRM" en H5

VARIABLES explicativas	R ²	P-valor
Utiliza el CRM para:		
Crear bases de datos con información sobre clientes	0.6488186	1.661544e-38***
Colaboración con clientes	0.5845250	3.374310e-32***
Análisis de información sobre clientes como soporte al área de ventas	0.4974407	4.461473e-25***
Campañas de marketing	0.4678812	6.066539e-23***
Incrementar las ventas de la empresa	0.3420346	4.694753e-15***
Retener a los clientes	0.2663804	4.779012e-11***
Compartir información del cliente de forma electrónica	0.1272939	8.657432e-05***

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 42, la variable uso de *CRM* para crear bases de datos con información sobre clientes, tiene un p-valor $p < 0.001$ tan pequeño que es altamente significativo y un alto valor aparente como contribución en el tercer factor de R^2 .

Como se puede observar en las tablas anteriores, el valor de R^2 indica las contribuciones relativas de cada una de las variables sobre los factores calculados, es decir, que nos indica el peso que tiene cada una de las variables originales dentro de cada uno de los factores que calculamos con el Análisis de Correspondencias y que resumen esas variables.

4.3.4 Uso de *Business Intelligence (BI)*

Para la sexta hipótesis formulada en el capítulo tres, se expresa la relación de la eficiencia versus el uso de *BI* como:

H6: A mayor uso de *Business Intelligence (BI)* en las empresas, las organizaciones son más eficientes.

Tal y como lo hemos podido observar en el capítulo tres, el uso de *BI* viene de las preguntas 6, 6.1, 6.2 del cuestionario y la variable “uso de *BI*” se construye a partir de las distintas actividades para las que se usa el *BI* que corresponden a las opciones señaladas en la pregunta número 6.2 (ver tabla 43).

Tabla 43: Preguntas correspondientes a “Uso de *BI*” en H6

6. Indique si su empresa utiliza herramientas <i>BI (Business Intelligence)</i> .
6.1. ¿Cuánto tiempo lleva implementado el sistema <i>BI</i> en su empresa?
6.2. Indique el grado de utilización del <i>BI</i> para las siguientes tareas:
[Soporte a las decisiones.]
[Generación de reportes en tiempo real.]
[Búsqueda en conjunto de datos complejos (Modelado predictivo o Minería de datos “ <i>Data Mining</i> ”).]
[Análisis estadístico de los datos.]
[Consultas “ <i>Query</i> ”/Cubos <i>OLAP (On-Line Analytic Processing)</i> .]
[Efectuar pronósticos de ventas, evolución del mercado, etc.]

Fuente: *Elaboración Propia*

Como se ha mencionado, los valores de estas variables están codificados de acuerdo con una escala que va del 1 al 5. Aunque se podrían considerar las variables como continuas, haciéndolo así estamos asumiendo de forma implícita la separación de estas categorías es exactamente la unidad, lo que no será cierto en general (Greenacre, 1984). Por otra parte, los valores utilizados para codificar las variables son completamente arbitrarios y podría ser usado en su lugar cualquier otra codificación que usase valores crecientes.

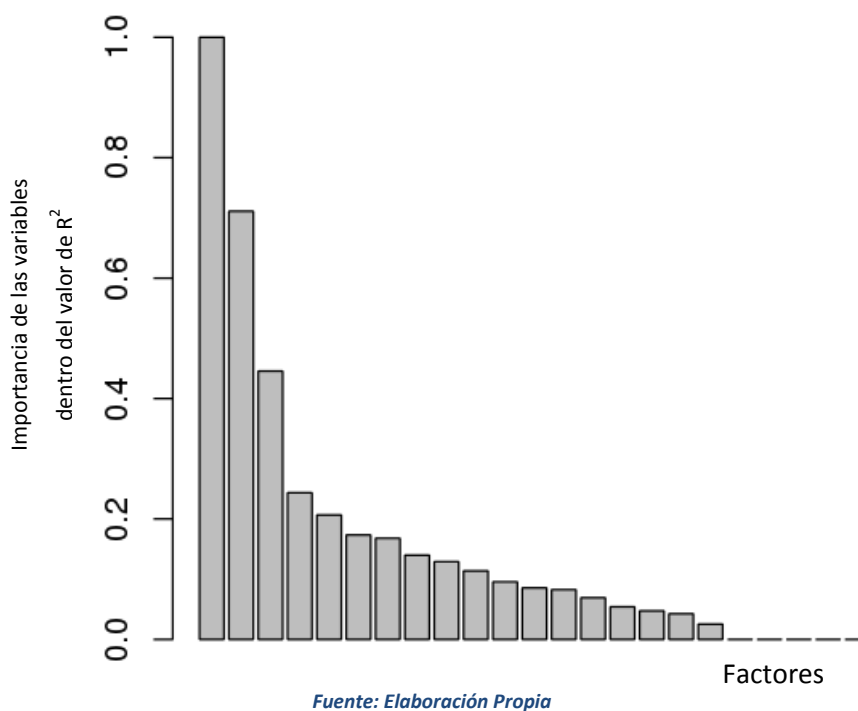
Entonces, vamos a utilizar un camino que nos permita de forma rigurosa asignar valores numéricos a una variable categórica y al mismo tiempo resumir las variables utilizadas en un conjunto menor y más manejable de ellas. Esto lo haremos aplicando un Análisis de Correspondencias a las variables de

la tabla 43. Como resultado de ello, se obtendrán una serie de factores, que serán nuevas variables numéricas que resumen las variables originales.

Evidentemente, no todos los factores obtenidos tienen la misma importancia, sino que a cada uno de ellos le corresponde un autovalor o valor propio que indica la cantidad de información contenida en las variables originales que incorpora. De esta forma, nos quedaremos con menos factores que incorporan la mayor parte de la información de las variables originales (factores con los valores propios más grandes), y descartaremos el resto, consiguiendo así, resumir de forma óptima las variables originales.

El gráfico 15, revela la magnitud de los valores propios de los factores, obtenidos para el conjunto de variables que representan el uso del BI, ordenadas de mayor a menor valor. No existen criterios formales que indiquen cuántos factores deben ser seleccionados, sino que se trata de una cuestión que queda a la voluntad del investigador. Resulta común seleccionar los dos o tres factores, con mayor valor propio, o bien, aquéllos que están por encima del “codo” del gráfico que representa los autovalores, de forma similar a como se hace en el caso del Análisis Factorial (Peña, 2002). En nuestro caso, seleccionaremos los tres primeros factores.

Gráfico 15: Valores propios de las variables explicativas de “Uso de BI” en H6



Entonces, definimos a la variable **BI, como uso de BI** y en principio nos quedamos con tres factores para cada grupo de variables, ya que el resto de los factores según la contribución o importancia dentro de este factor es más escasa.

Por lo tanto, a estos factores los vamos a llamar *Bldim1*, *Bldim2*, *Bldim3*, etc. Donde tenemos que: *Bldim1*, se refiere al **uso de BI** para la dimensión del primer factor calculado, *Bldim2* se refiere al **uso de BI** para dimensión del segundo factor calculado, *Bldim3* se refiere al **uso de BI** para la dimensión del tercer factor calculado,

A continuación, es necesario determinar cómo contribuyen las distintas variables sobre uso de *BI* (las variables del grupo *BI*) a cada uno de los tres factores extraídos, ya que ello permitirá interpretar el sentido que tienen estos factores.

El peso de cada una de las variables sobre el primer factor calculado, se puede determinar a partir de la tabla 44, la variable uso de *BI*, el significado de 1 = uso de *BI* y 0 = no lo utiliza. Esta tabla contiene para cada una de las variables relativas al uso de intranet un R^2 que indica la magnitud de su contribución al primer factor y un p-valor que proporciona la significatividad estadística de esta contribución.

Tabla 44: Resultados del Primer Factor “Uso de BI” en H6

Variables explicativas	R^2	P-valor
Utiliza el BI para:		
Soporte a las decisiones	1	0
Generación de reportes en tiempo real	1	0
Búsqueda en conjunto de datos complejos	1	0
Análisis estadístico de los datos	1	0
Consultas online	1	0
Efectuar pronósticos de ventas	1	0

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Fuente: Elaboración Propia

Vamos ahora a identificar la importancia de las variables sobre el segundo factor calculado en la variable “uso de *BI*”. Esto aparece recogido en la tabla 45.

Tabla 45: Resultados del Segundo Factor “Uso de BI” en H6

VARIABLES explicativas	R ²	P-valor
Utiliza el BI para:		
Análisis estadístico de los datos	0.8321873	1.439126e-67***
Búsqueda en conjunto de datos complejos	0.7304784	1.868709e-48***
Efectuar pronósticos de ventas	0.6984613	3.116029e-44***
Consultas online	0.6911934	2.449140e-43***
Generación de reportes en tiempo real	0.6889797	4.544984e-43***
Soporte a las decisiones	0.6249361	4.902595e-36***

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 45, podemos observar que el p-valor es muy cercano a cero y aparentemente todas tienen un alto valor de contribución dentro del factor de R² en las variables uso para BI, desde un uso para el análisis estadístico de los datos como para búsqueda en conjunto de datos complejos hasta el soporte a las decisiones.

Las variables sobre el tercer factor calculado es el siguiente (ver tabla 46):

Tabla 46: Resultados del Tercer Factor “Uso de BI” en H6

VARIABLES explicativas	R ²	P-valor
Utiliza el BI para:		
Análisis estadístico de los datos	0.5429493	1.385564e-29***
Efectuar pronósticos de ventas	0.5425930	1.347230e-28***
Búsqueda en conjunto de datos complejos	0.4314993	1.768128e-20***
Consultas online	0.4036416	1.063768e-18***
Soporte a las decisiones	0.3863928	1.218289e-17***
Generación de reportes en tiempo real	0.3668339	1.775911e-16***

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados de la tabla 46, podemos observar que nuevamente todas tienen un el p-valor muy cercano a cero para las variables calculadas en el tercer factor desde el uso de BI para análisis estadístico hasta la generación de reportes en tiempo real.

Como se puede observar en las tablas anteriores, el valor de R² indica las contribuciones relativas de cada una de las variables sobre los factores calculados, es decir, que nos indica el peso que tiene cada una de las variables originales dentro de cada uno de los factores que calculamos con el Análisis de Correspondencias y que resumen esas variables.

4.3.5 Contraste de hipótesis.

Cada una de las nueve hipótesis planteadas en el capítulo 3 acerca del efecto del uso de TIC sobre la eficiencia da lugar a una variable z_i con su correspondiente coeficiente β_i y supone por tanto, la presencia de un sumando adicional en el modelo explicativo de la eficiencia $u = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \dots + \beta_k z_k + w$. A éstas se añadirán dos variables de control, que serán el sector en el que opera cada firma, codificado como una variable categórica con dos niveles que corresponden a: empresas industriales y empresas de servicios, así como, el tamaño de cada organización, medido por medio del logaritmo del número de empleados. Este valor en sí, se extiende sobre un rango de valores tan amplio que hace aconsejable recurrir a la práctica habitual en estos casos de tomar el logaritmo en lugar del valor de la variable.

En principio lo lógico y como es deseable, sería introducir de forma simultánea en el modelo estimado todas las variables explicativas de la eficiencia (las nueve variables correspondientes a las nueve hipótesis sobre el uso de las TIC y su impacto sobre la eficiencia) y las variables de control. Sin embargo, como se cuenta con demasiados parámetros, lo que vamos a hacer es introducir variables poco a poco y comprobar si las variables explicativas se mantienen en el modelo o se descartan utilizando el criterio *AIC* como se ha dicho previamente.

Entonces, vamos a plantear una serie de modelos con los factores que hemos calculado previamente, en seguida, se continuará con más modelos para distinguir que factores no son significativos y los tendríamos que descartar.

Por lo que se refiere al modelo general, se representaría de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{eficiencia} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Intranet_dim1} + \beta_2 \text{ERPdim1} + \beta_3 \text{ERPdim2} + \beta_4 \text{Comparte inf. Proveedores} \\ & + \beta_5 \text{CRMdim1} + \beta_6 \text{Comparte inf. Clientes} + \beta_7 \text{Bldim1} + \beta_8 \text{CRMdim1} \cdot \beta_9 \text{Bldim1} + \beta_{10} \text{Bldim1} \cdot \beta_{11} \\ & \text{ERPdim1} + \beta_{12} \text{CRMdim1} \cdot \beta_{13} \text{ERPdim1} + \beta_{14} \log \text{número empleados} \\ & + \beta_{15} \text{sector} + w \end{aligned}$$

Donde la variable dependiente eficiencia, se ha obtenido previamente a partir de la frontera estocástica de producción, el tamaño de cada firma se mide por medio del logaritmo del número de empleados y w será un término de error que se distribuye según una normal.

Donde, *Intranet_dim1*, representa el **uso de la intranet** en el primer factor calculado; *ERPdim1* representa el **uso de ERP** en el primer factor calculado; *ERPdim2* representa el **uso de ERP** en el

segundo factor calculado; Comparte_inf_Proveedores se refiere a si la empresa **comparte información con los proveedores**; *CRM*dim1 representa el **uso de CRM** en el primer factor calculado; Comparte_inf_clientes se refiere a si la empresa **comparte información con clientes**; y *BI*dim1 representa el **uso del BI** para el primer factor calculado y β_{14} tamaño, es el logaritmo del número de empleados; β_{15} sector y w será un término de error como hemos dicho con anterioridad.

Ahora bien, cuando el número de variables explicativas es elevado, como aquí, el cálculo de las regresiones lineales, puede ser notablemente laboriosa. En nuestro caso, tras una serie de pruebas se ha llegado a un modelo inicial en el que al aplicar el criterio *AIC*, se han descartado una parte de los factores extraídos con el Análisis de Correspondencias. Este modelo inicial no incluye interacciones, ni la variable de control “sector” y se le ha denominado modelo1.

$$\text{Eficiencia} = \beta_0 + \beta_1 \text{Intranet_dim1} + \beta_2 \text{ERPdim1} + \beta_3 \text{ERPdim2} + \beta_4 \text{CRMdim1} + \beta_5 \text{BI} \text{dim1} \\ + \beta_6 \text{Comparte_inf_clientes} + \beta_7 \text{Comparte_inf_proveedores} + \beta_8 \log(\text{numemp})$$

A partir del modelo 1, se obtienen los siguientes resultados (ver tabla 47):

Tabla 47: Residuos

Mínimo	Q ₁	Mediana	Q ₃	Max
-0.50988	-0.10092	0.02425	0.10696	0.32320

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla 47, el valor de la mediana de los residuos es muy cercano a cero y la distribución de los residuos en la regresión es la esperada, puesto que la distancia entre el primer, segundo y tercer cuartil son simétricos con los valores mínimos y máximos.

Tabla 48: Resultados del Modelo 1

Variabes	Estimación (Error estándar)	t-valor	Pr (> t)
Función de producción			
(Intercept)	0.476918 (0.101473)	4.700	5.35e-06 ***
<i>Intranet</i> _dim1	-0.005653 (0.018423)	-0.307	0.7593
<i>ERP</i> dim1	-0.012403 (0.020771)	-0.597	0.5512
<i>ERP</i> dim2	-0.051465 (0.021206)	-2.427	0.0163 *

CRMdim1	0.041900 (0.017566)	2.385	0.0182 *
Bldim1	-0.019503 (0.014025)	-1.391	0.1662
Comparte_inf_clientes	0.028297 (0.017847)	1.586	0.1147
Comparte_inf_proveedores	-0.035129 (0.018686)	-1.880	0.0618 +
Log (número de empleados)	0.005633 (0.008058)	0.699	0.4855

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Error residual estándar: 0.1639 sobre 170 grados de libertad

R² Múltiple: 0.08576, R² ajustada: 0.04274

Estadístico F: 1.993 sobre 8 y 170 grados de libertad, p-valor: 0.04998

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de la estimación se recoge en la tabla 48. En ella, podemos observar el cálculo de la *t de Student*, utilizando el programa “R”, donde el valor Pr (>|t|) tiene un nivel de confianza del 95% para las variables *ERPdim2* y *CRMdim1*; en tanto que, para la variable *comparte_inf_proveedores*, tiene un nivel de confianza del 90%.

Estos resultados muestran que el efecto de un mayor uso del *ERP* en la dimensión 2 contribuye significativamente a la eficiencia, *CRM* en la dimensión 1 contribuye significativamente a la eficiencia, así como compartir información con los proveedores, contribuye marginalmente a la eficiencia.

Calculamos su valor AIC con el programa “R” y obtenemos:

$$\checkmark \text{ AIC(modelo1)} = -128.627$$

Si ahora se introduce el sector, se obtiene el siguiente modelo, denominado modelo2 (ver tabla 49 y 50), cuyo valor de AIC es menor que el del modelo1, luego es preferible a él:

$$\begin{aligned} \text{eficiencia} = & \beta_0 + \beta_1 \text{ Intranet_dim1} + \beta_2 \text{ ERPdim1} + \beta_3 \text{ ERPdim2} + \beta_4 \text{ CRMdim1} + \\ & \beta_5 \text{ Bldim1} + \beta_6 \text{ Comparte_inf_clientes} + \beta_7 \text{ Comparte_inf_proveedores} + \beta_8 \log(\text{numemp}) + \\ & \beta_9 \text{ sector} \end{aligned}$$

Tabla 49: Residuos

Mínimo	Q ₁	Mediana	Q ₃	Max
-0.55082	-0.08673	0.00845	0.10746	0.29047

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla 49, el valor de la mediana es muy cercano a cero y la distribución de los residuos en la regresión es la esperada, puesto que la distancia entre el primer, segundo y tercer cuartil son simétricos con los valores mínimos y máximos.

Tabla 50: Resultados del Modelo 2

Variables	Estimación (Error estándar)	t-valor	Pr (> t)
Función de producción			
(Intercept)	0.447237 (0.100069)	4.469	1.43e-05 ***
Intranet_dim1	-0.004350 (0.018071)	-0.241	0.81008
ERPdim1	-0.010023 (0.020385)	-0.492	0.62358
ERPdim2	-0.017613 (0.024070)	-0.732	0.46535
CRMdim1	0.028773 (0.017855)	1.611	0.10895
Bdim1	-0.021048 (0.013764)	-1.529	0.12808
Comparte_inf_clientes	0.026534 (0.017511)	1.515	0.13158
Comparte_inf_proveedores	-0.035533 (0.018323)	-1.939	0.05414 +
log(número de empleados)	0.005177 (0.007903)	0.655	0.51330
Sector Industrial	0.080900 (0.028969)	2.793	0.00583 **

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Error residual estándar: 0.1607 sobre 169 grados de libertad

R² Múltiple: 0.1261, R² ajustada: 0.07955

Estadístico F: 2.709 sobre 9 y 169 grados de libertad, p-valor: 0.005677

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de la estimación se recoge en la tabla 50. En ella, podemos observar el cálculo de la *t de Student*, utilizando el programa “R”, donde el valor Pr (>|t|) tiene un nivel de confianza del 95% para el sector industrial, es decir, significativo y el nivel de confianza del 90% para la variable: comparte_inf_proveedores, nos indica que es marginalmente significativo. Así resulta que cobra cierta

relevancia el compartir información con los proveedores, puesto que en los modelos 1 y 2 aparece como marginalmente significativo.

En la tabla 50 se refleja que el efecto de *ERPdim2* sobre la eficiencia desaparece, cuando se toma en cuenta el sector como variable de control, junto con el tamaño de la empresa. Es decir, no es que el uso de *ERP* aumente la eficiencia, sino que las empresas del sector industrial son más eficientes y usan más *ERP* para determinados tipos de tareas características de ese sector.

Se puede observar, que el factor *ERPdim2*, es claramente significativo, lo que en principio indicaría que el uso de *ERP* afecta a la eficiencia. Sin embargo, si introducimos en el modelo la variable de control “sector”, vemos que por una parte el valor de AIC disminuye, es decir, el modelo mejora, con lo cual tiene sentido la introducción de esa variable de control, y por otra parte la variable *ERPdim2* deja de ser significativa (tabla 50). El papel que aparentemente tenía el uso de *ERP* sobre la eficiencia queda absorbido por el sector. Es posible analizar con más detalle por qué ocurre esto si se presta atención a las variables originales que contribuyen a este factor *ERPdim2*. Esto se puede ver en la tabla 51.

Tabla 51: Contribución de las distintas categorías de las variables del uso de ERP

Categorías de las Variables explicativas	Estimación	P-valor
Uso de ERP para:		
Programación de Operaciones A_1	1.9973499	8.907710e-06
Logística A_1	1.4929905	1.119200e-10
Gestión de la Calidad A_2	1.4431740	3.331216e-10
Estandarizar tiempos de entrega A_1	1.2998649	2.731067e-17
Ventas y distribución A_2	1.2956786	2.277523e-07
Mantenimiento de planta A_1	1.2955999	2.867851e-43
Gestionar los niveles de stock A_1	1.1217865	2.356407e-34
Administrar los inventarios de forma automática A_1	1.0786460	4.994884e-31
Planificación de la producción A_1	1.0572459	1.677865e-23
Gestión de Materiales A_1	0.9972495	9.562272e-24
Gestión de proyectos A_2	0.9171528	3.072108e-03
Gestión de almacenes A_1	0.8837956	5.938927e-26
Ventas y distribución A_1	0.7288030	1.187167e-02
Logística A_2	0.5495901	4.745855e-03
Recursos Humanos A_3	0.5068724	1.011374e-02

Gestión de Servicios A_3	0.3859751	1.843082e-03
Gestión de almacenes A_2	0.3765242	5.046946e-09
Gestión de Materiales A_2	0.3264828	3.304877e-06
Programación de Operaciones A_3	0.3008414	3.216026e-03
Mantenimiento de planta A_2	0.2481367	5.415380e-07
Gestionar los niveles de stock A_2	0.2419243	5.150449e-05
Planificación de la producción A_2	0.2183498	1.240651e-03
Administrar los inventarios de forma automática A_2	0.1804102	9.354551e-04
Gestión de almacenes A_3	-0.1403540	3.125316e-02
Programación de Operaciones A_4	-0.1711770	1.013373e-02
Planificación de la producción A_3	-0.1844178	7.822926e-03
Recursos Humanos A_4	-0.2917483	6.384429e-03
Gestión de Servicios A_4	-0.3156180	4.602692e-05
Finanzas A_4	-0.3438324	1.055665e-03
Mantenimiento de planta A_3	-0.3456344	2.646823e-13
Gestionar los niveles de stock A_3	-0.3539970	8.719491e-11
Logística A_3	-0.3550779	7.310818e-03
Administrar los inventarios de forma automática A_5	-0.3655770	2.503738e-08
Estandarizar tiempos de entrega A_3	-0.3669449	1.027479e-07
Administrar los inventarios de forma automática A_3	-0.4048253	3.593445e-13
Ventas y distribución A_3	-0.4094598	4.605973e-03
Administrar los inventarios de forma automática A_4	-0.4886539	1.273182e-19
Gestionar los niveles de stock A_5	-0.4909927	5.044811e-16
Programación de Operaciones A_3	-0.4989386	1.605988e-03
Estandarizar tiempos de entrega A_5	-0.5089587	8.346300e-09
Gestión de almacenes A_5	-0.5186205	1.110644e-19
Gestionar los niveles de stock A_4	-0.5187211	1.984748e-25
Mantenimiento de planta A_5	-0.5222007	3.696915e-23
Gestión de proyectos A_4	-0.5363738	4.390340e-05
Planificación de la producción A_5	-0.5393560	8.368560e-17
Planificación de la producción A_4	-0.5518219	2.150754e-22
Gestión de Materiales A_5	-0.5710175	1.663441e-19
Estandarizar tiempos de entrega A_4	-0.5935787	1.347397e-17
Gestión de almacenes A_4	-0.6013452	1.541965e-30
Gestión de Materiales A_4	-0.6114326	1.181077e-28

Gestión de la Calidad A_4	-0.6690805	5.345734e-13
Gestión de la Calidad A_5	-0.6754587	4.735311e-08
Mantenimiento de planta A_4	-0.6759016	1.578712e-43
Programación de Operaciones _5	-0.7554689	7.498487e-05
Programación de Operaciones A_4	-0.7918581	2.046935e-08
Ventas y distribución A_5	-0.7980803	4.722412e-08
Logística A_5	-0.8151450	1.493269e-11
Ventas y distribución A_4	-0.8169414	3.881908e-13
Logística A_4	-0.8723578	1.308617e-19

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Fuente: *Elaboración Propia*

En esta tabla, aparecen las variables utilizadas para medir el uso de *ERP* con sus respectivos niveles. Por ejemplo, en la primera fila de la tabla “Programación de Operaciones A_1” se refiere al nivel “no se usa” (puntuando con un 1) de la variable “Uso de *ERP* para programación de operaciones”. En esta tabla la columna “Estimación” recoge la contribución de cada nivel de cada variable al factor *ERPdim1*. Las mayores contribuciones corresponden a los mayores valores (en valor absoluto) de esta columna. Al estar ordenados serán los primeros y los últimos de la tabla.

Se puede observar que, en términos generales, existen variables características de empresas industriales con contribuciones elevadas de signo positivo para niveles de bajo uso y contribuciones elevadas de signo negativo para niveles de alto uso (variables como “Programación de Operaciones”, “Mantenimiento de Planta”, “Gestionar Niveles de Stock”, etc). Resulta, por lo tanto que *ERPdim2*, es una variable que discrimina entre niveles altos y bajos de uso de *ERP* en tareas características de empresas industriales. Como el coeficiente de *ERPdim2* en la regresión es negativo, se tendrá que los niveles de uso altos de estas variables, están asociadas con alta eficiencia.

Al introducir el sector como variable de control, se puede ver que la mayor eficiencia no está asociada con el uso de *ERP* para estas tareas, sino que son las empresas industriales las que son más eficientes. Al ser estas empresas las que tienen un uso elevado de *ERP* en “Programación de Operaciones”, “Mantenimiento de Planta” etc., si no se tiene en cuenta el sector parecería que es este uso de los *ERP* el responsable de la mayor eficiencia, cuando se trata simplemente de un efecto sectorial: las empresas del sector industrial son más eficientes que las del sector servicios.

En particular, aquellas variables que si contribuyen al factor *ERPdim2* son las siguientes (ver tabla 52):

Tabla 52: Contribución de las variables de acuerdo al valor de R²

Variables que si contribuyen de acuerdo al valor de R ²	Coefficientes (+) para la categorías:	Coefficientes (-) para las categorías:
Mantenimiento de planta	1 y 2	3, 4 y 5
Gestión de almacenes	1 y 2	3, 4 y 5
Gestionar los niveles de stock	1 y 2	3, 4 y 5
Gestión de Materiales	1 y 2	3, 4 y 5
Administrar los inventarios de forma automática	1 y 2	3, 4 y 5
Planificación de la producción	1 y 2	3, 4 y 5

Fuente: *Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 52, se utiliza el valor de R² más grande, que contribuye al factor o que tiene mayor importancia. Para las categorías 1 y 2 que significa un bajo uso, el coeficiente positivo significa que la variable crece y lo usamos menos. Entonces, estas variables que tienen coeficiente positivo para las categorías 1 y 2 corresponden a un bajo uso de *ERP* para las categorías de *ERPdim2* que tienen coeficiente negativo en la regresión. Luego, mayores valores de *ERPdim2* suponen menor eficiencia, es decir, bajo uso de *ERP* supone menor eficiencia y el caso contrario, menores valores de *ERPdim2* suponen mayor eficiencia, esto es, a mayor uso de *ERP*, más eficiencia.

