

# **Técnicas cuantitativas aplicadas al análisis de la flexibilidad en la producción, la explotación y la exploración en las empresas**

por

**ROMÁN SALMERÓN GÓMEZ**

Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa  
Universidad de Granada

y

**JAVIER TAMAYO TORRES**

Departamento de Organización de Empresas  
Universidad de Granada

## **RESUMEN**

Una de las soluciones empresariales a los cambios que suceden en el entorno dinámico es la flexibilidad en la fabricación. Para desarrollarla, las organizaciones investigan nuevos conocimientos (exploración) o fomentan las habilidades de los trabajadores y de la estructura organizativa (explotación). El doble objetivo de este trabajo es identificar las distintas dimensiones de la flexibilidad en la fabricación que pueden desarrollar las organizaciones y analizar si estas dimensiones establecidas fomentan el desarrollo de la exploración y la explotación. A través de nuestro estudio, hemos identificado cinco dimensiones de la flexibilidad, las cuales fomentan el desarrollo de ambas opciones estratégicas.

*Palabras clave:* flexibilidad en la fabricación, exploración, explotación, análisis factorial, regresión lineal.

*Clasificación AMS:* 62H25, 62J05.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los clientes del entorno competitivo y globalizado que vivimos exigen mayor variedad de productos, mejor calidad y mejor servicio, además de mayor fiabilidad y mejoras en la producción. Todas estas mejoras han llevado a las empresas a la necesidad de nuevas estrategias productivas que pueden dar respuesta a las necesidades de los clientes.

Nos encontramos en una época marcada por un ciclo de vida corto de los productos y por gran variedad de productos ofertados, que ha convertido a la flexibilidad en la fabricación en una clave competitiva para todas las empresas y para sus sistemas productivos (Wang et al., 2006). Una mayor flexibilidad en la fabricación, conjuntada con una estrategia competitiva apta para cada sector, va a permitir la adaptación a las variaciones del entorno, o incluso, anticiparse a los cambios que puedan surgir, lo que le daría una ventaja competitiva con respecto a los demás competidores (Beach et al., 2000).

Para resolver esta incertidumbre, las empresas deben mejorar continuamente, buscando el desarrollo de nuevas capacidades y competencias para poder adaptarse a las variaciones del entorno y tratar de conseguir la ventaja competitiva que los sitúe en una situación óptima contra la competencia. Para esta captación de conocimiento, las empresas tienen dos posibilidades, captar información de las empresas que la rodean o fomentar el desarrollo de las habilidades propias de la organización, ya sea por la interacción de sus empleados, o por la interacción con el ambiente hipercompetitivo (Jansen et al., 2006). En la literatura encontramos estas dos opciones empresariales a través del desarrollo de la exploración de nuevas ideas, o la explotación de los conceptos que la empresa conoce e implanta. Ambas posibilidades, entendidas como la manera en que la organización aprende, resultan conceptos especialmente relacionados con la vía en que la empresa se adapta a su alrededor (Gupta et al., 2006).

La importancia de este estudio surge por la necesidad de tener en cuenta a la flexibilidad en la fabricación como uno de los principales aspectos de influencia para la toma de decisiones. A pesar de existir literatura sobre flexibilidad en la fabricación, aún quedan lagunas que necesitan ser rellenadas. Para esto, hemos creído necesario comenzar con una revisión teórica de la literatura, basándonos en otras anteriores como la de Sethi y Sethi (1990) y la de Beach et al. (2000) profun-

dizando en los argumentos teóricos que apoyan la relación empresarial entre la flexibilidad en la fabricación y los términos de exploración y explotación. Posteriormente, vamos a desarrollar un modelo con el que analizar si la implantación de cada una de las dimensiones de la flexibilidad en la fabricación repercute en la exploración en nuevos conocimientos, en la explotación de las habilidades que la empresa posee, o en ambas a la vez.

La necesidad de aceptar la flexibilidad de las empresas productoras como una nueva corriente de conocimiento en la dirección estratégica, nos presenta uno de los intereses científicos de esta investigación. Consideramos que el desarrollo de la flexibilidad facilitará a la organización la obtención de ventajas competitivas y el proceso de cambio (Wang et al., 2006). Además, el tema de estudio nos permitirá comprender las distintas maneras de actuar que presentan las organizaciones a la hora de desarrollar sus habilidades.

Podemos encontrar dos objetivos distintos en este estudio. En primer lugar, a través de la información proporcionada por 231 empresas, buscamos identificar los distintos tipos de flexibilidad en la producción así como la exploración y la explotación en la organización del siglo XXI. En segundo lugar, tratamos de analizar si la implantación de la flexibilidad en la fabricación influye en el desarrollo de la exploración y/o de la explotación, y si alguna de sus dimensiones influye en mayor o menor medida en esta relación.

El artículo está estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 realizamos un resumen sobre los conceptos de exploración y explotación, mientras que en la sección 3 lo realizamos sobre flexibilidad en la fabricación. En las secciones 4 y 5 identificamos, mediante el análisis factorial, algunos de los conceptos introducidos en la revisión teórica anterior, a partir de los cuales planteamos un modelo lineal que los relacione. Finalmente, en la sección 6 presentamos las conclusiones obtenidas.

## **2. EL EQUILIBRIO ENTRE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN**

Las empresas de hoy día, debido al mercado dinámico en el que compiten, están obligadas a adaptarse continuamente al entorno (Jansen et al., 2006). Dentro de las posibilidades empresariales encontramos la exploración de nuevas posibilidades que les permita adaptarse a futuros cambios del entorno, y la explotación de las habilidades propias de los trabajadores y la organización (Lavie y Rosenkopf, 2006). Desde la publicación del trabajo de March (1991), ambos conceptos han sufrido una gran evolución hasta llegar a dominar la literatura relacionada con la innovación tecnológica de la organización, el diseño de la organización, su adaptación al entorno, tanto interno como externo y la búsqueda de la ventaja competitiva (Boer y Laugen, 2008).

March (1991) definió el término exploración como “la búsqueda, variación, toma de riesgo, experimentación, juego, flexibilidad, descubrimiento e innovación”; mientras que se refirió a la explotación como “refinamiento, elección, producción, eficiencia, selección, implementación y ejecución”. Ambos conceptos presentan objetivos totalmente distintos; mientras que la exploración está orientada a largo plazo, a través del desarrollo de nuevos conocimientos y formas de resolver los problemas que le acontecen a la empresa, la explotación es a corto plazo y específica, orientada al perfeccionamiento de las tareas diarias de la organización y de sus trabajadores (March, 1996).

Si estudiamos las maneras de actuar de la organización, podemos encontrar diferencias significativas; mientras que los comportamientos explorativos son aquellos que quieren ganar la carrera tecnológica en nuevos nichos o conseguir ventajas competitivas para desarrollar nuevos productos o tecnologías (Beckman, 2006), los comportamientos explotativos buscan el aumento de la eficiencia, la reducción de períodos sin ventas, aumentar la fiabilidad o la precisión de todas las actividades, realizándose a través de actividades que buscan la reducción de la variación de los procesos de la organización (March, 1996).

A ambos conceptos se les ha tratado desde la teoría de los Recursos y Capacidades, ya que podemos encontrar referencias a ambos términos como capacidad dinámica para la empresa (Soosay y Hyland, 2008). Esto se debe a que el papel de las capacidades dinámicas es el de transformar recursos existentes en nuevas competencias funcionales, que se adapten mejor al entorno (Eisenhardt y Martin, 2000).

Calantone et al. (2007) justifican la idea de la existencia de capacidades dinámicas exploradoras, a través de la definición propia de exploración, ya que consideran que las acciones que cambian, en las que la empresa investiga, señalan la necesidad de clientes o productos emergentes para la empresa, con lo que se necesita una nueva competencia dinámica. Y, a su vez, las capacidades explotadoras, aunque surgen de pequeños cambios en la tecnología actual de la empresa, siguen significando el cambio de un recurso interno a una nueva habilidad para la empresa (Li et al., 2008).

Pero donde no existe un consenso sobre ambos términos es en la manera en que se desarrollan en la organización, ya que los autores buscan determinar si ambos comportamientos son contrarios y excluyentes, o extremos de un *continuum*, en el que, en un extremo encontramos la exploración y en el otro la explotación, debiendo la empresa elegir a cual dedicar sus esfuerzos, con lo que se supondría una compatibilización entre ambas alternativas.

Siguiendo una evolución sobre el concepto, encontramos que hasta la década de los noventa se consideraban por separado (March, 1991), debido a la convicción de que las empresas pueden ser buenas en el desarrollo de una de las dos alternativas, pero que fallan en el intento de realizar las dos a la vez. Para March (1991), “encontrar un balance apropiado es particularmente complicado por el hecho de que se deben desarrollar las mismas tareas a distintos niveles de la empresa: nivel individual, nivel organizacional y nivel social”. Consideraba que eran incompatibles de desempeñar de manera eficiente para la empresa por la escasez de recursos, y que significarían aumento de costes, y mala utilización del tiempo de producción.

Es en este siglo cuando se ha empezado a plantear, debido a la diversidad de objetivos de los sistemas productivos, que la interacción entre exploración y explotación es no sólo posible, sino que es necesaria para una excelencia sostenible (Miller et al., 2006; Corso y Pellegrini, 2007). Se presentan distintas posibilidades; por un lado, la relación binaria de los dos conceptos, pero de manera perpendicular; y por otro, organizaciones duales que desarrollen el concepto de exploración y de explotación de manera sinérgica (Benner y Tushman, 2002). A su vez, hay otros autores que consideran que se puede tener un equilibrio entre exploración y explotación (Burgelman, 2002), o ciclos de tiempo divididos entre largos períodos de explotación de las habilidades, y cortos períodos de exploración de nuevos conocimientos (Boer y Laugen, 2008).

