



Revista Galega de Economía

ISSN: 1132-2799

mcarmen.guisan@gmail.com

Universidade de Santiago de Compostela
España

PRADO ROMÁN, CAMILO; DEL CASTILLO PECES, CARLOS; MERCADO IDOETA, CARMELO;
SOTO GONZÁLEZ, FEDERICO

OS RESULTADOS DA IMPLANTACIÓN DA NORMA EN 9100 NO SECTOR AEROESPACIAL
ESPAÑOL

Revista Galega de Economía, vol. 22, núm. 1, 2013, pp. 151-175

Universidade de Santiago de Compostela

Santiago de Compostela, España

Dispoñible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39127027007>

- Como citar este documento
- Número completo
- Máis artigo
- Revista Home en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Rede de Revistas Científicas de América Latina, Caribe, España e Portugal

Proxecto sen ánimo de lucro Académico, desenvolvido por iniciativa Acceso Aberto

OS RESULTADOS DA IMPLANTACIÓN DA NORMA EN 9100 NO SECTOR AEROESPACIAL ESPAÑOL

CAMILO PRADO ROMÁN* / CARLOS DEL CASTILLO PECES*
CARMELO MERCADO IDOETA* / FEDERICO SOTO GONZÁLEZ**

*Universidade Rey Juan Carlos / **Iberia LAE SA

RECIBIDO: 25 de outubro de 2011 / ACEPTADO: 22 de decembro de 2011

Resumo: A serie de normas EN 9100 constitúe unha adaptación das normas ISO 9000 ás especificidades do sector aeroespacial, para asegurar que todos os produtos relativos a este sector son seguros e competitivos. Os obxectivos deste traballo son, por un lado, analizar os resultados derivados da adhesión á normativa EN 9100 por parte das empresas do sector aeroespacial español e, por outro, verificar se eses resultados están influenciados polo tamaño desas empresas. Para iso enviáuselles un cuestionario aos directores de calidade das 355 empresas que configuran este sector. Das respostas recollidas nos 115 cuestionarios recibidos, conclúese que a implantación da normativa EN 9100 ten unha influencia positiva na maioría das empresas participantes para a obtención de beneficios tanto de índole "interna" coma "externa", sendo estes últimos os que presentan unha maior intensidade. Así mesmo, verifícase que o tamaño das empresas non provoca diferenzas significativas polo que se refire a esa influencia positiva, aínda que no tocante ás empresas "pequenas" os beneficios de tipo interno parecen obterse con maior dificultade.

Palabras clave: Xestión de calidade / Normas de aseguramento da calidade / Normativa EN 9100 / Sector aeroespacial español.

The Results of the Implantation of the Standard EN 9100 in Spanish Aerospace Sector

Abstract: The Standards series EN 9100, is an adaptation of ISO 9000 to the specific aerospace sector, to ensure that all products related to this sector, are safe and competitive. The objectives of this study are, firstly, to analyse the results from adherence to EN 9100 by the Spanish aerospace companies, and secondly, to verify if these results are influenced by the size of these companies. With this aim a questionnaire was sent to quality manager of the 355 companies that make up this sector. Of the responses collected in the 115 questionnaires received, it is concluded that the implantation of EN 9100 has a positive influence on most of the participating companies, to obtain such benefits of both "internal" and "external", the latter of which has a higher intensity. Also, it is verified that the size of the companies does not cause significant differences in terms of this positive influence, although in regard to small firms, the benefits of internal type, seem's to get harder.

Keywords: Quality management / Quality assurance standards / EN 9100 standard / Spanish aerospace sector.

1. INTRODUCCIÓN

Na actualidade, a calidade converteuse nunha ferramenta necesaria para lograr o éxito en mercados cada vez máis globalizados e, polo tanto, máis competitivos e onde a maior complexidade dos procesos de produción obriga ás empresas a utilizar os procedementos de normalización e control de calidade (Del Río e Martínez, 2008). Neste sentido, as normas de aseguramento da calidade constitúen unha fe-

rramenta de xestión que ten como base a sistematización e a formalización de tarefas para lograr unha uniformidade no produto ou servizo, e a conformidade no cumprimento das especificacións establecidas polo cliente (Anderson, Daly e Johnson, 1999).

A industria aeroespacial é un dos sectores máis relevantes da economía, de tal forma que a facturación das cen primeiras empresas a nivel mundial foi no ano 2010 de 645.800 millóns de dólares, o que supón un 5% do produto interior bruto mundial (PwC, 2011). A actividade deste sector desenvólvese nunha contorna cada vez máis competitiva, debido á presión dos clientes (entre outros, as liñas aéreas e os propietarios de aeronaves) e dos propios fabricantes de equipos. Por outro lado, a progresiva complexidade dos sistemas utilizados neste sector, así como a importancia dos proxectos por acometer, provocaron que na actualidade non exista ningún fabricante de produto final (aeroplanos, helicópteros, satélites...) que desenvolva na súa totalidade o produto, senón que este é o resultado da colaboración de multitude de fabricantes de sistemas, de subsistemas e doutras empresas especialistas, o que orixina unhas relacións de subcontratación moi notables, así como unha progresiva internacionalización das actividades de fabricación e desenvolvemento.

O sector aeroespacial español presenta as mesmas características antes descritas. Segundo os datos correspondentes ao ano 2010 (DBK, 2011), trátase da quinta industria europea do sector tanto por nivel de emprego (40.262 empregados) como por volume de facturación (6.511 millóns de euros), tendo unha clara vocación exportadora, como o demostra o feito de que exportara case o 75% do total facturado no ano.

O grao de diversidade e, polo tanto, de complexidade que afecta ao sector, xunto co feito de que a “seguridade” sexa o aspecto central que sustenta a actividade desta industria, determina que os produtos aeroespaciais estean sometidos a moi altas esixencias en temas de calidade, fiabilidade e sostibilidade, de tal forma que todos os produtos estean definidos baseándose nuns estándares de calidade elevados e comúns para todas as empresas que o conforman, co fin de que sexan ao mesmo tempo seguros e competitivos. Isto fai que a normativa de calidade no sector sexa unha das máis esixentes no ámbito industrial (Grijalbo e Prida, 2005a). Para lograr estes elevados estándares de aseguramento da calidade, as empresas do sector viñeron aplicando diversos sistemas de xestión da calidade, que veremos con máis detalle na seguinte sección, dentro dos cales os máis estendidos son as normas ISO 9000, e sobre todo a serie de normas EN 9100, que supón especificidades propias desta industria con respecto á normativa ISO 9000, que é de índole máis xenérica.

Neste traballo pretenden analizarse os resultados asociados á implantación das normas EN 9100 no sector aeroespacial español, así como pescudar se estes resultados se ven afectados polo tamaño das empresas que configuran ese sector. Con anterioridade á realización desta investigación, realizouse unha revisión dos estudos previos existentes respecto das normas EN 9100. Como se describirá na

sección 3, existen poucos estudos a este respecto, focalizándose fundamentalmente tanto nas características diferenciais destas normas con respecto á familia de normas ISO 9000 como na forma de realizar a súa implantación nalgunhas das principais empresas deste sector (EADS-CASA, SENER, ITP, entre outras), pero ningún deles fai referencia aos resultados que se obteñen na práctica pola implantación da normativa EN 9100. Por este motivo, á hora de concretar con maior detalle os obxectivos da investigación, tivemos que acudir a diferentes estudos sobre os resultados obtidos pola implantación da norma ISO 9001, cuxa descrición polo miúdo se recolle na dita sección 3 deste traballo.

Finalizada esta introdución para enmarcar o tema obxecto de investigación, na sección 2 descríbese a xestión da calidade no sector aeroespacial, así como as principais características das normas EN 9100, mentres que na sección 3 se detallan os obxectivos desta investigación. Na sección 4 concrétase a metodoloxía utilizada, que se basea na realización dunha enquisa postal dirixida aos directores de calidade das 355 empresas que configuran o sector aeroespacial en España a finais do ano 2008, por ser este o último exercicio cerrado cando se inicia esta investigación (en novembro de 2009). Na sección 5 explícanse os resultados obtidos. Finalmente, na sección 6 detállanse as conclusións, así como as limitacións e as futuras liñas de investigación.

2. A XESTIÓN DA CALIDADE NO SECTOR AEROESPACIAL

2.1. EVOLUCIÓN DA XESTIÓN DA CALIDADE NO SECTOR

O desenvolvemento dos sistemas de xestión da calidade na industria aeroespacial, aínda que evolucionou parella ao seu progreso noutros sectores, sempre estivo á vangarda deses sectores, impulsando o seu desenvolvemento e sendo unha das industrias onde máis e mellor se aplican, e todo iso debido a que a seguridade sempre supuxo o principal atributo que debe posuír calquera produto nesta industria. Ademais, algunhas das máis recentes características deste sector xa comentadas –elevada subcontratación, dependencia de tecnoloxía usada noutros sectores, internacionalización– engaden aínda máis risco e complexidade á xestión da seguridade dos produtos finais. Por este motivo, fíxose fundamental desenvolver estándares comúns a todos os que interviñan no proceso, esixíndose uns niveis de calidade moi superiores aos doutros sectores, e quizais só comparables aos niveis requiridos no sector de automoción (Gutiérrez, 2008).