De igual forma, calculamos el valor del criterio AIC para el modelo2 con el programa “R” y obtenemos un resultado menor que para el modelo1, con lo que el modelo2 es preferible:

$$\checkmark \text{ AIC(modelo2)} = -134.702$$

A continuación, en el siguiente modelo, introduciremos todas las interacciones en las que estamos interesados: interacciones entre uso de *ERP* y uso de *CRM*; entre uso de *ERP* y uso de *BI*; y entre uso de *CRM* y uso de *BI*. En este sentido, se puede observar que, en principio, sólo resulta marginalmente significativa la interacción entre uso de *CRM* y uso de *BI*, las otras dos interacciones no son significativas. Esto se puede ver en el siguiente modelo, denominado modelo3. Ver tabla 53 y 54:

$$\begin{aligned} \text{eficiencia} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Intranet dim1} + \beta_2 \text{ERPdim1} + \beta_3 \text{ERPdim2} + \beta_4 \text{CRMdim1} \\ & + \beta_5 \text{BI dim1} + \beta_6 \text{Comparte inf. Clientes} + \beta_7 \text{Comparte inf. Proveedores} + \beta_8 \text{log número} \\ & \text{empleados} + \beta_9 \text{sector} + \beta_{10} \text{ERPdim1} \bullet \beta_{11} \text{CRMdim1} + \beta_{12} \text{ERPdim1} \bullet \beta_{13} \text{BI dim1} \\ & + \beta_{14} \text{CRMdim1} \bullet \beta_{15} \text{BI dim1} \end{aligned}$$

Tabla 53: Residuos

Mínimo	Q ₁	Mediana	Q ₃	Max
-0.55359	-0.07839	0.00228	0.10610	0.29411

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla 53, el valor de la mediana es muy cercano a cero y la distribución de los residuos en la regresión es la esperada, puesto que la distancia entre el primer, segundo y tercer cuartil son simétricos con los valores mínimos y máximos.

Tabla 54: Resultados del Modelo 3

Variables	Estimación (Error estándar)	t-valor	Pr (> t)
Función de producción			
(Intercept)	0.437054 (0.099241)	4.404	1.9e-05 ***
Intranet dim1	-0.005930 (0.017950)	-0.330	0.74153
ERPdim1	-0.010387 (0.020831)	-0.499	0.61871
ERPdim2	-0.019512 (0.024059)	-0.811	0.41852
CRMdim1	0.061163 (0.022285)	2.745	0.00673 **
B/dim1	-0.022925 (0.018731)	-1.224	0.22273
Comparte_inf_clientes	0.030087 (0.017434)	1.726	0.08625 +
Comparte_inf_proveedores	-0.029670 (0.018365)	-1.616	0.10809
Log (número de empleados)	0.003462 (0.007866)	0.440	0.66048
Sector Industrial	0.060576 (0.030196)	2.006	0.04647 *
ERPdim1 • CRMdim1	-0.010510 (0.035266)	-0.298	0.76606
ERPdim1 • B/dim1	0.032162 (0.025377)	1.267	0.20680
CRMdim1 • B/dim1	-0.022563 (0.012454)	-1.812	0.07184 +

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Error residual estándar: 0.1591 sobre 166 grados de libertad

 R^2 Múltiple: 0.1591, R^2 ajustada: 0.09831

Estadístico F: 2.617 sobre 12 y 166 grados de libertad, p-valor: 0.003194

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de la estimación del modelo 3, se recoge en la tabla 54. En ella, podemos observar el cálculo de la *t de Student*, utilizando el programa “R”, donde el valor $Pr(>|t|)$ tiene un nivel de confianza del 95% para las variables *CRMdim1*, el sector industrial y el efecto moderador de *CRMdim1 • Bldim1*; compartir información con clientes tiene un p-valor marginalmente significativo y un nivel de confianza del 90%. También observamos que los valores del efecto moderador en *ERPdim1 • Bldim1* y *ERPdim1 • CRMdim1* no son significativos.

Sin embargo, al introducir el sector (con dos categorías, industria y servicios) como variable de control, la variable *ERPdim2* que refiere al uso del *ERP*, deja de ser significativa porque lo relevante es el sector, las empresas industriales son más eficientes y hacen más uso de *ERP* en las categorías que contribuyen a *ERPdim2*.

La diferencia en este modelo a comparación del anterior, es que aquí hemos introducido el sector y los efectos moderadores entonces podemos observar que esta interacción del *CRM* con *BI*, es significativa con un p-valor de 0.07184.

En el modelo 3, las hipótesis 5 y 6 no pueden contrastarse, es decir, que en la muestra analizada de empresas establecidas en México aparentemente un mayor uso de *ERP* y al mismo tiempo un mayor uso de *BI* no hace a las empresas más eficientes, al igual que un mayor uso de *ERP* en conjunto con un uso mayor de *CRM* en la dimensión 1 aparentemente no influye en su eficiencia. Entonces, vamos a ir seleccionando el modelo con el que nos quedaremos utilizando el criterio AIC (que es el que interesa minimizar).

Como hemos dicho anteriormente, para comparar los modelos 2 y 3 utilizaremos los valores del criterio AIC que equivale a minimizar la pérdida de información de cada modelo con respecto al modelo correcto (desconocido). Cuanto menor sea el valor de AIC menor será la pérdida de información del modelo y por lo tanto se preferirá siempre el modelo con menor valor de AIC.

Para el modelo 3, tenemos el valor siguiente:

$$\checkmark \text{ AIC(modelo 3) = -135.5937}$$

Este valor es más pequeño que el correspondiente al modelo2, con lo que el modelo3 resulta preferible.

Se puede ir un paso más allá eliminando las dos interacciones no significativas, ya que con ello se mejora aún más el AIC del modelo. Se obtiene de esta manera el modelo4 que aparece a continuación. Al hacerlo así, se puede ver que la interacción entre uso de *CRM* y uso de *BI* se

convierte en significativa con un p-valor de 0.02792. Este modelo4 será entonces el modelo definitivo resultado de este trabajo y a él se referirán los comentarios que aparecen más adelante.

$$\begin{aligned}
 \text{eficiencia} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Intranet dim1} + \beta_2 \text{ERPdim1} + \beta_3 \text{ERPdim2} + \beta_4 \text{CRMdim1} \\
 & + \beta_5 \text{Bldim1} + \beta_6 \text{Comparte_inf_clientes} + \beta_7 \text{Comparte_inf_proveedores} + \beta_8 \log(\text{numemp}) \\
 & + \beta_9 \text{sector} + \beta_{10} \text{CRMdim1} \cdot \beta_{11} \text{Bldim1}
 \end{aligned}$$

Tabla 55: Residuos

Mínimo	Q ₁	Mediana	Q ₃	Max
-0.56717	-0.07940	0.00445	0.11248	0.30060

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla 55, el valor de la mediana es muy cercano a cero y la distribución de los residuos en la regresión es la esperada, puesto que la distancia entre el primer, segundo y tercer cuartil son simétricos con los valores mínimos y máximos.

Tabla 56: Resultados del Modelo 4

Variables	Estimación (Error estándar)	t-valor	Pr (> t)
Función de producción			
(Intercept)	0.435251 (0.099077)	4.393	1.97e-05 ***
Intranet_dim1	-0.006515 (0.017892)	-0.364	0.71623
ERPdim1	-0.013926 (0.020230)	-0.688	0.49217
ERPdim2	-0.018407 (0.023798)	-0.773	0.44033
CRMdim1	0.058362 (0.022127)	2.638	0.00913 **
Bldim1	-0.008405 (0.014753)	-0.570	0.56965
Comparte_inf_clientes	0.029682 (0.017370)	1.709	0.08933 +
Comparte_inf_proveedores	-0.029212 (0.018338)	-1.593	0.11304
log(número de empleados)	0.004027 (0.007831)	0.514	0.60772
Sector Industrial	0.063522 (0.029692)	2.139	0.03385 *

<i>CRMdim1 • Bldim1</i>	-0.023384 (0.010545)	-2.218	0.02792 *
-------------------------	-------------------------	--------	-----------

Códigos de significatividad: *** p< 0.001; ** p< 0.01; * p< 0.05; + p< 0.1

Error residual estándar: 0.1589 sobre 168 grados de libertad
 R² Múltiple: 0.1509, R² ajustada: 0.1004
 Estadístico F: 2.987 sobre 10 y 168 grados de libertad, p-valor: 0.00172

Fuente: *Elaboración Propia*

El resultado de la estimación se recoge en la tabla 56. En ella, podemos observar el cálculo de la *t de Student*, utilizando el programa “R”, donde el valor Pr (>|t|) tiene un nivel de confianza del 95% para las variables *CRMdim1*, el sector industrial y la interacción *CRMdim1 • Bldim1*. Para la variable: *comparte_inf_clientes* el nivel de confianza es del 90%, lo que nos indica que es marginalmente significativo.

Estos resultados muestran que el efecto de un mayor uso del *CRM* en la dimensión 1 contribuye significativamente a la eficiencia, así como un mayor uso de *CRM* en la dimensión 1 y un mayor uso de *BI* en la dimensión 1, es decir, la interacción de estas dos TIC, también contribuye a la eficiencia. Sin embargo, si se observan los coeficientes de la estimación en *ERPdim1*, *ERPdim2* y *Bldim1* tienen un signo negativo, esto nos indica que aparentemente cuando estas variables aumentan su uso, disminuye la eficiencia.

Sin embargo, el sector industrial sigue predominando como el más eficiente para el uso de *ERP* en tareas específicas de este sector.

De igual forma, observamos que compartir información con los clientes es marginalmente significativo, entonces la H4 quedaría aceptada.

Como mencionamos con anterioridad para la selección de modelos vamos a utilizar el criterio AIC con el modelo preferible, tomando los parámetros de máxima verosimilitud tenemos el cálculo siguiente:

$$✓ \text{ AIC (Modelo 4) = -137.8666}$$

Como podemos observar el cálculo del *AIC* es menor que el del modelo anterior, por lo tanto nos quedaremos con este modelo, ya que, el modelo 3, tiene un valor de *AIC* de -135.5937 y el modelo 4 es un modelo con menos parámetros, considerando que su *AIC* es menor con un valor de -137.8666, con lo cual el modelo 4, es el modelo preferible y nos quedaremos con él.

Ahora bien, vamos a ver cómo contribuyen a la variable *CRM* las distintas categorías de las variables del uso de *CRM* en las categorías 1 y 2 (ver tabla 57).

A partir del modelo anterior, se puede observar que la interacción es significativa, entonces para no perder de vista cómo funciona el uso del *CRM* y cómo funciona el uso de *BI*, entonces lo que hacemos es ver el detalle de las categorías. Para variables uso de *CRM* tenemos:

Tabla 57: Contribución de las distintas categorías de las variables del uso de *CRM*

Categorías de las Variables explicativas	Estimación	P-valor
Uso de <i>CRM</i> para:		
Colaboración con clientes A_1	3.6976996	2.203292e-36***
Crear bases de datos con información sobre clientes A_1	3.1917823	8.329232e-49***
Análisis de información sobre clientes A_1	3.0748544	2.688959e-35***
Incrementar las ventas de la empresa A_1	2.9186731	7.738228e-30***
Campañas de marketing A_1	2.7201263	1.225155e-34***
Retener a los clientes A_1	1.9298744	1.522244e-23***
Compartir información del cliente de forma electrónica A_1	1.2815960	4.452853e-18***
Retener a los clientes A_2	0.4349359	3.773482e-05***
Compartir información del cliente de forma electrónica A_2	0.2061709	1.424867e-02***
Compartir información del cliente de forma electrónica A_3	-0.2321704	1.177137e-02***
Análisis de información sobre clientes A_3	-0.2547088	3.279978e-02***
Campañas de marketing A_3	-0.3375858	1.098558e-04***
Crear bases de datos con información sobre clientes A_3	-0.3468528	6.711327e-06***
Retener a los clientes A_3	-0.3523111	2.703787e-05***
Compartir información del cliente de forma electrónica A_4	-0.4608777	3.269771e-05***
Incrementar las ventas de la empresa A_3	-0.4708558	1.093373e-07***
Colaboración con clientes A_3	-0.5204151	1.572980e-07***
Retener a los clientes A_4	-0.6999016	8.178056e-19***
Compartir información del cliente de forma electrónica A_5	-0.7947188	3.556459e-12***
Campañas de marketing A_4	-0.8633964	4.164926e-23***
Incrementar las ventas de la empresa A_4	-0.9780670	2.558884e-24***
Crear bases de datos con información sobre clientes A_4	-1.0776082	1.161290e-43***
Análisis de información sobre clientes A_4	-1.0847705	1.594457e-21***
Colaboración con clientes A_4 -	-1.2040306	1.972334e-34***
Retener a los clientes A_5	-1.3125976	3.514645e-33***
Campañas de marketing A_5	-1.4854835	3.403157e-39***

Incrementar las ventas de la empresa A_5	-1.6474083	4.178650e-36***
Crear bases de datos con información sobre clientes A_5	-1.7729732	4.171997e-58***
Análisis de información sobre clientes A_5	-1.7918470	5.452174e-29***
Colaboración con clientes A_5	-1.8954905	1.385985e-43***

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

Fuente: *Elaboración Propia*

El resultado de la estimación se recoge en la tabla 57, donde podemos observar que los resultados de p-valor son muy cercanos a cero, por lo tanto todos los usos en estas categorías son significativos, es decir, los que contribuyen en el primer factor para el uso de CRM en dim1.

En lo que concierne a la variable BI, vamos a ver cómo contribuye el uso del BI en las distintas categorías de las variables (ver tabla 58):

Tabla 58: Contribución de las distintas categorías de las variables del uso de BI

Categorías de las Variables explicativas	Estimación	P-valor
Uso de BI para:		
Generación de reportes en tiempo real A_1	2.4860212	0***
Consultas online A_1	2.4860212	0***
Búsqueda en conjunto de datos complejos A_1	2.4860212	0***
Soporte a las decisiones A_1	2.4860212	0***
Efectuar pronósticos de ventas A_1	2.4860212	0***
Análisis estadístico de los datos A_1	2.3306449	0***
Soporte a las decisiones A_2	-0.6215053	0***
Efectuar pronósticos de ventas A_2	-0.6215053	0***
Generación de reportes en tiempo real A_5	-0.6215053	0***
Efectuar pronósticos de ventas A_5	-0.6215053	0***
Consultas online A_4	-0.6215053	0***
Consultas online A_3	-0.6215053	0***
Búsqueda en conjunto de datos complejos A_2	-0.6215053	0***
Búsqueda en conjunto de datos complejos A_4	-0.6215053	0***
Efectuar pronósticos de ventas A_3	-0.6215053	0***
Consultas online A_2	-0.6215053	0***
Búsqueda en conjunto de datos complejos A_3	-0.6215053	0***

Generación de reportes en tiempo real A_3	-0.6215053	0***
Generación de reportes en tiempo real A_4	-0.6215053	0***
Soporte a las decisiones A_3	-0.6215053	0***
Soporte a las decisiones A_4	-0.6215053	0***
Efectuar pronósticos de ventas A_4	-0.6215053	0***
Búsqueda en conjunto de datos complejos A_5	-0.6215053	0***
Soporte a las decisiones A_5	-0.6215053	0***
Consultas online A_5	-0.6215053	0***
Generación de reportes en tiempo real A_2	-0.6215053	0***
Análisis estadístico de los datos A_3	-0.7768816	0***
Análisis estadístico de los datos A_4	-0.7768816	0***
Análisis estadístico de los datos A_5	-0.7768816	0***

Códigos de significatividad: *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; + $p < 0.1$

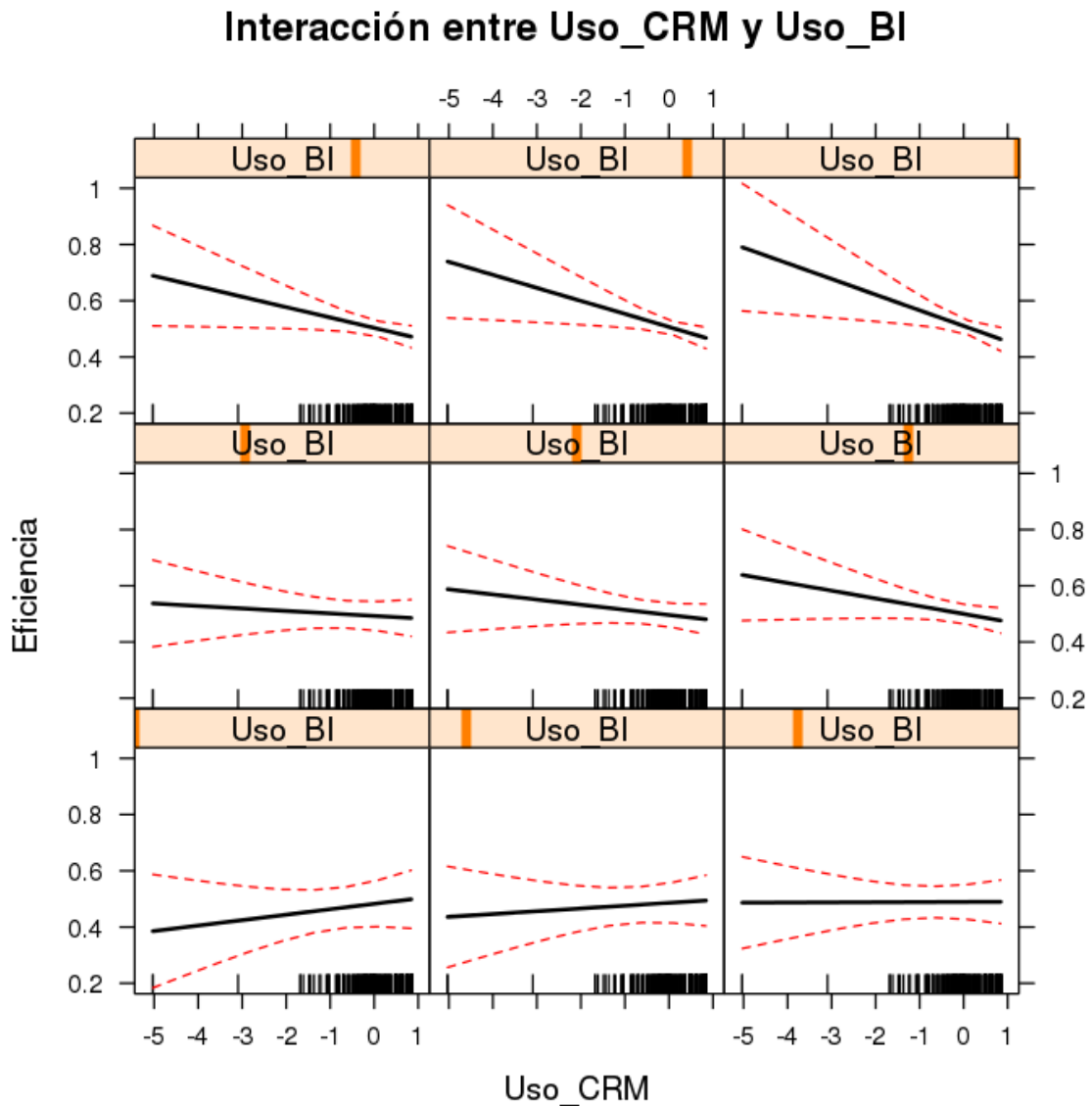
Fuente: *Elaboración Propia*

El resultado de la estimación se recoge en la tabla 58, donde podemos observar que los resultados de p-valor son cero, por lo tanto, todos los usos en estas categorías son significativos, es decir, los que contribuyen en el primer factor para el uso de *BI* en dim1.

Estos resultados muestran que el efecto de un mayor uso del *CRM* y *BI* corresponde a un bajo uso de *CRM* y *BI* es decir, tiene valores altos en *CRM*dim1 y *BI*dim1, así que de cara a la interpretación puede ser interesante cambiarle el signo a estas variables.

Lo relevante en este último modelo es que hay una interacción significativa entre uso de *CRM* y uso de *BI*. Si observamos el coeficiente de la *interacción* aparece negativo, entonces, el sentido de esta interacción es que un uso conjunto y alto de ambas tecnologías reduce la eficiencia. Sabemos con este modelo que el *BI* si influye en la eficiencia, pero depende de la variable del *CRM*, entonces no tiene sentido plantearse como influyen individualmente, porque su influencia de cada una de ellas depende de la otra variable (ver gráfico 16).

Gráfico 16: Efecto en la eficiencia de las variables "Uso de BI y uso de CRM" en H7



Fuente: Elaboración Propia por medio de "R"

En el gráfico anterior se representa el efecto del uso de CRM sobre la eficiencia para distintos niveles de uso de BI. Cada panel del gráfico corresponde a un nivel distinto de uso de BI. El panel inferior izquierdo correspondería a "no uso" de BI y a partir de ahí iría creciendo dicho nivel de uso hacia la derecha y hacia arriba, de manera que el máximo nivel de uso de BI corresponde al panel superior derecho. Lo que se puede observar es que para niveles muy bajos de uso de BI (paneles inferiores del gráfico) a medida que se incrementa el uso del CRM, la eficiencia aumenta. Sin embargo, a partir del cuarto panel (el panel de la izquierda de la fila central) se observa que el mayor uso de CRM hace que la eficiencia disminuya, y este efecto incrementa cuanto mayor es el uso de BI. Es decir, para niveles

altos de uso de *BI*, a mayor uso de *CRM* menor eficiencia. Naturalmente el papel de las variables uso de *CRM* y uso de *BI* es intercambiable, con lo que se puede construir un gráfico similar al anterior en el que se muestre el efecto del uso de *BI* sobre la eficiencia para los distintos niveles de uso de *CRM*. Este gráfico mostraría lógicamente cómo, para niveles bajos de uso de *CRM*, el uso de *BI* incrementa la eficiencia, pero para niveles altos de uso de *CRM* ocurre lo contrario, el uso de *BI* disminuye la eficiencia.

Entonces, para la interacción en la H9 podemos observar que el *CRM* si tiene un efecto moderador en el *BI* de acuerdo al uso que tiene dentro de las empresas y que el *BI* si tiene una influencia en el uso del *CRM*, pero dependerá del valor de la otra variable.

4.4 Resumen de la estimación de las variables

Como se ha podido observar en los epígrafes anteriores como metodología aplicamos distintas técnicas econométricas para efectuar una estimación por máxima verosimilitud de la frontera estocástica de producción *Error Components Frontier* (Battese y Coelli, 1992). Este modelo se ha realizado en dos etapas: la primera mediante un cálculo de la frontera estocástica de producción y la segunda etapa por medio del cálculo de regresiones lineales para identificar las variables explicativas de la eficiencia.

También, hemos utilizado el Análisis de Correspondencias para identificar la importancia o contribución de las variables dentro de cada factor (Peña, 2002) y disminuir los parámetros de estimación con la finalidad de evitar cierta colinealidad en el modelo.

A continuación, hemos construido distintos modelos para analizar su comportamiento en la regresión y estimar el modelo explicativo de eficiencia con distintos parámetros. Finalmente, utilizamos el criterio de Akaike (1985), con el objetivo de estimar o hacer una predicción lo más precisa posible y con ello elegir un modelo que nos permita minimizar la suma de la desviación del modelo y corregir los efectos de introducir demasiados parámetros.

En este caso, el modelo preferible es el modelo 4. En consecuencia, el siguiente resumen hace referencia a los resultados obtenidos.

Para la Hipótesis 1: “A mayor uso de intranet en las empresas, las organizaciones son más eficientes”. Observamos en el Análisis de Correspondencias que los factores más relevantes cuando las organizaciones utilizan el intranet, coinciden con los uso concretos como lo argumentan autores

como Yoguel, Novick, Milesi, Roitter, Borello (2004) que sirve para difundir los conocimientos de la empresa. Estos resultados son introducidos al cálculo de las regresiones para el contraste de la hipótesis 1, con la finalidad de identificar si existe influencia en la eficiencia. Sin embargo, al introducir estos factores a la regresión observamos que no es significativo, no hallándose influencia alguna a nivel global sobre la variable dependiente. Por tal motivo, pese a que para usos concretos y específicos la literatura señala que existe una relación, en nuestra muestra este efecto sobre la eficiencia no es significativo. Es por ello, que la hipótesis 1 que indicaba que: A mayor uso de la intranet en las organizaciones, las empresas son más eficientes, no puede contrastarse.

Cabe observar que aunque la literatura indica que las organizaciones más eficientes, son aquellas que utilizan de forma continua y prolongada el uso de la red interna para la difusión de conocimientos y cuyos avances pueden ser potencialmente altos. En lo que respecta a sus diversos usos para difundir procedimientos, para la gestión de trabajo en grupo, gestión de recursos humanos y para comunicar objetivos y políticas de la empresa, podemos observar en el cálculo de las regresiones, que en estos usos concretos no existe una relación directa de que a mayor uso, la eficiencia sea mayor en esta muestra de empresas establecidas en México; ya que los beneficios percibidos del uso de la tecnología de intranet no garantiza mayor eficiencia a raíz de los valores obtenidos en la regresión lineal.

Es importante mencionar, que estos resultados no pueden ser generalizados a empresas pequeñas y medianas establecidas en México, es decir, que el uso de tecnologías en empresas de otros tamaños podría ser distinto, dado que el grupo al que nos hemos centrado en esta investigación principalmente se centra en una muestra de empresas grandes, que generan ventas desde 39 millones, hasta 57 mil millones de euros durante el año 2011 y cuentan con internet en su empresa.

Por lo tanto, podemos mencionar que el uso de intranet en empresas de gran tamaño no hace una diferencia entre unas y otras. Aparentemente estas organizaciones ya están muy acostumbradas a su uso y en consecuencia el uso es similar y no repercute de forma significativa en la eficiencia.

Para la Hipótesis H2: “Compartir información con los proveedores por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones”. Inicialmente en los modelos 1 y 2 muestran una aparente contribución a la eficiencia. Sin embargo, cuando agregamos las interacciones al modelo de las variables moderadoras, en los modelos 3 y 4 desaparece ese efecto y el p-valor deja de ser significativo. Posteriormente, como hemos elegido el modelo, bajo el criterio AIC, nos quedamos con el modelo 4, por lo tanto, compartir información con los proveedores deja de ser significativo.

Contrario a lo que indica la literatura respecto a que compartir información con los proveedores tiene influencia positiva en la eficiencia, en nuestro estudio, hemos identificado que no es altamente significativo. Aparentemente, las empresas establecidas en México se enfocan más en compartir información con los clientes y ese resultado es congruente con lo que señalan estudios previos en otros países (Woodruff, 1997; Ham, Woo y Seungwhan, 2005; Goo, Hyoung y Law, 2008).

Para la Hipótesis 3: “A mayor uso de *ERP* (*Enterprise Resource Planning*) en las empresas, las organizaciones son más eficientes”. Inicialmente los resultados, nos indican que existe una ligera contribución en la eficiencia con una sola variable de control, en este caso, el tamaño de la organización. Sin embargo, cuando agregamos en la regresión las dos variables de control “sector” y “tamaño”, el efecto que observamos es determinante cuando se observa en los coeficientes del sector industrial que influyen de manera significativa en el uso del *ERP* y en ese momento pierde la alta contribución en la eficiencia, pues está determinada básicamente por el sector en el que operan dichas empresas. Con lo que la hipótesis 3 no puede contrastarse y parece que un uso alto de *ERP* no hace más eficientes a las organizaciones, pues las empresas por el simple hecho de ser industriales aparentemente ponen en práctica un uso de la tecnología que les permite ser más eficientes. En este caso es el sector lo más significativo.