Todo esto lleva a no poder establecer un modelo que permita determinar si es mejor para la organización desarrollar la exploración o la explotación, ambas o ninguna de las dos (Gupta et al., 2006).

### **3. LA FLEXIBILIDAD EN LA FABRICACIÓN**

El término de la flexibilidad en la fabricación es un concepto complejo, multidimensional y difícil de especificar, que ha ido evolucionando a lo largo de los años (Sethi y Sethi, 1990; Gupta y Somers, 1992). Beach et al. (2000) la consideran como un conjunto de elementos que se diseñan integralmente y se relacionan cuidadosamente para facilitar la adaptación de los procesos y el equipamiento para todas las tareas de producción, pudiendo definirse como “la habilidad para cambiar o reaccionar en el menor tiempo, coste, daño o desempeño” (Upton, 1994), en términos de eficiencia, o como “la habilidad de la fabricación para reaccionar a los cambios en su entorno” (Lloréns-Montes et al., 2004), en términos globales.

La importancia del término para los directivos de las organizaciones queda contrastada a través de trabajos como los de Wang et al. (2006), en los que se presenta la estrecha relación existente entre la flexibilidad en la fabricación y la cadena de valor de las organizaciones, ya que, influye en el desarrollo de los productos, en la

fabricación, o en la logística, por ejemplo, permitiendo a las empresas introducir nuevos productos rápidamente, reducir tiempos de fabricación y costes de comercialización (Zhang et al., 2003).

En la literatura encontramos múltiples tipos de flexibilidad con las que un directivo está constantemente relacionado (Beach et al., 2000), que creará en las empresas la necesidad de sus propias características para adaptarse al entorno que la envuelve (Slack, 2005). Cada dimensión o tipo de flexibilidad en la fabricación establece cada una de las posibles variables que las empresas deben desarrollar y los factores de los que depende (Treville et al., 2007).

Los autores coinciden en que se trata de un concepto complejo, multidimensional y difícil de acotar, pero no coinciden en las dimensiones que se deben tratar. De esta manera, Sethi y Sethi (1990), establecieron una clasificación de 11 posibles tipos de flexibilidad para una empresa productora. Con el paso de los años, los autores tratan de reducir estas dimensiones de estudio por la complejidad de análisis de todas las dimensiones y de la imposibilidad de obtener datos para todas las dimensiones de la empresa (Slack, 2005). Así, encontramos trabajos como el de Gupta y Somers (1992) que tratan nueve dimensiones, o como el de Suárez et al. (1996) que analiza las dimensiones de bajo nivel que sirven de base para el estudio de las cuatro dimensiones prioritarias o de primer orden (flexibilidad mixta o de procesos, en el volumen, de los nuevos productos y en la entrega); o trabajos como el de Zhang et al. (2003), quienes establecen una clasificación para el estudio de las diferentes dimensiones de la flexibilidad a partir de la teoría de los recursos y capacidades. Esto nos presenta la complejidad existente para los directivos de las organizaciones a la hora de delimitar qué dimensión de la flexibilidad en la fabricación deben desarrollar para adaptarse a cada tipo de entorno y su incertidumbre correspondiente (Narasimhan et al., 2004). Para orientar en las diferentes dimensiones utilizadas por los autores, se adjunta una tabla resumen (ver cuadro 1 del anexo).

#### **4. DATOS Y ANÁLISIS FACTORIAL**

En el presente punto, con el objetivo de identificar variables subyacentes o factores que expliquen la configuración de las correlaciones dentro de un conjunto de variables observadas, vamos a realizar un análisis factorial. Es decir, pretendemos identificar algunas de las dimensiones de la flexibilidad anteriormente comentadas, así como la exploración o explotación de la empresa.

El punto de partida de este análisis es la flexibilidad en la fabricación y su importancia para la organización en las empresas españolas. Por tanto, se ha tomado el ámbito nacional como población objetivo y, para que se vea reflejada la implanta-

ción de la flexibilidad en la fabricación, todas las empresas seleccionadas son manufactureras, ya sea como intermediarios de otras empresas o para la venta directa al público. Estas empresas (excluidas las microempresas(1)) han sido extraídas de la base de datos SABI(2). Los detalles técnicos pueden consultarse en la tabla 6 del anexo.

Por tanto, los datos considerados corresponden a las respuestas que 231 empresas han realizado sobre un cuestionario dirigido a estudiar las distintas dimensiones de la flexibilidad en la producción, la exploración y la explotación. Cada pregunta podía ser valorada en un rango de 1 a 7, donde 1 corresponde a totalmente en desacuerdo y 7 con totalmente de acuerdo. Las preguntas fueron las siguientes:

- **Var01:** Los cambios en el volumen de producción son realizados rápidamente.
- **Var02:** La empresa puede permitirse grandes cambios en el volumen de producción.
- **Var03:** La empresa puede ajustar su sistema de producción a las variaciones en la demanda.
- **Var04:** La gama de productos existentes es modificada frecuentemente.
- **Var05:** Se pueden modificar los productos rápidamente.
- **Var06:** Se introducen un número alto de productos cada año.
- **Var07:** Los nuevos productos son muy diferentes a los ya existentes.
- **Var08:** Una ruta de producción puede realizar gran variedad de piezas o productos.
- **Var09:** Las rutas de producción se pueden modificar rápidamente.
- **Var10:** Las rutas alternativas no incrementan los costes.
- **Var11:** Las rutas alternativas no perjudican la calidad de los productos.

---

(1) Siguiendo las recomendaciones de Upton (1994), quien consideró, a partir de su análisis, que para estudiar la implantación de la flexibilidad en la fabricación no se deben considerar las microempresas ya que al no tener procesos productivos complejos la mayoría de las dimensiones no se desarrollan y, por tanto, no aportan información relevante al estudio.

(2) SABI es una base de datos que contiene información detallada sobre 550.000 empresas Españolas y más de 67.000 empresas Portuguesas para aplicaciones comerciales y de marketing, tales como indicadores comerciales, detalles sobre la estructura corporativa y datos de contacto. Se puede consultar más información en la dirección web: <http://biblioteca.iqs.es/esp/sabi.asp>.

- **Var12:** El sistema de manipulación puede transportar distintos tipos de materiales.
- **Var13:** El cambio en un tramo de la manipulación de los materiales es económico.
- **Var14:** El cambio en un tramo de la manipulación de los materiales es rápido.
- **Var15:** La elección de los tramos de la manipulación no afecta a la eficiencia de la transformación del material.
- **Var16:** La maquinaria puede utilizar diferentes tipos de herramientas.
- **Var17:** La maquinaria puede desempeñar una gran variedad de operaciones de producción.
- **Var18:** La maquinaria produce igual calidad para todas las operaciones de producción.
- **Var19:** Los requisitos del proceso productivo en una planta varían mucho de un producto a otro.
- **Var20:** La gama de productos realizada por una planta puede ser modificada fácilmente.
- **Var21:** El resultado del sistema no se ve afectado por cambios en la gama de productos.
- **Var22:** El objetivo principal es desarrollar actividades basadas en la búsqueda de nuevas posibilidades con respecto a productos o servicios, procesos o mercados.
- **Var23:** El objetivo principal es desarrollar actividades que evalúan las diferentes opciones con respecto a los mejores productos o servicios, procesos o mercados.
- **Var24:** El objetivo principal se centra en la renovación de productos o servicios o procesos.
- **Var25:** El objetivo principal es desarrollar actividades que requieren adaptación de la empresa.
- **Var26:** El objetivo principal es desarrollar actividades que requieren aprender nuevas habilidades o conocimientos.
- **Var27:** El objetivo principal es desarrollar actividades aprovechando la experiencia de años previos.

- **Var28:** El objetivo principal es desarrollar actividades para ofertar productos o servicios ya en el mercado, a clientes existentes.
- **Var29:** El objetivo principal es desarrollar actividades que sean fáciles de implantar para la empresa.
- **Var30:** El objetivo principal es desarrollar actividades orientadas a objetivos a corto plazo.
- **Var31:** El objetivo principal es desarrollar actividades que pueden implantarse a través de su conocimiento actual.
- **Var32:** El objetivo principal es desarrollar actividades que se adaptan específicamente a la política de la compañía.

Adviértase que en negrita resaltamos la codificación usada al tratar los datos con el software estadístico SPSS.

Como hemos comentado, el primer punto de interés del presente documento es identificar, en el cuestionario considerado, alguna de las dimensiones históricamente estudiadas, presentadas en la segunda y tercera sección, sobre la flexibilidad en la producción, así como las actividades exploradoras y explorativas de la empresa. Por tanto, a continuación vamos a aplicar la técnica cuantitativa del análisis factorial con tal objetivo.

En una primera aproximación al problema, observando la representación gráfica de la figura 1 del anexo, que corresponde al gráfico de sedimentación, pensamos que deberíamos de considerar siete factores. Con este número de factores, en la tabla 1 del anexo podemos observar que se explica aproximadamente un 57% de la varianza total. Puesto que en ciencias sociales es normal considerar extraer un número de factores que explique entre un 60%-65% de la varianza total (Gutiérrez, 2009), consideraremos como buena esta elección del número de factores. Además, atendiendo a las comunalidades presentadas en la tabla 2 del anexo, observamos como el porcentaje de varianza de cada variable explicada por el número de factores escogido supera el 45% prácticamente en todos los casos.