O *esquema de autoavaliación* constituíu o primeiro paso na evolución dos sistemas de calidade na industria. Durante unha época posterior, e aínda ata os nosos días, as empresas do sector empregaron os *esquemas de segunda parte*, é dicir, auditorías dos sistemas de calidade como base para a selección de provedores, apoiándose en criterios e métodos propios e analizando se un subministrador ten ou non capacidade para prover un ben de maneira constante e fiable, de acordo cos requisitos que se establezan no contrato. Algúns exemplos destes esque-

mas son as auditorías realizadas por Boeing sobre os seus provedores baseándose no seu estándar (BOEING DI-900), ou as realizadas polas axencias de defensa aos seus provedores en función de diferentes estándares (AQAPS, DEF STANS, MIL-SPECS, entre outros). Este sistema supón uns gastos elevados para o sector, xa que unha mesma empresa pode chegar a estar auditada regularmente por varias entidades de distintos países –aviacións civís, clientes, provedores–, multiplicando así os gastos nos que se incorren e chegando, mesmo, a entorpecer o proceso produtivo debido ao cumprimento simultáneo de diferentes criterios segundo cada unha das auditoras.

Para resolver este problema, nos anos noventa do século XX prodúcese unha tendencia cara ao desenvolvemento e adopción de sistemas baseados en *esquemas de terceira parte*, máis eficientes desde o punto de vista dos custos que os dos anteriores, e que supoñen a edición dunhas normas¹ aceptadas por todas as partes, cuxo cumprimento debe ser certificado por unha terceira entidade (organismos de certificación), á que as entidades de acreditación lle outorgan a autoridade nesta materia. Unha das primeiras normas deste sector foi o TS 157² da ECSA (Reino Unido), desenvolvido pola Sociedade de Compañías Aeroespaciais Británicas. Na mesma época, e nun intento por reducir custos burocráticos innecesarios, o Departamento de Defensa de EE.UU. diminuíu en gran parte os requisitos contratuais dos seus provedores e adoptou a familia de normas ISO 9000 como o único sistema de xestión de calidade que debía ser considerado, aínda que esta non se axustaba na súa totalidade ás especificidades da industria aeroespacial.

Porén, o modelo xenérico para a xestión de calidade definido por estas normas considerouse demasiado aberto á interpretación e non o suficientemente específico para a industria, dado que non cubría adecuadamente os requisitos que de feito xa se estaban aplicando no sector. Por este motivo, a NASA (Nacional Aerospace & Space Agency), a FAA (Federal Aviation Administration) e outros OEM³ continuaron producindo os seus propios suplementos a esa norma, coa conseguinte multiplicación dos requisitos para os subministradores, o que daba lugar de novo aos problemas dos esquemas de segunda parte.

2.2. A NORMATIVA EN 9100

Como xa se indicou anteriormente, o grupo de OEM americanos máis importantes coincidiu en sinalar a mediados da década de 1990 que o cumprimento da

1 Documento de aplicación voluntaria que contén especificacións técnicas baseadas nos resultados da experiencia e do desenvolvemento tecnolóxico. As normas son o froito do consenso entre todas as partes interesadas e involucradas na actividade obxecto desta e, ademais, deben ser aprobadas por un organismo de normalización recoñecido.

2 TS son as siglas de *Technical Specification*. O número 157 corresponde a un estándar desenvolvido para o sector aeroespacial polo Esquema de Certificación do Sector Aeroespacial (ECSA) de Reino Unido.

3 OEM corresponde ás siglas de *Original Equipment Manufacturer* ou “fabricante de equipos orixinais” en español. Son as empresas fabricantes de compoñentes e materiais rexistrados.

normativa ISO 9000 non recollía de maneira adecuada as peculiaridades que existen no sector aeroespacial. Por outro lado, a maioría das compañías máis importantes do sector levaban anos engadindo requirimentos adicionais aos que se inclúen nas normas ISO 9000 cando seleccionaban aos seus provedores e auditaban os seus sistemas de calidade. Para resolver estes problemas, e buscando a harmonización e a globalización da calidade dentro da industria aeroespacial, en decembro de 1998 os maiores subministradores, fabricantes e asociacións comerciais de Europa, América e Asia uníronse formando o International Aeroespacial Quality Group (IAQG) ou Grupo de Calidade Aeroespacial Internacional.

O IAQG promoveu a familia de normas EN/AS/SIAC 9100 para o sector, de tal forma que cada sector xeográfico do IAQG emitiu a súa propia versión da mesma normativa (EN 9100 para Europa, AS 9100 para América e SIAC 9100 para Asia), incluíndo todos os requisitos de calidade da norma ISO 9001, xunto cos requisitos adicionais específicos da industria aeroespacial, supoñendo un importante avance dentro do sector ao harmonizar os requirimentos de calidade dos principais fabricantes e subministradores desta industria (IAT, 2003), que implica unha redución da discrecionalidade e unha mellora da calidade, á vez que reduce os custos da cadea de valor propia da industria aeroespacial.

A normativa EN 9100 na súa versión orixinal do ano 1999 incluía tanto os requisitos derivados da ISO 9001:1994 como 83 requisitos adicionais específicos da industria aeroespacial. A versión da norma aliñada coa ISO 9001:2000 emitíuse en agosto de 2001, sendo modificada posteriormente no ano 2003, dando lugar á versión actual desta familia de normas EN 9100:2003. Por outro lado, ao igual que nas normas ISO, en España a entidade acreditadora é a ENAC (Empresa Nacional de Acreditación). Segundo a información publicada por ATECMA (Asociación Española de Construtores de Material Aeroespacial), no ano 2005 máis de 160 empresas do sector a nivel mundial implantaran esta familia de normas EN 9100. En decembro de 2009 a base de datos OASIS do IAQG, onde se rexistran as empresas certificadas, conta con 10.765 sedes adheridas a esta normativa a nivel mundial.

Esta normativa deulle unha especial importancia a aquelas áreas que se considerou que poderían ter un maior impacto na seguridade e fiabilidade dos produtos aeroespaciais: o deseño, as compras, o control de procesos, a inspección e o ensaio, e o control de non-conformidades. Desta forma, os requisitos adicionais teñen como obxectivo a diminución da variabilidade na produción do ben, para o que as empresas han ter sistemas de mellora continua que permitan unha interacción máis sólida entre procesos e, polo tanto, que se reduzan as posibilidades de que o produto estea fóra dos límites preestablecidos.

O grupo de normas EN 9100 de contido xenérico, emitidas polo IAQG, está constituído polas seguintes (IAQG, 2009): EN 9100 (Modelo para o aseguramento de calidade no deseño, desenvolvemento, produción, instalación e servizo pos-venda), EN 9110 (Series aeroespaciais, modelo para o aseguramento da calidade aplicable a organizacións de mantemento) e EN 9120 (Series aeroespaciais, modelo para o aseguramento da calidade no almacenamento). En definitiva, a normati-

va EN 9100 é un modelo de aseguramento da calidade para o deseño, desenvolvemento, produción, instalación e servizo posvenda da industria aeroespacial, que foi desenvolvida especificamente para promover a seguridade e a eficiencia neste sector, tomando como base de partida a normativa ISO 9000.

3. OBXECTIVOS DA INVESTIGACIÓN

3.1. INVESTIGACIÓNS PREVIAS

Con carácter previo á formulación concreta dos obxectivos desta investigación, analizáronse os traballos anteriores en materia da normativa EN 9100. Como xa se indicou con anterioridade, os estudos realizados nesta materia non son moi numerosos. Algúns deles céntranse nunha descrición das características xerais desta normativa, así como nas súas principais diferenzas con respecto á familia de normas ISO 9001, (Beltrán, 2002; Juny, 2005; Grijalbo e Prida, 2005b; Gutiérrez, 2008); noutros detállase o nivel de implantación das normas EN 9100, destacando que é xeral nos grandes fabricantes e subministradores do sector, sendo máis desigual en subministradores de segundo e de terceiro nivel (Grijalbo e Prida, 2005a, 2005c; Mackenzie, 2006); outros estudos recollen modelos e pautas para realizar a implantación desta normativa (IAT, 2003; Taddei, 2007; Hopsort e Frances, 2011); e finalmente, hai traballos nos que se poden atopar descrições da forma en que se implantou en certas empresas aeronáuticas (Murga, 2002; Vilar, 2003; Mugarra, 2003; Leonard, 2011). Porén, ningún deles fai referencia á evolución dos parámetros empresariais que tivo lugar unha vez transcorrido un certo prazo desde a implantación da normativa EN 9100, é dicir, aos resultados derivados da adhesión a esta. Por este motivo, á hora de concretar os obxectivos da investigación recompiláronse as principais investigacións existentes sobre a norma ISO 9001 xa que, en definitiva, é a súa antecesora no sector como norma de aseguramento da calidade, e que si foi obxecto de múltiples estudos, aínda que hai que sinalar que ningún deles fixo referencia ao sector aeroespacial de forma específica.

Polo que respecta ás principais investigacións que de forma específica ou que entre outros temas tratan sobre os resultados derivados da implantación da ISO 9001, cómpre ter en conta que, tal e como sinalan Mann e Kehoe (1994), valorar os efectos das iniciativas de calidade é moi difícil porque moi poucas empresas son capaces de illar eses efectos ou de medilos cuantitativamente. Malia o anterior, é preciso dicir que é numeroso o grupo de estudos que analizaron, non sen dificultade e con heteroxeneidade de resultados, as consecuencias da implantación da normas ISO 9000. En xeral, pode apreciarse que unha maioría dos estudos conclúe que a certificación ISO 9001 supón efectos beneficiosos para as empresas. A pesar disto, e aínda que sexan minoría, existen outros estudos que non poñen de manifesto eses efectos positivos ou, cando menos, non en todos os casos ou circunstancias. Neste sentido, Terziosvski, Samson e Dow (1997) atopan que a certi-

ficación ISO 9001 non ten un impacto positivo significativo no rendemento das empresas certificadas. Por outro lado, Simmons e White (1999) sinalan que as empresas certificadas melloran o seu rendemento se o seu nivel de actividade se circunscribe á contorna local; porén, estas melloras no rendemento non aparecen no tocante ás súas actividades internacionais.