Para la Hipótesis H4: “Compartir información con los clientes por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones”. Inicialmente en los modelos 1 y 2 aparentemente no existe una contribución a la eficiencia. Sin embargo, cuando agregamos las interacciones al modelo de las variables moderadoras, entonces es cuando los modelos 3 y 4 indican que es marginalmente significativo. Posteriormente al elegir el modelo bajo el criterio AIC nos quedamos con el modelo 4 que es el modelo definitivo, por lo tanto, compartir información con los clientes se convierte en significativo. Los resultados obtenidos son similares a otras investigaciones que indican que el uso de TIC permite compartir información con los clientes para hacer más eficientes las operaciones (Woodruff, 1997; Ham, Woo y Seungwhan, 2005; Goo, Hyoung y Law, 2008).

En el contraste de la Hipótesis 5: “A mayor uso de *CRM* (*Customer Relationship Management*) en las empresas, las organizaciones son más eficientes”. Podemos observar que el uso de *CRM* tiene un p-valor muy cercano a cero que resulta significativo en las organizaciones en ambos modelos, por tal motivo la H5, es aceptada.

Para la Hipótesis 6: “A mayor uso de *Business Intelligence (BI)* en las empresas, las organizaciones son más eficientes”. El uso de *BI* tiene un p-valor muy superior a 0,05 por lo que no resulta significativo. Por tal motivo la H6 no debería ser en principio aceptada. Sin embargo, como se ha indicado previamente al comentar el gráfico 16, el uso de *BI* sí tiene un efecto sobre la eficiencia. Lo que ocurre es que la naturaleza de este efecto depende del nivel de uso de *CRM*. Cuando el uso de *CRM* es bajo *BI* sí afecta positivamente a la eficiencia, pero cuando es alto el sentido de este efecto se invierte. Si se presta atención exclusivamente a la variable uso de *BI* los dos efectos anteriores se cancelan entre sí y aparentemente resulta que *BI* no afecta a la eficiencia, cuando un análisis más detallado muestra que sí lo hace. Podemos considerar en consecuencia que la hipótesis 6 es cierta, por lo menos cuando el uso de *CRM* es bajo.

Profundizando en detalle de cada regresión, para analizar el sentido de esa influencia sobre la eficiencia, los resultados muestran una influencia negativa en la eficiencia conforme aumenta su uso, es decir, que un uso conjunto y alto de ambas tecnologías, *CRM* y *BI*, reduce la eficiencia. Para la hipótesis 9: “El uso de *CRM (Customer Relationship Management)* modera al uso de *Business Intelligence (BI)* en las empresas, entonces se espera que las empresas que usan conjuntamente ambas herramientas sean más eficientes”. Muestra un efecto moderador y como hemos mencionado en el epígrafe anterior, el *BI* si influye en la eficiencia, pero depende del otro valor de la variable del *CRM*, entonces no tiene sentido plantearse como influyen individualmente, porque su influencia de cada una de ellas depende de la otra variable.

Entonces, de la misma manera, los resultados obtenidos con coeficiente significativo, nos permiten aceptar la H9 sobre el efecto moderador entre el *CRM* y el *BI*, sin embargo, al ser esa influencia negativa, es aceptada de forma parcial puesto que el análisis de ambas tecnologías en empresas que lo usan de forma simultánea parece entorpecer el uso de la otra tecnología. Esto nos induce a concluir que las organizaciones no han alcanzado el nivel de madurez que requiere el uso de las tecnologías avanzadas como *BI* pero cuentan con un avanzado enfoque al cliente con el uso del *CRM* en empresas grandes dentro de la muestra analizada, lo cual nos permite inferir que si han alcanzado ese camino que muestra el efecto de su uso en la eficiencia, muy probablemente han logrado el uso eficiente del *CRM Analítico* y pueden obtener la misma información que proviene del *BI*, aunque no de una forma tan rápida pero si accesible a los usuarios.

Una parte importante que hay que aclarar es que “no es la tecnología en sí misma la que resuelve los problemas que una organización venga arrastrando”, es decir, que una automatización aplicada a una operación ineficiente eleva la ineficiencia, porque es la gente quien determinará el éxito de su

uso (Granados, 2001). Además, los procesos tienen que estar plenamente identificados y estructurados previamente para integrar de forma adecuada diversas herramientas y potenciar su uso adecuado.

Un exceso en el uso, aparentemente está generando ineficiencias en las organizaciones dentro de la muestra, estos resultados nos permiten observar que el uso moderado repercute de forma positiva en la eficiencia. Siendo lógico si consideramos que es el nivel más alto de la organización quien debería hacer uso de tecnologías como *BI* y los niveles operativos aquellos que alimentan el origen de los datos. Tendríamos que estudiar de forma más específica las estructuras bajo las que operan dichos sistemas para conocer a detalle si el tamaño de la empresa influye, que al ser una empresa grande cuenta con estructuras orgánicas complejas o con procesos burocráticos que afectan su rendimiento.

Para la Hipótesis 7: El uso de *CRM (Customer Relationship Management)* modera el uso del *ERP (Enterprise Resource Planning)* en las empresas". Donde el uso de *CRM* modera el uso del *ERP*, observamos que los coeficientes no son significativos, por tal motivo, no puede contrastarse, la H7 que indica que el uso de *CRM (Customer Relationship Management)* modera el uso del *ERP (Enterprise Resource Planning)* en las empresas.

Probablemente estas tecnologías se utilizan de forma interorganizacional, es decir, que no están totalmente integradas entre sí y por ese motivo, aún no se muestran los beneficios de su uso en estas organizaciones. También tiene que analizarse con mayor profundidad si son otros factores como la formación de los empleados que intervienen en estos procesos, los que determinan un uso adecuado, ya que los costes en formación también suelen ser elevados.

También, es posible que la etapa de maduración requiera mayor tiempo de implantación dependiendo del entorno en el que se utilizan estas tecnologías, es decir, que podrían tener variaciones notables en la eficiencia, si es manejada por la misma empresa en un país desarrollado, que en otro que se encuentra en vías de desarrollo. Como hemos identificado en nuestro estudio, el origen del capital también proviene de países europeos, por lo que la tecnología utilizada es estándar en compañías grandes, pese a que no todos pueden estar cualificados al mismo nivel y los costes por mantener estas tecnologías generen mayor repercusión en sus beneficios operativos.

Para la Hipótesis 8: "El uso de *ERP (Enterprise Resource Planning)* modera al uso de *Business Intelligence (BI)* en las empresas". El uso de *ERP* modera el uso del *BI*, observamos que los

coeficientes no son significativos, a raíz de las variables de control introducidas en la regresión “sector” y “tamaño”, para contrastar el efecto moderador se estimaron varios modelos y nos hemos quedado con el modelo que indica el menor *AIC* obteniendo nuevamente que los coeficientes no son significativos, por tal motivo, no puede contrastarse la H8 que indica que el uso de *ERP (Enterprise Resource Planning)* modera al uso de *Business Intelligence (BI)* en las empresas.

Como hemos observado en las regresiones, es el sector, la variable que determina que el uso del *ERP* en las organizaciones tenga una influencia sobre la eficiencia, considerando que las categorías de uso específicas obtenidas del Análisis de Correspondencias nos indica que la categoría para el factor 2, es la que tiene mayor contribución o importancia para los usos del *ERP* en: Mantenimiento de planta, gestión de almacenes, gestionar los niveles de stock, gestión de materiales, administrar los inventarios de forma automática, planificación de la producción, estandarizar tiempos de entrega, logística, gestión de la calidad, ventas y distribución, todos ellos usos de forma continuada y alta por empresas industriales, con ello, la H8 no puede contrastarse.

A continuación, se presenta un resumen, donde podemos observar el contraste de las hipótesis planteadas (ver tabla 59).

Tabla 59: Resumen del contraste de hipótesis

Hipótesis:	Se confirma:	
	No	Si
H1: A mayor uso de intranet en las empresas, las organizaciones son más eficientes.	<input checked="" type="checkbox"/>	
H2: Compartir información con los proveedores por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones.	<input checked="" type="checkbox"/>	
H3: A mayor uso de <i>ERP (Enterprise Resource Planning)</i> en las empresas, las organizaciones son más eficientes.	<input checked="" type="checkbox"/>	
H4: Compartir información con los clientes por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones.		<input checked="" type="checkbox"/>
H5: A mayor uso de <i>CRM (Customer Relationship Management)</i> en las empresas, las organizaciones son más eficientes.		<input checked="" type="checkbox"/>
H6: A mayor uso de <i>Business Intelligence (BI)</i> en las empresas, las organizaciones son más eficientes.		<input checked="" type="checkbox"/>
H7: El uso de <i>CRM (Customer Relationship Management)</i> modera el uso del <i>ERP (Enterprise Resource Planning)</i> en las empresas.	<input checked="" type="checkbox"/>	

H8: El uso de *ERP (Enterprise Resource Planning)* modera al uso de *Business Intelligence (BI)* en las empresas.



H9: El uso de *Business Intelligence (BI)* modera al uso de *CRM (Customer Relationship Management)* en las empresas.



Fuente: *Elaboración propia*

Estos resultados añaden una evidencia empírica significativa a la literatura previamente existente, sobre un análisis de empresas altamente rentables que muestran una diferencia significativa respecto a la eficiencia empresarial, su eficiencia promedio es de 0.4997574.

Ahora bien, en el análisis de los resultados de la regresión para esta muestra de empresas establecidas en México, se puede comprobar el efecto moderador del uso de *CRM* y *BI*, aunque cabría de esperar que el resultado del uso de ambas tecnologías a la vez mejorase la eficiencia, no obstante para el caso de las empresas establecidas en México parece que en el año 2011 les ha generado un efecto negativo un uso conjunto y alto de ambas tecnologías.

Por otro lado, cuando se utiliza el *CRM* de forma separada y moderada el efecto es positivo dentro de las organizaciones. Habitualmente la teoría asocia el uso de *CRM* con la rentabilidad, satisfacción, lealtad y valor del cliente según: O'Malley (1998), Kalakota y Robinson (1999), Guleri (2000), Kandell (2000), Swift (2000), Calaminus, et al. (2001), Rundle-Thiele y Bennett (2001), Galbreath (2002), Rust y Lemon (2001), Duffy (2003), Uncles et al. (2003), Wu y Wu (2005).

Con el uso de *CRM*, la empresa puede iniciar un crecimiento sostenido que permita en primer lugar establecer la relación o vínculo entre el valor percibido del cliente, la satisfacción, la lealtad y reflejarse en rentabilidad. Esta relación de fidelización, mejor gestión y optimización de procesos de negocio "complicados" principalmente para la resolución de problemas, generación de información para medir los niveles de servicio y satisfacción a través de la automatización (Calaminus, et. al., 2001) debe ser lo suficientemente potente como para que las acciones que se desarrollen a través del tiempo permitan rentabilizar los recursos invertidos.

Por otro lado, cuando se utiliza el *BI* de forma separada y moderada el efecto es positivo dentro de las organizaciones, situación que se asemeja a los resultados que la teoría asocia respecto al uso de *BI* con la eficiencia según: Luhn (1958), Porter (1998), Vedder et al. (1999), Jourdan, et al. (2008), Watson et al. (2002), Menzies, et al. (2006), Bogdana, et al. (2009), Foody (2009).

En cuanto a los resultados del uso del *ERP* para los casos concretos de uso en el sector industrial tampoco difiere de lo que la literatura asocia respecto al uso de *ERP* con la eficiencia como señalan Brynjolfsson y Hitt (1995), Maloni y Benton (1997), Minahan (1998), Mirani y Lederer (1998), Chesley (1999), Pliskin y Zarotski (2000), Davenport (2000), DeLone y McLean (2003), Huang et al. (2004), Fang y Fengyi (2006).

Sin embargo, identificamos que la variable de control “sector” es sumamente discriminante y condiciona este análisis, por lo que no se puede generalizar su impacto en la eficiencia para las empresas del sector servicios, pues el uso de cada categoría de forma concreta y específica está en función al sector donde se desempeñan estas organizaciones, ya que las empresas del sector industrial claramente son más eficientes dentro de esta muestra de empresas. Posiblemente influye la integración de los procesos industriales de dichas herramientas que son complementarias a sus propias funciones dentro de la organización y son las empresas industriales las que utilizan soluciones más complejas para incrementar su eficiencia en los resultados de la organización.

CAPITULO 5 CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION

5 CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En este último capítulo se recogen las conclusiones finales del estudio y las implicaciones subsiguientes. Se han elaborado conclusiones tanto para cada una de las hipótesis formuladas, como para el problema investigado. A continuación exponemos las principales conclusiones, tras la revisión de la literatura y análisis de evidencias empíricas de estudios anteriores que sirvieron de base para esta tesis doctoral, del planteamiento y formulación del modelo específico de análisis, y del contraste de las hipótesis extraídas del mismo.

Con base en estas conclusiones, se expondrán una serie de implicaciones tanto para la teoría como para la práctica empresarial. En este capítulo también se exponen las limitaciones del estudio, y las líneas futuras de investigación que surgen para tratar de superar esas limitaciones.

5.1 Conclusiones

En este capítulo vamos a recordar cuales son las principales bases que nos planteamos al inicio de esta investigación, para intentar entender lo que sucede en la realidad empresarial mexicana tomando una muestra de empresas grandes con el propósito de analizarlas en nuestro estudio.

Partimos de una revisión teórica que incluye los conceptos básicos de TIC, definiciones básicas de productividad, eficiencia y de una revisión a la literatura sobre las tecnologías que afectan dentro de la cadena de suministro, para encontrar distintos estudios teóricos, que nos permiten identificar las dimensiones o **variables explicativas**: **intranet**, (Porter y Fuller, 1986; Gupta, 1997; Bensaou y Anderson, 1999; Porter, 2001; López y Sandulli, 2007; Meroño, et. al. 2008; Arenas y Díaz-Guilera, 2009; Jurczyk, 2009; Greene, 2009; Norzaidi, Chong, Murali, Salwani, 2009); *software* de productividad con aplicaciones en plataformas web como **ERP -Enterprise Resource Planning-** (Brynjolfson y Yang, 1996; Rosemann y Wiese, 1999; Bharadwaj, 2000; Klaus, Michael y Gable, 2000; Fang y Fengyi, 2006; Lorca y Suárez, 2007; Devaraj et al., 2007; Stoilov y Stoilova, 2008; Johansson, 2010; Scholtz, et. al., 2010; Madapusi y D'Souza, 2012), **CRM -Customer Relationship Management-** (O'Malley, 1998; Kalakota y Robinson, 1999; Berry y Parasuraman, 1991; Day, 2000; Guleri, 2000; Kandell, 2000; Swift, 2000; Calaminus, et. al., 2001; Rundle-Thiele y Bennett, 2001; Kohli et al., 2001; Rust y Lemon, 2001; Galbreath, 2002; Minocha, Millard, Dawson, 2003; Duffy, 2003; Uncles, Dowling y Hammond, 2003; Ja-Shen, Ching, 2004; Wu y Wu, 2005; Ang y Buttle, 2006; Hendricks et. al., 2007; McNally, 2007; Bordoloi, Aggarwal, Tobin, 2008; Lai et. al., 2009; Wahab et al., 2010; Bhatnagar, et. al., 2011; Rodríguez y Yim, 2011), **BI -Business Intelligence-** (Luhn, 1958; Porter, 1998; Vedder, et al., 1999; Jourdan, et. al., 2008; Watson et. al., 2002; Menzies et al., 2006; Bogdana, et. al., 2009; Foody, 2009; Agrawal y Pak, 2001; Swamidass y Winch, 2002; Craig y Tinaikar, 2006; Boldeanu, 2008; Elbashir, et. al. 2008; Rus y Toader, 2008; Bogdana, et.al., 2009; Boldeanu, 2009; Popovic, et. al., 2010; Chaudhuri, et. al., 2011; Șerbănescu, 2011; Bogdana, et al., 2012); Transmitir información y **compartir información con los proveedores** (Bower, Christensen, 1995; Dawson, 2002; Neeley, 2006; Devaraj et al., 2007; Doolin; Haj, 2008; Nor; Zulkifli, 2009; Manian, et al, 2010; Cook, et. al., 2011). Transmitir información y **compartir información con los clientes** (Hong et al., 2001; Devaraj y Kohli, 2003; Dedrick y Kraemer, 2005; Gilaninia, et. al., 2007; White et al., 2008; Das y Nair, 2010; Kamaladevi, B. B., 2010; Manian, et al., 2010; Gilaninia, et. al., 2011; Hamalinen, Tapaninen, 2011; Tereshkina, T., 2011) para tener una visión sistemática y plantear el modelo de investigación con el propósito de explicar la influencia de las TIC en la eficiencia y realizar un estudio deductivo, es decir, que parte de la teoría a la investigación (Pérez Rodríguez, 2008) para construir una forma de medición a partir de una frontera estocástica de producción (Coelli, 1992; Coelli, 2005) y regresiones lineales.

Este modelo, permite contrastar las hipótesis planteadas en una muestra disponible de 179 empresas establecidas en México con información económica obtenida de “las 500” mejores empresas con mayor volumen de ventas en México que publica la revista “Expansión” (CNN Expansión, 2012) y la recopilación del grado de uso de las TIC en el año 2011. La finalidad es: aplicar un modelo frontera estocástica de producción que mide los efectos sobre la ineficiencia técnica calculado con el programa informático “R”, programa utilizado en la literatura que permite la estimación del modelo por medio de las estimaciones de los errores estándar asintóticos “*Error Components Frontier*” calculados junto con las estimaciones individuales, medios de eficiencia técnica utilizados por Battese y Coelli (1992) y regresiones lineales.

Por ello, como se expuso en la introducción de este trabajo, la pregunta de investigación es:

¿El uso de las TIC supone una mejora en la eficiencia de las empresas?

Para medir los efectos que supone el uso de estas tecnologías en la eficiencia de las organizaciones, partimos de la perspectiva económica (Teoría de Costes de Transacción) y del punto de vista de la Teoría de la Producción para explicar la definición de la eficiencia como una expresión matemática (Debreu, 1951) que permita medir la eficiencia técnica (Farrell, 1957) y estimar una función de producción para llegar a una frontera eficiente, ya que, algunos autores destacan la importancia de realizar investigaciones que aclaren cuál es el efecto de estas tecnologías sobre el rendimiento (Devaraj, Krajewski y Wei, 2007).

En este estudio, nos centramos en una línea de investigación que es de interés para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México (CONACyT). De esta manera, el presente trabajo aporta conocimiento en la forma de medición de la eficiencia, principalmente enfocado a los procesos de producción en la cadena de suministro, por medio del uso de TIC.

El objeto de esta investigación, es medir si existe evidencia de una influencia positiva del uso de las TIC sobre la eficiencia con las principales soluciones y aplicaciones que se utilizan en las organizaciones y que permiten facilitar la toma de decisiones y gestión de las compañías en un entorno colaborativo, como son: Intranet, *ERP (Enterprise Resource Planning)* que permiten rediseñar las prácticas de negocio, sistemas *CRM (Customer Relationship Management)* para administrar la relación con los clientes, *BI (Business Intelligence)* para transformar y consolidar los datos de negocio en tiempo real.

Vamos a recordar que como hemos dicho en el capítulo 1 de esta tesis doctoral, nos centramos en el grupo que define la *OCDE (2010)* referente a “negocios y *software* de productividad” y en servicios al

rubro 72 que refiere a informática y actividades conexas para acotar la definición de TIC en esta investigación. Por lo tanto, **el término TIC se definió como “las herramientas de *hardware* y *software*, computadoras, dispositivos electrónicos para procesar, almacenar, **transmitir y recuperar información**, redes integradas o medios electrónicos para transmisión de información, infraestructura de redes, medios físicos o virtuales que permitan intercambios de comunicación entre sí”** retomando la idea de Cobo (2009) que la vinculación de estos dispositivos electrónicos, **crea sistemas de información en red basados en un protocolo en común**.

Recordemos que como se ha mencionado en el capítulo 2, hemos efectuado el presente trabajo de investigación con la finalidad de analizar los efectos del uso de las TIC sobre la eficiencia. Recapitulando que los rasgos distintivos de nuestro trabajo son:

1. Análisis de la literatura para encontrar una amplia diversidad de estudios de la relación entre las TIC con productividad y eficiencia. Centrarnos en el análisis teórico del uso de determinadas TIC y aplicaciones tecnológicas, las cuales de acuerdo a la clasificación de la OCDE (2009) cumplen con las características de *software* de productividad.
2. Se analiza el uso de las TIC y no nos centramos en la inversión como la mayoría de los trabajos que existen en la literatura.
3. Se estudia básicamente el uso de las TIC concretas y específicas que son: uso de intranet, compartir información con los proveedores, *ERP*, compartir información con los clientes, *CRM*, *BI* donde hay escasez de trabajos con un análisis de TIC de forma conjunta.
4. Se calcula la eficiencia técnica (Farrell, 1957; Coelli, 1992; 2005) en una muestra en concreto de nuestro interés (empresas establecidas en un país en vías de desarrollo como México).
5. Se aporta información técnico-económica de una región no estudiada para hacer un análisis de la literatura especializada sobre el uso de las TIC, la productividad y la eficiencia.
6. Incluye una serie de variables de control que resultan especialmente útiles y que son utilizadas por diversos autores, para enriquecer la parte descriptiva del modelo de análisis se definen variables explicativas: intranet, compartir información con los proveedores, *ERP*, compartir información con los clientes, *CRM*, *BI* y el efecto de las variables moderadoras: *ERP*, *CRM*, *BI* para identificar su relación con la variable dependiente que es la eficiencia; se emplean técnicas econométricas para el análisis de la información.
7. Se presenta la evidencia empírica sobre una muestra de empresas con mayor volumen de ventas, ya que se ha identificado una gran brecha de estudios empíricos en México, debido a

la escasez de estudios académicos que muestren la relación que existe entre el uso de las TIC y la eficiencia de estas aplicaciones en concreto utilizando métodos econométricos para medir la eficiencia de las empresas establecidas en México.

8. Respecto a la parte metodológica, se considera que el criterio de clasificación de este estudio es explicativo, ya que se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste y porqué las variables están relacionadas.

A continuación presentamos las conclusiones más relevantes que pueden extraerse del análisis realizado y se agrupan en dos bloques. El primer bloque de conclusiones hace referencia a las conclusiones que recogemos en la fundamentación teórica. El segundo bloque, concierne el modelo de investigación para realizar el contraste empírico y el contraste de las hipótesis planteadas bajo el modelo de análisis descrito. Estas conclusiones, que se exponen a continuación, han de entenderse matizadas por las limitaciones expuestas en el punto 5.4.

5.2 Conclusiones relacionadas con la fundamentación teórica

En esta tesis doctoral hemos profundizado sobre las teorías económicas como la Teoría de Costes de Transacción y la Teoría de la Producción, partimos de medidas objetivas que están orientadas al cálculo de la frontera estocástica de producción (Farrell, 1957) y planteamos funciones de producción Cobb Douglas como en las investigaciones de Brynjolfsson y Hitt (2003) ya que como plantean Park y King (2007) *“muy poca investigación ha evaluado el rendimiento y los impactos en la eficiencia”*.

Brynjolfsson (1998), indica que para medir la eficiencia primero debe existir un aumento en la productividad del trabajador y Atrostic y Nguyen (2002), López Sánchez, et. al. (2003), Atrostic y Nguyen (2006) y Arvanitis (2005) afirman que el trabajo en red se asocia a internet e intranet para conseguir mayor productividad en el factor trabajo y Lin, W.; Chiang, C. (2011) vinculan el fenómeno de complementariedad y el uso de frontera estocástica de producción en la medición de las TIC.

Por su parte ciertos estudios (Malone et al., 1987; Cassiman y Sieber, 2001) señalan que el uso de las TIC y en particular de Internet, ha reducido los costes de coordinación y búsqueda de información, reduciendo así los costes de transacción y generando eficiencias en el mercado.

Respecto a las variables de control utilizadas como el tamaño de la empresa y el sector en dos niveles: Industrial y Servicios es similar a los estudios de Brynjolfsson y Hitt (1995); Brynjolfsson y Hitt (1996); Lehr y Lichtenberg (1999); Atrostic y Nguyen (2002); López Sánchez, et. al. (2003); Brynjolfsson y Hitt (2003); Bertschek y Kaiser (2004) y Gargallo y Galve (2004).

A pesar del elevado número de trabajos dedicados a la medición del impacto de las TIC sobre el rendimiento, lo cierto es que los estudios relativos a la influencia del uso del denominado "*software de productividad*" son menos frecuentes. Por tal motivo, es de interés añadir una aportación a los estudios que miden la relación de las TIC en relación a dispositivos electrónicos y *software de productividad* que permitan incorporar al modelo de investigación, aplicaciones basadas en web como *ERP*, *CRM*, *BI* que determine la causalidad entre los aspectos tecnológicos, características de empresas, tamaño, entre los factores a investigar y su papel en el aumento de la eficiencia. En el caso mexicano, identificamos una variable de complementariedad entre el uso del *ERP* y el *BI* evidencia que indica que un uso en ambas tecnologías contribuye de forma positiva a la eficiencia empresarial.

Por otro lado, la mayoría de los trabajos empíricos encontrados se han centrado en la medición de la productividad y no así a la eficiencia. Otros al análisis individual de estas aplicaciones en web de forma independiente y sin vincularla a la medición en las empresas y mucho menos de forma econométrica. Frente a la proliferación de estudios que miden la inversión en TIC en lugar del uso, surge el interés de aportar a la literatura mediante un contraste empírico la medición del conjunto de aplicaciones en web que permiten identificar una contribución a la eficiencia empresarial.

La Teoría de Costes de Transacción y la Teoría de la Producción son las que argumentan con mayor claridad la relación positiva del uso de las TIC y la eficiencia. No obstante son pocos los estudios que abordan la medición de aplicaciones inteligentes basadas en web de forma conjunta y bajo este mismo enfoque.

Dentro de este primer bloque de conclusiones, un primer aspecto a tratar son las definiciones por las que se ha optado a la hora de reflejar los conceptos manejados en el análisis y a las relaciones que se han supuesto entre los mismos. En este sentido, la primera de las conclusiones se centra en las formas de medición.

La presente investigación ha revisado la literatura sobre la influencia que tienen las TIC en la productividad y eficiencia, cuya medida podrá determinar la eficiencia de las organizaciones en este caso empírico. En lo referente a la medición de la *performance*, se parte de la presunción de que la medida de eficiencia es más específica en las empresas, debido a que permite medir si los recursos de la compañía y resultados están dando beneficios y generando rentas a los accionistas, que comparada con la productividad ya que ésta puede observarse como una medida global del desempeño organizacional.

Ambas medidas se presume que influyen en la *eficiencia* de la compañía, sin embargo, en el capítulo segundo hemos analizado los diferentes modelos que de forma econométrica proporcionan

resultados objetivos dependiendo del caso estudiado por los investigadores resumiendo las principales ventajas y desventajas que tiene cada uno de ellos.