Si alguna variable tiene una comunalidad baja, dicha variable está mal representada por el número de factores con el que se esté trabajando en dicho momento. En tal caso, sería aconsejable añadir un nuevo factor, o incluso eliminar la variable en cuestión del estudio. En nuestro caso, hemos optado por mantener las variables con comunalidad baja sin aumentar el número de factores con el objetivo de no complicar la interpretación de los factores obtenidos.

Una vez seleccionado el número de factores a extraer, teniendo en cuenta la prueba KMO (0'787) y de Bartlett (significación inferior a 0'05), tenemos asegurado

que un estudio mediante el uso del análisis factorial es bueno. Con la primera prueba contrastamos que las correlaciones parciales son pequeñas ya que el valor del estadístico está próximo a 1. Es decir, nos informa de la existencia de correlación suficiente entre las variables para realizar el análisis factorial. Con la segunda desechamos que la matriz de correlaciones sea la matriz identidad(3), es decir, las variables están correlacionadas y por tanto un análisis factorial es adecuado.

Además, en la siguiente tabla se muestra la medida de suficiencia en el muestreo (MSA) para cada variable. La gran mayoría de ellas tienen un valor de MSA superior al 0.7, que se consideran como buenos. Mientras que el resto tienen como cota inferior a 0.55. Si bien son valores bajos, se siguen considerando como adecuados. Por tanto, podemos concluir que todas las variables recogidas son relevantes.

**Tabla 1**  
MEDIDA DE SUFICIENCIA EN EL MUESTREO PARA CADA VARIABLE

<i>Variable</i>	<i>MSA</i>	<i>Variable</i>	<i>MSA</i>
<b>Var01</b>	0,744	<b>Var17</b>	0,769
<b>Var02</b>	0,648	<b>Var18</b>	0,850
<b>Var03</b>	0,589	<b>Var19</b>	0,625
<b>Var04</b>	0,602	<b>Var20</b>	0,778
<b>Var05</b>	0,835	<b>Var21</b>	0,689
<b>Var06</b>	0,648	<b>Var22</b>	0,774
<b>Var07</b>	0,711	<b>Var23</b>	0,784
<b>Var08</b>	0,719	<b>Var24</b>	0,846
<b>Var09</b>	0,826	<b>Var25</b>	0,858
<b>Var10</b>	0,643	<b>Var26</b>	0,840
<b>Var11</b>	0,548	<b>Var27</b>	0,881
<b>Var12</b>	0,878	<b>Var28</b>	0,822
<b>Var13</b>	0,832	<b>Var29</b>	0,843
<b>Var14</b>	0,804	<b>Var30</b>	0,694
<b>Var15</b>	0,810	<b>Var31</b>	0,750
<b>Var16</b>	0,741	<b>Var32</b>	0,724

Fuente: SPSS

(3) En el anexo (tabla 5) se dispone de la matriz de correlaciones. Marcadas con un asterisco se encuentran las correlaciones significativas al 5%, mientras que con dos, las que lo son a un 1%. Se puede observar que de las 496 correlaciones distintas posibles, 279 son significativamente distintas de cero a un 1% tras aplicar el coeficiente de correlación de Spearman.

Finalmente, tenemos la matriz de *factor loadings* rotados por el método *varimax* (siguiente tabla), donde cada elemento mide la asociación lineal entre cada variable y factor. Adviértase que se han considerado otros tipos de rotación (como son el método ortogonal *quartimax* o el no ortogonal u oblicuo *oblimin*) obteniendo la misma estructura, por lo que consideramos estables los factores obtenidos.

**Tabla 2**  
**MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS**

	<i>Componente</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
Var01						,664	
Var02						,707	
Var03						,621	
Var04					,791		
Var05					,662		
Var06					,762		
Var07					,507		
Var08				,478		,477	
Var09			,447			,520	
Var10			,488				
Var11						,401	
Var12			,431				
Var13			,810				
Var14			,839				
Var15			,594				
Var16				,804			
Var17				,814			
Var18				,491			
Var19							,764
Var20							,543
Var21							,668
Var22		,856					
Var23		,847					
Var24		,717					
Var25		,708					
Var26		,774					
Var27	,603						
Var28	,743						
Var29	,757						
Var30	,640						
Var31	,815						
Var32	,664						

Fuente: SPSS

Podemos observar que hemos obtenido una estructura factorial que da lugar a los factores recogidos en la tabla 3 del anexo. Mostramos las distintas variables asociadas a cada factor, junto con el poder explicativo de la varianza total y, atendiendo a las distintas comunalidades, el porcentaje explicado de cada variable por el total de factores. Adviértase que en la selección anterior hemos usado las cargas factoriales, que son el medio para interpretar la función que cada variable desempeña para definir cada factor. Las cargas con valor absoluto igual o superior a 0'5 son significativas, ya que explican un mínimo del 25% de la varianza del factor. Por tanto, en los siete factores anteriores hemos considerado aquellas variables con una carga factorial mínima de 0'5.

Una vez que la estructura factorial ha quedado clara, el último paso será interpretar cada uno de los factores desde el punto de vista de la literatura existente.

Las variables 27, 28, 29, 30, 31 y 32 tratan el objetivo principal de la organización y de las actividades que están siendo desarrolladas. En estas preguntas, encontramos un enfoque orientado hacia la continuación de la línea de trabajo, es decir, basado en la experiencia acumulada por la empresa, en actividades que no necesiten grandes cambios para poder ser implantadas, o que estén relacionadas con las actividades propias de la organización. Se podría decir que son actividades cuyo rendimiento se espera a corto plazo, principal objetivo según March (1991) de las actividades explorativas, con lo que podemos decir que estas seis variables resumen el factor de la *explotación*.

A su vez, las variables 22, 23, 24, 25 y 26 también están enfocadas en el objetivo principal de la organización, pero estas preguntas presentan un enfoque distinto, ya que fomentan la investigación en el exterior de la empresa, la búsqueda de nuevas alternativas desconocidas para los trabajadores y/o que ocasionan un proceso de captación de nuevos conocimientos para la empresa. Es decir, actividades que no esperan rendimientos cercanos a corto plazo, si no un enfoque a largo plazo, por lo que, apreciamos que estas variables se pueden considerar como el factor de la *exploración*.

Por otro lado, las variables 13, 14 y 15, tratan las distintas posibilidades que tiene la empresa para transportar las materias primas desde un punto a otro de su cadena de producción, planteando si estos cambios son rápidos, cómodos o eficientes. Se define la flexibilidad en la manipulación de los materiales como la habilidad de la empresa para transportar las materias primas, desde los centros de recepción hasta los centros de producción, de diferentes maneras y sin implicaciones monetarias ni temporales para la producción de la empresa (Koste y Malhotra, 1999), con lo que este factor se puede estudiar como la *flexibilidad en la manipulación de los materiales*.

Si analizamos el cuarto factor, las variables 16, 17 y 18, se refieren a la maquinaria y a las distintas percepciones que le rodean, ya sean las herramientas que se le pueden aplicar, las distintas operaciones a realizar o la calidad del producto resultante. Vokurka et al. (2003) definió la flexibilidad en la maquinaria como el número de diferentes operaciones que una maquina puede realizar sin una nueva configuración, constituyendo estas tres variables el factor de la *flexibilidad en la maquinaria*.

A la hora de definir el quinto factor, las variables 4, 5, 6 y 7, encontramos preguntas relacionadas con los distintos productos ofrecidos por la empresa, ya sean modificaciones de los existentes o nuevos lanzamientos al mercado. Petroni y Bevilacqua (2002) definieron la flexibilidad en los productos como la habilidad de la empresa para ofrecer nuevos productos o mejoras de los existentes, para satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores, con lo que podemos definir, al igual que con otros factores, estas variables como la *flexibilidad en los productos*.

La organización que posea un volumen de producción flexible, puede reaccionar fácilmente a los cambios de la demanda agregada. Si puede responder rápida y eficientemente a los aumentos o descensos de los niveles de demanda agregada, puede mantener y probablemente incrementar su cuota de mercado y a la vez su beneficio (Koste y Malhotra, 1999). Estas posibles modificaciones del volumen de producción, las podemos identificar a través de las variables 1, 2, 3 y 9, como el sexto factor de nuestro estudio, que vamos a denominar *flexibilidad en el volumen de producción*.

Por último, encontramos las variables 19, 20 y 21, que explican el séptimo factor. Estas preguntas tratan sobre los distintos cambios ocasionados en el proceso productivo o en el conjunto de la gama de los productos, es decir, en la configuración del proceso productivo. En la literatura encontramos que la *flexibilidad en el proceso* o flexibilidad mixta se define como la habilidad para ofrecer un número de productos, nuevos, variados o similares, sin cambios significativos en la configuración de la empresa (Oke, 2005), aspecto similar al descrito con el factor número siete, con lo que nuestro factores quedan establecidos.

## 5. MODELO DE ESTUDIO

Una vez identificadas las variables latentes como dimensiones de la flexibilidad en la producción y de las actividades explorativas y explotativas de la empresa nos planteamos estudiar si los factores de la flexibilidad en la fabricación pueden afectar a los comportamientos estratégicos de la empresa, es decir, a la exploración y la explotación.