Así mesmo, Gavin (2000) conclúe que un maior nivel de calidade proporciona un mellor rendemento do negocio, aínda que a certificación ISO 9001 non garante ese mellor rendemento, do que deduce que esa certificación non permite asegurar en todos os casos unha mellora da calidade efectiva. Pola súa parte, Singels, Ruël e Van der Water (2001) sinalan que non existe unha relación directa entre implantar a ISO 9001 e o rendemento operativo da empresa, mentres que Wayhan, Kirche e Khumawala (2002) indican que a certificación ISO 9001 ten un impacto moi limitado no rendemento financeiro medido en termos de ROA e que, ademais, desaparece rapidamente co paso do tempo. Finalmente, Martínez e Martínez (2003, 2007) no primeiro dos seus traballos non atopan evidencia da relación positiva entre implantar a normativa ISO 9000 e o valor da empresa no mercado, mentres que no segundo traballo determinan que esta normativa non é garantía de beneficios adicionais nin dunha vantaxe competitiva, e que mesmo pode chegar a afectar negativamente ao beneficio e á rendibilidade da empresa, o que achacan ao feito de que moitas empresas se certifican exclusivamente para cumprir cun requisito externo.

Polo que respecta aos resultados positivos xerados pola adhesión á norma, cómpre indicar que traballos como os de Tsiotras e Gotzamani (1996) ou Vloeberghs e Bellens (1996) os clasifican entre beneficios relativos a *aspectos internos* e a *aspectos externos* (táboa 1).

Táboa 1.- Desagregación dos resultados positivos derivados da adhesión á ISO 9001

Efectos internos
EFFECTOS ORGANIZATIVOS Control sobre a xestión da produción, establecemento de responsabilidades e regras, documentación dos procesos, coordinación con provedores, etc.
EFFECTOS SOBRE A EXECUCIÓN DE OPERACIÓNS Mellor utilización dos recursos, redución de custos de inspección, mellora da eficiencia xeral, diminución dos custos loxísticos, diminución das non-conformidades, etc.
EFFECTOS RELACIONADOS CON RECURSOS HUMANOS Satisfacción no traballo, funcionamento dos equipos de traballo, sistemas de suxestións de empregados, etc.
Efectos externos
EFFECTOS FINANCEIROS E COMERCIAIS Volume de vendas, cota de mercado, ratio de vendas por empregado, volume de exportacións, etc.
EFFECTOS DE RELACIÓN COS CLIENTES Retención de clientes, repetición de compra, queixas recibidas, imaxe no mercado, etc.

FONTE: Elaboración propia.

Algunhas investigacións indican que os beneficios que proporciona a implantación das normas ISO 9000 se refiren sobre todo aos aspectos internos, men-

tres que outras poñen a énfase nos beneficios relativos aos aspectos externos, aínda que a maioría sinala resultados positivos de índole interna e externa (táboa 2).

Táboa 2.- Detalle de traballos previos con resultados positivos derivados da adhesión á ISO 9001, indicando se se relacionan con aspectos internos, externos ou con ambos os dous

Tipo de beneficios detectados	Traballos previos
Beneficios positivos referidos fundamentalmente a " <i>aspectos internos</i> "	Brown, Van der Wiele e Loughton (1998); Climent (2005); Martínez Costa, Martínez Lorente e Choi (2008); Lo e Cheng (2009); Wahid e Corner (2011)
Beneficios positivos referidos fundamentalmente a " <i>aspectos externos</i> "	Hendricks e Singhal (1996); Nicolau e Sellers (2003); Corbett, Montes e Kirsch (2005); Sharma (2005); Terlaak e King (2006); Vinuesa (2007)
Beneficios positivos referidos tanto a " <i>aspectos internos</i> " como a " <i>aspectos externos</i> "	Tsiotras e Gotzamani (1996); Buttle (1997); Hareton, Leung e Chan (1999); Casadesús e Jiménez (2000); Romano (2000); Casadesús e Heras (2001); Escanciano, Fernández e Vázquez (2001); Santos e Escanciano (2002); Casadesús, Karapetrovic e Heras (2004); Mercado, Castillo e Mateo (2005)

FONTE: Elaboración propia.

As investigacións previas relacionadas cos resultados obtidos ao implantar a ISO 9001 non son concluíntes á hora de determinar a influencia que sobre eles ten o tamaño das empresas. Algúns traballos sinalan beneficios similares derivados da adhesión a esa norma, con independencia do tamaño das empresas, aínda que nas empresas máis pequenas a súa obtención sexa máis lenta (Rayner e Porter, 1991; Quazi e Padibjo, 1998; Briscoe, Fawcett e Todd, 2005). Outros estudos indican que para estas empresas é máis difícil obter os resultados positivos antes descritos, xa que non adoitan dispor de certos recursos internos que son relevantes para o éxito da implantación, cando menos desde a óptica dos beneficios de índole interna (Brown, Van der Wiele e Loughton, 1998; Nwankwo, 2000). Por último, algúns autores sosteñen que a adhesión ás normas ISO 9000 para as pequenas empresas pode ser mesmo negativa, xa que os custos e os investimentos iniciais para obter a certificación son proporcionalmente máis importantes para este tipo de empresas en relación coas de maior tamaño, máxime tendo en conta a súa maior dificultade para obter algúns dos seus posibles beneficios (Tsiotras e Gotzamani, 1996).

2.2. OBXECTIVOS DA INVESTIGACIÓN

O primeiro obxectivo desta investigación constitúeo a análise dos resultados derivados da implantación da normativa EN 9100 nas empresas do sector aeroespacial español, determinando se neste caso, tal e como sinalan unha maioría de estudos previos para a ISO 9001, tamén se obteñen resultados positivos; e se fose así, se teñen máis importancia os de índole interna ou externa ou ben se se trata, tal e

como sinalan outros traballos previos relativos ás normas ISO 9000, dunha situación na que a existencia de posibles beneficios non resulta suficientemente concluínte. *O segundo obxectivo consiste en analizar se o tamaño das empresas do sector aeroespacial español inflúe nos posibles resultados derivados da implantación da normativa EN 9100 nesas empresas.*

4. MOSTRA E METODOLOXÍA DA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

4.1. MOSTRA

A investigación dirixiuse ás empresas do sector aeroespacial español, é dicir, a todas aquelas que participan de maneira directa no desenvolvemento, fabricación e/ou mantemento de produtos aeroespaciais, de tal forma que, de acordo cos criterios que se detallan a continuación, a poboación obxecto de investigación quedou establecida en 355 empresas, sendo segmentada por tamaño en 47 grandes, 84 medianas e 224 pequenas.

Para a fixación deste censo de poboación, descartouse como fonte a utilización da CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas), xa que non existe unha ou varias categorías que recollan todas as empresas do sector, debido a que este sector está composto por unha gran diversidade de empresas, tanto a nivel de tamaño como de especialización empresarial. Así, en primeiro lugar atopáranse os contratistas de primeira liña, que son as cinco principais empresas do sector: EADS-CASA, Airbus Military, Airbus Operations, Industria de Turbopropulsores (ITP) e Aernonova Aerospace (ESADE, 2010), que en conxunto representan un 68% do total de facturación do sector (DBK, 2011); en segundo lugar situaríanse as empresas que traballan como subcontratistas para as anteriores –ensambladores, desenvolvedores de software e fabricantes de compoñentes–; en terceiro lugar estarían os fabricantes e distribuidores de equipos e materiais industriais non específicos, que lles darían soporte ás anteriores; e finalmente, no último chanzo do sector acharíanse as empresas provedoras de materias primas e materiais de baixo valor, empresas que ás veces se dedican parcialmente á industria aeronáutica, xa que a súa produción non é de uso específico desta industria, de tal forma que os seus desenvolvementos poden ser aplicados noutros sectores. Estas empresas da industria auxiliar teñen por termo medio entre trinta e corenta empregados, presentan uns activos de entre tres e sete millóns de euros e unhas vendas que supoñen entre os tres e os catro millóns de euros (CDTI, 2008).

Cómpre sinalar, por un lado, que se realizou unha compilación de bases de datos específicas do sector que aglutinan as súas empresas, e que se detallan a continuación, e por outro lado que, dada a data de realización da investigación –no último cuadrimestre do ano 2009–, se considerou a información de cierre do ano 2008 das mencionadas bases de datos. En primeiro lugar, consideráronse os censos de asociacións que aglutinan compañías cunha base xeográfica común. Ao pe-

che do ano 2008, ATECMA⁴ era a asociación de referencia en España, xa que reunía o 90% do sector por facturación. Aínda que a pertenza a esta asociación era voluntaria, contaba con 55 asociados entre os que figuraban as empresas máis relevantes do sector, polo que se incluíu a súa relación de asociados na confección do censo da poboación que se vai estudar (ATECMA, 2008). Por comunidades autónomas tivéronse en conta os censos de BAIE (Barcelona Aeronautics & Space Association) en Cataluña e de HEGAN no País Vasco. En segundo lugar, recorreuse á base de datos OASIS (Online Aerospace Supplier Information System), que rexistra todas as empresas do sector aeroespacial adheridas ás normas EN 9100. Por último, e con carácter complementario, consideráronse outras bases de datos relativas a esta industria: censos de asociacións sectoriais como Proespacio, e censos específicos como a editorial EDEFA, o censo do CDTI e o censo de AENOR (Asociación Española de Normalización e Certificación). Unha vez eliminadas as duplicidades, a poboación final obxecto da análise é a que se presenta na táboa 3.