- a) Función de producción Cobb-Douglas, representa una relación entre los *outputs* y los *inputs*.
- b) Residuo Solow, presenta una función de producción agregada (Solow, 1957).
- c) Índices de productividad: total, de factor total y parcial (Kendrick y Creamer, 1965).
- d) Función Translog, generalización de la función de producción Cobb-Douglas constituida por una función polinómica de segundo orden sin restricciones sobre los valores de la elasticidad de sustitución (Diewert, 1976).
- e) Frontera Estocástica, a partir de una estimación de parámetros se estima una curva (frontera) donde la empresa más eficiente será la que se encuentre más cercana a la curva (Farrell, 1957).
- f) Análisis Envolvente de Datos (DEA), a partir de un conjunto de observaciones (Charnes, Cooper, Rhodes; 1978), múltiples recursos y múltiples resultados, sin la estimación de ninguna función de producción, en dos pasos es posible extraer información de observaciones para optimizar la medida de eficiencia de cada unidad analizada y crear una frontera eficiente.

En esta revisión de la literatura también se ha analizado la forma de hacer operativos los conceptos relacionados con el uso de las TIC en las empresas, como herramientas para transmitir, recuperar, procesar y almacenar información de una forma interactiva y en los procesos de negocio a través de medios físicos o virtuales que permitan intercambios de comunicación entre compañías, clientes y proveedores para contribuir a la cadena de valor y crear una ventaja competitiva sostenible a través del tiempo.

En este trabajo se han revisado las principales teorías que identifican que las TIC influyen en la productividad por medio del uso de herramientas, soluciones y funcionalidades tecnológicas que permiten a la organización mejorar sus estrategias de mercado al introducir nuevas tecnologías o utilizar de forma adecuada con las que cuentan. Siguiendo con la teoría de los Costes de Transacción que considera que bajo ciertas circunstancias las TIC son instrumentos que pueden reducir los costes asociados a las transacciones. Sin embargo, no es objeto de investigación el detalle de estos costes, sino el **efecto del uso de estas tecnologías sobre la eficiencia** por medio de *inputs* y *outputs*.

Bajo estos planteamientos, en esta investigación se han revisado diversos trabajos que analizan las relaciones entre las TIC y la productividad. Estudios empíricos demuestran una estrecha relación entre las TIC (Billon, et. al., 2007) y la productividad (Brynjolfsson y Hitt, 2000) y eficiencia (Coelli et al. 1998), esta asociación positiva entre el uso de las TIC en la empresa se traduce en mayores y

mejores rendimientos siempre y cuando se desarrollen en un contexto adecuado que posibilite su utilización eficiente.

También se han revisado diversos estudios empíricos que señalan que las TIC que influyen de forma más relevante en la gestión y toma de decisiones en las organizaciones: soluciones de *software* de productividad y herramientas colaborativas que integran individuos y grupos como herramientas de apoyo para interacciones en tiempo real e intercambio de información corporativa (Wachter, Gupta, 1997; McNaughton, et. al. 1999; Kamata, et. al., 2001; Gleba, Cavanagh, 2005) en sistemas *ERP* (*Enterprise Resource Planning*) que permiten rediseñar las prácticas de negocio, sistemas *CRM* (*Customer Relationship Management*) para administrar la relación con los clientes, *BI* (*Business Intelligence*), para obtener la información pertinente del negocio y sus fuentes externas como datos integrados, que permiten transformarlos y consolidarlos en tiempo real para lograr los objetivos de la compañía. Todas estas soluciones empresariales alineadas a la estrategia de la organización han sido analizadas previamente por diferentes trabajos, concluyendo que es posible impactar en los rendimientos de la empresa en la eficiencia y desempeño organizacional a través del uso de las tecnologías de información y las comunicaciones (Wachter, Gupta, 1997; Lai, 2001; Kamata, et al. 2001; Craig, Tinaikar, 2006; Meroño et al., 2008; Jurczyk, 2009; Norzaidi, et. al., 2009; Rodríguez, Yim; 2011).

5.3 Conclusiones relacionadas con el modelo de investigación

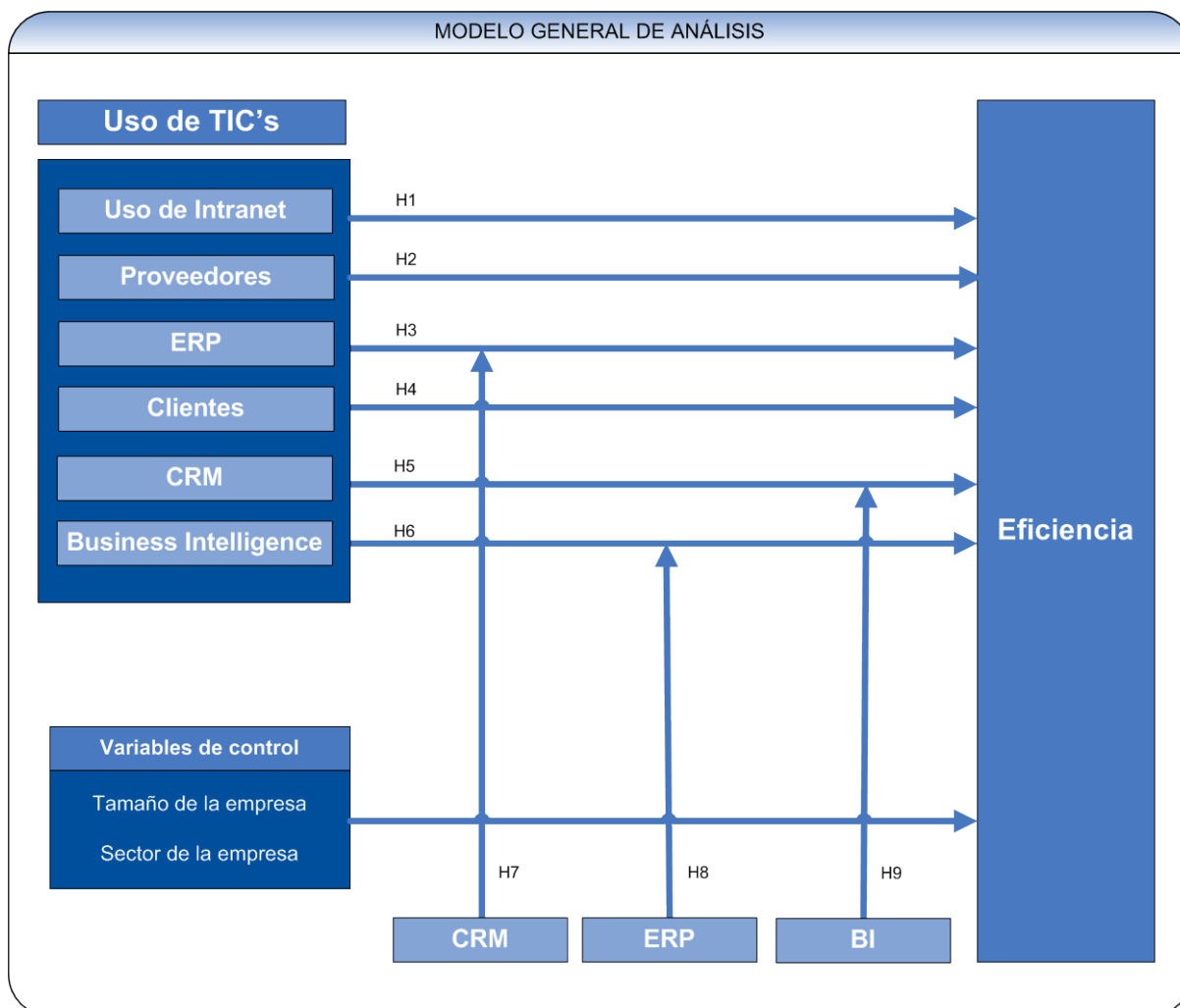
El segundo bloque de conclusiones hace referencia a los objetivos perseguidos en la tesis. Por lo que respecta al primero de los objetivos, el análisis de un marco teórico que modelice la influencia del uso de las TIC sobre la eficiencia empresarial, la conclusión que puede extraerse de la revisión de la literatura realizada en el capítulo primero queda plasmada en la formulación del modelo de análisis expuesto en el capítulo tercero. Concretamente, en esta tesis se establece un modelo que recoge aportaciones del enfoque de la teoría de los Costes de Transacción y de la Teoría de la Producción, que son los enfoques teóricos que parecen ofrecer un marco general más coherente para el análisis de la relación propuesta en nuestro modelo de investigación.

El modelo de análisis que recoge las relaciones entre las magnitudes anteriores se formula como se recoge en la figura siguiente. Estas relaciones están soportadas por trabajos de investigación previos de estudios empíricos y teóricos como se ha revisado con anterioridad en el capítulo 2.

La literatura académica ha recurrido al análisis individual de estas TIC y *software* de productividad, hasta ahora son pocos los trabajos que relacionan más de dos tecnologías de forma simultánea, así que plantaremos algunas relaciones con efecto moderador con las variables explicativas que se

distinguen por tener un efecto en la eficiencia. En el modelo propuesto, planteamos una serie de relaciones directas y efectos moderadores para conocer que dimensiones contribuyen a un aumento positivo en la eficiencia.

Figura 14: Uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones



Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al segundo de los objetivos, consiste en el contraste empírico de ese modelo en una muestra de empresas, planteando formas de medición de las variables implicadas que subsanen los problemas de estudios anteriores. Este objetivo se alcanza con el contraste de las hipótesis que se extraen del modelo antes formulado.

Para el contraste de las hipótesis extraídas del modelo propuesto, se ha utilizado un método econométrico para medir la eficiencia empresarial, calculada por medio de un modelo de frontera estocástica de producción (Coelli, 1992; 2005). La primera de las hipótesis hace referencia a la influencia sobre la eficiencia del uso de Intranet. La formulación operativa de esa hipótesis puede realizarse como sigue:

H1: A mayor uso de intranet en las empresas, las organizaciones son más eficientes.

Del análisis realizado en el capítulo cuarto, sabemos que la totalidad de las empresas cuenta con intranet, disminuyendo así los costes de comunicación e información en las empresas grandes ya que la muestra proviene del ranking de “las 500” mejores empresas. En la Hipótesis 1, se ha encontrado que el uso de redes internas dentro de la organización como lo es la intranet, juega un papel importante para difundir conocimientos, resultado que se obtuvo del Análisis de Correspondencias. Autores como Yoguel, Novick, Milesi, Roitter, Borello (2004) señalan que para ciertos usos en concreto, el uso de redes internas como intranet influyen en la eficiencia.

Contrario a lo que señala la literatura, en nuestro estudio no identificamos que exista una relación significativa con la eficiencia, aparentemente estas empresas de gran volumen de ventas están muy acostumbradas al uso de redes que no las hace diferentes unas de otras y que por ello sea significativo su uso. Hemos observado al introducir estos factores a la regresión que no son significativos, por lo cual se identifica que a nivel global, el uso de intranet en nuestra muestra no tiene influencia alguna sobre la eficiencia, **por lo tanto la hipótesis H1, no puede contrastarse.**

La segunda de las hipótesis busca analizar la influencia de compartir información con los proveedores por medio de TIC para identificar si repercute en la eficiencia, su formulación operativa será:

H2: Compartir información con los proveedores por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo cuarto, referentes a esta segunda hipótesis no muestran una relación clara, puesto que en los modelos iniciales 1 y 2 existía una aparente influencia, sin embargo, al introducir las variables moderadoras en los modelos 4 y 5, este efecto desaparece. Por lo tanto, compartir información con los proveedores deja de ser significativo y la H2 no puede contrastarse.

La tercera de las hipótesis busca analizar la influencia del uso del *ERP (Enterprise Resource Planning)* sobre la eficiencia, y su formulación operativa es la siguiente:

H3: A mayor uso de ERP (Enterprise Resource Planning) en las empresas, las organizaciones son más eficientes.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo cuarto, referentes a esta tercera hipótesis muestran una relación positiva y altamente significativa entre el uso del *ERP (Enterprise Resource Planning)* en el segundo factor calculado y la eficiencia. Estas variables tienen un nivel de uso para: Mantenimiento de planta, Gestión de almacenes, Gestionar los niveles de stock, Gestión de Materiales, Administrar los inventarios de forma automática, Planificación de la producción, estandarización de tiempos de entrega, Logística, Gestión de la calidad, Ventas y Distribución, todas ellas asociadas con empresas industriales. De algún modo, al introducir las dos variables de control “sector” y “tamaño”, observamos que los coeficientes del sector industrial son altamente significativos, entonces, podemos identificar que la contribución es básicamente por el sector en el que se operan dichas empresas, entonces, por el simple hecho de ser empresas industriales aparentemente utilizan mayor tecnología que les permite ser más eficientes, por lo cual, la hipótesis 3 no es aceptada.

El sector se muestra como una variable determinante que explica los diferentes niveles de uso en empresas dedicadas a la industria que es coherente con los estudios anteriores de Devaraj, et. al. (2007) y Madapusi, D’Souza (2012), que atribuyen las mejoras en el rendimiento al sistema *ERP* en estudios empíricos del sector industrial.

La cuarta hipótesis busca analizar la influencia de compartir información con los clientes por medio de TIC para identificar si repercute en la eficiencia, su formulación operativa será:

H4: Compartir información con los clientes por medio de TIC aumenta la eficiencia de las organizaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo cuarto, referentes a esta cuarta hipótesis se identifica una contribución con la eficiencia, ya que en el modelo 4 nos indica que es marginalmente

significativo con un nivel de confianza del 90%, siendo congruente con lo encontrado en la literatura como lo refiere Devaraj, et. al. (2007), por lo tanto, la hipótesis H4 es aceptada.

La quinta hipótesis hace referencia a la posible influencia del uso de *CRM* sobre la eficiencia. La formulación operativa es:

H5: A mayor uso de CRM (Customer Relationship Management) en las empresas, las organizaciones son más eficientes.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo cuarto, puede concluirse que existe una relación altamente significativa, ya que el p-valor, es muy cercano a cero en el modelo definitivo, es decir, que el uso de *CRM* influye significativamente sobre la eficiencia.

Las variables explicativas de *CRM* como: Crear bases de datos con información sobre clientes, Colaboración con clientes, Análisis de información sobre clientes, como soporte al área de ventas, Campañas de marketing, Incrementar las ventas de la empresa, Retener a los clientes, son factores que tienen una importancia alta, en este sentido, es coherente con los estudios de Bordoloi, Aggarwal, Tobin (2008); Wahab, Al-Moman, Noor (2010); Rodríguez, Yim (2011) que señalan que las organizaciones que utilizan el *CRM* tienen un impacto positivo en el rendimiento, en sus actividades empresariales, con mejoras en el servicio al cliente y mayor facilidad en toma de decisiones eficaces.

La hipótesis sexta en este modelo aborda la relación entre el uso de herramientas de *Business Intelligence (BI)* y la eficiencia, siendo su formulación operativa:

H6: A mayor uso de Business Intelligence (BI) en las empresas, las organizaciones son más eficientes.

Con base en los resultados del cuarto capítulo, puede concluirse que parece existir una asociación positiva y significativa entre ambas variables, resultado que concuerda con lo esperado en el modelo del análisis propuesto. Estudios previos ya señalan que el uso de este tipo de TIC permiten mejorar el volumen de las operaciones, reducir costes y vincular los almacenes y proveedores en la cadena de

suministro para mejorar los inventarios (Craig, Tinaikar; 2006), soluciones integradas a los sistemas operativos y plataformas *BI*, integran todos los datos y permiten obtener un rendimiento mejor y más rápido, aumentando la eficiencia como resultado de las soluciones de negocio utilizadas (Boldeanu; 2008).

De algún modo, nuestro estudio es coherente con la literatura existente, sin embargo, nosotros nos orientamos a empresas establecidas en un país en vías de desarrollo, identificando que el *BI* también impacta en el análisis estadístico de los datos y búsqueda en conjunto de datos complejos para un soporte a las decisiones. En el contraste empírico, se refleja el efecto de este tipo de TIC sobre la eficiencia en las organizaciones. En empresas grandes de la muestra, tiene una relación directa con la eficiencia, por lo tanto, la hipótesis 6 es aceptada.

En la hipótesis séptima se establece el efecto moderador entre el uso de herramientas de *CRM* (*Customer Relationship Management*), el uso del *ERP* (*Enterprise Resource Planning*) y su efecto en la eficiencia. La formulación operativa es la siguiente:

H7: El uso de CRM (Customer Relationship Management) modera el uso del ERP (Enterprise Resource Planning) en las empresas.

Los resultados obtenidos en el capítulo cuarto, indican que para las empresas grandes que conforman nuestra muestra, el efecto moderador es marginalmente significativo y la relación que tienen estas dos tecnologías si se utilizan de forma simultánea a mayor uso, es negativo. Es decir, que probablemente estas organizaciones parte de la muestra tienen distintos niveles de maduración en la implantación de sus sistemas, ya que aparentemente cuando tenemos las dos variables de control “tamaño y “sector” el efecto en la eficiencia, deja de ser significativo. Y de nuevo el sector que predomina por ser más eficiente, es la industria. Por lo tanto, la hipótesis 7 no puede contrastarse.

Si bien los impactos de las TIC permiten elevar la eficiencia y mejorar los beneficios de una compañía, la evidencia disponible en la muestra analizada pone de manifiesto que el uso de dos TIC en concreto: *CRM* y *ERP* contribuyen marginalmente a la eficiencia de las organizaciones. Probablemente estas tecnologías se utilizan de forma interorganizacional, es decir, que no están totalmente integradas entre sí y por ese motivo, aún no se muestran los beneficios de su uso en

estas organizaciones. También es posible que la tecnología sea compartida y proviene de países europeos, por lo cual, pueden existir otros factores como la formación que genere un mayor coste por contar con estas tecnologías, sin embargo, un estudio más detallado nos podrá indicar que otros factores intervienen en la maduración e implantación de los sistemas colaborativos.

Para la octava hipótesis se establece el efecto moderador entre el uso de herramientas **ERP (Enterprise Resource Planning)**, el uso de **Business Intelligence (BI)** y su efecto en la eficiencia. La formulación operativa es la siguiente:

H8: El uso de ERP (Enterprise Resource Planning) modera al uso de Business Intelligence (BI) en las empresas.

Los resultados obtenidos en el capítulo cuarto, indican que para las empresas grandes que conforman nuestra muestra, el efecto moderador es marginalmente significativo y la relación que tienen estas dos tecnologías si se utilizan de forma simultánea a mayor uso, es negativo. Es decir, que probablemente estas organizaciones parte de la muestra tienen distintos niveles de maduración en la implantación de sus sistemas, ya que aparentemente cuando tenemos las dos variables de control “tamaño y “sector” el efecto en la eficiencia, deja de ser significativo. Y de nuevo el sector que predomina por ser más eficiente, es la industria. Por lo tanto, la hipótesis 8 no puede contrastarse.

Si bien, la teoría indica que el uso de TIC y *software* de productividad en las organizaciones tiene un impacto positivo, aparentemente cuando el entorno cambia y se analiza un país en vías de desarrollo, los impactos en el uso de *ERP* y *BI* parecen marginales en la eficiencia de las organizaciones, por lo menos, en la muestra analizada. Sin embargo, hay que señalar que pueden existir diversos factores que entorpecen el proceso de implantación simultáneo, o de algún modo, no estén perfectamente integradas o exista personal altamente cualificado que de mantenimiento a este tipo de redes, o simplemente los datos que se ingresen no se filtren con la calidad adecuada y al extraer esta información genere un mayor coste. Sólo un estudio más detallado nos podrá indicar que otros factores intervienen en la maduración e implantación de los sistemas colaborativos.

En la hipótesis novena, se establece el efecto moderador entre el uso de herramientas de *Business Intelligence (BI)*, el uso del *CRM (Customer Relationship Management)* y su efecto en la eficiencia. La formulación operativa es la siguiente:

H9: El uso de Business Intelligence (BI) modera al uso de CRM (Customer Relationship Management) en las empresas.

Los resultados obtenidos en el capítulo cuarto, indican que para las empresas grandes que conforman nuestra muestra, el efecto moderador es significativo. Aparentemente conforme al modelo planteado, el *BI* sí influye en la eficiencia, pero depende del otro valor de la variable del *CRM*, porque su influencia de cada una de ellas depende de la otra variable.

Esto nos induce a concluir que las organizaciones todavía no han alcanzado el nivel de madurez que requiere el uso de las tecnologías avanzadas como *BI*, pero sí cuentan con un enfoque avanzado que permite administrar las relaciones con cliente de forma eficaz a través del uso del *CRM*. Probablemente, estas organizaciones siguen acostumbradas a usar tecnologías básicas como *Excel*, o *Access* y por medio de hojas de cálculo automatizadas puedan contar con una variedad de opciones que proporcione información a los usuarios, también podemos suponer que han logrado un uso más eficiente del *CRM* Analítico y obtengan información similar a la que proviene del *BI*. Así, al usar ambas tecnologías *BI* y *CRM*, el efecto moderador es significativo. Como hemos señalado en el capítulo 5: “no es la tecnología en sí misma la que resuelve los problemas que una organización venga arrastrando”, es decir, que una automatización aplicada a una operación ineficiente eleva la ineficiencia, porque es la gente quien determinará el éxito de su uso (Granados, 2001). Además, los procesos tienen que estar plenamente identificados y estructurados previamente para integrar de forma adecuada diversas herramientas y potenciar su uso adecuado.

Como consecuencia de todo lo anterior, dado que de las nueve hipótesis planteadas, se confirman cuatro de ellas, con un nivel de significatividad estadística relevante al observar los coeficientes y los resultados del p-valor; y que la ausencia de confirmación de las cinco hipótesis restantes puede explicarse por razones derivadas del propio diseño de la investigación, y en cualquier caso no reflejan resultados manifiestamente contrarios a los postulados de esta tesis, se concluye que el modelo planteado tiene un soporte empírico que puede considerarse sólido.

En este estudio hemos profundizado sobre los efectos del uso de las redes internas y *software* de productividad en la organización de acuerdo a la literatura existente y hemos contrastado la existencia de la relación con la eficiencia en un contexto mexicano, sobre todo porque es escasa la literatura y las investigaciones previas que analicen el efecto del uso de estas TIC en su conjunto, en países en vías de desarrollo, eso ya supone una novedad y aportación.

5.4 Limitaciones

El planteamiento de un modelo de análisis lleva implícito asumir una serie de supuestos básicos que limitan de forma inevitable las conclusiones que eventualmente pudieran extraerse del mismo. Es sabido que los modelos de análisis son una simplificación de la realidad, por lo que están sujetos a una serie de limitaciones que han de ser tenidas en cuenta a la hora analizar los resultados ofrecidos por los modelos.

En particular, siguiendo a Johnston (1972, p. 2), “[...] *los modelos económicos, tanto macro como microeconómicos, ya pertenezcan a una economía, a una industria, a una empresa o a un mercado, tienen características básicas comunes. En primer lugar, se hace el supuesto de que el comportamiento de las variables económicas está determinado por la acción conjunta y simultánea de varias relaciones económicas. En segundo lugar, está el supuesto de que el modelo, aunque reconocido como una simplificación de las complejidades de la realidad, recogerá las características importantes del sector o sistema económico que se estudia. Y en tercer lugar, está la esperanza de que con la explicación que el modelo da del sistema, podremos predecir sus movimientos futuros e incluso controlar esos movimientos para mejorar el sistema económico*”.

Reconociendo este problema, en este epígrafe se recogerán las limitaciones más relevantes que van a matizar las conclusiones que se plantearán en apartados posteriores. Las limitaciones del modelo esbozado en esta tesis pueden agruparse básicamente en tres tipos: las referidas a las formas de medición, las derivadas de la recogida de datos, y por otro lado las resultantes de los procedimientos econométricos utilizados.

Una de las limitaciones de este trabajo es la forma de medir las variables que representan la percepción del uso de las tecnologías de la información, lo cual es una medida subjetiva y dependerá particularmente de lo que los encuestados han percibido en su operación día a día. Estas respuestas, nos han permitido recopilar la intensidad de uso, a través de escalas de Likert con categorías del 1 al 5.

También, hemos utilizado uno de los modelos para calcular la frontera estocástica de producción denominado *Error Components Frontier* (Battese y Coelli, 1992), método extremadamente sensible a los valores atípicos, entonces para evitar problemas de convergencia, hemos optado por realizar dos etapas en el cálculo de la frontera estocástica de producción.

Este proceder tiene limitaciones, ya que es necesario disminuir el número de parámetros a estimar por medio de un Análisis de Correspondencias e identificar que variables explicativas tienen mayor contribución (Greenacre, 1984) con la posibilidad de dejar fuera usos parciales (Peña, 2002).

El segundo tipo de limitaciones que se analiza es el que hace referencia a las derivadas de la recogida de datos. En este sentido, sería deseable aplicar esta misma metodología a una muestra de empresas más amplia y no sólo en el mercado mexicano, sino en cualquier país, ya que sería de interés observar los resultados de este modelo en otros países para partir de estimaciones que permitan al empresario definir sus estrategias empresariales y de negocio hacia mayores inversiones y focalización del uso de las tecnologías para la decisión y gestión como instrumentos que facilitan la eficiencia empresarial por medio de un panel de datos.

Una circunstancia que afectó directamente a la recogida de datos de nuestra investigación es la situación del entorno económico, político y social de México que por la inseguridad que se vive en ese país, los empresarios se mostraban con miedo de proporcionar cifras de carácter económico de sus empresas para nuestro estudio, principalmente porque en los meses que se ha iniciado el primer sondeo empírico (mayo 2010), la recopilación de la información en ese país se han robado bases de datos de ciudadanos con datos personales según indican los noticieros de televisión, de igual forma algunos empresarios comentan en sus cuestionarios que son cifras confidenciales porque al proporcionar nivel de ventas les causa incertidumbre, ya que en los últimos años ha aumentado concretamente el nivel de secuestros. Por tal motivo, se ha decidido utilizar la base de datos del *ranking* de “las 500” mejores empresas (CNN Expansión, 2012), para contar con información cuantitativa que permita efectuar la medición de la eficiencia a través de la frontera estocástica de producción y contar con el mayor número de datos financieros de empresas para poder efectuar el contraste de las hipótesis de interés para esta investigación. Por lo tanto, el detalle de las variables explicativas se ha recopilado por medio de cuestionarios *online* en los meses de (agosto a octubre de 2012).

Por último, entre las limitaciones de tipo econométrico para el contraste de la hipótesis 1, se presentaban ciertos problemas de colinealidad en los datos, ya que al introducir los valores en la regresión, fue imposible estimar la variable uso de intranet en el cálculo de la frontera estocástica, por la serie de problemas que generaba.

Otra limitación es que la muestra sólo se enfoca a empresas grandes, pues la base de datos únicamente cuenta con las mejores 500 empresas.

En cuanto a las limitaciones del método de frontera estocástica cabe mencionar el hecho de que se trata de un método paramétrico, en el que la forma concreta de la frontera se establece a priori, en nuestro caso, y como resulta habitual, asumiendo que corresponde a una función de producción Cobb-Douglas. Este supuesto, aunque ampliamente usado en la práctica, puede resultar discutible en ocasiones. Mayor flexibilidad, y por lo tanto un mejor ajuste a los datos, se obtendría con una función Trans-log. Otra limitación del método de frontera estocástica es consecuencia de que la eficiencia es estimada, ya que el término “ u ”, que representa la eficiencia no resulta directamente observable. Observable sí lo es el término $(v - u)$, y es a partir de él como se estima la eficiencia. Esta estimación depende del cumplimiento de una serie de supuestos de naturaleza estadística que, aunque habitualmente se verifican, pueden llegar a tener una cierta incidencia en los resultados de las estimaciones.