Por tanto, para abordar el segundo punto de interés del presente trabajo, vamos a plantear la estimación de las siguientes ecuaciones:

$$Y_1 = \alpha_1 \cdot X_1 + \alpha_2 \cdot X_2 + \alpha_3 \cdot X_3 + \alpha_4 \cdot X_4 + \alpha_5 \cdot X_5 + u_1,$$

$$Y_2 = \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \beta_4 \cdot X_4 + \beta_5 \cdot X_5 + u_2,$$

donde identificamos:

- $Y_1$  como actividades explorativas de la empresa (**exploración**).
- $Y_2$  como actividades explotativas de la empresa (**explotación**).
- $X_1$  como la flexibilidad en la manipulación de los materiales (**manipulación**).
- $X_2$  como la flexibilidad en la maquinaria (**maquinaria**).
- $X_3$  como la flexibilidad en los productos (**productos**).
- $X_4$  como la flexibilidad en el volumen (**volumen**).
- $X_5$  como la flexibilidad en el proceso (**proceso**).
- $u_1, u_2$  son las perturbaciones aleatorias que se suponen verifican las hipótesis básicas de los modelos clásicos, es decir, media cero, varianza constante (homocedasticidad) e incorrelación.

Adviértase una vez más que en negrita resaltamos la codificación usada al tratar los datos con el software estadístico SPSS. Los valores de dichas variables se han obtenido a partir de las puntuaciones factoriales del análisis factorial anterior.

Para la primera ecuación se obtienen los siguientes resultados:

$$\hat{Y}_1 = 0'131X_1 + 0'363X_2 + 0'358X_3 + 0'433X_4 + 0'124X_5$$

$$\begin{pmatrix} 0'107 \\ 0'221 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0'101 \\ 0,000 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0'084 \\ 0'000 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0'104 \\ 0'000 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0'099 \\ 0'211 \end{pmatrix}$$

donde, todos los coeficientes son significativos, excepto los referentes a las dimensiones flexibilidad en la manipulación de los materiales y flexibilidad en el proceso (la significatividad de cada coeficiente se presenta entre paréntesis, en primer lugar se tiene la desviación típica estimada de cada coeficiente y en segundo el *p-valor* asociado). Además, observando la tabla 4 del anexo, tenemos un  $R^2$  de 0'946 y un valor del estadístico de Durbin-Watson de 2'39. El primero nos permite afirmar que tenemos un buen ajuste, mientras que el segundo, aunque no es concluyente, su proximidad al valor 2 indica que no hay autocorrelación. Las correlaciones bajas entre las variables independientes y, sobre todo, índices de condición inferiores a 30, indican ausencia de multicolinealidad. Finalmente, las figuras 2, 3 y 4 del anexo

nos indican que se verifican las hipótesis iniciales de normalidad y homocedasticidad de los residuos. Son las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (sig. = 0.54) y de heteroscedasticidad de White (sig. = 0.064) las que nos aseguran no rechazar las hipótesis nulas de normalidad y homocedasticidad.

Por otro lado, se tiene que la estimación para la segunda ecuación viene dada por

$$\hat{Y}_2 = 0'213X_1 + 0'337X_2 + 0'318X_3 + 0'226X_4 + 0'130X_5$$

$$\begin{pmatrix} 0'104 \\ 0'043 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0'099 \\ 0,001 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0'082 \\ 0'000 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0'102 \\ 0'028 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0'096 \\ 0'180 \end{pmatrix}$$

donde la única variable con estimación no significativa es la flexibilidad en el proceso. Además, observando la tabla 4 y las figuras 5 a 7 del anexo, podemos concluir, al igual que antes, que se cumplen todas las hipótesis para poder decir que la estimación realizada es correcta (destacar que se vuelve a obtener un R cuadrado bastante alto, 93'1%, las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (sig. = 0.805) y White (sig. = 0.102) constatan que los residuos son normales y homocedásticos y que sigue siendo válido el estudio de multicolinealidad de la regresión anterior).

Finalmente, la tabla ANOVA indica que la probabilidad del estadístico F, que mide el poder explicativo global de todas las variables, es significativo en ambos casos (sig. = 0.00). Por tanto, rechazamos la hipótesis nula de que la variabilidad observada en la variable respuesta sea explicable por el azar, y admitimos que hay algún tipo de asociación entre las variables dependientes y las independientes.

Por tanto, podemos afirmar que sobre las actividades explotativas de la empresa influyen de forma positiva las variaciones realizadas en las dimensiones de flexibilidad en la maquinaria, flexibilidad en los productos y flexibilidad en el volumen. Mientras que si se trata de las actividades explorativas, a las tres anteriores, hay que añadirle la influencia positiva de la flexibilidad en la manipulación de los materiales.

Esto nos presenta distintas implicaciones. Por un lado, la implantación de la flexibilidad en la fabricación permite el desarrollo de ambas opciones estratégicas; la flexibilidad en la maquinaria fomenta la exploración y la explotación, ya que son las distintas tareas que una maquinaria puede desempeñar sin incurrir en mayores costes para la empresa, con lo que todos los cambios o adaptaciones que se realicen para facilitarlas, fomentará el desarrollo de ambas opciones.

Sucede algo similar tanto con la flexibilidad en los productos y en el volumen. Ambas dimensiones de la flexibilidad tienen por objetivo la obtención de mayor calidad de los productos de la organización y la mejora de la producción para la reducción del final del coste, respectivamente. De tal manera se está facilitando el

acercamiento hacia el desarrollo de la exploración y la explotación, ya que se está llevando a la organización a la mejora a través del aprendizaje organizacional.

Por otro lado, Corso y Pellegrini (2007) concluyeron que se mejora en la forma de trabajo a través de la vía libre para el trabajador, y es la flexibilidad en la manipulación de los materiales la dimensión que se relaciona con el trabajador (Koste y Malhotra, 1999), de ahí que se justifique la búsqueda externa de nuevos conocimientos a través de la flexibilidad en la manipulación, lo que explica el por qué de que esta dimensión influya en el desarrollo de la exploración y no en la explotación.

## CONCLUSIONES

La teoría nos dice que las empresas del siglo XXI deben desarrollar tanto la investigación de nuevos conocimientos e ideas para poder competir en los entornos inestables a los que se enfrentan, como el fomento de las capacidades existentes dentro de la empresa. Así, las conclusiones obtenidas en esta investigación deberán servir para que las organizaciones se conciencien de la necesidad imperante de ser flexibles en mercados donde los cambios rápidos e imprevistos exigen capacidad de adaptación y de respuesta. Para poder soportar estos cambios, las empresas han necesitado desarrollar una habilidad específica que les permita adaptarse a las necesidades de los clientes. Esta habilidad se conoce como la flexibilidad en la fabricación. A su vez, hemos podido observar que las organizaciones y sus trabajadores poseen diferentes vías para aprender. Encontramos empresas que buscan el conocimiento en el exterior, invirtiendo en investigación y desarrollo externo; mientras que podemos encontrar empresas que dan carta libre a sus directivos y trabajadores para que perfeccionen sus métodos de trabajo a través de sus propios conocimientos. Y, por supuesto, encontramos empresas que desarrollan ambos conceptos, y buscan mejorar a partir del equilibrio entre las dos posibilidades, la exploración y la explotación de las capacidades.

La existencia de la flexibilidad en la fabricación y de los comportamientos estratégicos de la empresa, nos ha llevado a plantearnos dos objetivos. El primero es identificar los factores subyacentes en la organización de cada compañía. Y el segundo es contrastar si la flexibilidad en la fabricación beneficia el desarrollo de estos comportamientos, y si el modo en que la organización aprende afecta a tal relación. Los principales hallazgos de la investigación son los siguientes:

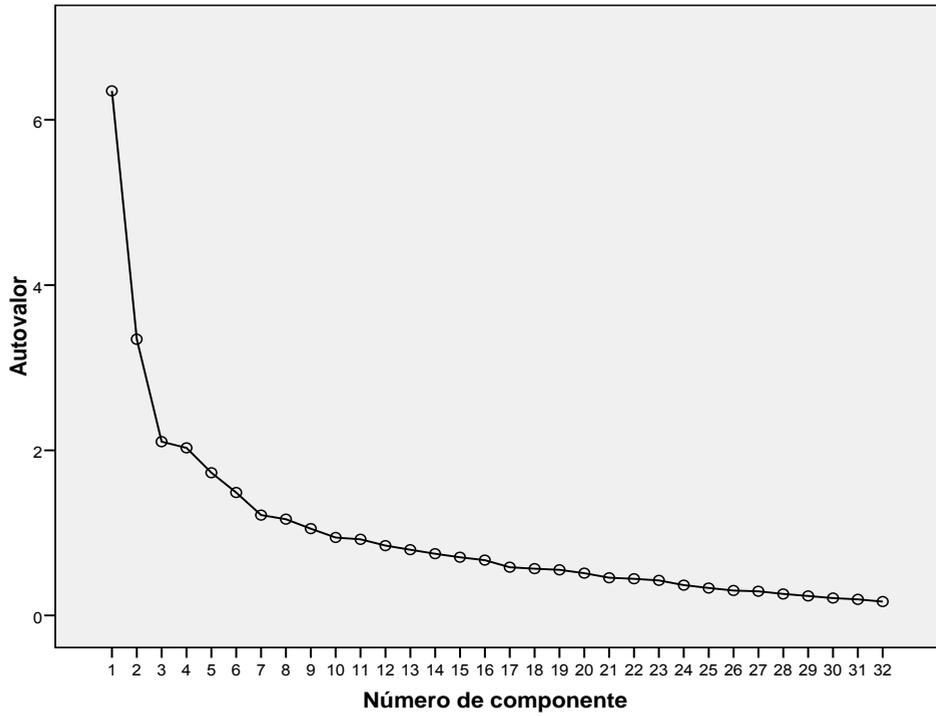
a) A partir de los datos disponibles hemos podido identificar cinco dimensiones de las propuestas en la literatura (cuadro 1 del anexo) para la flexibilidad en la producción. De igual forma se han identificado los comportamientos explotativos y explorativos de las empresas.

b) Podemos afirmar que la implantación de la flexibilidad en la fabricación va a permitir el desarrollo de la exploración y de la explotación. En entornos empresariales dinámicos y con constantes cambios, los directivos deben ser capaces de dotar de recursos y capacidades a su organización para que les permita adaptarse a los cambios en las preferencias de sus clientes y explotar los conocimientos previos de la empresa para poder satisfacer la demanda. En este sentido, la flexibilidad de la fabricación es una variable básica a desarrollar en todas las empresas en las que exista un proceso de transformación o producción. Los responsables de la planificación en la fabricación deberán estructurar sus tareas de manera que la empresa se pueda adaptar a los cambios del entorno.