Táboa 3.- Detalle da poboación da investigación segundo o censo de procedencia

Censo de procedencia	Empresas do sector aeroespacial		Empresas auxiliares	Total
	Subsector aeronáutico	Subsector aeroespacial		
ATECMA	34	6	15	55
OASIS	98	7	73	178
Outras	87	5	30	122
Total	217	18	118	355

FONTE: Elaboración propia.

Logo de delimitar o tamaño da poboación (355 empresas), e tendo en conta o segundo obxectivo desta investigación, segmentouse o censo de entidades incluídas no estudo segundo o seu tamaño para contrastar se este ten algún tipo de influencia sobre os resultados de implantar a normativa EN 9100 no sector. Para iso, tivéronse en conta os criterios que a Unión Europea publicou na súa Recomendación de 6 de maio de 2003 (2003/361/CE), que permite clasificar as empresas en grandes, medianas e pequenas, atendendo a tres variables fundamentais: o número de empregados, o volume de negocio e o balance xeral. Neste caso consideráronse as variables número de empregados e volume de negocio, e cando existía disparidade entre o número de empregados e a facturación das empresas, segundo se indica na dita recomendación da UE, déuselle prioridade ao número de persoas ocupadas. De acordo con estes criterios, as 355 empresas da poboación obxecto de estudo quedaron clasificadas como segue: 47 grandes (o 13% do total), 84 medianas (o 24% do total) e 224 pequenas (o 63% do total).

⁴ Con data 30 de xuño de 2009, ATECMA cesou nas súas actividades, integrándose os seus membros na nova asociación TEDAE (Asociación Española de Empresas Tecnolóxicas de Defensa, Aeronáutica e Espazo), creada para estes efectos en febreiro de 2009 e que continuou coas actividades que viña realizando a primeira desde a súa creación no ano 1954.

4.2. METODOLOXÍA

- *Clasificación das fontes*: os datos necesarios para levar a cabo esta investigación obtivéronse fundamentalmente de fontes de información “primarias”, a través dun cuestionario que se lles remitiu ás entidades participantes. Ademais, para caracterizar a poboación obxecto da análise tamén se recorreu a fontes de información “secundarias”, tales como as páxinas web das empresas (co fin de identificar a súa actividade principal), bases de datos como Factiva e Orbis, que recollen as contas anuais depositadas polas entidades no Rexistro Mercantil (para clasificar cada empresa como pequena, mediana ou grande) e os censos descritos no apartado 4.1 para os efectos de delimitar a poboación.
- *Cuestionario*: para a súa elaboración realizouse, en primeiro lugar, unha versión deste documento na que se analizaron investigacións previas sobre a norma ISO 9001 (Buttle, 1997; Casadesús, Heras e Ochoa, 2000; Escanciano, Fernández e Vázquez, 2001; Casadesús, Karapetrovic e Heras, 2004; Mercado, Castillo e Mateo, 2005). Posteriormente, foi obxecto dun “pretest” con expertos nesta materia de dúas das empresas participantes (Airbus España e Iberia LAE Mantemento), cos que se mantivo unha entrevista en profundidade. Unha vez incorporadas as opinións deses expertos, redactouse a versión definitiva do cuestionario que, finalmente, lles foi enviada por correo postal e *on-line* aos directores de calidade das 355 empresas seleccionadas e, de non existir ese posto, ao responsable de feito dos temas relativos á calidade empresarial.
A estrutura do cuestionario era a seguinte: a) unha primeira parte que deben cubrir todas as empresas participantes e cuxo obxectivo é validar a idoneidade da persoa que cobre o cuestionario, así como os datos relativos ao número de empregados e ao volume de facturación anual, para confirmar a asignación da empresa a un dos segmentos definidos en función do tamaño; b) unha segunda parte que tamén deben cubrir todas as empresas participantes, na que se preguntaba pola evolución dos indicadores de calidade da empresa durante os últimos cinco anos; c) unha terceira parte que só deben cubrir as empresas participantes que implantaran a normativa EN 9100, e na que se preguntaba fundamentalmente polos resultados observados tras a adhesión a esas normas. No apartado 5.5 detalláranse as preguntas cuxa resposta polas empresas participantes permitiu obter os resultados que se especifican no mencionado apartado.
- *Dimensión temporal da investigación*: para elaborar o censo total de entidades susceptibles de ser analizadas neste estudo se tiveron en conta os datos de cierre do ano 2008. Polo que respecta ao envío do cuestionario, a primeira ondata de misivas tivo lugar en novembro de 2009, mentres que a segunda, cuxa finalidade era incrementar o número de cuestionarios recibidos e que foi apoiada con contactos telefónicos, se realizou ao longo do mes de xaneiro de 2010. A recepción dos cuestionarios prolongouse ata o 31 de xaneiro de 2010, comezando co tratamento dos datos o 1 de febreiro dese ano.
- *Nivel de resposta do cuestionario*: o número de cuestionarios válidos é de 115, o que representa un 32,4% da poboación (355 empresas), oscilando segundo o

tamaño da poboación entre un 29% das empresas pequenas e un 42,9% das medianas. A desagregación das 115 empresas participantes en función do seu tamaño preséntase na táboa 4.

Táboa 4.- Detalle dos cuestionarios recibidos segundo o tamaño das empresas

Tamaño	Número de empresas	% sobre total poboación	Respostas obtidas	% sobre total mostra
Grande	47	13,2	14	12,2
Mediana	84	23,7	36	31,3
Pequena	224	63,1	65	56,5
Total	355	100,0	115	100,0

FONTE: Elaboración propia.

Como pode observarse, a desagregación porcentual por tamaño da empresa da mostra obtida é moi similar ao da poboación que se vai analizar, o que facilita a extrapolación dos resultados que se poidan obter ao estudar a mostra no tocante á influencia do factor tamaño. Por outro lado, cómpre indicar que a normativa EN 9100 está amplamente implantada nas entidades que cubriron o cuestionario (un 70,4%, é dicir, 81 empresas), contando cun elevado nivel de intensidade na implantación, xa que un 77% das empresas adheriu todos os seus procesos a esta familia de normas. Así mesmo, o feito de que un 29,6 (34 entidades) non implantaran estas normas permite dispor dunha mostra de control, o que posibilitará realizar unha análise comparativa co grupo de entidades que si a implantaron. En función de todos estes datos elaborouse a *ficha técnica do traballo* (táboa 5).

Táboa 5.- Ficha técnica do traballo

Universo de poboación	Empresas pertencentes ao sector aeroespacial español
Técnica de mostraxe	Aleatorio: o cuestionario é enviado a todas as entidades que conforman o universo de poboación
Método de recollida de información	Información recollida mediante enquisa postal e <i>on-line</i>
Persoa enquisada	Director de calidade ou responsable desta función na entidade
Poboación	355
Tamaño da mostra	115
Nivel de confianza	95% ($z = 1,96$; $p = q = 0,5$)
Erro mostral	7,5%
Recollida da información	Entre o 1 de novembro de 2009 e o 31 de xaneiro de 2010

FONTE: Elaboración propia.

En definitiva, a metodoloxía empregada consiste en analizar os cuestionarios enviados aos directivos da área de calidade co obxectivo de estudar os resultados da implantación da normativa EN 9100 nas empresas do sector aeroespacial español, así como pescudar se os posibles beneficios derivados desa implantación están influenciados polo tamaño das empresas. Para analizar as relacións entre as variables e obter conclusións sobre os obxectivos propostos para esta investi-

gación, utilizouse a estatística descritiva, xa que por ser unha poboación pequena resulta dificultoso utilizar análises paramétricas.

5. RESULTADOS

En relación co primeiro obxectivo desta investigación, é dicir, *analizar os resultados derivados da implantación da normativa EN 9100 nas empresas do sector aeroespacial español*, formulouse a seguinte pregunta no cuestionario que deben cubrir as empresas participantes:

“Cal é a súa valoración da influencia da implantación da normativa EN 9100 na súa entidade para a aparición de beneficios nas distintas modalidades que se indican? Indicar a opción que corresponda en cada caso: 1) nada relevante, 2) pouco relevante, 3) bastante relevante, 4) moi relevante:

A.- EFECTOS INTERNOS

- *EFECTOS ORGANIZATIVOS: control sobre a xestión da produción, establecemento de responsabilidades e regras, documentación dos procesos, coordinación con provedores, etc.*
- *EFECTOS SOBRE A EXECUCIÓN DE OPERACIÓNS: mellor utilización dos recursos, redución de custos de inspección, mellora da eficiencia xeral, diminución dos custos lóxicos, diminución das non-conformidades, etc.*
- *EFECTOS RELACIONADOS COS RECURSOS HUMANOS: satisfacción no traballo, funcionamento dos equipos de traballo, sistemas de suxestións de empregados, etc.*

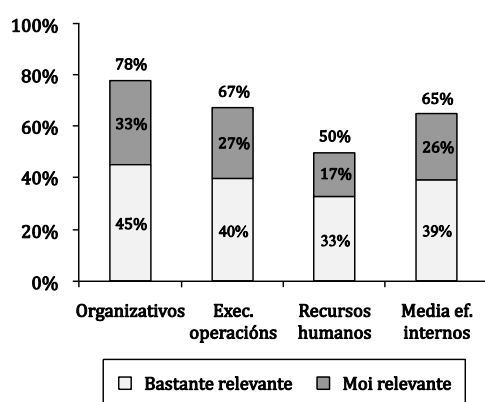
B.- EFECTOS EXTERNOS

- *EFECTOS FINANCEIROS E COMERCIAIS: volume de vendas, cota de mercado, ratio de vendas por empregado, volume de exportacións, etc.*
- *EFECTOS RELACIONADOS CON CLIENTES: retención de clientes, repetición de compra, queixas recibidas, imaxe no mercado, etc.”.*