Sin embargo, también es de reconocer que una posible limitación del análisis realizado es no considerar algunos efectos relacionados con el entorno macroeconómico, los cuales pueden influir en el comportamiento de las empresas.

5.5 Implicaciones

Las conclusiones de la presente investigación, tienen una serie de implicaciones resultado del contraste de las hipótesis planteadas en el capítulo tres, en el modelo objeto de estudio y las técnicas econométricas empleadas basados en la literatura por medio de la medición con la frontera estocástica y el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para exponer las siguientes contribuciones:

- ✓ En el ámbito académico, pretende seguir bajo esta misma línea de investigación desarrollada para analizar la relación de las TIC en la *eficiencia* de las empresas, la utilización de este modelo para la construcción de variables que permiten formular de forma operativa los recursos tecnológicos a un mayor nivel de detalle que estudios previos y con técnicas como la frontera estocástica que relativamente no es muy aplicado todavía en estudios empíricos.
- ✓ En lo que refiere al ámbito empresarial, es nuestra intención hacer énfasis a las organizaciones de la importancia de medir la eficiencia empresarial a través del uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones que faciliten la obtención de resultados positivos, mayores rentas, menores tiempos de respuesta, ventaja competitiva y creación de

valor a las partes involucradas en los procesos de negocio de las compañías. Para esta última afirmación, se hace una aportación de carácter empírico en el mercado mexicano, con una muestra que presenta una distribución similar al tamaño de la población objeto de estudio y una aportación para aplicar estos métodos de medición de eficiencia, ya que en México son escasos los estudios previos que utilicen esta herramienta, y en menor medida, los estudios actuales que indiquen la importancia de utilizar tecnologías de la información en las empresas con asociaciones positivas en la eficiencia empresarial.

Desde un punto de vista práctico, implantar *software* de productividad en una organización hasta cierto punto puede generar costes y efectos tanto positivos como negativos durante el proceso productivo. En consecuencia, las organizaciones pueden utilizar estimadores estadísticos que les permitan buscar soluciones eficientes fundadas principalmente en herramientas de tipo informático que permitan su análisis. En este sentido, se ofrece un marco de referencia en el que se plantea un conjunto de variables que consideran soluciones de tecnología basadas en web y factores que intervienen en la cadena de suministro.

5.6 Futuras líneas de investigación

Con las conclusiones e implicaciones de esta tesis se profundiza en un campo de investigación centrado en la influencia de las TIC sobre la eficiencia de las empresas. En el presente epígrafe, se expondrán algunas de las líneas futuras de investigación susceptibles de ser iniciadas tras la elaboración de este trabajo.

En primer lugar, y por razones obvias, las líneas futuras de investigación más intuitivas van encaminadas a la superación de las limitaciones de las que adolece la presente tesis. Así, una primera línea de investigación se refiere a la delimitación y conceptualización de las magnitudes objeto de análisis, así como a desarrollar formas de medición más refinadas.

Una segunda línea posible de investigación tendría como objetivo analizar direcciones de causalidad alternativas a las aquí analizadas. Concretamente, en esta investigación se ha establecido una asociación positiva entre el uso de TIC y la eficiencia de las empresas, pero quizá fuese interesante contrastar la proposición de si son las empresas más eficientes las que tienden a un mayor uso de TIC.

Otra línea de investigación sería complementar el modelo de análisis con formas de medición alternativas de las variables de control, así como plantear nuevas variables de control no recogidas en esta investigación y que pudieran tener influencia, en la relación que se pretende analizar.

En este sentido, otra línea de investigación debe ir dirigida a medir en empresas mexicanas el nivel de formación o competencias que tienen los usuarios de TIC en los sistemas de *software* de productividad, para identificar si es el nivel de educación otra variable explicativa que se relaciona con la eficiencia, ya que en función del país donde se utilizan las diversas TIC, el comportamiento en los usuarios de redes es distinto.

Para concluir con las líneas de investigación orientadas a la superación de las limitaciones de esta tesis, un planteamiento a realizar en el futuro sería la recopilación de datos que permitiese conseguir series de datos más largas. A partir del contenido de este trabajo de investigación y la contrastación de las hipótesis en este modelo, en futuros años cuando el entorno cambie y la inseguridad disminuya en ese país, la investigación futura podría contrastar nuevamente el uso de las TIC para efectuar un panel de datos y constatar a través del tiempo, como se modifica la percepción de los usuarios y obtener nuevas evidencias que faciliten mejor la comprensión de los efectos moderadores y la relación directa que llevan las TIC y la eficiencia.

Por otro lado, para analizar el comportamiento de las variables en otro ámbito cultural y social, es posible realizar un estudio empírico a través de una selección de datos que proporcionen evidencias entre las variables de estudio, las TIC y la eficiencia, identificando la eficiencia de la organización mediante el uso de métodos econométricos alternativos, por ejemplo el análisis envolvente de datos, como una línea de investigación susceptible de ser más utilizada para estudiar el impacto en otros países. Otra posibilidad, es el uso de una función translog con un número mayor de datos, que puede permitir un análisis más exhaustivo mostrando mejores resultados de la influencia de las TIC en los procesos de negocio de las organizaciones.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

AB HAMID, N.R.; KASSIM, N. (2004). "Internet technology as a tool in customer relationship management", *Journal of American Academy of Business*, 4(1/2), pp. 103–108

AFRIAT, S. N. (1972). "Efficiency estimation of production functions," *International Economic Rev.*, 13, pp. 568-598.

AGRAWAL, M.; PAK, M. (2001). "Getting smart about supply chain management", *Mckinsey Quarterly*, 2, pp. 22-26, Business Source Complete.

AIGNER D.; LOVELL, C.; SCHMIDT, P. (1977). "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models". *Journal of Econometrics*, 6, pp. 21- 37.

AIGNER, D., CHU, S. (1968). "On estimating the industry production function," *American Economic Rev.*, 58, pp. 826-839.

AIGNER; LOVELL; SCHMIDT (1976). "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models", *Journal of Econometrics*, 6, pp. 21-37.

ALADWANI, A.M. (2001)."Change management strategies for successful ERP implementation", *Business Process Management Journal*, 7, 3, pp.266 -275.

ALCHIAN, A.; WOODWARD, S. (1988). " The firm is dead; long live the firm. A review of Oliver E. Williamson`s the economic institutions of capitalism", *Journal of Economic Literature*, 26, 1, pp.65-79.

ALMADA, G. (2009). "Will Technology Help Business Navigate in an Economic Downturn?", *World Economic Forum on Latin America*, april, Rio de Janeiro Brasil, pp.1-18

AMIT, R. H.; P. J. H. SCHOEMAKER (1993). "Strategic assets and organizational rent". *Strategic Management Journal*, 14(1), pp. 33-46.

ANDERSON, E.W.; FORNELL C.; RUST. R.T. (1997). "Customer Satisfaction. Productivity, and Profitability: Differences Between Goods and Services". *Marketing Science*, 16 (2), pp. 129-145.

ANDREU, R.; RICART, J.; VALOR, J. (1998). "Estrategia y Sistemas de Información", 2ª. ed. Mac Graw-Hill, Madrid.

ANG, L.; BUTTLE, F. (2006). "CRM software applications and business performance", *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management*, 14 (1).

ANSOFF, H. I. (1965). "Corporate Strategy", McGraw-Hill, New York.

ARENAS, A.; DÍAZ-GUILERA, A. (2009). "Identificación de comunidades analizando el uso del correo electrónico", *El profesional de la información*, 18, 1, pp. 27-33.

ARROW, K. (1969). "The organization of economic activity: Issues pertinent to the choice of market versus nonmarket allocation", In *the Analysis and Evaluation of Public Expenditure*, Vol. 1: The PPB system: 59-73, U.S. Joint Economic Committee, 91st Congress, 1st session, Washington, D.C.: U.S. government printing office.

ARVANITIS, S. (2005). "Computerization, Workplace Organization, Skilled Labour and Firm Productivity: Evidence For the Swiss Business Sector", *Economics of Innovation and New Technology*, 14 (4), pp. 225-249.

ATKINSON, A. A.; BALAKRISHAN, R.; BOOTH, P.; COTE, J.; MALMI, T.; ROBERTS, H.; ULIANA, E., y WY, A. (1997) "New directions in management accounting research", *Journal of Management Accounting Research*, 9, pp. 79-108.

ATROSTIC, B.K.; NGUYEN, S. (2002). "Computer Networks and U.S. Manufacturing Plant Productivity: New Evidence from the CNUS Data", enero, U.S. Bureau of the Census CES.

ATROSTIC, B.K.; NGUYEN, S. (2006). "How Businesses Use Information Technology: Insights for Measuring Capital and Productivity", junio, U.S. Bureau of the Census CES.

BA, S.; LANG, K.R.; Y WHINSTON, A.B (1997). "Enterprise-Wide Decision Support Using Intranet Technology". *Decision Support Systems*, 20, 2 pp. 99-134.

BAESENS, B., RUDY, S., MUES, C., Y VANTHIENEN, J. (2003). Uso de red neuronal regla de extracción y las tablas de decisión para evaluación del riesgo de crédito. *Gestión de la Ciencia*, 49 (3), pp. 312-329.

BAKOS, J.Y. (1998). "The emerging role of electronic marketplaces on the Internet", *Communications of the ACM*, New York, 41, (8), August, pp. 35 – 42.

BAKOS, Y.; BRYNJOLFSSON, E. (1993). "From Vendors to Partners: Information Technology and Incomplete Contracts in Buyer-Supplier Relationships". *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 3, 3 pp. 301-328.

BAKOS, J.Y. (1991). "Information links and electronic marketplaces: Implications of interorganizational information systems in vertical markets". *Journal of Management Information Systems*, 8 (2), pp. 31-52.

BAKOS, J.Y. (1997). "Reducing Buyer Search Costs: Implications for Electronic Marketplaces, *Management Science*, 43, 12, Frontier Research on Information Systems and Economics, pp. 1676-1692.

BAKRY, A. H.; BAKRY, S.H. (2005). "Enterprise resource planning: a review and a stope view", *Journal International Journal of Network Management*, 15 (5).

BALAKRISHNAN A. ; KUMARA SRT. ; SUNDARESAN S. (1999). "Manufacturing in the digital age: exploiting information technologies for product realization". *Information Systems Frontier*, 1, pp. 25-50.

BALANCED SCORECARD INSTITUTE. BSI (2008). "Improve financial performance using a Balanced Scorecard to Link non-financial drivers to financial results". Presentation by Howard Rohm, President and CEO the Balanced Scorecard Institute, Financial Executives International, October.

BALANCED SCORECARD INSTITUTE. BSI (2010). <http://www.balancedscorecard.org/>

BARNEY, J. (1991). "Firm resources and sustained competitive advantage", *Journal of Management*, 17 (1), pp. 99-110.

BARNEY, J. (1999). "How a firm's capabilities afect boundary decisions", *Sloan Management Review*, 40 (3), pp. 137-145.

BARNEY, J. B. (2001). "Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view". *Journal of Management*, 6, 643-650.

BARUA, A.; KIM, B.; WHINSTON, A.B. (1998). "Large-Scale, Long Term y Virtual Experimental Environments for Electronic Markets". Presented at the 10th Workshop on Information Systems y Economics (WISE 1998), Stern School of business, New York University, NY, December, 1998.

BARUA, A.; KIM, B.; WHINSTON, A.B. (2002). "Virtual field experiments for a digital economy: a new research methodology for exploring an information economy", *Decision Support Systems*, 32 (3), pp. 215-231.

BARUA, A.; KONANA, P.; WHINSTON, A.B.; YIN, F. (2004). "An empirical investigation of netenabled business value", *MIS Quarterly*, vol. 28 (4), pp. 585-620.

BARUA, A.; KRIEBEL, C. H.; MUKHOPADHYAY, T. (1995). "Information Technologies and Business Value: an Analytic and Empirical Investigation», *Information Systems Research*, 6 (1), pp. 3-23.

BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. (1995). "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data". *Empirical Economics* 20, pp. 325-332.

BATTESE, G.E.; COELLI, T.J. (1992). "Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in Indi", *Journal of Productivity Analysis* 1, pp. 153-169.

BAYE M.R., MORGAN J. (2001). "Information Gatekeepers on the Internet and the Competitiveness of Homogeneous Product Markets", *American Economic Review*, 91, 3, 454-474.

BELL, M. (1984). "Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries". In Fransman and K. King (eds.), "Technological Capability in the Third World. Macmillan, London, pp.187-209.

BELL, M.; KEITH, P. (1993). "Accumulating Technological Capability in Developing Countries", *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*, The World Bank, Washington, D.C.

BENJAMIN, R.; WIGAND, R. (1995). "Electronic Markets and Virtual Value Chains on the Information Superhighway". *Sloan Management Review*, pp. 63-72.

BENJAMIN, R.; ROCKART, J.; MORTON, M.S.; WYMAN, J. (1984). "Information technology: A strategic opportunity", *Sloan Management Review*, Spring, pp. 27-34.

BENSAOU, M. (1997). "Interorganizational Cooperation: The role of Information Technology An Empirical comparison of U.S and Japanese supplier relations." *Information Systems Research*, 8 (2), June.

BENSAOU, M.; ANDERSON E. (1999). "Buyer-Supplier Relations in Industrial Markets: When do Buyers Risk Making Idiosyncratic Investments?", *Organization Science*, 10, pp. 460.

BENZECRI (1976)."L'analyse des donnés", *tome 1: La Taxinomie, tome 2: l'Analyse des correspondances*, Dunod, Paris.

BERRY, L. L.; PARASURAMAN, A. (1991). *Marketing Service: Competing Through Quality. New York: The Free Press.*

BERRYMAN, K.; HARRINGTON, L.F.; RODIN, D.; REROLLE, V. (1998). "Electronic Commerce: Three Emerging Strategies", *The McKinsey Quarterly*, Nº 1. La Importancia de los Mercados Electrónicos en la eficacia de las empresas en Internet: Una aplicación a las empresas del sector de la construcción en España, 308.

BERTSCHEK, I.; KAISER, U. (2004). "Productivity Effects of Organizational Change: Microeconomic Evidence", *Management Science*, 50 (3), pp. 394-404.

BHARADWAJ, A. (2000). "A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation". *MIS Quarterly*, 24 (1), pp. 169-196.

BHATNAGAR, V; RANJAN, J. ; SINGH, R. (2011)."Real-time analysis on finding significance of data mining on CRM of service sector organisations: an Indian perspective", *International Journal of Electronic Customer Relationship Management*, 5 (2), pp. 171 – 201.

BILLON, M.C.; LERA, F.; ORTIZ, S. (2007). "Evidencias del impacto de las TIC en la productividad de la empresa. ¿Fin de la "Paradoja de la productividad"?", *Cuadernos de economía*, 30 (82), pp. 5-36.

BISCOURP, P.; CRÉPON, B.; HECKEL, T.; RIEDINGER, N. (2002). "How Do Firms Respond to Cheaper Computers?" *Microeconomic Evidence for France Based on a Production Function Approach*. Abril, Paris.

BJÖRK B. (1999). "Information technology in construction: domain definition and research issues, *International Journal of Computer Integrated Design and Construction*", *Seto*, London, 1, (1), pp. 1-16.

BLS (2009a). <http://www.bls.gov/bls/productivity.htm> Febrero.

BLS (2009b). "Productivity and Costs". *Second Quarter 2009*, Revised. News Release. Bureau of Labor Statistic U.S. Department of Labor. 2 September.

BOGDANA, P.I.; ALBESCU, F.; BABEANU, D. (2009). "The Role of Business Intelligence in Business Performance Management". *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 18 (4), pp. 1025-1029, 5p, 3 Diagrams, 1 Chart

BOGDANA, P.; FELICIA, A.; DELIA B. (2012). "The role of business intelligence in business performance management". *Annals Of The University Of Oradea, Economic Science Series*, 18(4), pp. 1025-1029.

BOLDEANU M. D. (2008). "Strategic and Financial Performance Using Business Intelligence Solutions", *Annals of the University Of Oradea, Economic Science Series*, 17(4), pp. 1297-1302.

BOLDEANU M. D. (2009). "Information System for Modeling Economic and Financial Performances", *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 18 (4), pp. 902-907.

BOONE, T.; GANESHAN R. (2007). "The frontiers of eBusiness technology and supply chains". *Journal of Operations Management*, 25, pp. 1195–1198.

BORDOLOI, S.K; AGGARWAL, P.; TOBIN, T. (2008)."A Quantitative Model for CRM Performance Evaluations", *Journal of International Technology and Information Management*, 17 (2), pp. 99-110.

BOURGEOIS, L.(1980). "Performance and consensus". *Strategic Management Journal*, January-March, pp.227-248.

BOURNE, M.; NEELY, A. (2003). Implementing performance measurement systems: a literature review Centre for Business Performance, School of Management, *Int. J. Business Performance Management*, 5 (1).

BOWER J. L.; CHRISTENSEN C. M. (1995). "Disruption Technologies—Catching the Wave", *Harvard Business Review*, January–February.

BRESHNAHAN, T. ; TRAJTENBERG, M. (1995). "General Purpose Technologies: 'Engines of Growth?'" *Journal of Econometrics*, 65.

BRESNAHAN, T. F.; BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (2002). "Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm Level Comments Firm Level Evidence", *Quarterly Journal of Economics*, 117 (1), pp. 339-376.

BRUQUE, C.; MOYANO J. (2003). "Horizontal Cooperative Arrangements and Telecommunications Networks: A Development Strategy for Traditional Industries". *Journal of Information Technology Impact*, 3, (1), pp. 45-60.

BRUQUE, S.; VARGAS, A.; HERNÁNDEZ, M.J. (2003). "Determinantes del valor competitivo de las tecnologías de la información. Una aplicación al sector de distribución farmacéutica", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 12, 4, pp. 101-124.

BRYNJOLFSSON, E. (1993). "The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment". *Communications of the ACM*.

BRYNJOLFSSON, E.; KAHIN B. (2000). "Understanding the Digital Economy: Data Tools and Research". Cambridge, MA: MIT Press, pp. 99-136.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (1995). "Information technology as a factor of production: the role of differences among firms", *Economics of Innovation and New Technology*, 3(4), pp. 183-200.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (1996). "Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending", *Management Science*, 42 (4) pp. 541-558.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (1998). "Beyond the Productivity Paradox", *Communications of the ACM*, 41 (8), pp. 49-55.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (2000). "Computing Productivity: Are Computers Pulling Their Weight?" *Mimeo*, MIT and Wharton.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. (2003). "Computing Productivity: Firm-Level Evidence", *Review of Economics & Statistics*, 85 (4), pp. 793- 809.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M.; S. K. YANG (2000). "Intangible assets: How the interaction of information systems and organizational structure affects stock market valuations". Mimeo, MIT and Wharton.

BRYNJOLFSSON, E.; SMITH, M.D. (2000). "Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers", *Management Science*, 46 (4), Information Technology Industry, pp. 563-585

BRYNJOLFSSON, E.; YANG, S. (1996). "Information Technology and Productivity: a Review of the Literature", *Advances in Computers*, 43, pp. 179-214.

BUCKLEY P.J; CASSON, M.C. (1998). "Analyzing Foreign Market Entry Strategies: Extending the Internalization Approach", *Journal of International Business Studies*, 29,3, pp. 539-561.

BUDAY, R. (1986). "Sabre gives the edge to American Airlines", *Information Week*, 26 May, pp. 34-35.

BURKE, R. (2002). "Technology and the Customer Interface: What Consumers Want in the Physical and Virtual Store", *Journal of the Academy of Marketing Science*, 30 (4), 2002, pp. 411-432.

BURNHAM, K.P.; ANDERSON, D.R. (2002). "Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach", 2^o ed, Springer, New York.

BUTLER, R.; M. G. CARNEY (1983). "Managing Markets: Implications for the make-buy decision". *Journal of Management Studies*, 20, pp. 213.

BYRD, T.A.; DAVIDSON, N. W. (2003). "Examining possible antecedents of IT impact on the supply chain and its effect on firm performance". *Information & Management*, 41 (2), pp. 243-255.

CACHON, G.P.; FISHER, M. (2000). "Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information". *Management Science*, 46 (7), pp. 1032-1048.

CALAMINUS, D.; KLOEPFER, E.; KUNDISCH, D.; WOLFERSBERGER, P. (2001). "Enabling eCRM: content model and management for financial services", Proceedings of the Thirty-fourth Annual Hawaii's International, Conference on System Sciences, Honolulu, HI, Jan 3 – 6, IEEE Computer Society.

CARR, A.; PEARSON, J.N. (1999). "Strategically Managed Buyer-Relationship and Performance Outcomes". *Journal of Operations Management*, 17 (5), 497-519.

CASH, J.; KONSZYNSKI, B.R. (1986). "Los Sistemas de Información establecen Nuevas Fronteras Competitivas". *Harvard Deusto Business Review*, 2º trimestre, p. 45-58.

CASSIMAN, B.; SIEBER, S. (2001). "El impacto de Internet sobre la estructura de los mercados". *Economía Industrial*, 339, 3, pp.13-24.

CAVES, R. E. (1998). "Industrial Organization and New Findings on the Turnover and Mobility of Firms", *Journal of Economic Literature*, 36, 4, Dec., pp. 1947-1982.

CAVES, R. E. ; BARTON. D.R. (1990). "Technical Efficiency in U.S. Manufacturing Industries, Cambridge: *The MIT Press*. March. Cambridge M.A.

CAVES, R. E. ; BARTON. D.R. (1992). "Industrial efficiency in six nations. Efficiency, industrial- Case studies". *Massachusetts Institute of Technology*. September, Cambridge M.A.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY – CIA (2010). <https://www.cia.gov/>

CIBORRA. C.U. (1985). "Reframing the Role of Computers in Organizations: The Transaction Costs Approach". Proceedings of the Sixth International Conference on Information Systems, L. Gallegos (ed.), Indianapolis, Ind. Diciembre 16-18, 1985, pp. 57-69.

CLEELAND J. (2003). *IT Professional and Software Developer*, Melbourne Area, Australia.

CLEMONS, E. K. (1991). "Corporate Strategies For Information Technology: A Resource-based Approach" *Computer* 11, pp. 23-32.

CLEMONS, E. K.; ROW M. C. (1989). "Information technology and economic reorganizational", Proceeding, ICIS '89 Proceedings of the tenth international conference on Information Systems, ACM New York.

CLEMONS, E. K.; ROW, M. C. (1991). "Sustaining IT Advantage: The Role Of Structural Differences", *Management Information Systems Quarterly* 3, September, pp. 274-292.

CLEMONS, E.K.; KIMBROUGH, S.O. (1986). "Information Systems, Telecommunications, and Their Effects on Industrial Organization," *Proceedings of the Seventh International Conference on Information Systems*, San Diego, CA, December, pp. 99-108.

CLEMONS, E.K.; REDDI, S.; ROW, M. C. (1993). "The Impacts of Information Technology on the Organization of Economic Activity: The Move to the Middle Hypothesis". *Journal of Management Information Systems*, 10 (1), pp. 73-95.

CLEMONS, E.K.; ROW, M. C. (1992). "Information technology and industrial cooperation: the changing economics of coordination and ownership". *Journal of Management Information Systems*, 9, pp. 9-28.

CLEMONS, E.K.; WEBER, B.W. (1990). "Strategic information technology investments: Guidelines for decision making", *Journal of Management Information Systems*, 7 (2), pp.9-28.

CNN EXPANSIÓN (2010). <http://www.cnnexpansion.com/rankings/2010/super-empresas-2010>

CNN EXPANSIÓN (2012). "Las 500 empresas más importantes de México". <http://www.cnnexpansion.com/rankings/2012/las-500-empresas-mas-importantes-de-mexico-2012>

COASE, R. H. (1937). " The nature of the firm", *Economics*, 4, November, pp. 386-405.

COASE, R. H. (1960). "The Problem of Social Cost", *The Journal of Law & Economics*, 3, pp. 1-44.

COBO, R. J. C. (2009). "El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento", *Revista de Estudios de Comunicación*, 27, pp. 295-318.

COELLI T.; PRASADA, D.S.; BATTESE, G. (1988). "Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data". *Journal of Econometrics*, 38.

COELLI T.; PRASADA, D.S.; BATTESE, G. (1998). "An introduction to efficiency and productivity analysis". *Kluwer Academic Publishers*, Boston.

COELLI, T. (1996). "A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation, *CEPA Working Paper 96/08*, <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/frontier.htm>, University of New England.

COELLI, T.J.; RAO, P.; O'DONNELL C.J. ; BATTESE G.E. (2005). "An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis", *Springer*.

COELLI, T.J. (1992). "A Computer Program for Frontier Production Function Estimation" *FRONTIER Version 2.0.*, *Economics Letters* 39, pp. 29-32.

COMIN, D. (2006). "Total Factor Productivity". *New York University and NBER*.

CONNER, K. (1991). "A historical comparison of resource-based theory and five schools of thought within industrial organization economics: Do we have a new theory of the firm?", *Journal of Management*, 17, pp. 121-154.

COOK, L. S.; HEISER, D. R.; SENGUPTA, K. (2011). "The moderating effect of supply chain role on the relationship between supply chain practices and performance", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(2), pp. 104-134.

COOKE, P; MORGAN, K. (1993). "The Network Paradigm: New Departures in Corporate and Regional Development", *Environment and Planning D: Society and Space*, 11 (5), pp. 543-64.

CORNWELL, C.; SCHMIDT, P.; SICKLES, R. (1990). "Production frontiers with cross-sectional and time-series variation in efficiency levels". *Journal of Econometrics* 46, North Holland.

COX, A., HARRIS, L. (1997). "Strength in numbers", *Supply Management*, (16/Ene/97), pp. 33-52.

CRAIG, D.; TINAIKAR, R. (2006). "Balancing the IT portfolio for risk and reward", *Mckinsey Quarterly*, 4, pp. 82-86.

CROCKER, K. J.; MASTENM S.E. (1996). "Regulation and administered contracts revisited: Lessons from transaction-cost economics for public utility regulation", *Journal of Regulatory Economics*, 9, 1, pp.5-39.

CROCKER, K. Y K. REYNOLDS (1993). "The efficiency of incomplete contracts: An empirical analysis of the air force procurement", *Rand Journal of Economics*, 24, 1, pp. 126-147.