Desde un punto de visto práctico, podemos concluir que los directivos deben tener presente las ventajas que le puede reportar ser flexibles en su producción, para poder compaginar los dos comportamientos estratégicos, y obtener el mayor rendimiento posible, conseguido a través de un balance entre el corto y el largo plazo, es decir, entre la exploración y la explotación. Por esta razón, este trabajo debería ayudar a reforzar la aceptación de esta necesidad y a fomentar más aún su uso en los ámbitos empresariales.

## ANEXO I

**Figura 1**  
**GRÁFICO DE SEDIMENTACIÓN**



Fuente: SPSS

**Tabla 1**  
VARIABILIDAD EXPLICADA POR SIETE FACTORES

<i>Autovalores Iniciales</i>	<i>% de la varianza</i>	<i>% acumulado</i>
6,351	19,847	19,847
3,344	10,45	30,297
2,103	6,573	36,87
2,029	6,339	43,21
1,729	5,402	48,611
1,487	4,648	53,259
1,215	3,796	57,055

Fuente: SPSS

**Tabla 2**  
COMUNALIDADES DE CADA VARIABLE

<i>Variable</i>	<i>Inicial</i>	<i>Extracción</i>	<i>Variable</i>	<i>Inicial</i>	<i>Extracción</i>
<b>Var01</b>	1	0,481	<b>Var17</b>	1	0,703
<b>Var02</b>	1	0,528	<b>Var18</b>	1	0,390
<b>Var03</b>	1	0,471	<b>Var19</b>	1	0,619
<b>Var04</b>	1	0,668	<b>Var20</b>	1	0,485
<b>Var05</b>	1	0,531	<b>Var21</b>	1	0,532
<b>Var06</b>	1	0,641	<b>Var22</b>	1	0,747
<b>Var07</b>	1	0,373	<b>Var23</b>	1	0,744
<b>Var08</b>	1	0,600	<b>Var24</b>	1	0,641
<b>Var09</b>	1	0,607	<b>Var25</b>	1	0,648
<b>Var10</b>	1	0,445	<b>Var26</b>	1	0,691
<b>Var11</b>	1	0,314	<b>Var27</b>	1	0,430
<b>Var12</b>	1	0,449	<b>Var28</b>	1	0,576
<b>Var13</b>	1	0,703	<b>Var29</b>	1	0,643
<b>Var14</b>	1	0,774	<b>Var30</b>	1	0,473
<b>Var15</b>	1	0,487	<b>Var31</b>	1	0,683
<b>Var16</b>	1	0,697	<b>Var32</b>	1	0,481

Fuente: SPSS

**Tabla 3**  
PRINCIPALES VARIABLES ASOCIADAS A CADA FACTOR

<i>Factor</i>	<i>Variable</i>	<i>% Explica- do por los factores</i>	<i>Factor</i>	<i>Variable</i>	<i>% Explica- do por los factores</i>
<b>Factor 1</b> Poder explicat.: <b>19,847 %</b>	Var27	43,0 %	<b>Factor 4</b> Poder explicat.: <b>6,339 %</b>	Var16	69,7 %
	Var28	57,6 %		Var17	70,3 %
	Var29	64,3 %		Var18	39,0 %
	Var30	47,3 %	<b>Factor 5</b> Poder explicat.: <b>5,402 %</b>	Var04	66,8 %
	Var31	68,3 %		Var05	53,1 %
Var32	48,1 %	Var06	64,1 %		
<b>Factor 2</b> Poder explicat.: <b>10,45 %</b>	Var22	74,7 %	Var07	37,3 %	
	Var23	74,4 %	<b>Factor 6</b> Poder explicat.: <b>4,648 %</b>	Var01	48,1 %
	Var24	64,1 %		Var02	52,8 %
	Var25	64,8 %		Var03	47,1 %
Var26	69,1 %	Var09		60,7 %	
<b>Factor 3</b> Poder explicat.: <b>10,45 %</b>	Var13	70,3 %	<b>Factor 7</b> Poder explicat.: <b>3,796 %</b>	Var19	61,9 %
	Var14	77,4 %		Var20	48,5 %
	Var15	48,7 %		Var21	53,2 %

Fuente: SPSS

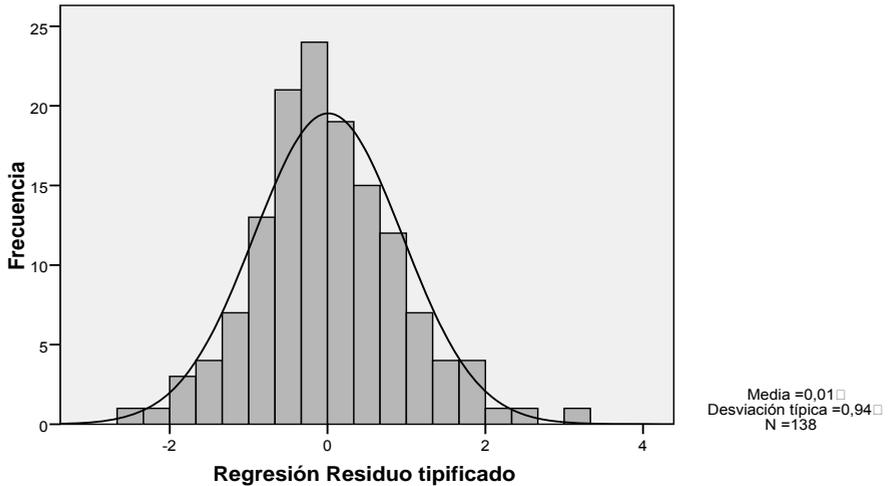
**Tabla 4**  
R CUADRADO, DURBIN-WATSON E ÍNDICES DE CONDICIÓN

		<i>Dimensión</i>	<i>Índice de condición</i>
1ª Ecuación	2ª Ecuación	1	1
R cuadrado		2	6,961
0,946	0,931	3	8,562
Durbin-Watson		4	8,646
2,390	1,786	5	10,807

Fuente: SPSS

**Figura 2**  
**HISTOGRAMA DE LOS RESIDUOS**

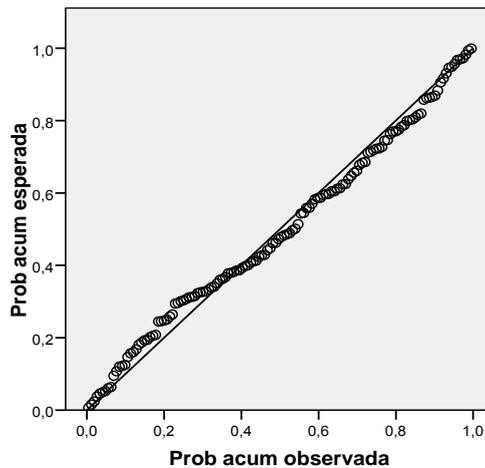
**Variable dependiente: Actividades explotativas de la empresa**



Fuente: SPSS

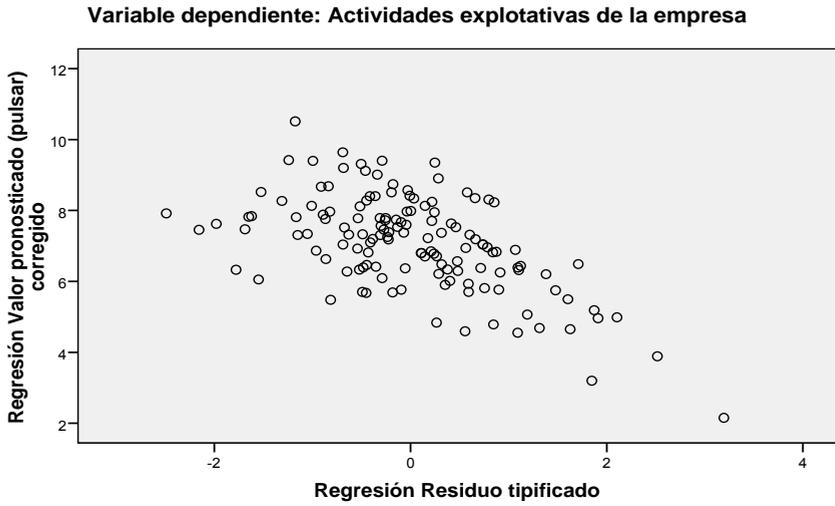
**Figura 3**  
**DIAGNÓSTICO DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS**