As gráficas 1 e 2 recollen a porcentaxe das empresas que seleccionaron as opcións “bastante relevante” ou “moi relevante” para cada un dos efectos percibidos (tanto internos coma externos), co fin de destacar a súa importancia relativa. A gráfica 1 pon de manifesto que para o conxunto dos beneficios internos existe unha media dun 65% das entidades que consideran que implantar a normativa EN 9100 é “bastante relevante” ou “moi relevante” para a súa obtención. Dentro destes beneficios destacan as melloras *organizativas* (un 78% das entidades), as relacionadas coa *execución das operacións* (un 67% das entidades) e os efectos sobre os *recursos humanos* (50% das entidades). Segundo se indica na gráfica 2, para o conxunto dos beneficios externos existe unha media dun 94% das entidades que manifestan que implantar as normas EN 9100 é “bastante relevante” ou “moi relevante” para o seu logro, obtéñense porcentaxes elevadas nas melloras *financeiras e comerciais* (un 93%) e na *relación con clientes* (un 94%).

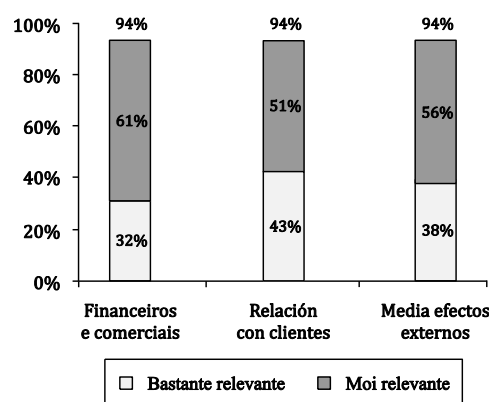
O ránking de efectos observados tras a adhesión á familia de normas EN 9100, en función da porcentaxe de empresas que consideran que esa adhesión é “bastante relevante” ou “moi relevante” para a súa obtención, preséntase na táboa 7. A porcentaxe de empresas participantes que consideran que implantar esta normativa é “bastante relevante” ou “moi relevante” é maior para calquera dos beneficios externos (presentan un mínimo do 93% das entidades) en comparación con calquera tipo de beneficio interno (presentan un máximo do 78% delas).

Gráfica 1.- Efectos internos derivados da implantación da EN 9100



FONTE: Elaboración propia.

Gráfica 2.- Efectos externos derivados da implantación da EN 9100



FONTE: Elaboración propia.

Táboa 7. – Ránking dos efectos observados tras implantar a EN 9100

% de empresas EN 9100 bastante ou moi relevante		
1º	94%	EFFECTOS EXTERNOS DE RELACIÓN CON CLIENTES Retención de clientes, repetición de compra, queixas recibidas, imaxe no mercado...
2º	93%	EFFECTOS EXTERNOS FINANCIEROS E COMERCIAIS Volume de vendas, cota de mercado, ratio de vendas por empregado, volume de exportacións...
3º	78%	EFFECTOS INTERNOS ORGANIZATIVOS Control sobre a xestión da produción, establecemento de responsabilidades e regras, documentación dos procesos, coordinación con provedores...
4º	67%	EFFECTOS INTERNOS DE EXECUCIÓN DE OPERACIÓNS Mellor utilización dos recursos, redución de custos de inspección, mellora da eficiencia xeral, diminución dos custos loxísticos, diminución das non-conformidades...
5º	50%	EFFECTOS INTERNOS SOBRE RECURSOS HUMANOS Satisfacción no traballo, funcionamento dos equipos de traballo, sistemas de suxestións de empregados...

FONTE: Elaboración propia.

Por outro lado, para completar a análise relativa ao primeiro obxectivo da investigación, tamén se lles formulou ás empresas participantes a seguinte pregunta no cuestionario que debían cubrir:

“De acordo cos datos dispoñibles, como evolucionaron na súa entidade durante os últimos cinco anos os indicadores de calidade relativos aos seguintes aspectos? Indicar a opción que corresponda: 1) empeoraron sensiblemente; 2) empeoraron levemente; 3) mantívose similar; 4) mellorou levemente; 5) mellorou sensiblemente:

A.- MELLORAS INTERNAS

- *RESULTADOS ORGANIZATIVOS: nivel de definición e estandarización dos procedementos de produción, a definición das responsabilidades e das obrigas dos traballadores, etc.*
- *RESULTADOS SOBRE EXECUCIÓN DE OPERACIÓNS: nivel de non-conformidades, tempo de entrega dos bens producidos, etc.*
- *RESULTADOS SOBRE RECURSOS HUMANOS: número de suxestións, produtividade dos seus empregados, etc.*

B.- MELLORAS EXTERNAS

- *RESULTADOS FINANCEIROS: nivel de facturación, cota de mercado, facturación por empregado, etc.*
- *RESULTADOS RELATIVOS A CLIENTES: nivel de retención, nivel de satisfacción, nivel de queixas de clientes, etc.”.*

Para observar as diferenzas existentes entre as empresas do sector aeroespacial español que implantaron a normativa EN 9100 e as que non se adheriron a ela no que respecta á evolución dos indicadores de calidade relativos tanto a melloras internas (*organizativas, de execución de operacións e relacionadas con recursos humanos*) como a melloras externas (*financeiras e comerciais e relacionadas con clientes*), realízase unha análise da varianza (ANOVA). Mediante esta análise compárase se a evolución dos indicadores de calidade das empresas do sector aeroespacial que implantaron a normativa EN 9100 é significativamente distinta da evolución das empresas do sector que non se adheriron a esa norma. Os resultados móstranse na táboa 8.

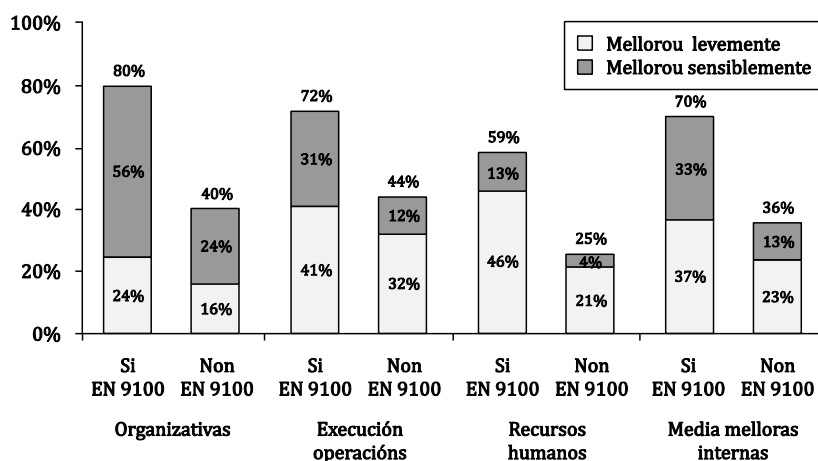
A análise da varianza dos indicadores de calidade relativos a melloras internas *organizativas, de execución de operacións e relativas a recursos humanos*, así como dos relacionados coas melloras externas *financeiras e comerciais e relacionadas con clientes*, mostra, con niveis de significación menores de 0,05, a existencia de distintos patróns de comportamento entre as empresas do sector aeroespacial español que implantaron a normativa EN 9100 e as que non se adheriron a ela.

Táboa 8.- ANOVA da evolución dos indicadores de calidade segundo se implantara ou non a EN 9100

Variables	Sig.
Melloras internas organizativas	0,000
Melloras internas de execución de operacións	0,002
Melloras internas relativas a recursos humanos	0,005
Melloras externas financeiras e comerciais	0,000
Melloras externas relacionadas con clientes	0,001
$p < 0,05$ é significativo ao 95%.	
Factor: IMPLANTACIÓN NORMATIVA EN 9100 (SI/NON)	

FONTE: Elaboración propia.

Para completar esta análise, nas gráficas 3 e 4 preséntanse os resultados que se obtiveron cos indicadores de calidade relacionados coas melloras internas e coas externas, reflectindo as porcentaxes de empresas que recoñeceron que os mencionados indicadores melloraron “levemente” ou “sensiblemente”, tendo en conta que en función do obxectivo perseguido eses resultados foron agrupados segundo se trate de empresas que se adheriron á normativa EN 9100 ou de empresas que non a implantaron. A este respecto, convén lembrar o indicado na sección 4 deste traballo: das 115 empresas que cubriron o cuestionario, un 70,4% (81 empresas) implantou esa normativa, mentres que o 29,6% restante (34 empresas) non o fixo.