- CUERVO, A. (2001).** "Introducción a la Administración de Empresas". Civitas, 4ª ed. Madrid. pp. 159.
- CUI, G. ; WONG, M. L. E; LUI, H. (2006).** Machine Learning for Direct Marketing Response Models: Bayesian network with evolutionary programming. *Management Science*, 52 (4), pp. 597-612.
- CYR, D. (2008).** "Modelling web site design across cultures: Relationships to trust, satisfaction, and E-loyalt", *Journal of Management Information Systems*, 24, pp. 47-72.
- CHARNES, A.; COOPER W.W.; RHODES. E. (1978).** "Measuring the efficiency of decision-Making Units", *European Journal of Operational Research* 2 (6), 429-444.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; MOREY, C.R.; LEWIN, A.Y.; ROUSSEAU, J. (1981).** "Data envelopment analysis: a non-Archimedean proof and rank ordering of efficient units", *Research Report*, Graduate School of Business Administration, Duke University.
- CHAUDHURI, S.; DAYAL, U.; NARASAYYA, V. (2011).** "An Overview of Business Intelligence Technology". *Communications of The ACM*, 54, 8, pp. 88-98.
- CHEN, J., CHING, R.K.H. (2007).** "The effects of information and communication technology on customer relationship management and customer lock-in", *International Journal of Electronic Business*, 5(5),pp. 478-498.
- CHEN, L.; SOLIMAN, K.S.; MAO, E.; FROLICK, M.N. (2000).** Measuring User Satisfaction with Data Warehouses: An exploratory study. *Information & Management*, 37 (3), pp. 103-110.
- CHESLEY, J.A.; WENGER M.S. (1999).** "Transforming an Organization: Using Models to Foster a Strategic Conversation", *California Management Review*, 41(3).
- CHRISTENSEN, L.R., JORGENSON, D.W., LAU, L.J. (1973).** "Transcendental logarithmic production frontiers". *The Review of Economics and Statistics*, 55, 1973.
- CHRISTIAANSE E.; KUMAR K. (2000).** "ICT-enabled coordination of dynamic supply webs", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30, 3, pp. 268-285.
- CHRISTIAANSE, E.; MARKUS, M.L. (2003).** "B2B Electronic Marketplaces and the Structure of Channel Relationships". Presentado en: ICIS (España).
- CHUNG, Y. H.; R. FARE; GROSSKOPF S. (1997).** "Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach." *Journal of Environmental Management*, 51, 3, pp. 229-40.

DABHOLKAR, P.A.; BAGOZZI, R. (2002). "An Attitudinal Model of Technology-Based Self-Service: Moderating Effects of Consumer Traits and Situational Factors," *Journal of the Academy of Marketing Science*, 30 (3), pp. 184-201.

DAFT, R.L.; LENGEL, R.H. (1986). "Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design". *Management Science* 32, (5) 1986, pp. 554-571.

DAIDONE, S.; D'AMICO, F. (2009) "Technical efficiency, specialization and ownership form: evidences from a pooling of Italian hospitals", *Journal of Productivity Analysis*, 32, 3, pp. 203-216.

DANS, E. (2001). "IT Investment in Small and Medium Enterprises: Paradoxically Productive?", *The Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 4 (1), pp. 1-25.

DAS, A.; NAIR, A. (2010). "The use of manufacturing technologies-an external influence perspective", *International Journal of Production Research*, 48 (17), pp. 4977-5006.

DAVENPORT, T. H. (2000). "Mission Critical: Realizing the Promise of Enterprise Systems", Boston, MA, *Harvard Business School Press*.

DAVENPORT, T. H.; BECK, J. (2002). "La economía de la atención. El nuevo valor de los negocios". *Barcelona: Paidós empresa*.

DAVENPORT, T.H. (1996). Holistic Management of Mega-Package Change: the Case of SAP. *Americas Conference on Information Systems*, 16, 18, Phoenix, AZ.

DAVENPORT, T.H. (2000). "Mission Critical—Realizing the Promise of Enterprise Systems", Boston: *Harvard Business School Press*.

DAVID, P.A. (1990). "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox". *The American Economy Review*, 80, 2, pp. 355-361.

DAVIS, H.S. (1955). "Productivity Accounting". University of Pennsylvania. USA.

DAVIS, M.L. AND HAYES, K. (1993). "The Demand for Good Government," *Review of Economics and Statistics*, 75, 1, pp. 148-152.

DAWSON, A. (2002). "Supply chain technology", *Work Study*, 51(4), pp. 191.

DAY, G.S. (2000). Managing marketing relationships. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28, pp. 24-31.

DE MORAGAS, M.; COROMINAS, M.; BONET, M.; GUIMERÁ, J. A., Y DOMINGO, D. (2002). “Comunicación y ayuntamientos en la era digital. Convergencias y desencuentros entre políticas de comunicación y políticas de sociedad de la información”. En *Observatorio de la Sociedad del Conocimiento*. Barcelona: Diputación de Barcelona.

DEBREU, G., (1951). “Theoretic Models: Mathematical form and economic content”, *Econométrica*. 54 (6), 1986.

DEDRICK, J.; GURBAXANI, V.; KRAEMER, K. L. (2003). “Information Technology and Economic Performance: a Critical Review of the Empirical Evidence”, *ACM Computing Surveys*, XXXV (1), pp. 1-28.

DEDRICK, J.; KRAEMER, K. L. (2005). “The Impacts of IT on Firm and Industry Structure: The Personal Computer Industry”, *California Management Review*, 47(3), pp. 122-142.

DEHNING, B.; STRATOPOULUS, T. (2003). “Determinants of a sustainable competitive advantage due to an IT-Enabled Strategy”. *Journal of Strategic Information Systems*, 12 (1), pp. 7-28.

DEL AGUILA, A.R.; PADILLA A. (2003). “ La evolución de las formas organizativas y de la estructura simple a la organización en red y virtual”, *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía en la Empresa*, 9, 3, pp. 69-94.

DELONE, W.H.; MCLEAN, E.R. (2003). “The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update”, *Journal of Management Information Systems*, 19 (4), Spring, pp. 9-30.

DERY, K.; HALL R.; WAILES, N. (2006). "ERPs as 'technologies in- practice': social construction, materiality and the role of organisational factors", *New Technology, Work and Employment*, 21,3.

DESS, G.G.; ROBINSON R.B. Jr. (1984). "Measuring Organizational Performance in the Absence of Objective Measures: The Case of the Privately-held Firm and Conglomerate Business Unit", *Strategic Management Journal*, 5, 265-273.

DEVARAJ, S.; KOHLI, R. (2003). “Performance impacts of information technology – Is actual usage the missing link?”, *Management Science*, 49 (3), pp. 273–289.

DEVARAJ, S.; KRAJEWSKI, L.; WEI, J. C. (2007). “Impact of eBusiness technologies on operational performance: the role of production information integration in the supply chain”, *Journal of Operations Management*, 25 (6), pp. 1119-1216.

DEWAN, S. M.; MIN, C. K. (1997). "Substitution of Information Technology for other Factors of Production: a Firm Level Analysis", *Management Science*, 43 (12), pp. 1660-1675.

DEWERT, W. E. (1976). "Exact and Superlative Index Numbers". *Journal of Econometrics*, 4 (2), pp. 115-145.

DEWERT, W.E. (1971). "An application of the Shephard duality theorem: Generalized Leontieff production function". *Journal of Political Economy*, 79 (3), pp. 284-316.

DEWERT, W.E. (1980). "Aggregation problems in the Measurement of Capital, en D." Usher (ed.), *The Measurement of Capital*, Chicago University Press, Chicago.

DEWERT, W.E. (1981). "The Economic Theory of Index Numbers: A Survey, en A ". Deaton ed, *Essays in the Theory and Measurement of Consumer Behaviour in Honour of Sir Richard Stone*, Cambridge University Press, Londres.

DMR CONSULTING; SEDISI (2003). "Las Tecnologías de la Sociedad de la Información en la Empresa Española 2000", Madrid , SEDISI y DMR Consulting.

DOMRÖS, C. (1994). "Un análisis económico de los costes de transacción, considerando especialmente las alianzas estratégicas". *Innovaciones e Instituciones*. Berlín, Duncker y Humblot. Véase " Innovationen und Institutionen". *Eine transaktionskostenökonomische Analyse unter besonderer Berücksichtigung strategischer Allianzen*, Berlín, Duncker & Humblot.

DOOLIN, B.; HAJ, E. A. (2008). "Adoption of mobile technology in the supply chain: An exploratory cross-case analysis", *International Journal of E-Business Research*, 4(4), pp. 1-15.

DRUCKER, P.F. (1972). "Tecnología, administración y sociedad". Galve, México.

DUFFY, D.L. (2003). "Commentary-Internal and External Factors Which Affect Customer Loyalty", *Journal of Consumer Marketing*, 20 (5), pp. 480-485.

DULIBA, K.A.; KAUFFMAN, R.J.; JR., H.C.L. (2001). "Appropriating value from computerized reservation system ownership in the airline industry". *Organization Science*, 12 (6), pp. 702-728.

DUPONT (2010). <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=73320&p=irol-irhome>

EDWARDS, J. B. (2001). "ERP, Balanced Scorecard, and IT: How Do They Fit Together?", *The Journal of Corporate Accounting & Finance*, pp.3-12.

ELBASHIR, M.Z.; COLLIER, P.A.; DAVERN, M.J. (2008). “Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance”. *International Journal of Accounting Information Systems*, 9 pp. 135–153.

ELLRAM, L.M. (1995). “Partnering Pitfalls and Success Factors”. *International Journal of Purchasing Materials Management*, 31, 2, pp. 36-44.

EUROSTAT'S (2006). “Concepts and definitions Eurostat's”. Concepts and Definitions Database (CODED).

FABRICANT, S. (1962). “Perspective on Productivity Research.” *New York University, National Bureau of Economic Research*.

FANG, M.Y.; FENGYI, L. (2006). “Measuring the Performance of ERP System: from the Balanced Scorecard Perspectives”. Chihlee Institute of Technology, Taipei, Taiwan, R.O.C., *The Journal of American Academy of Business*, Cambridge, 10, 1.

FARRELL, M. J. (1957). “The Measurement of Productive Efficiency”. *Journal of Royal Statistical Society Series A*, 120, pp. 253-281.

FELDMAN, M. P.; FELLER I.; BERCOVITZ J. E. L.; BURTON R. M. (2002). “University-technology transfer and the system of innovation”, in M. P. Feldman and N. Massard, (eds.) *Institutions and Systems in the Geography of Innovation* (Kluwer Academic Publishers, Boston), pp. 55-78.

FERNÁNDEZ, J.; CUESTA A.; GÓMEZ, R.; GOÑI, J.; GUTIERREZ, A.; GUTIERREZ, P.; ROMANI, M.; RUIZ, J.; SEGOVIA, A. (2000). “El impacto de las nuevas tecnologías en la empresa”. Ed. Especial cinco días, *iberámica*, <http://www.finanzas.com>

FERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ J.I.; RODRÍGUEZ A.; SANDULLI, F. (2009). “Technical efficiency and use of information and communication technology in Spanish firms”. *Source Telecommunications Policy archive*, 33 (7) pp.348-359.

FERNÁNDEZ, M.R. (2005). “Marco conceptual de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación [en línea] Universidad de Castilla-La Mancha, España [<http://www.uclm.es/profesorado/ricardo/DefinicionesNNTT.html>] (junio 2009)].

FIEDLER, K.D.; GROVER, V.; TENG, J.T.C. (1996). An empirically derived taxonomy of information technology structure and its relationship to organizational structure, *Journal of Management Information Systems*, 13 (1).

- FOODY, P. (2009).** "User centered business Intelligence", *Business Intelligence Journal*, pp. 17-25.
- FORTUNE 500 (2010).** Ranking of America's largest corporations .
<http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500/2011/index.html>
- FRANCALANCI, C.; GALAL, H. (1998).** "Information Technology and Worker Composition: Determinants of Productivity in the Life Insurance Industry", *MIS Quarterly*, 22 (2), pp. 227-241.
- FRAUD CENTER (2007).** Internet Crime Report, The National White Collar Crime Center, Bureau of Justice Assistance, Federal Bureau of Investigation.
- FRÖHLICH, M.T. (2002).** "E-Integration in the Supply Chain: Barriers and Performance". *Decision Sciences*, 33 (4), 537-557.
- FUENTELESAZ, L.; MAICAS, J.P; POLO, Y. (2005).** "Hacia una Gestión Eficiente de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones", *Universia Business Review*, VI (2º trimestre), pp. 40-53.
- GALBRAITH, J.R. (1974).** "Organization design: An information processing view". *European Institute for Advanced Studies*, Interfaces, 4 (3).
- GALBREATH, J. (2002).** "Success in the Relationship Age: Building Quality Relationship Assets", *The TQM Magazine*, 14 (1) pp. 8-24.
- GALE, B. (1972).** "Market share and rate of return". *The Review of Economics and Statistics*, November, pp. 412-423.
- GAPTEL (2004).** "Productividad, Crecimiento Económico y TIC", Madrid, <http://www.red.es/index.action>.
- GARCIA, A.; GEORGANTZIS, N.; PEREIRA, P.; PERNIAS-CERRILO J.C. (2004).** "Size and Bias Effects of Search Engines: Theory and Experimental Evidence", University of Toulouse, Mimeo.
- GARGALLO, A.; GALVE, C. (2004).** "Impacto de las Tecnologías de la Información en la Productividad de las Empresas Españolas", Universidad de Zaragoza. Facultad de CC. Económicas y Empresariales.
- GARICANO, L.; KAPLAN, S.N. (2001).** "The Effects of Business-To-Business E-Commerce on Transaction Costs". *The Journal of Industrial Economics*, 49,4, pp. 463-485.
- GEFEN, D. (2004).** "Technology Acceptance Model (TAM) or Just Plain Habit: A look at Experienced Online Shoppers", Drexel University, Idea Group Inc., USA

GEFEN, D.; KARAHANNA, E.; STRAUB, D. W. (2003). "Trust and TAM in Online Shopping: An Integrated Model," *MIS Quarterly*, 27 (1), pp. 51-90.

GERMAIN, R.; DROGE, C. (1998). "The Context, Organizational Design, and Performance of JIT Buying Versus Non-JIT Buying Firms". *Journal of Supply Chain Management*, 34 (2), 12-18.

GHAZANFARI, M.; JAFARI, M.; ROUHANI, S. (2011). A tool to evaluate the business intelligence of enterprise systems. *Scientia Iranica.Transaction E, Industrial Engineering*, 18(6), pp. 1579-1590.

GHEMAWAT, P. (1991). "Commitment, The dynamic of strategy" *Harvard Business School, The Free Press, New York*.

GIL, J. (2006). "La importancia de los mercados electrónicos en la eficacia de las empresas en internet: Una aplicación a las empresas del sector de la construcción en España", *Tesis Doctoral*, Universidad Complutense de Madrid.

GILANINIA, S.; MOUSAVIAN, S.; TAYEBI, F.; PANAHI, M.; ASHOURI, S.; TOUHIDI, R.; SEIGHALANI, F. (2011). The Impact of Information Technology Application on Supply Chain Performance, *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*, 3 (8), pp. 489-496.

GILCHRIST, S.; GURBAXANI, V.; TOWN, R. (2001). "PCs and the Productivity Revolution", *Working paper, Irvine, University of California, Center for Research on Information Technology and Organizations*.

GLEBA, B.; CAVANAGH, L. (2005). "Applying the IKEA values to improving the intranet", *Strategic Communication Management*. 9 (6), pp.30-33.

GONZÁLEZ, A.; CALVO A.M.; BERRIEL, M.; GIL, A.M. (2003). "Perspectiva científica del ajuste estratégico entre los sistemas de información empresariales y la calidad de servicio", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 9 (1), pp. 99-114.

GOO, T.; HYOUNG, J. ; LAW R. (2008). "An empirical examination of the acceptance behavior of hotel front office systems: An extended technology acceptance model", *Tourism Management*, 29, 3, pp. 505-513.

GOSHAL, S.; MORAN, P. (1996). "Bad for practice: a critique of transaction cost theory". *Academy of Management Journal*, 21, pp. 481-510.

GRABSKI, S. V.; LEECH, S. A.; LU, B. (2000). " Successful Implementation of ERP Systems: Risks and Complementary Factors," *Working Paper, Eli Broad College of Business, East Lansing*.

GRANADOS (2001). "CRM y servicios de información: La biblioteca como un negocio de la nueva economía". *Biblioteca W.K. Kellog-Hemeroteca*. Octubre-diciembre, 3,10, Universidad EARTH.

GRANT, R. M. (1991). "The resource-based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation". *California Management Review*, 33, pp. 114-135.

GRANT, R. M. (2004). "*Dirección Estratégica. Conceptos, técnicas y aplicaciones*", Civitas, 4ª ed., Madrid.

GRANT, R.M. (1996). "Toward a knowledge-based theory of the firm". *Strategic Management Journal*, 17, pp. 109-122.

GREEN, A., MAYES, D. (1991). "Technical inefficiency in manufacturing industries", *Economic Journal* 101, 523-538.

GREEN; HARRIS; MAYES (1989). "Industrial efficiency in six nations. Efficiency, industrial- Case studies". Caves, R. E. , Sherlyl D.B., *Massachusetts Institute of Technology*, 1992.

GREENAN, N.; MAIRESSE, J.; TOPIOL-BENSAID, A. (2001). "Information Technology and Research and Development Impacts on Productivity and Skills: Looking for Correlations on French Firm Level Data", en: Pohjola, M. (ed.) *Information Technology, Productivity, and Economic Growth: International Evidence and Implications for Economic Development*. Cambridge, *Oxford University Press*, pp. 119-148.

GREENE, C. (2009). "Refining the intranet at the Canada Revenue Agency", *Strategic Communication Management*, 13 (5), pp. 32-35.

GRETTON, P.; GALI J.; PARHAM, D. (2004). "The Effects of ICTs and Complementary Innovations on Australian Productivity Growth", in: OECD (2004), *The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications*, OECD, Paris.

GRIGORE A.M.; BALDEA F.; RADAU C. (2010). "Modern Instruments for Measuring Organizational Performance", *Annals of The University of Oradea, Economic Science Series*, 19, 2, pp. 951-956.

GRÖNROOS, C.; OJASALO K. (2004). "Service productivity: towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services". *Journal of Business Research*, (57), pp. 414-423.

GROVER, V., TENG, J. T. C. (2002). "Investigating the Role of information Technology in Building Buyer-Supplier Relationships." *Journal of the Association for Information Systems*, 3, pp. 217-245.

GUAL, J. (2001). "Estrategias empresariales en INFOCOM: El nuevo sector de Telecomunicaciones e Internet". *ICE, Nuevas tecnologías ¿Nueva Economía?*, 793.

GUAL, J.; RICART, J.E. (2001). "Estrategias empresariales en telecomunicaciones e internet". Fundación Retevisión, Madrid.

GUIMERÁ R.; ARENAS, A.; DÍAZ-GUILERA, A.; GIRALT F. (2002). "Dynamical properties of model communication networks". *Physical Review E*, 66, 2.

GULERI, T. (2000). "CRM throughout the enterprise: how to make it happen", *Call Center Solutions*, 18, pp. 44- 46.

GÜNTHER, O.; SPIEKERMANN, S. (2005). "RFID and the perception of control: the consumer's view," *Communications of the ACM*, 48, (9) 2005, pp. 73-76.

GUPTA, U.G. (1997). "The New Revolution: Intranets, Not Internet". *Production & Inventory Management Journal*, 2nd Quarter, 38 (2), pp. 16-20.

GURBAXANI, V.; WHANG, S. (1991). "The impacts of information systems on organizations and markets. *Communications of the ACM*, 34 (1), pp. 59-73.

HAGEL III, J.; ARMSTRONG, A.G. (1997). "Net Gain: Expanding Markets through Virtual Communities". Cambridge, MA: *Harvard Business School Press*.

HAM, S. ; WOO, K. (2005). "Effect of information technology on performance in upscale hotels International, *Journal of Hospitality Management*, 24, 2, pp. 281-294, USA.

HÄMÄLÄINEN E.; TAPANINEN U., (2011). "Accuracy of forecasting in A Nordic paper mill's supply chain: A case study", *Norsk Geografisk Tidsskrift, Norwegian Journal of Geugraphy*, 65 (2).

HARRIGAN, P.; RAMSEY, E.,; IBBOTSON, P. (2011). "Critical factors underpinning the e-CRM activities of SMEs". *Journal of Marketing Management*, 27(5/6), pp. 503-529.

HEIDE, J.B. ; JOHN, G. (1988). "The role of dependence balancing in safeguarding transaction-specific assets in conventional channels". *The Journal of Marketing*, 52, 1, pp. 20-35

HEIDE, J.B. ; JOHN, G. (1990). "Alliances in industrial purchasing: the determinants of joint action in buyer-supplier relationships". *Journal of marketing Research*, 27,1, pp. 24-36

HEIZER, J; RENDER B. (1998). "Dirección de la producción Decisiones Estratégicas". Sexta edición, Madrid.

HEMPELL, T. (2005). "Does Experience Matter? Innovations and the Productivity of Information and Communication Technologies in German Services", *Economics of Innovation and New Technology*, 14 (4) pp. 277-303.

HENDRICKS, K.; SINGHAL, V.; STRATMAN, J.F. (2007). "The impact of enterprise systems on corporate performance: A study of ERP, SCM, and CRM system implementations", *Journal of Operations Management*, 25 (1), pp.65–82.

HERNÁNDEZ S.R.; FERNÁNDEZ C.C. (2006). Metodología de la investigación, 4ª ed. México, D.F., MC. GRAW-HILL

HERNANDO, I.; NÚÑEZ, S. (2004). "The Contribution of ICT to Economic Activity: a Growth Accounting Exercise with Spanish Firm-Level Data", *Investigaciones Económicas*, 28 (2), pp. 315-348.

HICKS J. (1972). "Ricardo's Theory of Distribution", in Preston and Corry, editors, *Essays in Honor of Lord Robbins*.

HICKS, W. (1984). "A new approach to product development". *High Technol.* Vol 12.

HITT, L. M.; WU, D. J., y ZHOU, X. (2002). "Investment in Enterprise Resource Planning: Business Impact and Productivity Measures", *Journal of Management Information Systems*, 19, 1, pp. 71-98.

HOANG, V. N.; ALAUDDIN M. (2009). "Proposing a New Framework of Measuring National, Nutrients Balance for International and Global Comparison: A Modified Farm Gate Approach.", The University of Queensland: Brisbane, Australia.

HOFER, C.; SCHENDEL D. (1978). "Strategy Formulation: Analytical Concepts", West, *St. Paul*.

HOLLAND, C. P.; LIGHT, B. (2001). "A stage maturity model for enterprise resource planning systems use". *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, 32, pp. 34–45.

HOLLANDER, S. (1979). "The economics of David Ricardo". *Toronto University of Toronto Press*.

HOLLENSTEIN H. (2004). "Determinants of the adoption of Information and Communication Technologies (ICT): An empirical analysis based on firm-level data for the Swiss business sector", *Structural Change and Economic Dynamic*, 15, 3, pp. 315-342.

HOLLINGSWORTH, B; DAWSON, P.J.; MANIADAKIS. (1999). "Efficiency measurement of health care: a review of non-parametric methods and applications". *Health Care Management Science*. 2 (3).

HONG S.; CHOI Y.; KIM K.; KANG J., OH G.; HUR T. (2001). "Material flow analysis of paper in Korea. Part I. Data calculation model from the flow relationships between paper products, *Resources, Conservation and Recycling*, 55 (12), pp. 1206-1213.

HOQUE, F. (2000). "e-Enterprise, Business Models, Architecture and componets", *Cambridge University Press, New York*.

HSU, LI-LING; CHAO-MIN; B CHIU; JASON C.H. C CHEN; LIU CHIN-CHENG (2009). "The impacts of supply chain management systems on information sharing and integrated-performance". *Human Systems Management*, 28, pp.101–121.

HUANG, S.M.; CHEN, H.G., HUNG, Y.C.; KU, C.Y. (2004). "Transplanting the Best Practice for Implementation of an ERP System: A Structured Inductive Study of an International Company", *Journal of Computer Information Systems*, Summer, 101-110.

HUNTON, J. E.; LIPPINCOTT, B.; RECK, J. L. (2003). "Enterprise resource plannig systems: comparing firm performance of adopters and nonadopters", *International Journal of Accounting Information Systems*, 4, pp. 165-184.

INEGI (2010) - Instituto Nacional de Estadística y Geografía. www.inegi.gob.mx

ISKANDAR, B. Y.; KUROKAWA S.; LE BLANC L.J. (2001). "Adoption of Electronic Data Interchange: The Role of Buyer-Supplier Relationships." *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48(4), pp. 505.

ITU – International Communication Union (2009). "Measuring the Information Society". *The ICT Development Index*.

IVES, B.; LEARMONTH, G.P. (1984). "Information Systems as a Competitive Weapon," *Communications of the ACM*, 27 (12), December, pp. 1193-1201.

JANSSEN, M.; MORAGA J.L. (2001). "Pricing, Consumer Search and Maturity of Internet Markets", mimeo.

JA-SHEN, C.; CHING, R. K. H. (2004). An empirical study of the relationship of IT intensity and organizational absorptive capacity on CRM performance, *Journal of Global Information Management*, 12 (1), pp. 1-17.

JOHANSSON (2010). "Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing SAC'10", *ACM Press*, March, pp. 22-26, Sierre, Switzerland.

JOHNSON, M.E.; WHANG, S. (2002). E-Business and Supply Chain Management: An Overview and Framework. *Production and Operations Management*, 11 (4), 413-424.

JOHNSTON, H.R.; VITALE, M.R. (1988). "Creating Competitive Advantage with Interorganizational Information Systems," *MIS Quarterly*, 12, (2), June, pp. 153-165.

JOHNSTON, J. (1972). *Métodos de Econometría*, Vicens Universidad, Barcelona.

JOHNSTON, R.; LAWRENCE P. (1988). "Beyond Vertical Integration- The Rise of Value Adding Partnership". *Harvard Business Review*, july-august, pp. 94-101.

JOURDAN, Z.; RAINER R.K.; MARSHALL T.E. (2008). "Business Intelligence: An Analysis of the Literature", *Information Systems Management*, 25 (2), pp. 121-131.

JURCZYK, A. (2009). "The Verdict Is In". Baseline, Issue 100, pp. 16-17.

KACHINSKE, E; KACHINSKE, T. (2009). "Maximizing your sales with Microsoft Dynamics CRM 4.0", Boston, Mass, Course Technology.

KAFKA, S.J.; TEMKIN, B.D.; DOYLE, B.; BROWN, T.O.; MARTIN P.(2000). "The eMarketplace Shakeout". *Forrester Research*, forrester.com

KAJÜTER H., RULAND, D. (2000). "Getting the most Out of eB2B-Bilateral e-Trade vs. e-Marketplaces", in: Scheer, A.-W. (2000). Heidelberg, 237-254

KALAKOTA, R.; ROBINSON, M. (1999). "e-Business Roadmap for Success", MA: Addison-Wesley.

KAMALADEVI, B. B. (2010). "RFID - The Best Technology in Supply Chain Management". *Advances in Management*, 3(2), pp. 45-51.

KAMATA, M.; KAWASE, T.; WATANABE, A.; SASASE, I. (2001). "Proposal and analysis of multicast communication method in a department VPN", *Electronics & Communications in Japan, Part 1: Communications*, 84 (7), pp. 45-56.

KANDELL, J. (2000). "CRM, ERM, one-to-one decoding relationship management theory and technology", *Trusts & Estates*, 139. pp- 49 – 53.

KAPLAN R.S. (1995). "The Execution Premium: Linking Strategy to Operations for Competitive Advantage", *Harvard Business School*.

KAPLAN, R.S. (2008). "Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard. References and further reading may be available for this article". To view references and further reading you must purchase this article, *Harvard Business School*, Harvard University, USA.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D. (1996). "Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System," *Harvard Business Review*, January-February, 76.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. (1992). "The balanced scorecard—measures that drive performance", *Harvard Business Review*, Jan-Feb, pp.71–79.

KAPLAN, S.; SAWHNEY, M. (2000). "E-hubs: The new B2B marketplaces". *Harvard Business Review*, 78, 3, pp. 97-103.

KAUFFMAN R.J.; MOHTADI, H. (2003). "Open Versus Proprietary Systems In B2B e-procurement: A Risk-Adjusted Transactions Cost Perspective- working paper, *MIS Research Center, Carlson School of Management, University of Minnesota, University of Wisconsin*.