**Variable dependiente: Actividades explotativas de la empresa**



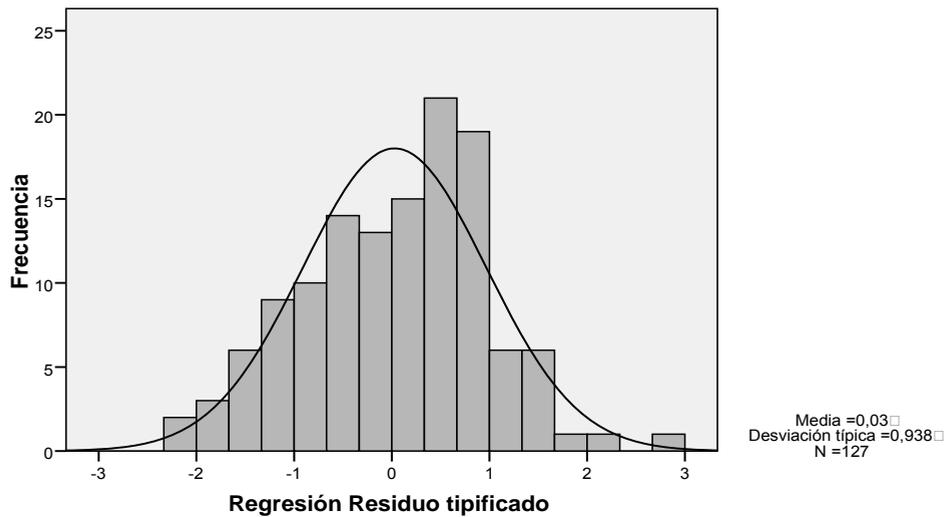
Fuente: SPSS

**Figura 4**  
**DIAGNÓSTICO DE HOMOCEDASTICIDAD DE LOS RESIDUOS**  
**Gráfico de dispersión**



Fuente: SPSS

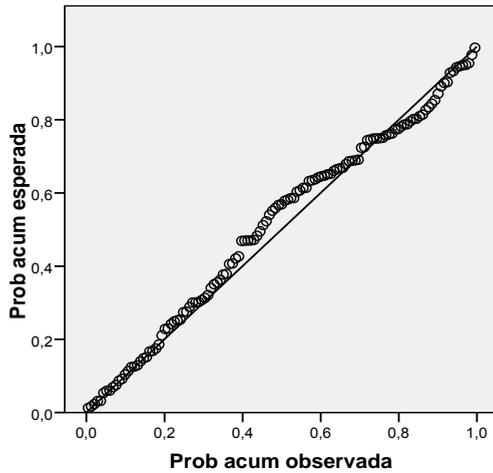
**Figura 5**  
**HISTOGRAMA DE LOS RESIDUOS**  
**Variable dependiente: Actividades explorativas de la empresa**



Fuente: SPSS

**Figura 6**  
**DIAGNÓSTICO DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS**  
**Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado**

**Variable dependiente: Actividades explorativas de la empresa**

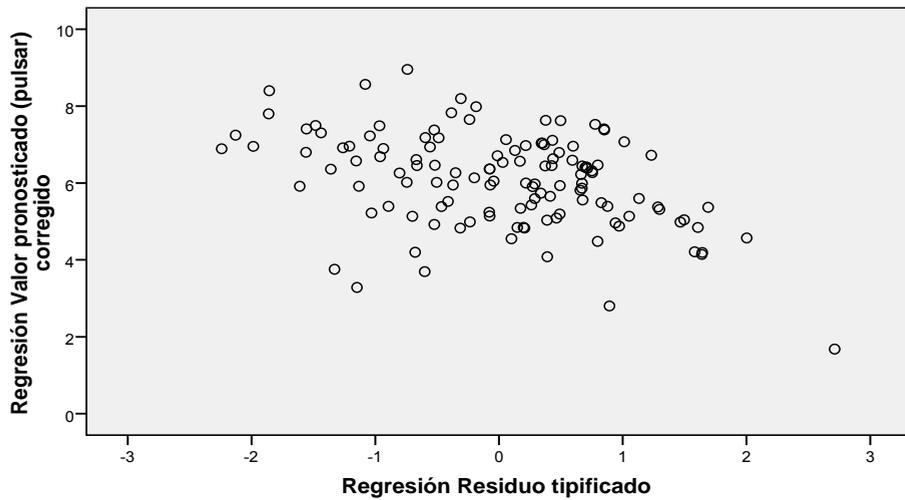


Fuente: SPSS

**Figura 7**  
Diagnóstico de la homocedasticidad de los residuos

**Gráfico de dispersión**

**Variable dependiente: Actividades explorativas de la empresa**



Fuente: SPSS

**Tabla 5**  
**MATRIZ DE CORRELACIONES BIVARIADAS**

(Continúa)

Variables	Rho de Spearman						
	Var01	Var02	Var03	Var04	Var05	Var06	Var07
Var01	1,000	,343**	,375**	,009	,179**	,082	,130
Var02	,343**	1,000	,396**	,008	,140*	,126	,107
Var03	,375**	,396**	1,000	-,056	,161*	-,024	,147*
Var04	,009	,008	-,056	1,000	,504**	,546**	,179*
Var05	,179**	,140*	,161*	,504**	1,000	,338**	,220**
Var06	,082	,126	-,024	,546**	,338**	1,000	,362**
Var07	,130	,107	,147*	,179*	,220**	,362**	1,000
Var08	,260**	,248**	,145	,118	,283**	,259**	,109
Var09	,366**	,294**	,272**	,126	,378**	,193*	,263**
Var10	,136	,199**	,227**	,092	,311**	,178*	,336**
Var11	,180*	,126	,199**	-,142	,150*	-,062	-,038
Var12	,268**	,090	,289**	,267**	,256**	,136	,056
Var13	,195**	,133	,208**	,048	,170*	-,004	,064
Var14	,216**	,075	,213**	,024	,207**	-,046	,119
Var15	,138*	,131	,195**	,101	,178*	,068	,155*
Var16	,038	-,001	,016	,047	,123	-,022	-,038
Var17	,049	-,052	,142	,006	,176*	-,028	,023
Var18	,192*	,063	,262**	,081	,109	-,006	,037
Var19	,109	,132	,152*	-,014	,041	,008	,174*
Var20	,202**	,112	,204**	,072	,189**	,130	,151*
Var21	,114	,173*	,169*	-,005	,136	,071	,054
Var22	,036	,051	,104	,129	,050	,211**	,158*
Var23	,039	,009	,051	,066	-,010	,130	,048
Var24	,114	,027	,037	,219**	,186*	,193**	,041
Var25	,035	,062	,076	,152*	,152*	,210**	,081
Var26	,023	,002	,025	,230**	,142	,229**	,087
Var27	,071	-,015	,112	,087	,061	-,020	-,075
Var28	,052	,094	,187**	,117	,101	,184**	,037
Var29	,090	,055	,117	,101	,129	,165*	,003
Var30	,159*	,140*	,138*	,139*	,165*	,188**	,073
Var31	,102	,028	,151*	,107	,128	,091	,051
Var32	,098	,049	,226**	,068	,142*	,161*	,082

\*Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS

**Tabla 5**  
**MATRIZ DE CORRELACIONES BIVARIADAS**

(Continuación)

Variables	Rho de Spearman						
	Var08	Var09	Var10	Var11	Var12	Var13	Var14
Var01	,260**	,366**	,136	,180*	,268**	,195**	,216**
Var02	,248**	,294**	,199**	,126	,090	,133	,075
Var03	,145	,272**	,227**	,199**	,289**	,208**	,213**
Var04	,118	,126	,092	-,142	,267**	,048	,024
Var05	,283**	,378**	,311**	,150*	,256**	,170*	,207**
Var06	,259**	,193*	,178*	-,062	,136	-,004	-,046
Var07	,109	,263**	,336**	-,038	,056	,064	,119
Var08	1,000	,600**	,199**	,188**	,301**	,142	,240**
Var09	,600**	1,000	,420**	,351**	,380**	,402**	,531**
Var10	,199**	,420**	1,000	,213**	,201**	,310**	,337**
Var11	,188**	,351**	,213**	1,000	,241**	,222**	,213**
Var12	,301**	,380**	,201**	,241**	1,000	,406**	,429**
Var13	,142	,402**	,310**	,222**	,406**	1,000	,744**
Var14	,240**	,531**	,337**	,213**	,429**	,744**	1,000
Var15	,266**	,395**	,386**	,138	,313**	,377**	,503**
Var16	,320**	,238**	,011	,105	,382**	,275**	,339**
Var17	,361**	,240**	,175*	,115	,273**	,238**	,282**
Var18	,267**	,217**	,243**	,152	,345**	,369**	,370**
Var19	-,013	,149*	,125	,071	,068	,022	,061
Var20	,273**	,316**	,268**	,187*	,255**	,260**	,264**
Var21	,107	,264**	,266**	,293**	,092	,154*	,192**
Var22	,192*	,211**	,204**	,170*	,200**	,088	,131
Var23	,092	,139	,166*	,145	,191**	,110	,135
Var24	,239**	,228**	,155*	,039	,286**	,180*	,219**
Var25	,282**	,276**	,158*	,035	,206**	,222**	,286**
Var26	,223**	,173*	,135	,068	,185*	,130	,147*
Var27	,183*	,126	,115	,100	,244**	,200**	,167*
Var28	,256**	,198**	,056	,019	,319**	,195**	,200**
Var29	,147*	,134	,014	,107	,240**	,139*	,128
Var30	,042	,114	-,013	,009	,064	,028	,092
Var31	,224**	,184*	,089	-,021	,186**	,156*	,189**
Var32	,258**	,194**	,056	,046	,229**	,192**	,212**

\*Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS

**Tabla 5**  
**MATRIZ DE CORRELACIONES BIVARIADAS**

(Continuación)

Variables	Rho de Spearman						
	Var15	Var16	Var17	Var18	Var19	Var20	Var21
Var01	,138*	,038	,049	,192*	,109	,202**	,114
Var02	,131	-,001	-,052	,063	,132	,112	,173*
Var03	,195**	,016	,142	,262**	,152*	,204**	,169*
Var04	,101	,047	,006	,081	-,014	,072	-,005
Var05	,178*	,123	,176*	,109	,041	,189**	,136
Var06	,068	-,022	-,028	-,006	,008	,130	,071
Var07	,155*	-,038	,023	,037	,174*	,151*	,054
Var08	,266**	,320**	,361**	,267**	-,013	,273**	,107
Var09	,395**	,238**	,240**	,217**	,149*	,316**	,264**
Var10	,386**	,011	,175*	,243**	,125	,268**	,266**
Var11	,138	,105	,115	,152	,071	,187*	,293**
Var12	,313**	,382**	,273**	,345**	,068	,255**	,092
Var13	,377**	,275**	,238**	,369**	,022	,260**	,154*
Var14	,503**	,339**	,282**	,370**	,061	,264**	,192**
Var15	1,000	,296**	,274**	,361**	,137	,211**	,382**
Var16	,296**	1,000	,617**	,276**	,221**	,305**	,133
Var17	,274**	,617**	1,000	,438**	,184*	,295**	,113
Var18	,361**	,276**	,438**	1,000	,108	,313**	,225**
Var19	,137	,221**	,184*	,108	1,000	,371**	,319**
Var20	,211**	,305**	,295**	,313**	,371**	1,000	,336**
Var21	,382**	,133	,113	,225**	,319**	,336**	1,000
Var22	,141	,089	,150	,179*	,007	,076	,108
Var23	,104	,092	,134	,205*	,022	,100	,097
Var24	,231**	,172*	,198*	,247**	,085	,285**	,181*
Var25	,220**	,207**	,172*	,192*	,029	,232**	,114
Var26	,162*	,092	,098	,119	-,011	,092	,013
Var27	,155*	,226**	,202**	,169*	,105	,213**	,110
Var28	,200**	,225**	,166*	,146	,061	,181*	,011
Var29	,038	,113	,014	,085	,021	,149*	,087
Var30	,113	,130	,063	,058	,042	,086	,128
Var31	,120	,217**	,152*	,165*	,045	,156*	,024
Var32	,123	,256**	,214**	,098	,073	,131	,055

\*Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS

**Tabla 5**  
**MATRIZ DE CORRELACIONES BIVARIADAS**

(Continuación)

Variables	Rho de Spearman						
	Var22	Var23	Var24	Var25	Var26	Var27	Var28
Var01	,036	,039	,114	,035	,023	,071	,052
Var02	,051	,009	,027	,062	,002	-,015	,094
Var03	,104	,051	,037	,076	,025	,112	,187**
Var04	,129	,066	,219**	,152*	,230**	,087	,117
Var05	,050	-,010	,186*	,152*	,142	,061	,101
Var06	,211**	,130	,193**	,210**	,229**	-,020	,184**
Var07	,158*	,048	,041	,081	,087	-,075	,037
Var08	,192*	,092	,239**	,282**	,223**	,183*	,256**
Var09	,211**	,139	,228**	,276**	,173*	,126	,198**
Var10	,204**	,166*	,155*	,158*	,135	,115	,056
Var11	,170*	,145	,039	,035	,068	,100	,019
Var12	,200**	,191**	,286**	,206**	,185*	,244**	,319**
Var13	,088	,110	,180*	,222**	,130	,200**	,195**
Var14	,131	,135	,219**	,286**	,147*	,167*	,200**
Var15	,141	,104	,231**	,220**	,162*	,155*	,200**
Var16	,089	,092	,172*	,207**	,092	,226**	,225**
Var17	,150	,134	,198*	,172*	,098	,202**	,166*
Var18	,179*	,205*	,247**	,192*	,119	,169*	,146
Var19	,007	,022	,085	,029	-,011	,105	,061
Var20	,076	,100	,285**	,232**	,092	,213**	,181*
Var21	,108	,097	,181*	,114	,013	,110	,011
Var22	1,000	,785**	,546**	,516**	,613**	,281**	,291**
Var23	,785**	1,000	,621**	,501**	,608**	,305**	,388**
Var24	,546**	,621**	1,000	,655**	,586**	,362**	,402**
Var25	,516**	,501**	,655**	1,000	,710**	,341**	,385**
Var26	,613**	,608**	,586**	,710**	1,000	,416**	,362**
Var27	,281**	,305**	,362**	,341**	,416**	1,000	,532**
Var28	,291**	,388**	,402**	,385**	,362**	,532**	1,000
Var29	,310**	,401**	,453**	,414**	,439**	,478**	,636**
Var30	,228**	,274**	,330**	,420**	,272**	,237**	,355**
Var31	,275**	,319**	,295**	,435**	,448**	,552**	,565**
Var32	,286**	,196**	,182*	,309**	,348**	,408**	,444**

\*Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS

**Tabla 5**  
**MATRIZ DE CORRELACIONES BIVARIADAS**

(Conclusión)

Variables	<i>Rho de Spearman</i>			
	Var29	Var30	Var31	Var32
Var01	,090	,159*	,102	,098
Var02	,055	,140*	,028	,049
Var03	,117	,138*	,151*	,226**
Var04	,101	,139*	,107	,068
Var05	,129	,165*	,128	,142*
Var06	,165*	,188**	,091	,161*
Var07	,003	,073	,051	,082
Var08	,147*	,042	,224**	,258**
Var09	,134	,114	,184*	,194**
Var10	,014	-,013	,089	,056
Var11	,107	,009	-,021	,046
Var12	,240**	,064	,186**	,229**
Var13	,139*	,028	,156*	,192**
Var14	,128	,092	,189**	,212**
Var15	,038	,113	,120	,123
Var16	,113	,130	,217**	,256**
Var17	,014	,063	,152*	,214**
Var18	,085	,058	,165*	,098
Var19	,021	,042	,045	,073
Var20	,149*	,086	,156*	,131
Var21	,087	,128	,024	,055
Var22	,310**	,228**	,275**	,286**
Var23	,401**	,274**	,319**	,196**
Var24	,453**	,330**	,295**	,182*
Var25	,414**	,420**	,435**	,309**
Var26	,439**	,272**	,448**	,348**
Var27	,478**	,237**	,552**	,408**
Var28	,636**	,355**	,565**	,444**
Var29	1,000	,473**	,594**	,429**
Var30	,473**	1,000	,497**	,363**
Var31	,594**	,497**	1,000	,651**
Var32	,429**	,363**	,651**	1,000

\*Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: SPSS

**Tabla 6**  
**FICHA TÉCNICA DEL MUESTREO**

Ámbito geográfico	España
Metodología	Cuestionario estructurado, realizado vía teléfono
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio simple
Tamaño muestra	2000 empresas
Tamaño respuesta	231 empresas
Tasa de respuesta	12.46%
Error muestral	25.22%
Nivel de confianza	95% ( $p=q=0.5$ )
Período de trabajo de campo	De junio a julio de 2008

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 1**  
**RESUMEN DE LAS DIMENSIONES UTILIZADAS POR CADA AUTOR**

(Continúa)

	<i>Trabajo</i>	<i>Maquinaria</i>	<i>Manipulación de materiales</i>	<i>Operaciones</i>
Buzacott (1982)	X	X		
Slack (1983)				
Browne et al. (1984)		X		X
Sethi y Sethi (1990)		X	X	X
Gupta y Somers (1992)		X	X	X
Hyun y Ahn (1992)	X	X		
Gerwin (1993)				
Correa (1994)	X			
Upton (1994)		X		
Koste y Malhotra (1999)	X	X	X	X
D'Souza y Williams (2000)			X	
Vokurka y O'Leary-Kelly (2000)	X	X	X	X
Larso (2004)		X	X	X
Ndubisi et al. (2005)				
Vokurka et al. (2007)				

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 1**  
**RESUMEN DE LAS DIMENSIONES UTILIZADAS POR CADA AUTOR**  
 (Continuación)

	<i>Procesos</i>	<i>Productos(4)</i>	<i>En la ruta</i>	<i>Volumen</i>	<i>Expansión</i>
Buzacott (1982)					
Slack (1983)		X		X	
Browne et al. (1984)	X	X	X	X	X
Sethi y Sethi (1990)	X	X	X	X	X
Gupta y Somers (1992)	X		X	X	
Hyun y Ahn (1992)	X	X	X	X	X
Gerwin (1993)		X	X	X	
Correa (1994)					
Upton (1994)	X	X	X	X	X
Koste y Malhotra (1999)		X	X	X	X
D'Souza y Williams (2000)	X			X	
Vokurka y O'Leary-Kelly (2000)	X	X	X	X	X
Larso (2004)		X	X	X	
Ndubisi et al. (2005)		X		X	X
Vokurka et al. (2007)		X		X	

Fuente: elaboración propia

(4) Como flexibilidad en el producto hemos unido a los autores que definían la flexibilidad de los nuevos productos y la flexibilidad de la modificación.

**Cuadro 1**  
**RESUMEN DE LAS DIMENSIONES UTILIZADAS POR CADA AUTOR**  
 (Continuación)

	<i>Programa</i>	<i>Producción</i>	<i>Mercado</i>	<i>Mixta</i>
Buzacott (1982)				
Slack (1983)				X
Browne et al. (1984)		X		
Sethi y Sethi (1990)	X	X	X	
Gupta y Somers (1992)	X		X	
Hyun y Ahn (1992)	X			X
Gerwin (1993)				X
Correa (1994)				
Upton (1994)	X			X
Koste y Malhotra (1999)				X
D´Souza y Williams (2000)				X
Vokurka y O´Leary-Kelly (2000)-(2000)	X	X	X	
Larso (2004)				X
Ndubisi et al. (2005)				
Vokurka et al. (2007)				

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 1**  
**RESUMEN DE LAS DIMENSIONES UTILIZADAS POR CADA AUTOR**  
 (Conclusión)

	<i>Entrega</i>	<i>Calidad</i>	<i>Robustez</i>	<i>Materiales</i>	<i>Diseño</i>
Buzacott (1982)					
Slack (1983)	X	X(5)			
Browne et al. (1984)					
Sethi y Sethi (1990)					
Gupta y Somers (1992)					
Hyun y Ahn (1992)					
Gerwin (1993)				X	
Correa (1994)			X		
Upton (1994)					X
Koste y Malhotra (1999)					
D'Souza y Williams (2000)					
Vokurka y O'Leary-Kelly (2000)	X				
Larso (2004)	X				
Ndubisi et al. (2005)					
Vokurka et al. (2007)	X				

Fuente: elaboración propia

(5) Slack plantea la flexibilidad en la Calidad hasta 1987 que deja de establecerla

## REFERENCIAS

- BEACH, R. A. P., MUHLEMANN, D. H. R., PRICE, A., PATERSON, M. Y SHARP, J. A. (2000), «A review of manufacturing flexibility», *European Journal of Operational Research*, Vol. 122, pp.41-57.
- BECKMAN, C. (2006). «The influence of founding team company affiliations on firm behaviour», *Academy of Management Journal*, Vol. 49, pp.741-758.
- BENNER, M. J. Y TUSHMAN, M. L. (2002), «Process management and technological innovation: A longitudinal study of the photography and paint industries», *Administrative Science Quarterly*, Vol. 47, pp.676-706.
- BOER, H. Y LAUGEN, B. (2008). «Continuous innovation managing dualities through coordination», *International Journal of Technology Management*, Vol. 44, pp.328-345.
- BROWNE, J., DUBOIS, D., RATHMILL, K., SETHI, S. P. Y STECKE, K. E. (1984). «Classification of flexible manufacturing systems» *The Flexible Manufacturing Systems Magazine*, April, 114.
- BURGELMAN, R. A. (2002). «Strategy as vector and the inertia of coevolutionary lock-in», *Administrative Science Quarterly*, Vol. 47, pp.325-342.
- BUZACOTT, J. (1982). «The fundamental principles of flexibility in manufacturing systems». *Proceedings of 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems*. Brighton, 13-22.
- CALANTONE, R., GRIFFITH, D., Y YALCINKAYA, G. (2007). «An examination of exploration and exploitation capabilities: implications for product innovation and market performance», *Journal of International Marketing*, Vol. 15, pp.63-81.
- CORREA, H. L. (1994). «The flexibility of technological and human resources in automotive manufacturing», *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 5.
- CORSO, M. Y PELLEGRINI, L., (2007). «Continuous and Discontinuous Innovation: Overcoming the Innovator Dilemma», *Creativity and Innovation Management*, Vol. 16, pp.333-351.
- EISENHARDT, K. M. Y MARTIN, J. (2000). «Dynamic Capabilities: What Are They?», *Strategic Management Journal*, Vol. 21, pp.1105–1121.
- GERWIN, D. (1993). «Manufacturing flexibility: a strategic perspective», *Management Science*, Vol. 39, pp.395-410.

- GUPTA, K., SMITH, G. Y SHALLEY, E. (2006). «The interplay between exploration and exploitation». *Academy of Management Journal*, Vol. 49, pp.693-707.
- GUPTA, Y. P. Y SOMERS, T. M. (1992). «The measurement of manufacturing flexibility, European» *Journal of Operational Research*, Vol. 60, pp.166-82.
- GUTIÉRREZ, R. (2009). «Análisis estadístico multivariante con SPSS. Curso básico». Universidad de Granada. Granada.
- HYUN, J. H. Y AHN, B. H. (1992). «A unifying framework for manufacturing flexibility», *Manufacturing Review*, Vol. 5, 251-259.
- JANSEN, J., VAN DEN BOSCH, F. Y VOLBERDA, H. (2006). «Exploratory Innovation, Exploitative Innovation, and Performance: Effects of Organizational Antecedents and Environmental Moderators», *Management Science*, Vol. 52, pp.1661–1674.
- KOSTE, L. L. Y MALHOTRA, M. K. (1999). «A theoretical framework for analyzing the dimensions of manufacturing flexibility», *Journal of Operations Management*, Vol. 18, pp.75-93.
- LARSO, D. (2004). «Manufacturing flexibility in new product development: Perceptions and implications of new product performance». *Oregon State University*.
- LAVIE, D. Y ROSENKOPF, L. (2006). «Balancing exploration and exploitation in alliance formation» *Academy of Management Journal*, Vol. 49, pp.797-818.
- LI, C., LIN, C. Y CHU, C. (2008). «The nature of market orientation and the ambidexterity of innovations», *Management Decision*, Vol. 46, pp.1002-1026.
- LLORENS-MONTES, J., GARCIA-MORALES, V. Y VERDÚ, A. (2004). «Flexibility and quality management in manufacturing: an alternative approach», *Production Planning & Control*, Vol. 15, 525-533.
- MARCH, J. G. (1991). «Exploration and exploitation in organizational learning», *Organization Science*, Vol. 2, pp.71-87.
- MARCH, J. G. (1996). «Continuity and change in theories of organizational action», *Administrative Science Quarterly*, Vol. 41, pp.278-287.
- MILLER, K. D., ZHAO, M. Y CALANTONE, R. (2006). «Adding interpersonal learning and tacit knowledge to March's exploration-exploitation model», *Academy of Management Journal*, Vol. 49, pp.709-722.
- NARASIMHAN, R., TALLURI, S. AND DAS, A. (2004). «Exploring Flexibility and Execution Competencies of Manufacturing Firms». *Journal of Operations Management*. Vol. 22, pp. 91-106.
- NDUBISI, N., JANTAN, M., HING, L. Y AYUB, M. (2005). «Supplier selection and management strategies and manufacturing flexibility». *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 18, 330-349.

- OKE, A. (2005). «A framework for analysing manufacturing flexibility», *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, 973.
- PETRONI, A. Y BEVILACQUA, M. (2002). «Identifying manufacturing flexibility best practices in small and medium enterprises», *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22, pp.929-948.
- SETHI, A. Y SETHI, S. (1990). «Flexibility in manufacturing: a survey» *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, Vol. 2, pp.289-328.
- SLACK, N. (1983). «Flexibility as a manufacturing objective», *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 3, 4-13.
- SLACK, N. (2005). «The changing nature of operations flexibility» *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, pp.1201-1222.
- SOOSAY, C. Y HYLAND, P. (2008). «Exploration and exploitation: the interplay between knowledge and continuous innovation», *International Journal of Technology Management*, Vol. 42, pp.20-35.
- SUAREZ, F. F., CUSUMANO, M. A. Y FINE, C. H. (1996). «An empirical study of flexibility in printed circuit board assembly», *Operations Research*, Vol. 44, pp.25-32.
- TREVILLE, S., BENDAHAM, S. Y VANDERHAEGUE (2007). «Manufacturing flexibility and performance: bridging the gap between theory and practice», *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, Vol. 19, pp.334-357.
- UPTON, D. (1994). «The management of manufacturing flexibility», *California Management Review*. Winter, pp.72-89.
- VOKURKA, R. Y O'LEARY-KELLY, S. (2000). «A review of empirical research on manufacturing flexibility», *Journal of Operations Management*, Vol. 18, 485-502.
- VOKURKA, R., DUCLOS, L. Y LUMMUS R. (2003). «A conceptual model of supply chain flexibility», *Industrial Management + Data Systems*, Vol. 103, 446.
- VOKURKA, R., LUMMUS, R. Y KRUMWIEDE, D. (2007). «Improving manufacturing flexibility: the enduring value of JIT and TQM», *SAM Advanced Management Journal*, Winter, pp. 14-21.
- WANG, L., KUO, H., YANG LI Y DING, C. (2006). «Flexibility and Performance of MNEs: Evidence from Taiwan», *International Journal of Business*, Vol. 11, pp.417-441.
- ZHANG, Q., VONDEREMBESE M. A. Y LIM, J. (2003). «Manufacturing flexibility: defining and analyzing relationships among competence, capability, and customer satisfaction», *Journal of Operations Management*, Vol. 21, pp.173-191.

## QUANTITATIVE TECHNIQUES APPLIED TO THE ANALYSIS OF MANUFACTURING FLEXIBILITY, EXPLOITATION AND EXPLORATION OF THE COMPANIES

### ABSTRACT

One of the business solutions to the changes in the dynamic environment is manufacturing flexibility. To develop it, organisations investigate new knowledge (exploration) or promote skills of the workers and the organisational structure (exploitation). The dual objective of this work is to identify the different dimensions of manufacturing flexibility organisations can develop and assess whether these set dimensions promote the development of exploration and exploitation. Through our study, we identified five dimensions of flexibility, which encourage the development of both strategic options.

*Keywords:* manufacturing flexibility, exploration, exploitation, factor analysis, linear regression.

*AMS Classification:* 62H25, 62J05.