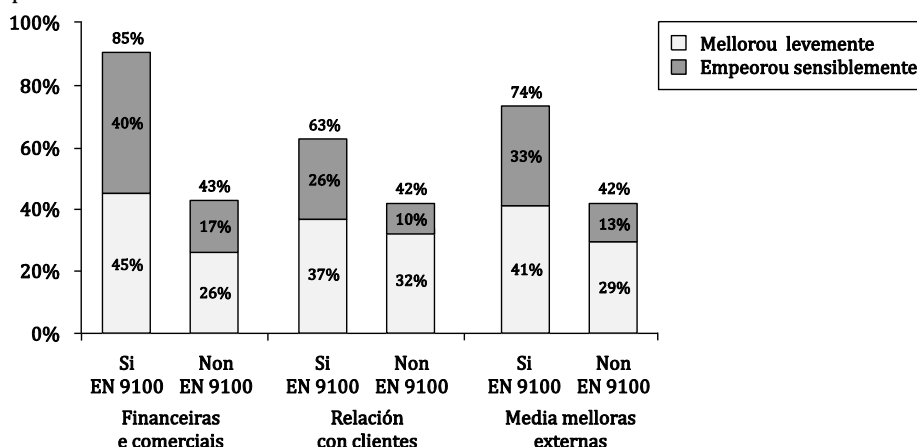
Gráfica 3.- Evolución das ratios sobre melloras internas nos últimos cinco anos: empresas adheridas á EN 9100 *versus* non adheridas á EN 9100

FONTE: Elaboración propia.

Na gráfica 3 pode observarse que todos os indicadores de calidade relativos aos aspectos internos analizados evolucionaron de xeito máis positivo nas empresas adheridas á familia de normas EN 9100 que naquelas outras empresas que

non se adheriron a elas. Como se pode ver, na gráfica 4, todas as ratios relacionadas cos aspectos externos analizados evolucionaron máis positivamente nas empresas que implantaron as normas EN 9100 que naquelas outras empresas que aínda non o fixeron.

Gráfica 4.- Evolución das ratios sobre melloras externas nos últimos cinco anos: empresas adheridas á EN 9100 *versus* non adheridas á EN 9100



FONTE: Elaboración propia.

Polo que se refire ao *segundo obxectivo da investigación*, é dicir, *investigar se os posibles resultados derivados da implantación da normativa EN 9100 nas empresas do sector aeroespacial español están influenciados polo seu tamaño*, tivéronse en conta os segmentos por tamaño elaborados baseándose nos criterios xa expostos na sección 4, e cuxa composición cuantitativa se detallou na táboa 4, que reflicte que das 115 empresas participantes nesta investigación 14 son grandes, 36 medianas e 65 pequenas.

Para observar as diferenzas existentes nos resultados alcanzados por cada segmento ao implantar a normativa EN 9100 con respecto aos distintos efectos internos (*organizativos, de execución de operacións e relativos a recursos humanos*) e externos (*financeiros e comerciais e relacionados con clientes*), realizouse unha análise da varianza (ANOVA), mediante a que se comparou se os resultados obtidos polas empresas do sector aeroespacial que implantaron a normativa EN 9100 son significativamente distintos entre eles, segundo o tamaño das empresas –pequenas, medianas e grandes– (táboa 9).

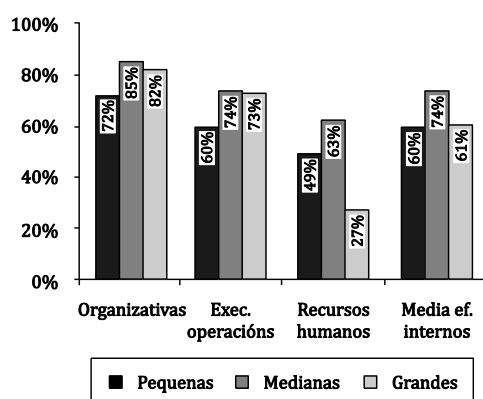
A análise da varianza con respecto aos efectos internos *organizativos, de execución de operacións e relativos a recursos humanos*, así como en relación cos efectos externos *financeiros e comerciais e relacionados con clientes*, mostra, con niveis de significación maiores de 0,05, que non existen diferenzas significativas entre os patróns de comportamento das empresas do sector aeroespacial que implantaron a normativa EN 9100 segundo o tamaño das empresas.

Táboa 9.- ANOVA dos beneficios de implantar a EN 9100 segundo o tamaño

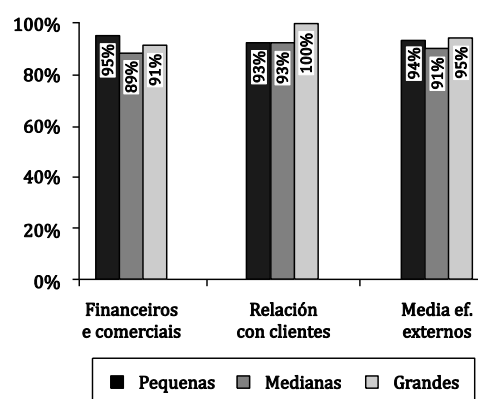
Variables	Sig.
Efectos organizativos	0,982
Efectos internos de execución de operacións	0,374
Efectos internos relativos a recursos humanos	0,206
Efectos externos financeiros e comerciais	0,216
Efectos externos relacionados con clientes	0,626
$p < 0,05$ é significativo ao 95%.	
Factor: TAMAÑO	

FONTE: Elaboración propia.

A análise ANOVA realizada complétase estudando as porcentaxes de empresas segmentadas segundo o seu tamaño (grandes, medianas e pequenas) que recoñeceron que a implantación da normativa EN 9100 é “bastante relevante” ou “moi relevante” para a aparición de cada un dos efectos percibidos (tanto internos coma externos), o que se reflicte nas gráficas 5 e 6.

Gráfica 5.- Efectos internos derivados da adhesión á EN 9100 por tamaño de empresa

FONTE: Elaboración propia.

Gráfica 6.- Efectos externos derivados da adhesión á EN 9100 por tamaño de empresa

FONTE: Elaboración propia.

En cada unha das modalidades dos efectos internos da gráfica 5 vemos que, polo que se refire ás melloras *organizativas*, as empresas pequenas presentan un resultado algo inferior, xa que só un 72% delas manifesta que a adhesión a esta normativa inflúe de forma “bastante relevante” ou “moi relevante” para a obtención deste tipo de melloras, en comparación coas medianas e coas grandes (un 85% e un 82% das entidades, respectivamente). Así mesmo, en relación coas melloras na *execución de operacións* sucede algo similar, pois só un 60% das empresas pequenas indican este tipo de influencia das normas EN 9100, mentres que os resultados das medianas e das grandes son superiores (un 74% e un 73% das entidades, respectivamente). Polo que respecta ás melloras *relacionadas con recur-*

sos humanos existe unha maior dispersión, pois son as empresas grandes as que obteñen o peor resultado dos tres grupos, xa que só un 27% destas entidades sinalan unha influencia “bastante relevante” ou “moi relevante” da certificación baseada nestas normas en comparación coas pequenas e coas medianas (un 49% e un 63% das entidades, respectivamente).

Como se pode observar na gráfica 6, para o conxunto deste tipo de efectos externos a porcentaxe de empresas que consideran que implantar a normativa EN 9100 ten unha influencia “bastante relevante” ou “moi relevante” para o seu logro é similar en cada grupo de empresas segundo o seu tamaño, xa que se move nunha galla de entre un 95% (empresas grandes) e un 91% (empresas medianas). Esta reducida dispersión de resultados obtidos para cada grupo de empresas tamén pode observarse para cada un dos efectos externos detallados.

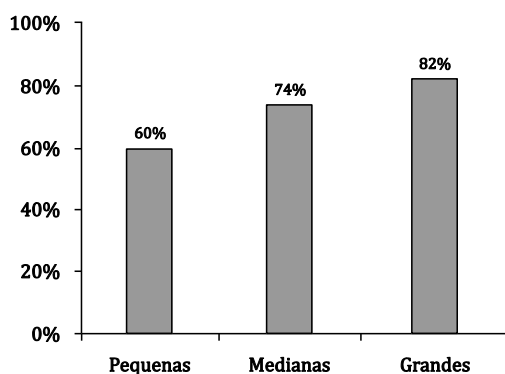
Por último, e para completar a análise relativa ao segundo obxectivo da investigación, tamén se lles formulou ás empresas participantes a seguinte pregunta no cuestionario que debían cubrir:

Cal é o seu grao de satisfacción xeral coa normativa EN 9100?

1) moi baixo, 2) baixo, 3) medio, 4) alto, 5) moi alto

Na gráfica 7 reflíctense agrupadas nun só bloque aquelas empresas que indicaron que o seu nivel de satisfacción era “alto” ou “moi alto”, segundo o segmento por tamaño ao que pertencen as empresas participantes e con base nos criterios xa expostos na sección 4 deste traballo, e cuxa composición cuantitativa se recolleu na táboa 4. Como pode verse na gráfica 7, un 82% das empresas grandes ten un elevado grao de satisfacción con esta normativa, fronte a un 60% das pequenas, mentres queas entidades medianas presentan un valor intermedio (un 74%).

Gráfica 7.- Grao de satisfacción alto ou moi alto coa adhesión á EN 9100 por tamaño de empresa



FONTE: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES, LIMITACIONES E LIÑAS DE INVESTIGACIÓN

Este traballo pretende analizar os resultados da implantación da normativa EN 9100 nas empresas do sector aeroespacial español, e pescudar se estes posibles resultados están influenciados polo tamaño desas empresas. Porén, por tratarse dun estudo de tipo descritivo, os resultados deben interpretarse con cautela, e considerarse como aproximacións ata que poidan ser confirmados con novos estudos empíricos. Por outro lado, malia os resultados alcanzados, o estudo presenta limitacións que se detallan máis adiante e que, á súa vez, suxiren áreas para futuras investigacións.