KAUFFMAN, R.J. (2000). "Valuing adoption of electronic networks". *Journal of Strategic Performance Measurement*, 4 (1), pp. 31-40.

KELLOGG, D.; CHASE, R. (1995). "Constructing an Empirically Derived Measure for Customer Contact," *Management Science*, 41(11), 1995, pp. 1734-1749.

KENDRICK, J. (1965). "Summary and Evaluation of Recent Work in Measuring the Productivity of Federal Agencies". *Management Science*, 12 (4), pp. B120-B134.

KENDRICK, J. AND CREAMER (1965). "Measuring Company Productivity: Handbook with Case Studies". *Studies in Business Economics*, 89, National Industrial Conference Board, New York.

KENNEY, M.; CURRY, J. (2001). "Beyond transaction costs: E-commerce and the power of internet" dataspace, en (Leinbach, T. y S.Brunn, eds.) *Worlds of E-Commerce: Economic, Geographical and Social Dimensions*, Wiley, New York.

KING, W. R. (1978). "Strategic planning for management information systems", *MIS Quarterly*, 2, pp. 27-37.

KING, W. R. (1984). "Exploiting information as a strategic business resource", *Policy and Information*, 8 (1), pp. 1-8.

KLAUS, H.; ROSEMANN M.; GABLE, G.G. (2000). What is ERP?, *Information Systems Frontiers*, 2,2, pp. 141-162, *Information Systems Management Research Center*, Queensland, University of Technology, Brisbane, Australia Kluwer Academic Publishers. Manufactured in The Netherlands.

KLEIN L.R.; QUELCH J.A. (1997). "Business-to-business market making on the Internet", *International*

KLEIN, H.K.; KLEINMAN D.L. (2002)."The Social Construction of Technology: Structural Considerations", *Science, Technology, & Human Values* 27, 1, 28–52.

KOHLI, R.; PIONTEK, F.; ELLINGTON, T.; VANOSDOL, T.; SHEPARD, M.; BRAZEL, G. (2001). Managing customer relationships through e-business decision support applications: A case of hospital-physician collaboration. *Decision Support Systems*, 32 pp. 171-187.

KOMIAK XIAO, S.; BENBASAT, I. (2006). "The Effects of Personalization and Familiarity on Trust In and Adoption of Recommendation Agents," *Management Information Systems Quarterly*, 30 (4), pp. 941-960.

KONSYNSKY, B.; MCFARLAND, W. (1990). Information Partnership - Shared Data, Shared scale. *Harvard Business Review*, september- october, pp. 114-120.

KOOPMANS, T. C. (1951). "Activity Analysis of Production and Allocation". New York, Wiley.

KOSCHATZKY, K. (2002). "Fundamentos de la economía de redes. Especial enfoque a la innovación", *Economía Industrial*, 346 (4), pp. 15-26.

KOUFARIS, M. (2002). "Applying the Technology Acceptance Model and Flow Theory to Online Consumer Behavior," *Information Systems Research*, 13 (2), pp. 205-223.

KRUGMAN, P. (1994). "The Age of Diminishing Expectation". *OECD Compendium of Productivity Indicators* 2008, pp. 11.

KULKARNI, S. P.; HERIOT, K. C. (1999). "Transaction cost and Information costs as determinants of the organizational form: A conceptual analysis". *American Business Review*, 17 (2), pp. 43-52.

KUMAR K. (2001)."Technology for Supporting Supply Chain Management". *Communications of the ACM*, 44, 6, pp. 58-61.

KUMBHAKAR, S. C. (1990). "Production frontiers, panel data and time-varying technical inefficiency". *Journal of Econometrics*, 46, North Holland.

KUMBHAKAR, S.C.; DENNY, M.; FUSS, M. (2000). Estimation and decomposition of productivity change when production is not efficient: a paneldata approach, 19 (4), pp. 312-320.

LAI, S.; HSIAO, Y.; YANG, Y.; HUANG, Y. ; LEE, I. (2009). "The Mediating Influence of Service Quality Satisfaction and Information Trust on the e-CRM Process Model: An Empirical Bank Marketing Research", *Journal of American Academy of Business*, Cambridge, 15 (1), pp. 243-253.

LAI, V. S. (2001). "Intraorganizational Communication With Intranets". *Communications Of The ACM*, 44(7), pp.95-100.

LAMBERT, D.M.; EMMELHAINZ, M.A.; GARDNER, J.T. (1996). "Developping and Implementing Supply Chain Partnerships". *International Journal of Logistics Management*, 7, 2, pp. 1-17.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. (1996). "Administración de los Sistemas de Información". Organización y Tecnología, Prentice-Hall, México.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. (2004). "Sistemas de Información Gerencial", Pearson Education. Prentice-Hall, 8ª ed. México.

LEE, H. G. (1998). "Do Electronic Marketplaces Lower the Price of Goods?". *Communications of the*

LEE, H. G.; CLARK T. H. (1996). "Market Process Reengineering Through Electronic Market Systems: Opportunities and Challenges". *Journal of Management Information Systems*, 13, 3, pp. 113-136.

LEHR, B.; LICHTENBERG, F. (1999)."Information Technology and its Impact on Productivity: Firm-Level Evidence from Government and Private Data Sources", *Canadian Journal of Economics*, 32 (2), pp. 335-362.

LEVITAN S.; WERNEKE, D. (1984). "Productivity: Problems, prospects, and policies", *The Johns Hopkins University Press*, Baltimore.

LICHT, G.; MOCH, D. (1999). "Innovation and Information Technology in Services", *Canadian Journal of Economics-Revue Canadienne d'Economique*, 32 (2), pp. 363-383.

LICHTENBERG, F. (1995). "The Output Contributions of Computer Equipment and Personnel: a firm Level Analysis", *Economics of Innovation and New Technology*, 3, pp. 201-217.

LIN, W.; CHIANG, C. (2011). "The impacts of country characteristics upon the value of information technology as measured by productive efficiency, *International production Economics*, 132, pp.13-33

LITTRÉ, E.P.M. (1883). *“Littré et le positivisme”*. Catholic Encyclopedia, New York, Robert Appleton Company ed. 1913.

LÓPEZ SÁNCHEZ, J.I.; MINGUELA RATA, B.; RODRÍGUEZ DUARTE, A.; SANDULLI, F. (2006). “Is the Internet productive? A firm-level analysis”, *Technovation*, 26 (7), pp 821-826.

LÓPEZ SÁNCHEZ, J.J.; MINGUELA, B.; RODRÍGUEZ, A.; SANDULLI, F.D. (2003). *“Uso de Internet y Paradoja de la Productividad: el Caso de la Empresa Española”*, XII Congreso Nacional ACEDE, Salamanca.

LÓPEZ, J.I.; MINGUELA, B.; RODRÍGUEZ, A.; SANDULLI, F. (2006). “Uso de Internet y paradoja de la productividad: el caso de las empresas españolas”. *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas*, Madrid, 26, pp. 149-174.

LÓPEZ, J.I.; SANDULLI, F.D. (2007). “Evolución de los modelos de negocios en internet: Situación actual en España de la economía digital”. *Economía Industrial*, 364, pp. 213-229.

LORCA, F.P.; SUAREZ, J. (2007). “Efectos de la implantación de sistemas integrados de gestión (ERP) en las grandes empresas españolas”, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 36, 135, pp. 596-623.

LORGE, M. (2012). “Deploying ERP to Drive Supply Chain Efficiency”, *Mhd Supply Chain Solutions*, 42(3), pp. 46-48.

LOVELL, C.A.K. (1993). “Production Frontiers and Productive Efficiency”, in Fried, H.O., C.A.K. Lovell and S.S. Schmidt (Eds.), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press. New York, pp. 3-67.

LOVELL, C.A.K.; SCHIMIDT P. (1988). “A Comparison of Alternative Approaches to the Measurements of Productive Efficiency”, in A. Dogramaci and R. Färe, eds., *Applications of Modern Production Theory: Efficiency and Productivity*. Boston: Kluwer Academic Publishers, pp. 3-32.

LOVEMAN, G. W. (1994). “An Assessment of the Productivity Impact of Information Technologies”, en: Allen, T.J.; Scott, M.S. *Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies*, Cambridge, U.K., Eds. Oxford University Press, pp. 84-110.

LUCKING-REILEY, D.; SPULBERG, D.F. (2000). “Business-to business electronic commerce”. *Journal of Economic Perspectives*.

LUHN H.P. (1958). "A Business Intelligence System", *IBM Journal of Research and Development*, 2 (4), pp. 314-319.

LUHN H.P. (1960). "Keyword-in-context index for technical literature". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, American Documentation, 11(4), pp. 288–295.

MADAPUSI, A.; D'SOUZA, D. (2012)." The influence of ERP system implementation on the operational performance of an organization". *International Journal of Information Management*, 32 pp. 24– 34.

MAJCHRZAK, A. ; BORYS, B. (1998). "Computer-aided technology and work: moving the field forward". In C.L. Cooper y I.T. Robertson (eds.), *International Review of Industrial and Organizational Psychology*, 13, 305-354.

MAJCHRZAK, A.; RICE,R.E; MALHOTRA, A.; KING, N.; BA, S. (2000). "Technology Adaptation: The Case of a Computer-Supported Inter-Organizational Virtual Team" *MIS Quarterly*, 24, 4, pp. 569-600. Published by: Management Information Systems Research Center, University of Minnesota.

MAKADOK R. (2002)."A rational-expectations revision of Makadok's resource/capability synthesis", *Strategic Management Journal*, 23, 11, pp. 1051–1057.

MALI. P. (1978). "Improving Total Productivity". John Wiley & Sons.

MALONE T.W.; GRANT, K.R.; TURBAK, R.A. (1986). "The information lens: an intelligent system for information sharing in organizations", *Proceeding. CHI '86 Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, New York, 17, 4.

MALONE, T. W. (1985). "Computer support for organizations: toward an organizational science", *Sloan School of Management*, Massachusetts Institute of Technology.

MALONE, T.W. (1997). "Is empowerment Just a Fad? Control, Decision Making, and IT". *Sloan Management Review*, 38 (2) pp. 22-35.

MALONE, T.W.; YATES, J.; BENJAMIN, R.I. (1987). "Electronic markets and electronic hierarchies". *Communications of the ACM*, 30, 6, pp. 484-497.

MALONE, T.W.; YATES, J.; BENJAMIN, R.I. (1989). "The Logic of Electronic Markets". *Harvard Business Review*, 67, 3, pp. 166-172.

MALONI, M.J.; BENTON, W.C. (1997). “Strategic production-distribution models: A critical review with emphasis on global supply chain models”. *European Journal of Operational Research*, 98 (1), pp. 1-18.

MALLO, C. (1972). “La teoría de la producción en la economía de la empresa”. *Revista española de financiación y contabilidad*, 1, 1 pp. 55-72.

MANDEL, J. (1996). “The triumph of the New Economy”. *Business Week*. New York, <http://www.businessweek.com/1996/53/b35081.htm>

MANIAN, A.; DEGHAN NAYERI, M.; AKHAVAN ANVARI, M.R.; GHORBANI, D. (2010). “Identify effective factor on supply chain performance (case study: automotive parts industry)”, *Iran Management Journal*, 5 (17), pp. 67-87.

MARKUS, M.L.; AXLINE, S.; PETRIE, D.; TANIS, C. (2000). “Learning from adopters experiences with ERP: problems encountered and success achieved” . *J Inf Technol*, 15, pp. 245–65.

MARSHALL, A. (1890). “The Principles of Economics”. 8a ed. London. *Macmillan and Co., Ltd* ed. 1920.

MARYSKA, M; HELFERT, M. (2009). “Problems of Cost Efficiency Management of Business Informatics and Their Solving by Means of new Model of Measuring and Analyzing Costs in Business Informatics in the Context of Data Quality”, *Proceedings of The European Conference on Information Management & Evaluation*, pp. 524-534.

MATA, F.J.; FUERST W.L.; BARNEY J.B. (1995). “Information technology and sustained competitive advantage: A resource-based analysis”. *MIS Quarterly*, December.

MATHENA, J.; YETTER, A.; HOSTETLER, H. (2009). “Success with Microsoft Dynamics CRM 4.0.”, *Implementing Customer Relationship Management*, *Publicación Berkeley*, Calif. Apress.

MAYNARD, H.B. (1953). “Industrial Engineering”, *Enciclopedia Americana*, *American Corporation*, 5.

MAZON, C.; PEREIRA, P., (2001). “Electronic Commerce, Consumer Search and Cost Reduction”, Documento de Trabajo del ICAE.

MCAFEE, A. (2001). “*Manufacturing: Lowering boundaries, improving productivity*” en Litan, R. y A. Rivlin (eds), *The Economic Payoff from the Internet Revolution*, Brookings Institution Press, Washington D.C.

MCAFEE, A. (2002). “The impact of enterprise information technology adoption on operational performance: An empirical investigation”. *Production & Operations Management*, 11(1), pp. 33–53.

McFARLAN, W.; MCKENNEY, J.L.; PYBURN, P. (1983). "El Archipiélago de la Información: como trazar el rumbo". *Harvard Deusto Business Review*, 4º trimestre.

McFARLAND, F. (1984). "Informational technology changes the way you compete", *Harvard Business Review*, 62(3), pp. 98-103.

MCKNIGHT, D.H.; CUMMINGS L.L.; CHERVANY N.L. (1998). "Initial Trust Formation in New Organizational Relationships," *Academy of Management Review*, 23, 3, pp. 473-490.

MCNALLY, R. (2007)."An exploration of call centre agents". CRM software use, customer orientation and job performance in the customer relationship maintenance phase, *Journal of Financial Services Marketing, suppl. Special Issue on Customer Relationship Management*, 12(2) pp.169-184.

MCNAUGHTON, R. B.; QUICKENDEN, P.; MATEAR, S.; GRAY, B. (1999). "Intranet Adoption and Inter-Functional Co-ordination". *Journal of Marketing Management*, 15(5), pp. 387-403.

MELVILLE, N.; KRAEMER, K. GURBAXANI, V. (2004). "Review: Information technology and organizational performance: an integrative model of IT business value". *MIS Quarterly*, 28 (2), pp. 283-322.

MENON, N.; LEE, B.; ELDENBURG, L. (2000). "Productivity of Information System in the Healthcare Industry", *Information Systems Research*, 9(1), pp. 83-92.

MENZIES, T.; CHEN, Z.; HIHN, J.; LUM, K. (2006). Selecting Best Practices for Effort Estimation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 32(11), pp. 883–895.

MEROÑO, A.; SOTO, P.; LÓPEZ, C. (2008). "Analyzing collaborative technologies- effect on performance through intranet use orientations". *Journal of Enterprise Information Management*, 21(1), pp. 39-51.

MEYER, M. (1995). "Acuerdos de redes entre el mercado y la empresa". La organización económica Industrial. Wiesbaden, Gabler. Véase "Die ökonomische Organisation der Industrie". Netzwerkkarrangements zwischen Markt und Unternehmung, Wiesbaden, Gabler.

MICROSOFT (2010). www.microsoft.com/dynamics

MILGROM, P. ; ROBERTS J. (1990). "The economics of modern manufacturing: Technology, strategy, and Organization", *American Economic Review*, 80(3), Jun, pp. 511-528.

MILGROM, P.; ROBERTS J. (1992). "Economics, organization and management", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.

MILL, J. S. (1843). "Principles of Political Economy with some of their Applications to Social Philosophy" Trad. William J. Ashley, 7a ed. 1909. *London Longmans, Green and Co.*

MILLER, E. J. ; RICE, A. K. (1967). "*Systems of Organization*". Tavistock Publications, London.

MINAHAN, T. (1998). "Enterprise resource planning: Strategies not included", *Purchasing*, 25, (1), pp. 112-127.

MINOCHA, S; MILLARD, N.; DAWSON, L. (2003). "Integrating customer relationship management strategies in (B2C) e-commerce environments". In:*Human Computer Interaction-INTERACT'03*, 1 (5), Zurich, Switzerland.

MIRANI, R.; LEDERER, A. (1998). "An Instrument for Assessing the Organizational Benefits of IS Projects", *Decision Sciences*, Fall, 803-838.

MONTGOMERY C., WERNERFELT, B. (1988). "Diversification, Ricardian Rents, and Tobin's q", (with Cynthia A. Montgomery), *RAND Journal of Economics*, 19, no. 4, Winter, pp. 623-32.

MOUGAYAR, W. (1998). "Opening digital markets: Battle plans and business strategies for Internet commerce" (2nd ed.), New York, McGraw-Hill.

MUKHERJEE, I , 2006). "*Information & Communication Technology: Gender Issues in Developing Nations - A Review*" (July 13, 2006).
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=917094

MURRAY, D. SMITH. (2008). "Stochastic frontier models with dependent error components", *The Econometrics Journal*", 11, 1, p.p. 172–192.

NADKARNI, S.; GUPTA, R. (2007). "A Task-based Model of Perceived Website Complexity". *Mis Quarterly*, 31 (3) pp. 501-524.

NAVAS, J. E. (1994). "*Organización de Empresas y Nuevas Tecnologías*". Ed. Pirámide, Madrid.

NEELEY, C. K. R. (2006). "Connective technology adoption in the supply chain: The role of organizational, interorganizational and technology-related factors", *University of North Texas*, pp. 105.

NEELY, A.D. (1998). "*Measuring Business Performance: Why, What and How, The Economist*", Books, London.

NEELY, A.D.; MILLS, J.F.; GREGORY, M.J.; PLATTS, K.W. (1995). "Performance measurement system design—a literature review and research agenda", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 15, No. 4, pp.80–116.

NELSON, R. R. (1991). "Why do firms differ, and how does it matter?", *Strategic Management Journal*, Winter Special, 12, pp. 61-74.

NEW, S. J. (1996). "A framework for analyzing supply chain improvement". *International Journal of Operations & Production Management*, Emerald. 16, pp. 19.

NICOLAOU, AI. (2004). Firm performance effects in relation to the implementation and use of enterprise resource planning systems. *Journal Information Systems*, 18, pp. 79 –105.

NICOLAOU, A.; BHATTACHARYA S. (2006). Organizational performance effects of ERP systems usage: The impact of post-implementation changes". *International Journal of Accounting Information Systems*, 7, pp. 18– 35.

NICHOLSON, W. (2006). "Teoría microeconómica: principios básicos y ampliaciones". *Publicaciones Madrid Thomson*, 1 ed, 4ª reimpresión. pp. 275.

NISHIMIZU, M. ; PAGE, J. M. (1982). "Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia, 1965-78". *The Economic Journal*, 92, pp. 920-936.

NOR, K. K.; ZULKIFLI, M. U. (2009). "Supply chain technology adoption in Malaysian automotive suppliers", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(3), pp. 385-403.

NORZAIDI, M.; CHONG, S.; MURALI, R.; SALWANI, M. (2009). Towards a holistic model in investigating the effects of intranet usage on managerial performance: a study on Malaysian port industry. *Maritime Policy & Management*, 36(3), 269-289.

NORZAIDI, M.; SIONG CHOY, C.; MURALI, R.; SALWANI, M. (2007). "Intranet usage and managers performance in the port industry". *Industrial Management & Data Systems*, pp. 107(8), 1227-1250.

O'LEARY D. (2000). "Enterprise resource planning systems". *Cambridge University Press*. Cambridge, UK, 7

O'MALLEY, L. (1998). "Can loyalty schemes really build loyalty?" ,*Marketing Intelligence & Planning*, 16 (1), pp. 47-55.

OCDE (2009). "Measuring the Relationship between ICT and the Environment". July.

- OCDE (2009).** "Measuring the Relationship between ICT and the Environment". July.
- OCEE (1950).** "Terminology of Productivity", Paris.
- OECD (2008).** "Compendium of Productivity Indicators". <http://www.oecd.org/>
- OIT (2010).** <http://www.ilo.org//thesaurus/defaultes.asp>
- OLINER, S.D.; SICHEL, D.E.; STIROH, K.J. (2007).** "Explaining a Productive Decade", *Brookings Papers on Economic Activity*. Vol. 2007, No. 1, pp. 81-137.
- OLIVA, J.; LOBO, F.; LÓPEZ, J.; ZOZAYA N.; ROMAY. R. (2005).** "Pérdidas de Productividad Laboral Ocasionadas por los Tumores en España", Working Paper 05-04, Economics Series 02, Departamento de Economía, Universidad Carlos III de Madrid.
- OLIVARES, J. C. (2007).** "Estadísticas de comercio electrónico en México", *Universidad Interamericana para el desarrollo*, Consorcio Educativo Anáhuac, México.
- ONTIVEROS, E.; MANZANO, D.; RODRÍGUEZ, I. (2004).** "Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)", *Crecimiento Económico y Actividad Empresarial*, Madrid, Círculo de Empresa.
- ORACLE (2010).** <http://www.oracle.com/us/solutions/ent-performance-bi/index.htm>
- ORLIKOWSKI, W.; D. GASH (1992).** "Changing frames: Understanding technological change in organizations", *Center for Information Systems Research, working paper*, Massachusetts Institute of Technology.
- ORTEGA, B.H.; MARTÍNEZ, J.J.; DE HOYOS, M.J.M. (2008).** "The role of information technology knowledge in B2B development", *International Journal of e-Business Research*, 4(1), pp. 40–54.
- PANG, M.N.; TAFTI, A.R.; KRISHNAN, M.S. (2011).** "Information Technology and Administrative Efficiency in U.S. State Governments - A Stochastic Frontier Approach" <http://ssrn.com/abstract=1612820>
- PARK T.A.; KING.R.P. (2007).** "Evaluating food retailing efficiency: the role of information technology. *Journal of Productivity Analysis*, 27(2), pp. 101-113.
- PARKHE, A. (1993).** "Strategic alliance structuring: A game theoretic and transaction cost examination of interfirm cooperation", *Academy of Management Journal*, 36, 4, pp. 794-829.
- PARSONS, G. (1983).** "Information technology: A new competitive weapon", *Sloan Management Review*, 25 (1), pp. 3-14.

PAVLOU, P.A.; GEFEN D. (2004). "Building Effective Online Marketplaces with Institution-based Trust," *Information Systems Research*, 15, 1, pp.37-59.

PAVLOU, P.A.; FYGENSON, M. (2006)."Understanding and Prediction Electronic Commerce Adoption: An Extension of the Theory of Planned Behavior", *MIS Quarterly*, The Society for Information Management, pp. 115-143.

PEÑA (2002). "Análisis de datos multivariantes", *Mc. Graw Hill*, Madrid. pp. 339-340.

PÉREZ, G. (2005) "Contribución de las tecnologías de la información a la generación de valor en las organizaciones: Un modelo de análisis y valoración desde la gestión del conocimiento, la productividad y la excelencia en la gestión". *Tesis Doctoral*, España.

PETERAF, M. A. (1993). "The cornerstones of competitive advantage: A resource-based view", *Strategic Management Journal*, 14(3), pp. 179-191.

PETRE, P. (1985). "How to keep customers happy captives". *Fortune*, 112, 5, pp. 42-46.

PICCOLI, G.; IVES, B. (2005). "Review: IT-dependent strategic initiatives and sustained competitive advantage: A review and synthesis of the literature". *MIS Quarterly*, 29 (4), pp. 747-776.

PILAT, D. (2004). "The ICT Productivity Paradox: Insights from Micro Data," *OECD Economic Studies*, 38 (1), París, OCDE.

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. (2001). "Microeconomía", 5ª edición. Madrid, *Pearson Educación*. pp. 191.

PLISKIN, N.; ZAROTSKI, M. (2000). "Big-Bang ERP implementation at a global company", *Annals of Case on Information Technology Applications and Management Organization*, 2, pp. 233-248.

POPESCU, S. (2012). "Business Intelligence Solutions - a Way of General Improvement of Efficiency and Effectiveness", *Review of International Comparative Management / Revista De Management Comparat International*, 13(1), pp. 88-95.

POPOVIC, A.; TURK, T.; JAKLIC, J. (2010). "Conceptual Model of Business Value of Business Intelligence Systems", *Journal of Contemporary Management*, Lipanj, 15 (1), pp. 5-30.

POPPO, L.; ZENGER, T. (1998). "Testing alternative theories of the firm: transaction cost, knowledge-based, and measurement explanations for make-or-buy decisions in information services". *Strategic Management Journal*, 19,9, pp. 853-877.

PORTER, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, 76 (6), pp. 77–90.

PORTER, M. E.; FULLER M. B. (1986). “Coalitions and global strategy”. In M.E. Porter (ed.), *Competition in Global Industries. Harvard Business School Press*, Boston, MA, pp. 3 15-344.

PORTER, M.E. (1985). "Competitive Advantage". *Free Press*, New York.

PORTER, M.E. (1996). “What is a strategy? *Harvard Business Review*, Nov-Dec, pp. 61-78.

PORTER, M.E. (2001). “Strategy and the Internet”, *Harvard Business Review*, March, pp. 62-78.

PORTER, M.E.; FULLER, M. (1986). "Coalitions and Global Strategy", en Porter M. (Ed.): *Competition in Global Industries, Harvard Business School Press*, Boston.

PORTER, M.E.; MILLAR, V.E. (1985). "How Information gives you Competitive Advantage," *Harvard Business Review*, 63, (4), July-August, pp. 149-160.

PORTER, M.E.; MILLAR, V.E. (1986). “Como Obtener Ventajas Competitivas por medio de la Información”. *Harvard Deusto Business Review*. 1 Trimestre.

PORTER, M.E.; MILLAR, V.E. (1996). “How information gives you competitive advantage: In managing information for the competitive edge”. Eds. Auster and Choo.

POSTON, R., y GRABSKI, S. (2001). “Financial impacts of enterprise resource planning implementations”, *International Journal of Accounting Information Systems*, 2, 4, pp. 271-294

POSTON, R.; GRABSKI, S. ; BROAD, E. (2000). “The Impact of Enterprise Resource Planning Systems on Firm Performance”. *Michigan State University. Eli Broad College of Business*

POWELL, T.; DENT-MICALLEF, A. (1997). “Information Technology As competitive Advantage: The rol Of Human, Business, and Technology Resources”. *Strategic Management Journal*, 18 (5), pp. 375-405.

PRASAD, B.; HARKER, P. (1997). “Examining the Contribution of Information Technology”. *Toward Productivity and Profitability in U.S. Retail Banking, Working Paper*, 97 (09), Pennsylvania, The Wharton School, University of Pennsylvania.

PROKOPENKO, J. (1991). “La gestión de la productividad”. México. Ed. Limusa.

PROKOPENKO, J. (1998). “Globalización, competitividad y estrategias de productividad”. *Boletín cinterfor*, No. 143, mayo-agosto.

PUROHIT, S.; MINER, T. (2002). "Measuring the Value of IT in Business Transformation". Progressive CIOs Leverage the Balanced Scorecard to help their Companies evolve. *Infosys*, September.

QUESNAY, F. (1758). "Tableau économique". *British Economic Association. London*, ed. 1894.

QUIRÓS, C; RODRÍGUEZ, D. (2008). "Efectos de la presencia en Intranet sobre la eficiencia empresarial". En *Banegas, J.; Myro, R. directores, "Impacto de las tecnologías de la información en la economía española"*. Pp. 101-128 ed. Thompson, Civitas, Navarra.

RACKOFF, N.; WISEMAN, C.; ULLRICH, W. (1985). "IT for Competitive Advantage: Implementation of a Planning process". *MIS Quarterly*, Vol. 9, p. 285-294.