Polo que respecta ao *primeiro obxectivo da investigación*, é dicir, a *análise dos resultados derivados da implantación da normativa EN 9100 nas empresas do sector aeroespacial español*, os resultados obtidos poñen de manifesto que as empresas do sector aeroespacial español participantes nesta investigación consideran de forma maioritaria que esta normativa ten unha influencia positiva na aparición de beneficios relativos a aspectos internos, xa que para o conxunto deste tipo de beneficios un 65% das entidades participantes manifestan esa influencia para a súa obtención. Se profundamos en cada un destes beneficios, son as melloras *organizativas* as que obteñen un mellor resultado, figurando a continuación as melloras na *execución de operacións*, e en menor medida as melloras *relativas aos recursos*.

Así mesmo, as empresas participantes manifestan maioritariamente que esa normativa tamén ten unha influencia positiva na aparición de beneficios relativos a aspectos externos, mesmo cunha maior intensidade que o verificado para os beneficios internos, xa que para o conxunto deste tipo de beneficios externos un 93% destas entidades sinalan a influencia destas normas para a súa obtención, o que igualmente é válido para cada un destes beneficios, é dicir, tanto as melloras *financeiras e comerciais* como as relativas á *relación con clientes*. Esta maior influencia desta normativa en canto aos beneficios de tipo externo tamén se mostra no ránking recollido na sección 4 (táboa 7) deste traballo, de acordo co cal a influencia positiva da certificación para a obtención de calquera dos beneficios externos supera outros tipos de beneficios internos.

Por outro lado, ao analizar o que manifestaron as empresas participantes sobre a evolución dos seus indicadores de calidade nos últimos cinco anos, eses indicadores evolucionaron sensiblemente mellor nas empresas que implantaron a normativa EN 9100 en comparación coas que non se adheriron a estas normas (no caso dos aspectos internos, as empresas do primeiro grupo que obtiveron melloras leves ou sensibles para o conxunto deste tipo de ratios son un 70% *versus* un 36% das empresas do segundo grupo, mentres que no caso dos aspectos externos as empresas do primeiro grupo que obteñen melloras leves ou sensibles para o conxunto deste tipo de ratios son un 74% *versus* un 42% para as empresas do segundo grupo). A análise ANOVA realizada mostra a existencia de diferenzas significativas entre a evolución dos indicadores de calidade correspondente ao grupo de empresas do sector aeroespacial español que se adheriu ás normas EN 9100, e

a evolución deses indicadores no tocante ao grupo de empresas que non implantaron esa normativa.

Baseándonos no anterior, podemos concluír que os resultados desta investigación parecen ir en liña co manifestado polo grupo de autores que se detallan no terceiro bloque da táboa 2, que se recolle na sección 3 deste traballo, isto é, que ao estudar os efectos da norma ISO 9001 nas empresas certificadas atopamos que se producen tanto beneficios internos coma externos.

En canto ao *segundo obxectivo*, é dicir, *analizar se o tamaño das empresas do sector aeroespacial español inflúe nos posibles resultados derivados da implantación da normativa EN 9100 nenas empresas*, a análise ANOVA pon de manifesto que non existen diferenzas significativas nos resultados alcanzados polas empresas participantes segmentadas segundo o seu tamaño. Malia o anterior, ao completar a análise realizada mediante o estudo da porcentaxe de empresas participantes que sinalan que a adhesión a estas normas ten unha influencia “bastante relevante” ou “moi relevante” para o logro de beneficios internos e externos, as empresas participantes de tamaño pequeno parecen indicar unha maior dificultade para a súa obtención. Neste sentido, cómpre sinalar que polo que respecta ás *melloras organizativas* e de *execución de operacións* a porcentaxe destas empresas pequenas que indican unha influencia positiva da implantación desta normativa para o seu logro (un 72% e un 60%, respectivamente) están por baixo das cifras alcanzadas polas medianas (un 85% e un 74% en cada caso) e polas grandes (un 82% e un 73%, respectivamente). Por outro lado, a porcentaxe de empresas pequenas satisfeitas coa adhesión á familia de normas EN 9100 é dun 60%, cifra inferior á que presentan as entidades medianas e grandes (un 74% e un 82%, respectivamente).

En definitiva, as empresas participantes sinalan que a influencia positiva de implantar a normativa EN 9100 non presenta diferenzas significativas segundo o tamaño das empresas, aínda que en relación coas empresas pequenas parece apuntarse unha maior dificultade para obter beneficios internos, o que parece ir en liña co indicado por Brown, Van der Wiele e Loughton (1998), así como por Nwankwo (2000), cando estudan os efectos do factor tamaño nos beneficios derivados da adhesión á ISO 9001, tal e como se indica na sección 3.

Verbo das limitacións deste traballo, hai que pór de manifesto que, malia que se analizou a influencia do tamaño da empresa na obtención de resultados positivos pola implantación da normativa EN 9100, non se tivo en conta, porén, a influencia do factor tempo, é dicir, o ano de adhesión a esta normativa, tal e como apuntan diversos estudos lonxitudinais relativos á ISO 9001. Así mesmo, o “erro mostral” que se reflicte na ficha técnica do estudo (táboa 3) é dun 7,5%, é dicir, supera o 5%, o que pode supor algún tipo de limitación á posibilidade de extrapolar ao conxunto do sector os resultados obtidos.

Neste sentido, xorden dúas primeiras liñas de desenvolvemento desta investigación, tratando de compensar as limitacións antes descritas. Unha primeira liña de actuación futura iría encamiñada a analizar a influencia do factor tempo na aparición de resultados como consecuencia da certificación baseada nas normas

EN 9100. Unha segunda liña de avance podería tratar de mellorar o tamaño da mostra, para o que sería necesario involucrar as diversas asociacións que engloban ás empresas deste sector, e que foron citadas no apartado 4.1, xa que a vía do envío directo do cuestionario en diversas ondatas, co reforzo de chamadas telefónicas aos destinatarios, xa foi utilizada cos resultados antes descritos, máxime tendo en conta que un elevado número de integrantes do colectivo que se quere estudar son pequenas e medianas empresas, cuxa motivación para participar de forma directa neste tipo de investigacións pode ser reducido.

Por outro lado, a raíz da realización deste traballo xurdiron algunhas liñas de estudo que poden constituír futuros campos de actuación. En primeiro lugar, e aínda que os resultados da investigación mostraron que unha maioría das entidades declararon uns efectos positivos derivados da adhesión a esta normativa, é certo que non existiu unanimidade, sobre todo no que se refire aos efectos de natureza interna, polo que unha futura liña de investigación sería analizar os factores internos e/ou externos ás empresas do sector, que poden actuar como pancas ou barreiras á hora de lograr resultados positivos pola implantación desta familia de normas. Así mesmo, segundo se indicou na sección 2, esta normativa xorde como desenvolvemento da norma ISO 9001 co fin de completar os requisitos xenéricos desta última, incluíndo unha serie de aspectos diferenciais aplicables ao sector aeroespacial, polo que a implantación da normativa EN 9100 en empresas deste sector debería proporcionar unha serie de beneficios adicionais sobre a adhesión á ISO 9001. Polo tanto, unha última liña de investigación futura debería focalizarse en estudar as vantaxes diferenciais entre a implantación das familias de normas ISO 9000 e EN 9100 en empresas do sector.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, S.; DALY, J.; JOHNSON, M. (1999): "Why Firms Seek ISO 9000 Certification: Regulatory Compliance or Competitive Advantage", *Production and Operations Management*, 8 (1), pp. 28-43.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CONSTRUCTORES DE MATERIAL AEROESPACIAL (2008): *Memoria anual*. Madrid: ATECMA.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE DEFENSA, AERONÁUTICA Y ESPACIO (2009): *Memoria anual*. Madrid: TEDAE.
- BELTRÁN, J. (2002): "El control de los dispositivos de seguimiento y medición en la norma EN 9100", *Forum de Calidad*, 135, pp. 66-69.
- BRISCOE, J.; FAWCETT, S.; TODD, R. (2005): "The Implementation and Impact of ISO 9000 among Small Manufacturing Enterprises", *Journal of Small Business Management*, 43 (3), pp. 309-330.
- BROWN, A.; VAN DER WIELE, T.; LOUGHTON, K. (1998): "Smaller Enterprises' Experiences with ISO 9000", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15 (3), pp. 273-285.
- BUTTLE, F. (1997): "ISO 9000: Marketing Motivations and Benefits", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 14 (9), pp. 936-947.

- CASADESÚS, M.; GIMÉNEZ, G. (2000): "The Benefits of Implementation of the ISO 9000 Standard: Empirical Research in 288 Spanish Companies", *TQM Magazine*, 12 (6), pp. 432-441.
- CASADESÚS, M.; HERAS, I. (2001): "Benefits of ISO 9000 Implementation in the Spanish Industry", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 10, pp. 55-67.
- CASADESÚS, M.; HERAS, I.; OCHOA, L. (2000): "Implantación de la normativa ISO 9000 en las comunidades autónomas de Cataluña y el País Vasco: conclusiones de dos estudios empíricos", *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, 8, pp. 43-60.
- CASADESÚS, M.; KARAPETROVIC, S.; HERAS, I. (2004): "Beneficios y costes de la implantación de la normativa de calidad ISO 9000: un estudio comparativo (1998-2002)", *Revista de Economía y Empresa*, 21 (51), pp. 57-74.
- CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL (2008): *Memoria anual*. Madrid: CDTI.
- CLIMENT, S. (2005): "Los costes, gastos, burocracia e incremento de productividad por la certificación en la norma ISO 9000 en las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la Comunidad Valenciana", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11 (1), pp. 245-259.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2003): Recomendación de la Comisión de 6 de mayo de 2003 sobre la definición de microempresas, pequeñas y medianas empresas UE (Norma 2003/361/CE). *Diario Oficial de la Unión Europea*, nº L 124, de 20/05/03.
- CORBETT, C.; MONTES, M.; KIRSCH, D. (2005): "The Financial Impact of ISO 9000 Certification in the United States: An Empirical Analysis", *Management Science*, 51 (7), pp. 1046-1059.
- DBK (2011): *Industria aeroespacial*. (Resumo do informe sectorial elaborado en setembro de 2011). Madrid: DBK. <<http://www.dbk.es/pdf/sectores/sumarios/Industria%20Aeroespacial.pdf>>.
- DEL RÍO, M.C.; MARTÍNEZ, M. (2008): "A aposta pola calidade das empresas galegas: un estudo descritivo", *Revista Galega de Economía*, 17 (2), pp. 129-148.
- ESADE (2010): *Flash sectorial: aeroespacial*. <<http://www.esade.edu/guiame/flashs/sectoriales/aeroespacial/>>.
- ESCANCIANO, C.; FERNÁNDEZ, E.; VÁZQUEZ, C. (2001): "ISO 9000 Certification and Quality Management in Spain: Results of a National Survey", *TQM Magazine*, 13 (3), pp. 192-200.
- GAVIN, D. (2000): "ISO 9000 Certification Benefits, Reality or Myth?", *TQM Magazine*, 12 (6), pp. 365-371.
- GRIJALBO, M.; PRIDA, B. (2005a): "La implantación de las normas EN 9100 y el esquema de certificación -Other Party- en España", *Revista Dyna Ingeniería e Industria*, 80 (8), pp. 37-41.
- GRIJALBO, M.; PRIDA, B. (2005b): "Aviones con certificado de calidad (I): la implantación de la Norma EN 9100", *Qualitas hodie: Excelencia, desarrollo sostenible e innovación*, 108, pp. 55-58.
- GRIJALBO, M.; PRIDA, B. (2005c): "Aviones con certificado de calidad (II)", *Qualitas hodie: Excelencia, desarrollo sostenible e innovación*, 109, pp. 32-34.
- GUTIÉRREZ, E. (2008): "UNE-EN 9100:2003. Gestión de la calidad en el sector aeronáutico", *Forum Calidad*, 197, pp. 27-30.
- HARETON, L.; KEITH, C.; LEE, T. (1999): "Costs and Benefits of ISO 9000 Series: A Practical Study", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16 (7), pp. 675-691.
- HENDRICKS, K.; SINGHAL, V. (1996): "Quality Awards and the Market Value of the Firm: An Empirical Investigation", *Management Science*, 42 (3), pp. 415-436.

- HERAS, I.; CASADESÚS, M.; GAVIN, D. (2002): "ISO 9000 Certification and the Bottom Line: A Comparative Study of the Profitability of Basque Region Companies", *Managerial Auditing Journal*, 17 (1-2), pp. 72-78.
- HERAS, I.; OCHOA, C.; ARANA, G. (2000): "Análisis empírico de la incidencia de la normativa ISO 9000 en la rentabilidad económica de las empresas", *Revista de Economía y Empresa*, 14 (39), pp. 29-44.
- HOPSPORT, L.; FRANCES, M. (2011): *EN 9100: decryptage dans un contexte aeronautique*. Saint-Denis: Afnor.
- INSTITUTO ANDALUZ TECNOLÓGICO (2003): *Guía para la aplicación de la Norma EN 9100 en las industrias del sector aeronáutico*. Sevilla: Junta de Andalucía, IAT.
- INTERNATIONAL AEROSPACE QUALITY GROUP (2009): *The EN 9100 Standard*. London: IAQG.
- JUNY, J. (2005): "Calidad en el sector aeronáutico: UNE-EN 9100 una norma muy interesante", *Forum de Calidad*, 161, pp. 39-43.
- LEONARD, C. (2011): *Quality Assurance in the Aerospace Industry: Implementation of AS 9100 Quality Management Standard at an SME*. (Tese de doutoramento). Cape Town: University of Stellenbosch.
- LO, C.; YEUNG, A.; CHENG, T. (2009): "ISO 9000 and Supply Chain Efficiency: Empirical Evidence on Inventory and Account Receivable Days", *International Journal of Production Economics*, 118 (2), pp. 367-374.
- MACKENZIE, C. (2006): "Avec le Norme EN 9100: tout le monde embarque", *Revue Enjeux*, 265, pp. 44-46.
- MANN, R.; KEHOE, C. (1994): "An Evaluation of the Effects of Quality Improvement Activities on Business Performance", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 11 (4), pp. 29-44.
- MARTÍNEZ COSTA, M.; MARTÍNEZ LORENTE, A.; CHOI, T. (2008): "Simultaneous Consideration of TQM and ISO 9000 on Performance and Motivation: An Empirical Study of Spanish Companies", *International Journal of Production Economics*, 113 (1), pp. 23-39.
- MARTÍNEZ LORENTE, A.; MARTÍNEZ COSTA, M. (2003): "Effects of ISO 9000 Certifications on Firms Performance: A Vision from the Market", *Total Quality Management and Business Excellence*, 14 (10), pp. 1179-1191.
- MARTÍNEZ LORENTE, A.; MARTÍNEZ COSTA, M. (2007): "A Triple Analysis of ISO 9000 Effects on Company Performance", *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56 (5-6), pp. 484-499.
- MERCADO, C.; CASTILLO, C.; MATEO, A. (2005): "La Normativa ISO 9000 como herramienta para incrementar el valor percibido por el cliente en las entidades financieras españolas", en: *Simultaneidad decisional y multifocalidad empresarial*. A Coruña: AEDEM.
- MUGARRA, P. (2003): "La experiencia de SENER respecto a EN 9100", *UNE-Boletín Mensual AENOR*, 176, pp. 36-40.
- MURGA, J. (2002): "Experiencia de ITP en calidad", *Revista Dyna de Ingeniería e Industria*, 77 (7), pp. 32-36.
- NICOLAU, J.; SELLERS, R. (2003): "Influencia de la calidad sobre la rentabilidad y la volatilidad", *Revista de Economía Aplicada*, XI (33), pp. 65-82.
- NWANKWO, S. (2000): "Quality Assurance in Small Business Organisations: Myths and Realities", *Internacional Journal of Quality & Reliability Management*, 17 (1), pp. 82-99.
- PRICEWATERHOUSECOOPERS (2011): *Flight International Aerospace Top 100*. <<http://www.pwc.com/gx/en/aerospace-defence/publications/top-performing-aerospace-companies-for-growth.jhtml>>.

- QUAZI, H.; PADIBJO, S. (1998): "A Journey Toward Total Quality Management Through ISO 9000 Certification – A Study on Small and Medium-Sized Enterprises in Singapore", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15 (5), pp. 489-508.
- RAHMAN, S. (2001): "Comparative Study of TQM Practice and Organisational Performance of SMEs with and without ISO 9000 Certification", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18 (1), pp. 35-49.
- RAYNER, P.; PORTER, L. (1991): "BS5750/ISO9000 - The Experience of Small and Medium-Sized Firms", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 8 (6), pp. 16-28.
- ROMANO, P. (2000): "ISO 9000: What is its Impact on Performance?", *Quality Management Journal*, 7 (3), pp. 38-56.
- SANTOS, L.; ESCANCIANO, C. (2002): "Análisis de la influencia de la certificación ISO 9000 sobre los resultados empresariales: implicaciones en el ámbito de la calidad total y de la orientación al mercado", *ICADE: Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 55, pp. 159-204.
- SHARMA, D. (2005): "The Association between ISO 9000 Certification and Financial Performance", *International Journal of Accounting*, 40 (2), pp. 151-172.
- SIMMONS, B.; WHITE, M. (1999): "The Relationship between ISO 9000 and Business Performance: Does Registration Really Matter?", *Journal of Managerial Issues*, XI (3), pp. 330-343.
- SINGELS, J.; RUËL, G.; VAN DER WATER, H. (2001): "ISO 9000 Series. Certification and Performance", *International Journal of Quality and Reliability Management*, 18 (1), pp. 62-75.
- TADDEI, D. (2007): *Le management en suivant la norme EN 9100*. Paris: Société des Écrivains.
- TERLAAK, A.; KING, A. (2006): "The Effect of Certification with the ISO 9000 Quality Management Standard: A Signalling Approach", *Journal of Economics Behavior & Organization*, 60 (4), pp. 579-602.
- TERZIOVSKI, M.; SAMSON, D.; DOW, D. (1997): "The Business Value of Quality Management Systems Certification. Evidence from Australia and New Zealand", *Journal of Operations Management*, 15 (1), pp. 1-18.
- TSIOTRAS, G.; GOTZAMANI, K. (1996): "ISO 9000 as an Entry Key to TQM: The Case of Greek Industry", *International Journal of Quality*, 13 (4), pp. 64-76.
- VILAR, J. (2003): "La implantación de la norma EN 9100 en EADS-CASA", *UNE-Boletín Mensual de AENOR*, 177, pp. 42-45.
- VINUESA, L. (2007): "La influencia de la certificación ISO 9000 sobre los resultados", *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*, 10, pp. 145-176.
- VLOEBERGH, D.; BELLENS, J. (1996): "Implementing the ISO 9000 Standards in Belgium", *Quality Progress*, 29 (6), pp. 43-48.
- WAHID, R.; CORNER, J. (2009): "Critical Success Factors and Improvements in ISO 9000 Maintenance", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26 (9), pp. 881-893.
- WAYHAN, V.; KIRCHE, E.; KHUMAWALA, B. (2002): "ISO 9000 Certification: The Financial Performance Implications", *Total Quality Management*, 13 (2), pp. 217-231.