RAI, A.; SAMBAMURTHY, V., (2006). "Editorial Notes - The Growth of Interest in Services Management: Opportunities for Information Systems Scholars," *Information Systems Research*, 17 (4), pp. 327-331.

RASHEED, H.S.; GEIGER, S.W. (2001). "Determinants of Governance Structure for the Electronic Value Chain: Resource Dependency and Transaction Costs Perspectives". *Journal of Business Strategies*, 18, 2, pp. 159-176.

RAY. G.; MUHANNA, W.; BARNEY, J.B. (2005). "Information Technology and the performance of the customer service process: A resource-based analysis", *MIS Quarterly*, 29 (4), pp. 625-652.

RAYPORT. J.F.; SVIOKLA, J.J. (1994). "Managing in the marketspace. *Harvard Business Review*, 72 (6), pp. 141-150.

REIFSCHEIDER, D.; STEVENSON. R. (1991). "Systematic departures from the frontier: A framework for the analysis of firm inefficiency". *International Economic Review*, 32 (3), pp. 715-723.

REIM, F. (1997). "www.opportunities and new markets". *Office Management*, Vol 4, pp. 19-22.

REIX, R. (1995). "Systèmes d'information et management des organizations". Vuibert, Paris.

RICARDO, D. (1821). "On the Principles of Political Economy and Taxation", Londres, John Murray, Albermale- Street 3a ed., 1821.

RICHARD, P.J.; DEVINNEY, T. M.; YIP, G. S.; JOHNSON, G. (2009). "Measuring Organizational Performance: Towards Methodological Best Practice", *Journal of Management*, 35 (3), pp. 718-804.

RICHMOND J. (1974). "Estimating the efficiency of production". *International Economic Review*. 15, pp.515-521.

RINDFLEISCH, A.; HEIDE, J.B. (1997). "Transaction Cost Analysis: Past, Present, and Future Applications". *Journal of Marketing*, 61, 4, pp. 30-54.

ROACH, S. S. (1991). "Services Under Siege: the Restructuring Imperative". *Harvard Business Review*, 39 (2) pp. 82-92.

ROACH, S. S. (2003). "Productivity Paradox"; *Morgan Stanley*, November 2003

ROBERTS, B.; MACKAY, M. (1998). "IT supporting supplier relationships: The role of electronic commerce", *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 4, pp. 175-184.

ROCKART, J. (1979). "Chief executives define their own data needs", *Harvard Business Review*, 57(2), pp. 81-93.

RODRIGUEZ, M.; YIM, F. (2011). "Utilisation of CRM and its impact on sales performance: a study of sales professionals working in a virtual environment". *International Journal of Electronic Customer Relationship Management*, 5 (3/4), pp. 203 – 219.

ROSEMANN, M.; WIESE, J. (1999). "Measuring the Performance of ERP Software: a Balanced Scorecard Approach", *AMR Research*.

ROSS, J.; BEATH, C.; GOODHUE, D. (1996). "Develop Long-Term Competitiveness Through IT Assets". *Sloan Management Review*, 38 (1), pp. 31-42.

ROSSON, P. (2000). "Electronic Trading Hubs. Review and Research Questions", 16th IMP conference, Bath.

ROUSSEAU, D.M.; TIJORIWALA, S.A. (1998). "Assessing Psychological Contracts: Issues, Alternatives, and Measures," *Journal of Organizational Behavior*, 19, 731-744.

RUDYARD L., ISTVAN (1992). "A New Productivity Paradigm for Competitive Advantage". *Strategic Management Journal*, 13, pp. 525-537.

RUEKERT, R. W.; J. O. C. WALKER, (1985). "The Organization of Marketing Activities: A Contingency Theory of Structure and Performance". *Journal of Marketing*, 49.

RUMELT, R. P. (1984). "Towards a strategic theory of the firm". In R. Lamb (ed.) *Competitive Strategic Management*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, pp. 556-570.

RUNDLE-THIELE, S.; BENNETT, R. (2001). "A brand for all seasons? A discussion of brand loyalty approaches and their applicability for different markets", *Journal of Product & Brand Management*, Vol. 10, 1, pp. 25 – 37.

RUS, V.; TOADER, V. (2008). "Business Intelligence for Hotels, Management Performance", *International Journal of Business Research*, 8 (4), pp. 150-154.

RUST, R.T.; LEMON, K.N. (2001). "E-Service and the customer", *International Journal of Electronic Commerce*, 5, 85-101.

RYSEL, R., T. RITTER, ET AL. (2004). "The impact of information technology deployment on trust, commitment and value creation in business relationships". *Journal of Business & Industrial Marketing*, Emerald. 19, pp. 197-207.

SANAÚ, J.; BARCENILLA, S.; LÓPEZ-PUEYO, C. (2006). "Productividad Total de los Factores y Capital Tecnológico: un Análisis Comparado". *Información Comercial Española. Revista de Economía*, DCCCXXIX 2006: 145-163.

SANDULLI, F. (2003). "Análisis del Proceso de Compra en Internet de las Empresas Españolas. Tesis doctoral Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Administración de Empresas.

SANJURJO, E. (2003). "Contribución de las TIC al Crecimiento Económico. Estimación Basada en Datos Españoles a Nivel de Empresa". *Tesis Doctoral*, Master en Economía Industrial, UC3M, Madrid.

SAP (2010). <http://events.businessobjects.com/forms/Q309/rsrctr/es/index.php>

SARKAR, M.; BUTLER, B.; STEINFELD, C. (1998). "Cybermediaries in Electronic Marketplace: Toward Theory Building". *Journal of Business Research*, 41, 3, pp. 215-221.

SCIEN (2007)- Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México. *Instituto Nacional De Estadística, Geografía e Informática*, 3era edición.

SCOTT, W.R. (1992). "Organizations: Rational, Natural and Open Systems". *Prentice - Hall*. Enlewood Cliffs.

SCULLEY, A.B. ; WOODS, W.W. (1999)."B2B Exchanges: The Killer Application in the Business-to-Business Internet Revolution", ISI Publications.

SCHMITZ C. (2010). LimeSurvey. www.limesurvey.org

SCHOLTZ, B. ; CILLIERS, C. ; CALITZ, A. (2010). "Qualitative techniques for evaluating enterprise resource planning (ERP) user interfaces". *ACM New York*.

SCHUMPETER, J.A. (1911). "History of economic Analysis". New York. *Oxford University Press*, 1954.

SCHUMPETER, J.A. (1951). The historical approach to the analysis of business cycles, in CONFERENCE ON BUSINESS CYCLES. (Universities-National Bureau Committee). *New York: National Bureau of Economic Research*, pp. 149-162.

SEOL, H; LEE, H; KIM, S; PARK, Y. (2008). "The impact of information technology on organizational efficiency in public services: a DEA-based DT approach", *The Journal of the Operational Research Society*, 59. 2, pp. 231-238.

ȘERBĂNESCU, L. (2011). "Business Intelligence Tools for Improve Sales and Profitability", *Young Economists Journal / Revista Tinerilor Economisti*, 9 (16), pp. 188-195.

SHANNON, C. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Tech. J.* 27, pp. 623–656.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. (2000). "El dominio de la información: Una guía estratégica para la economía de la red". *Traducción de Marina Fominaya*. Barcelona. Antoni Bosch editor S.A.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H.R. (1999). "Information rules: A strategic guide to the network economy", *Harvard Business School Press: Boston, MA*.

SHARMA, C. ; SEHGAL, S. (2010). "Impact of infrastructure on output, productivity and efficiency Evidence from the Indian manufacturing industry", *Indian Growth and Development Review*, pp. 100-121.

SHAW, M. J. (1999). "Electronic Commerce: Review of critical research issues". *Information Systems Frontiers*, 1 (1), pp. 95-106.

SHELANSKI, HOWARD A.; KLEIN, PETER G. (1995). "Empirical Research in Transaction Cost Economics: A Review and Assessment", *Oxford University Press, Econ.& Org.*1, 1,2, pp. 335

SIEGEL D.; GRILICHES, Z. (1975). "Purchased Services Outsourcing, Computers, and Productivity in Manufacturing". *Output Measurement in the Service Sector*, National Bureau of Economic Research, 56. ed. Zvi Griliches. University of Chicago Press. USA. 1992.

SINGH, A.; TANEJA, A.; TENG, J. (2005). "Identifying direction of causality between investments in supply chains and buyer supplier relationships – A Meta Analysis", *Annual Meeting of the Southwest Decision Sciences Institute*, March 1-5.

SKINNER, S. (2000). "Business to Business e-Commerce-Investment Perspective", *Durlacher Research*, London.

SKOK, W.; LEGGE, M. (2002). "Evaluating Enterprise Resource Planning (ERP) Systems Using an Interpretive Approach", *Knowledge and Process Management*, 9, 2, pp. 72-82.

SMITH, A. (1776). "An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations." Edwin Cannan, ed. 1904, *Library of Economics and Liberty*.

SMITH, M.; BAILEY, J.; BRYNJOLFSSON, E. (2000). "Understanding Digital Markets: Review and Assesment". In E. BRYNJOLFSSON, E. y KAHIN B. eds., *Understanding the Digital Economy: Data Tools and Research*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000, pp. 99-136.

SNYDER, M.; STEGER, J; O'BRIEN, K; LANDERS, B. (2008). "Microsoft Dynamics CRM 4.0 Step by Step, Microsoft Press, September.

SOLOW, R. M. (1957). "Technical change and the aggregate production function". *The Review of Economics and Statistics*, 39 (3), pp. 312-320.

SOLOW, R. M. (1988). "Growth Theory and After", *The American Economic Review*, 78 (3), pp. 307-317.

SRINIVASAN, K. ; KEKRE S. ; MUKHOPADHYAY T. (1994). "Impact of Electronic Data Interchange Technology on JIT Shipments." *Management Science*. 40, 10, pp. 1291-1304.

STEINDEL, C.; STIROH K. (2001). "Productivity: What is it, and why do we care about It?". *Federal Reserve Bank of New York Working, Paper*, abril.

STEINER, G. A. (1979). "Planificación de la alta dirección", 2, Eunsa, Pamplona.

STIGLER, G.J. (1971)."The Theory of Economic Regulation". *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 2, 1, pp. 3-21.

STIROH, K.J. (2000). "Information technology and the US productivity revival: What do the industry data say?". *The American Economic Review*, 92 (5), pp. 1559-1576.

STOILOV, T.; STOILOVA, K. (2008). "Functional analysis of enterprise resource planning systems". ACM New York.

STRASSMANN, P. A. (1990). "The Business Value of Computers: an Executive's Guide", *The Information Economic Press*, New Canaan, CT.

STUART, I.F. (1993). "Supplier Partnerships: Influencing Factors and Strategic Benefits". *International Journal of Purchasing Materials Management*, 29, 4, pp. 22-28.

STUMP, R. L.; SRIRAM V. (1997). "Employing Information Technology in Purchasing: Buyer-Supplier Relationships and Size of the Supplier Base." *Industrial Marketing Management* 26 (2), pp. 127-136.

SUMANTH, D.J. (1979). "Productivity Measurement and Evaluation Models for Manufacturing Companies". *Illinois Institute of Technology*. USA.

SUMANTH, D.J. (1998). "*Total Productivity Management*". St. Lucie Press. USA. pp. 6

SUSARLA, A.; BARUA, A.; WHINSTON, A.B. (2009). A Transaction Cost Perspective of the "Software as a Service" Business Model, *Journal of Management Information Systems*, 26, (2), pp. 205–240.

SWAMIDASS, P.; WINCH, G. (2002). "Exploratory study of the adoption of manufacturing technology innovations in the USA and the UK", *International Journal of Production Research*, 40 (12), pp. 2677-2703.

SWIFT, R.S. (2000) "*Accelerating Customer Relationships: Using CRM and Relationship Technologies*", New York: Prentice-Hall.

SYRJÄNEN, M ; PATHAN, A. (2008) "*Social challenges as the basis for foresight*", Helsinki: Tekes Review.

TANRIVERDI, H. (2006). "Performance effects on Information Technology synergies in multibusiness firms". *MIS Quarterly*, 30 (1), pp. 57-77.

TEECE, D. J., PISANO G.; SHUEN A. (1994). "Dynamic capabilities and strategic management", Working Paper, University of California, Berkeley, CA.

TEECE, D.J.; PISANO, G.; SHUEN A. (1997). "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, Aug, 18 (7), pp. 509.

TERESHKINA, T. (2011). "Efficiency Estimation Of Processes In Supply Chain Management of Pulp and Paper Production". *Logforum*, 7(4), pp. 67-73.

TRUMAN, G.E. (2000). "Integration in electronic exchange environments", *Journal of Management Information Systems*, 17 (1), pp. 209-244.

TSANG, E.W.K. (2000). "Transaction cost and resource-based explanations of joint ventures: A comparison and synthesis". *Organization Studies*, 21,1, pp. 215-242.

UIT (2007). "Manual de Indicadores de las telecomunicaciones". <http://www.itu.int/es/pages/default.aspx>

UNCLES, M.D., DOWLING, G.R. Y HAMMOND, K. (2002). "Customer loyalty and customer loyalty programs", *Journal of Consumer Marketing*, 20, 4, pp. 294-316.

VARIAN H.R. (2006). "Intermediate microeconomics: a modern approach", W.W. Norton & Co., University of California, Berkeley.

VAUJANY, F. (2005). "Information Technology Conceptualization: Respective Contributions of Sociology and Information Systems". *Journal of Information Technology Impact*, 5(1), pp. 39-58, France.

VEDDER, R.G.; VANECEK M.T.; GUYNES, C.S; CAPPEL, J.J. (1999). "CEO and CIO perspectives on competitive intelligence", *Communications of the ACM CACM*, 42 (8), pp. 108-116. ACM New York, USA.

VILASECA, J. (2003). "*Las TIC y las Transformaciones de la Empresa Catalana*", Barcelona, Observatori Nova Economía.

WACHTER, R. M.; GUPTA, J.N.D. (1997). "The establishment and management of corporate intranets". *Journal of Information Management*, 17(6), pp. 393- 405.

WAHAB, S.; AL-MOMANI, K.; NOOR, N. (2010). "The Relationship between E- Service Quality and Ease of Use On Customer Relationship Management (CRM) Performance: An Empirical Investigation In Jordan Mobile Phone Services", *Journal of Internet Banking and Commerce*, 15 (1), pp. 1-15.

WALDVOGEL T. (2010). *SAP Security and Performance Expert*. <http://trustanywhere.com/en/index.html>

WALRAS, L. (1874). "Elements of Pure Economics". *Harvard University Press*. ed.1954.

WALRAS, L. (1874). "*Éléments d'économie politique pure*", ed. Lausanne, Paris.

WANG, Y.; EMURIAN, H. (2005). "An overview of onnline trust: conpects, elements and implications". *Computer in Human Behaviour*, 21, pp. 105-125.

WATSON, H.J.; GOODHUE, D.L.; WIXOM, B.H. (2002). The Benefits of Data Warehousing: Why some organizations realize exceptional payoffs. *Information & Management*, 39 (6), pp. 491–502.

WELLMAN, B. (2001). Physical place and cyberplace: the rise of networked individualism. *International Journal of Urban and Regional Research*, 1.

WERNERFELT, B. (1984). "A resource-based view of the firm", *Strategic Management Journal*, 5 (2), pp. 171-180.

WERNERFELT, B. (1995). "The resource-based view of the firm: ten years after". *Strategic Management Journal*, 16, pp. 171-174.

WHITE, A.; JOHNSON, M.; WILSON, H. (2008). "RFID in the supply chain: lessons from European early adopters". *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38 (2), pp. 88-107.

WILLIAMSON, O.E. (1975). "Markets and hierarchies: Analysis and antitrust implications", *Free Press*, Nueva York.

WILLIAMSON, O.E. (1979). "Transaction cost economics: The governance of contractual relations", *The Journal of Law and Economics*, 22 (2), pp. 233-261.

WILLIAMSON, O.E. (1981). "The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach." , 87 (3).

WILLIAMSON, O.E. (1983). "Organizational innovation: the transaction cost approach". In *Entrepreneurship*, Ronen J. (ed). Lexington, M.A., pp. 101-133.

WILLIAMSON, O.E. (1985). "The Economics Institutions of Capitalism", *Free Press*. New York.

WILLIAMSON, O.E. (1991). "Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives", *Administrative Science Quarterly*, 36, 2, pp. 269-296.

WILLIAMSON, O.E. (1996). "Efficiency, Power, Authority and Economic Organization", *Transaction Cost economics and beyond*, escrito por John Groenewegen, 1994, Kluwer Academic Publishers, Massachusetts USA.

WINTER, S. (1995). "Four R's of profitability: Rents, resources, routines, and replication". In C. A. Montgomery (ed.), *Resources in an Evolutionary Perspective: A Synthesis of Evolutionary and Resource-based Approaches to Strategy*. Kluwer, Academic, Norwell, MA and Dordrecht.

WISEMAN, C. (1985). "Strategic vision", *Computerworld*, May 20, pp. 1-17.

WOOD, R. (1986). "Task Complexity: Definition of the Construct," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, (37) 1986, pp 60-82.

WOODRUFF (1997). "Customer Value: The next source for competitive, advantage", *Journal of the academic of marketing Science*, 25, 2, pp. 139-153.

WORTMANN, J. C. (1998). "Evolution of ERP Systems," *International Conference of the Manufacturing Value Chain*, Boston: Kluwer, Academic Publishers.

WRIGHT, M. (1986). "The make-buy decision and managing markets: The case of management buy-outs", *Journal of Management Studies*, 23, pp. 443.

WU I.-L.; WU K.-W. (2005). "A hybrid technology acceptance approach for exploring e-CRM adoption in organizations", *Behaviour & Information Technology*, 24 (4), July, pp. 303 – 316.

WU, W.-Y., CHIAG C.-Y. (2004). "The influencing factors of commitment and business integration on supply chain management". *Industrial Management & Data Systems*, 104: 322-333.

YBARRA-YOUNG, C.; W. MARGARETHE (1999). "Strategic Flexibility in Information Technology Alliances: The Influence of Transaction cost Economics and Social exchange theory." *Organization Science*, 10(4), pp. 439-459.

YOGUEL, NOVICK, MILESI, ROITTER, BORELLO (2004). "Información y conocimiento: la difusión de las tecnologías de la información y comunicación en la industria manufacturera". *Revista de la CEPAL* 82. Buenos Aires, abril, pp. 139-156.

ZAHEER, A.; N. VENKATRAMAN (1994). "Determinants of Electronic Integration in the Insurance Industry: An Empirical Test". *Management Science*, 40, pp. 549.

ZAHRA, S.A.; COVIN, J.G. (1993). "Business strategy, technology policy and firm performance". *Strategic Management Journal*, 4 (6), pp. 451-478.

ZHU, K.; KRAEMER, K. (2002). "E-commerce metrics for net-enhanced organizations: Assessing the value of e-commerce to firm performance in the manufacturing sector". *Information Systems Research*, 13 (3), pp. 275-295.

ZINELDIN, M. (2000). "Beyond relationship marketing: Technologicalship marketing", *Marketing Intelligence and Planning*, 18(1), pp. 9–23.

ZOZAYA, N. (2007). "La productividad empresarial en España", *Dirección General de Política de la PYME*, pp. 5–22.

ZUCKER, L. (1986). "Production of Trust: Institutional Sources of Economic Structure, 1840-1920," *Research in Organization Behavior*, 8, pp. 53-111.

ZWICK, T. (2003). "The Impact of ICT Investment on Establishment Productivity", *National Institute Economic Review*, 184, April, pp. 70-81.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), México 2007

A continuación se indican los **códigos** numéricos **por clase de actividad** económica y su nombre:

11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza

21 Minería

22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por productos al consumidor final

23 Construcción

31-33 Industrias manufactureras

43 Comercio al por mayor

46 Comercio al por menor

48-49 Transportes, correos y almacenamiento

51 Información de medios masivos

52 Servicios financieros y de seguros

53 Servicios inmobiliarios y alquiler de bienes muebles e intangibles

54 Servicios profesionales, científicos y técnicos

55 Corporativos

56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación

61 Servicios educativos

62 Servicios de Salud y Asistencia social

71 Servicios de esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios recreativos.

72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales

93 Actividades legislativas gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos

Anexo 2. Carta a empresarios



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Organización de Empresas
Campus de Somosaguas

Estimado empresario:

PRESENTE:

Actualmente estamos realizando una investigación en la Universidad Complutense de Madrid (España) con motivos académicos que contribuyan a la mejora de tecnología y producción, en colaboración con el CONACYT en México, cuyo objetivo es determinar la influencia del uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones sobre la eficiencia de las empresas, conociendo hasta qué punto afecta a la productividad empresarial.

Por tal motivo, agradecemos su apoyo para que contesten el cuestionario que acompaña esta carta, en él se realizan una serie de preguntas que tratan de conocer el nivel de uso de las tecnologías de la información en su empresa, dicho cuestionario consta de 15 preguntas que consideramos que no le llevará más de 10 minutos responderlas.

Les agradecemos de antemano su colaboración y les rogamos nos contesten en un plazo no mayor a 10 días naturales; por lo que nos ponemos a sus órdenes y en espera de sus comentarios ante cualquier duda que surja durante este proceso en el correo electrónico de contacto:

lindsay.canales@estumail.ucm.es

Cabe aclarar que toda la información recibida es confidencial y únicamente para datos estadísticos.

España, Madrid a 20 de Agosto de 2012.

DR. ANTONIO RODRÍGUEZ DUARTE

**Director de la Investigación y Profesor
del departamento de Dirección de Empresas**

Anexo 3. Cuestionario

ENCUESTA SOBRE EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LAS EMPRESAS

INSTRUCCIONES:

- ✓ Por favor, lea con atención las preguntas antes de contestar.
- ✓ La información que se solicita en este cuestionario se refiere a las operaciones que realizó la empresa en el año 2011.
- ✓ Los datos de este cuestionario serán tratados con absoluta confidencialidad y su finalidad es exclusivamente investigadora.

Existen preguntas acerca del uso de determinadas tecnologías cuya respuesta tendrá que ponderar del 1 al 5 según su grado de uso. De este modo, el número 1 expresa que no se utiliza tal tecnología y por el contrario, el número 5 expresa que se utiliza lo máximo posible.

Tenga en cuenta que las respuestas reflejan su opinión. No hay respuestas correctas o incorrectas.

1. Indique si su empresa dispone de una Intranet.

SI () NO ()

1.1. Indique para que tipo de tareas se utiliza la Intranet.

Por favor, marque las opciones que correspondan: * Puede marcar varias opciones

(No se utiliza para esta tarea= 1, 2, 3, 4, 5= Se utiliza lo máximo posible)

<input type="checkbox"/> Para difundir las políticas de la empresa y comunicar los objetivos de la empresa.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Para difundir los procedimientos de la empresa.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Para difundir los conocimientos en la empresa.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Para gestionar el trabajo en grupo.	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Para la gestión de recursos humanos (ej: solicitud de vacaciones, permisos, visualización o descarga de nóminas, etc.)	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>

2. Indique en qué medida su empresa comparte e integra información con sus proveedores por medio de internet o redes informáticas?

(Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Todo lo posible)

1 2 3 4 5

3. Indique si su empresa utiliza herramientas ERP (Enterprise Resource Planning)

Sí

No

3.1. Indique si su empresa mejora la relación con proveedores a través de herramientas ERP (Enterprise Resource Planning)

(Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Mucho)

1 2 3 4 5

3.2. Para los siguientes módulos ERP indique su grado de utilización en la empresa.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

(Nada ó No implementado= 1, 2, 3, 4, 5= Lo máximo posible)

<input type="checkbox"/> Finanzas	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Controlling	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Gestión de materiales	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Planificación de la producción	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Ventas y distribución	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Logística	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Gestión de proyectos	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento de planta	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Gestión de calidad	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Recursos humanos	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Gestión de almacenes	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Gestión de servicios	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>

3.3. ¿Cuánto tiempo lleva implementado el sistema *ERP* en su empresa?

Por favor, marque sólo **una** de las siguientes opciones:

- No implementado
- La implementación comenzó en el último año
- La aplicación se inició el 1 o más pero hace menos de 3 años
- La implementación comenzó hace 3 años o más pero menos de 5 años
- La aplicación comenzó 5 años o más

3.4. Indique el grado de utilización de *ERP* para las siguientes tareas:

Por favor, marque las opciones que correspondan: **(Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Lo máximo posible)**

<input type="checkbox"/> Administrar los inventarios de forma automática	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Estandarizar tiempos de entrega	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Programación de operaciones	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Interconexión con otros programas	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Obtener información de la demanda en tiempo real	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Gestionar los niveles de stock	1○	2○	3○	4○	5○

4. Indique en qué medida su empresa comparte e integra información con sus clientes por medio de internet o redes informáticas?

(Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Todo lo posible)

1○ 2○ 3○ 4○ 5○

5. Indique si su empresa utiliza herramientas para mejorar la relación con los clientes como: *CRM* (*Customer Relationship Management*)

(Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Mucho)

1○ 2○ 3○ 4○ 5○

5.1. ¿Cuánto tiempo lleva implementado el sistema *CRM* en su empresa?

Por favor, marque sólo **una** de las siguientes opciones:

- No implementado
- La implementación comenzó en el último año
- La aplicación se inició el 1 o más pero hace menos de 3 años
- La implementación comenzó hace 3 años o más pero menos de 5 años
- La aplicación comenzó 5 años o más

5.2. Indique el grado de utilización del CRM para las siguientes tareas:

Por favor, marque las opciones que correspondan: (Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Lo máximo posible)

<input type="checkbox"/>	Compartir información del cliente de forma electrónica	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/>	Incrementar las ventas de la empresa	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/>	Retener a los clientes	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/>	Crear bases de datos con información sobre clientes	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/>	Colaboración con clientes (ej: direcciones, estatus de la relación con el cliente y centro de atención a clientes)	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/>	Campañas de marketing automatizadas, soporte de actividades asociadas con la venta y contacto directo al cliente (orden de pedidos, planificación de rutas, reporte y frecuencia de visitas)	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/>	Análisis de información sobre clientes como soporte al área de ventas, vinculando información de análisis de mercado, monitoreo de ventas con herramientas automáticas para el análisis	1○	2○	3○	4○	5○

6. Indique si su empresa utiliza herramientas BI (Business Intelligence).

- Sí
 No

6.1. ¿Cuánto tiempo lleva implementado el sistema BI en su empresa?

Por favor, marque sólo **una** de las siguientes opciones:

- No implementado
 La implementación comenzó en el último año
 La aplicación se inició el 1 o más pero hace menos de 3 años
 La implementación comenzó hace 3 años o más pero menos de 5 años
 La aplicación comenzó 5 años o más

6.2. Indique el grado de utilización del BI para las siguientes tareas:Por favor, marque las opciones que correspondan: **(Nada= 1, 2, 3, 4, 5= Lo máximo posible)**

<input type="checkbox"/> Soporte a las decisiones	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Generación de reportes en tiempo real	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Búsqueda en conjunto de datos complejos (Modelado predictivo o Minería de datos "Data Mining")	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Análisis estadístico de los datos	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Consultas "Query"/Cubos OLAP (On-Line Analytic Processing)	1○	2○	3○	4○	5○
<input type="checkbox"/> Efectuar pronósticos de ventas, evolución del mercado, etc.	1○	2○	3○	4○	5○

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN