

**NOTAS METODOLÓGICAS  
Y DE INVESTIGACIÓN**



## **Nota metodológica sobre el impacto de la crisis económica en una zona minera y aplicación a un caso**

Sergio A. Berumen \*

**RESUMEN:** El objetivo de esta Nota de Investigación es mostrar una metodología que permite analizar la evolución socioeconómica de una región y, a partir de ello, valorar cuantitativamente los beneficios o perjuicios derivados de las políticas adoptadas. El trabajo empírico consiste en un análisis descriptivo de conglomerados con respecto a una selección de variables relacionadas con el desarrollo de 105 municipios mineros y limítrofes de las provincias de León y Palencia entre 2007 y 2014. El resultado indica que, en efecto, el impacto derivado de la crisis económica fue muy importante, especialmente en materia de empleo.

**Clasificación JEL:** C38; R11; R12; R59.

**Palabras clave:** AHP; desarrollo local; comarcas carboníferas; sector minero; Castilla y León.

### **Research Note on the Impact of the Economic Crisis in a Mining Area and Application to a Case**

**ABSTRACT:** The aim of this Research Note is to show a methodology that will allow us to analyze the socio-economical evolution of a region as a case-study, and from thereon to make a quantitative evaluation of the benefits or prejudices derived from the policies previously adapted. The empirical work consists of an empirical analysis of conglomerates regarding a selection of variables related to the development of 105 mining municipalities bordering the provinces of Leon and Palencia between 2007 and 2014. The results demonstrate that, in effect, the impact derived from the economic crisis was very important, especially when it comes to employment.

**JEL Classification:** C38; R11; R12; R59.

**Keywords:** AHP; local development; coal basins; mining sector; Castilla y León.

---

\* Departamento de Economía Aplicada I. Universidad Rey Juan Carlos. Correo electrónico: [sergio.berumen@urjc.es](mailto:sergio.berumen@urjc.es).

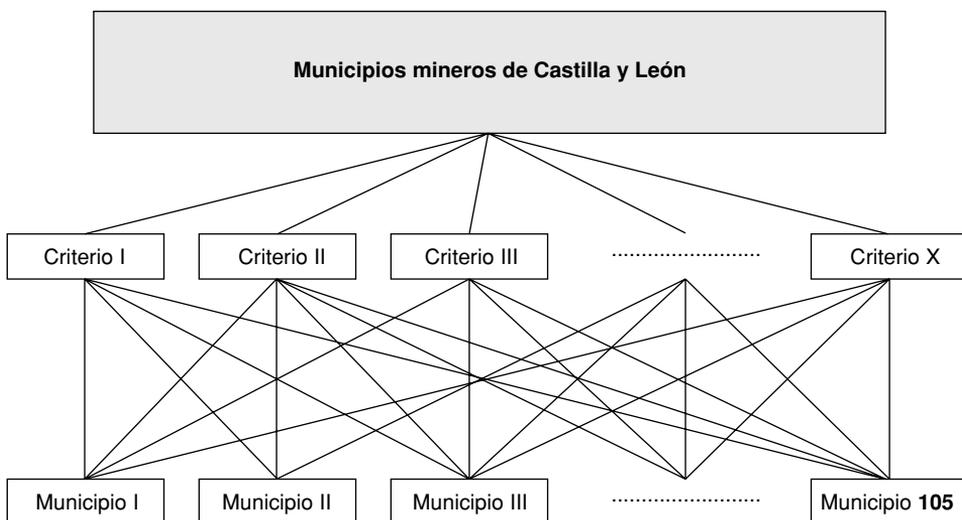
*Recibido: 28 de octubre de 2015 / Aceptado: 17 de diciembre de 2015.*

## 1. Introducción al modelo

El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) fue desarrollado por Thomas Saaty entre 1980 y 1994<sup>1</sup>. Ante un amplio abanico de alternativas de decisión finitas permite simplificarlas en unas cuantas variables y así encontrar explicaciones. En lo referente a las medidas relativas, primero es necesario realizar comparaciones entre los criterios, sub-criterios y alternativas; en segundo lugar compararlas con un tercer elemento común para ambas; y, por último, clasificar las alternativas de la mejor a la peor. En el caso de las medidas absolutas, las alternativas no se comparan unas con otras, sino que los valores (centroides) obtenidos del Análisis Clúster se asumen como tales.

El Método de Decisión Multicriterio puede ser utilizado para: i) construir un *ranking* socioeconómico municipal; ii) definir los factores obtenidos del análisis de componentes, y iii) identificar las alternativas que concurren. Cuando el número de alternativas a analizar es elevado es necesario crear escalas de intensidad, de conformidad a los siguientes pasos: i) descomponer los elementos del problema en forma jerárquica; ii) emitir los juicios comparativos de los elementos, y iii) realizar una síntesis de las comparaciones para así obtener las prioridades finales. La expresión jerárquica de los elementos debe tomar en consideración que en el primer nivel se sitúa el objetivo principal del problema, en el segundo, los criterios apropiados para lograr el objetivo planteado, y por último, los municipios seleccionados (Llamazares Redondo y Berumen, 2011).

**Figura 1.** Estructura jerárquica del *ranking*



Fuente: elaboración propia.

<sup>1</sup> Los primeros trabajos fueron los de Simon (1947) y Miller (1956). Posteriormente, Kahl (1970) y Kahneman y Tversky (1979) publicaron las herramientas definitivas utilizadas por Saaty (entre 1980 y 1994) para definir el modelo.

Para conocer la evolución socioeconómica se realizan las comparaciones por pares con respecto a cada criterio, por lo cual, se utiliza la escala de Saaty (1980) porque permite distinguir entre elementos. Por último, se deben tomar en cuenta los resultados del análisis de componentes (Rotación Varimax).

Para conocer la preferencia del grupo respecto a los diferentes componentes evaluables, el análisis se realiza mediante comparaciones binarias frente al objetivo determinado. Así, mediante los términos de importancia, preferencia o probabilidad es posible expresar una amplia diversidad de elecciones. Para establecer la valoración sobre la importancia relativa de las mismas y su contribución al cumplimiento de la obtención del *ranking* de nuevo se utiliza la escala de Saaty (valores de 1 a 9).

**Tabla 1.** Valoraciones comparativas entre criterios

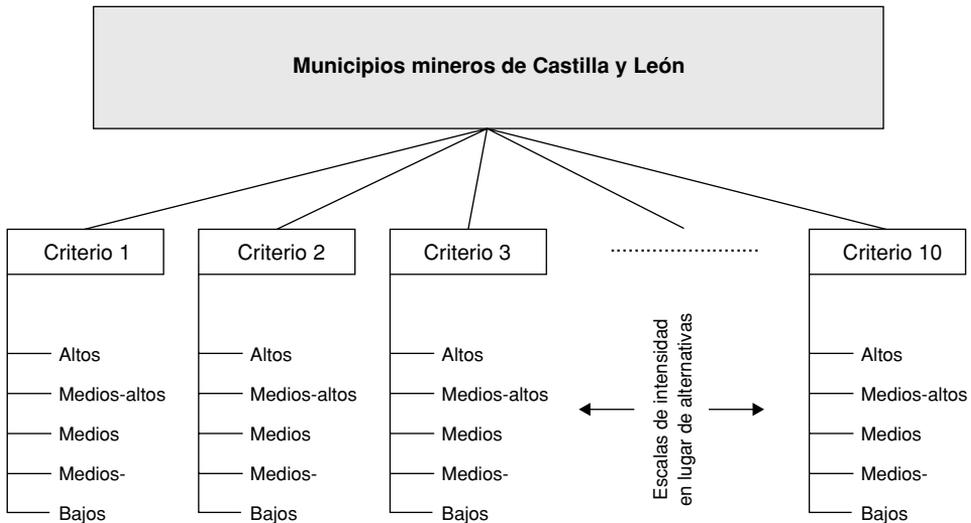
<i>Desde el punto de vista del criterio:</i>	<i>El investigador considera que es:</i>	<i>Que el criterio:</i>	<i>Por tanto:</i>
Relevo poblacional	<b>igualmente</b> importante	Desempleo	Aij = 1
	<b>ligeramente</b> más importante	Capital humano	Aij = 2
	<b>moderadamente</b> más importante	Atractivo económico	Aij = 3
	<b>ligeramente mucho más</b> importante	Grado desarrollo agricultura	Aij = 4
	<b>mucho más</b> importante	Grado desarrollo industrial	Aij = 5
	<b>moderadamente mucho más</b> importante	Población potencialmente activa	Aij = 6
	<b>moderadamente muchísimo</b> más importante	Potencial desarrollo futuro	Aij = 7
	<b>muchísimo</b> más importante	Grado desarrollo construcción	Aij = 8
	<b>extremadamente</b> más importante	Movimiento migratorio	Aij = 9
Desempleo	<b>igualmente</b> importante	Relevo poblacional	Aij = 1
	.....	Capital humano	.....
	.....	Atractivo económico	.....

Fuente: elaboración propia a partir de la escala de Saaty.

La Figura 2 muestra la estructura jerárquica y la escala para cada componente (criterio). En lugar de definir alternativas (municipios) visibles, en el modelo se crean las escalas debajo de los criterios (contra las cuales las alternativas serán contrastadas)<sup>2</sup>. Dado que el modelo es bastante flexible, puede variar el grado de detalle y la denominación de la intensidad de uno a otro criterio.

<sup>2</sup> En lugar de comparar las alternativas se comparan las preferencias de las escalas creadas y luego se relacionan con cada criterio.

**Figura 2.** Estructura jerárquica del *ranking* con escalas de intensidad



Fuente: elaboración propia.

A continuación hay que definir el significado de *alto*, *medio alto*, etc., con los valores (centroides) obtenidos del Análisis Clúster. Debido a que se dispone de una escala absoluta, no es necesario realizar la ponderación de las intensidades por comparaciones pareadas, por lo cual se utiliza la misma escala para los 10 componentes, cada uno con sus respectivos valores. Y por último, cada municipio debe ser evaluado en cada una de las escalas creadas.

## 2. Aplicación. Impacto de la crisis en los municipios mineros de Castilla y León

La metodología descrita se ha aplicado al análisis de un caso concreto del área minera castellano-leonesa. Los municipios mineros y limítrofes de la Comunidad Autónoma de Castilla y León han sido algunos de los más afectados por la última crisis económica, si bien desde hace mucho tiempo han arrastrado diversos problemas socioeconómicos (Berumen, 2014). Al amparo de la Decisión CECA 3632/93, en las últimas décadas el sector ha subsistido gracias al gasto público, las subvenciones y las barreras comerciales (Berumen, 2012). Los recursos se han canalizado a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), y en el caso específico español, de los Planes del Carbón y del Plan Nacional de Reserva Estratégica de Carbón. Ahora bien, la Comisión Europea ha confirmado que el 31 de diciembre de 2018 se eliminarán las subvenciones y barreras comerciales al carbón, lo que inevitablemente provocará un fuerte impacto en el desarrollo de las regiones (Berumen y Llamazares Redondo, 2014). En consideración a estos elementos, el presente trabajo empírico se interesó en conocer la evolución socioeconómica de las comarcas mineras y limítro-

fes de las provincias leonesa y palentina entre 2007 y 2014, es decir, entre el último año antes del estallido de la crisis y el año en que teóricamente terminó.

La Tabla 2 muestra los municipios seleccionados (BOE de 5 de enero de 2002) y la Tabla 3 las variables utilizadas (agrupadas por campos temáticos, con una varianza del 80% respecto a su dimensión original). Las variables fueron codificadas, los datos depurados a partir de criterios de coherencia y congruencia, y en algunas variables se elaboraron funciones para agruparlas dentro de la serie temporal.

**Tabla 2.** Municipios analizados

<i>León</i>			<i>Palencia</i>	
<i>RECHAR</i>	<i>El Bierzo</i>	<i>Limitrofes a los RECHAR</i>	<i>RECHAR</i>	<i>Limitrofes a los RECHAR</i>
Barrios de Luna	Arganza	Brazuelo	Barruelo de Santillán	Aguilar de Campoo
Bembibre	Balboa	Burón	Castrejón de la Peña	Brañosera
Berlanga del Bierzo	Barjas	Candín (b)	Cervera del Pisuerga	Congosto de Valdivia
Boca de Huérgano	Bembibre (r)	Castrillo de Cabrera	Dehesa de Montejo	Olmos de Ojeda
Boñar	Benuza	Cebanico	Guardo	Polentinos
Cabrillanes	Berlanga del Bierzo (r)	Cuadros	Muda	Respanda de la Peña
Cármenes	Borrenes	Cubillos del Sil (b)	Pernía, La	Salinas de Pisuerga
Carrocera	Cabañas Raras	Garrafe de Torio	San Cebrian de Muda	Triollo
Cistierna	Cacabelos	Gradefes	Santibáñez de la Peña	
Cremenas	Camponaraya	Lucillo	Velilla del Río Carrión	
Ercina, La	Candín	Magaz de Cepeda		
Fabero	Carracedelo	Omañas, Las		
Folgosos de la Ribera	Carucedo	Posada de Valdeón		
Igüeña	Castropodame	Puebla de Lillo		
Matallana de Torio	Congosto	Quintana del Castillo		
Murias de Paredes	Corullón	Reyero		
Noceda	Cubillos del Sil	Riaño		
Palacios del Sil	Fabero (r)	Rioseco de Tapia		
Páramo del Sil	Folgosos de la Ribera (r)	Santa Colomba de Curueño		
Pola de Gordón, La	Igüeña (r)	Santa Colomba de Somoza		
Ponferrada	Molinaseca	Santa María de Ordás		
Prado de la Guzpeña	Noceda (r)	Truchas		
Prioro	Oencia	Vecilla, La		
Riello	Páramo del Sil (r)	Vegaquemada		
Robla, La	Peranzanes			
Sabero	Ponferrada (r)			
San Emiliano	Priaranza del Bierzo			
Sena de Luna	Puente de Domingo Flórez			
Soto y Amio	Sancedo			
Toreno	Sobrado			
Torre del Bierzo	Toreno (r)			
Valdelugeros	Torre del Bierzo (r)			
Valdepiélagos	Trabadelo			
Valderrueda	Vega de Espinareda (r)			
Valdesamario	Vega de Valcarce			
Vega de Espinareda	Villadecanes (Torralde de los Vados)			
Vegacervera	Villafranca del Bierzo			
Villablino				
Billagatón (Brañuelas)				
Villamanín				

Fuente: BOE de 5 de enero de 2002.

**Tabla 3.** Variables por campos temáticos

<i>Variable</i>	<i>Unidad</i>	<i>Campo temático</i>	<i>Código variable</i>	<i>Fuente</i>
Superficie	Km <sup>2</sup>	Territorial	Superficie	INEbase
Núcleos de población	Unidad		Núcleos	
Distancia municipio-capital	Km		Distancia	
Densidad de población (años 2007 a 2014)	Habitantes por Km <sup>2</sup>		Densidad07 (07 = año)	
Población total	Número de habitantes de derecho	Población	P_total07	
Población hombres	Número de hombres		P_hombres07	
Población mujeres	Número de mujeres		P_mujeres07	
Edad media hombres	Años edad media		E_m_homres07	
Edad media mujeres	Años edad media		E_m_mujeres07	
Proporción de habitantes entre 0 y 24 años	% de la población total		P_0-24_hombres07	
Proporción de habitantes entre 25 y 44 años	% de la población total		P_25-44_hombres07	
Proporción de habitantes entre 45 y 64 años	% de la población total		P_45-64_hombres07	
Proporción de habitantes de 65 y más años	% de la población total		P_65Y_hombres07	
Proporción de hombres entre 0 y 24 años	% de hombres en el tramo s/población total		P_0-24_hombres07	
Proporción de hombres entre 25 y 44 años	% de hombres en el tramo s/población total		P_25-44_hombres07	
Proporción de hombres entre 45 y 64 años	% de hombres en el tramo s/población total		P_45-64_hombres07	
Proporción de hombres de 65 y más años	% de hombres en el tramo s/población total		P_65Y_hombres07	
Proporción de mujeres entre 0 y 24 años	% de mujeres en el tramo s/población total		P_0-24_mujeres07	
Proporción de mujeres entre 25 y 44 años	% de mujeres en el tramo s/población total		P_25-44_mujeres07	
Proporción de mujeres entre 45 y 64 años	% de mujeres en el tramo s/población total		P_45-64_mujeres07	
Proporción de mujeres de 65 y más años	% de mujeres en el tramo s/población total		P_65Y_mujeres07	
Tasa de dependencia	% de pob. (Pob. de 0 a 14 años y >64 años/15 a 64 años)		Tdependencia07	

**Tabla 3.** (Continuación)

<i>Variable</i>	<i>Unidad</i>	<i>Campo temático</i>	<i>Código variable</i>	<i>Fuente</i>
Tasa de envejecimiento	% de pob. (Pob de >=65 años/población total).		Tenvejecimiento07	
Tasa de maternidad	% de pob. (niños de 0-4 años/mujeres de 15 a 49 años)		Tmaternidad07	
Tasa de tendencia	% de pob. (niños de 0-4 años/niños 5-9 años)		Ttendencia07	
Tasa de reemplazo	% de población de 20 a 29 años/pob. 55 a 64 años.		Treemplazo07	
Número de nacimientos	Nacimientos vivos	Movimiento natural de la población	P_nacimientos07	JCYL
Número de matrimonios	Matrimonios		P_matrimonios07	
Número de defunciones	Defunciones		P_defu07	
Crecimiento vegetativo	Número de habitantes		P_CV07	
Tasa de natalidad	(núm. de nacimientos año/población) * 1.000		Tnatalidad07	
Tasa de mortalidad	(núm. de defunciones año/población) * 1.000		Tmortalidad07	
Tasa de nupcialidad	(núm. de matrimonios año/población) * 1.000		Tnupcialidad07	
Emigración a la misma provincia	% de población emigrante	Movimiento migratorio de la población	Emiprovin07	JCYL
Inmigración de la misma provincia	% de población inmigrante		Inmiprovin07	
Emigración de Castilla y León	% de población emigrante		Emicastilla07	
Inmigración a Castilla y León	% de población inmigrante		Inmicastilla07	
Emigración otras Comunidades Autónomas	% de población emigrante		Emipotras07	
Inmigración de otras Comunidades Autónomas	% de población inmigrante		Inmiotras07	
Total desempleados sobre población de 15 años y más	% de desempleados/población de 15 años y más	Desempleo	TDesempleo07	Servicio Público de Empleo Estatal

Tabla 3. (Continuación)

<i>Variable</i>	<i>Unidad</i>	<i>Campo temático</i>	<i>Código variable</i>	<i>Fuente</i>
Desempleados sobre población de hombres de 15 años y más	% de hombres desempleados/población de hombres de >=15 años		TDesempleo07hombres	
Desempleadas sobre población de mujeres de 15 años y más	% de mujeres paradas/población de mujeres de >= 15 años		TDesempleo07mujeres	
Desempleados en el sector agrícola sobre total desempleados	% de desempleados en la agricultura/total desempleados		TDesempleo07agrícola	
Desempleados en la construcción sobre total desempleados	% de desempleados en la construcción/total desempleados		TDesempleo07construcción	
Desempleados en la industria sobre total desempleados	% de desempleados en la industria/total desempleados		TDesempleo07industrial	
Desempleados en los servicios sobre total desempleados	% de desempleados en los servicios/total desempleados		TDesempleo07servicios	
Sin empleo anterior sobre total desempleados	% sin empleo anterior/total desempleados		TSinempant07	
Renta disponible por habitante	€ por habitante	Economía	Renta07	Portal Estadístico
Presupuesto municipal	€ por habitante		Presupuesto07	M. Hacienda
Número total de empresas por cada 1.000 habitantes	(Total empresas/total habitantes) *1.000	Actividad empresarial	Totalempre07	Tesorería de la Seguridad Social
Número de empresas en la agricultura por cada 1.000 habitantes	(Empresas Agrícolas/total habitantes) *1.000		Empreagrícolas07	
Número de empresas en la construcción por cada 1.000 habitantes	(Empresas Construcción/total habitantes)*1.000		Empreconstrucción07	
Número de empresas en la industria por cada 1.000 habitantes	(Empresas Industriales/total habitantes) *1.000		Empreindustriales07	
Número de empresas en los servicios por cada 1.000 habitantes	(Empresas Servicios/total habitantes) *1.000		Empreservicios07	
Tasa de empleo o de ocupados	% de empleados sobre activos	Empleo	Totalempre07	

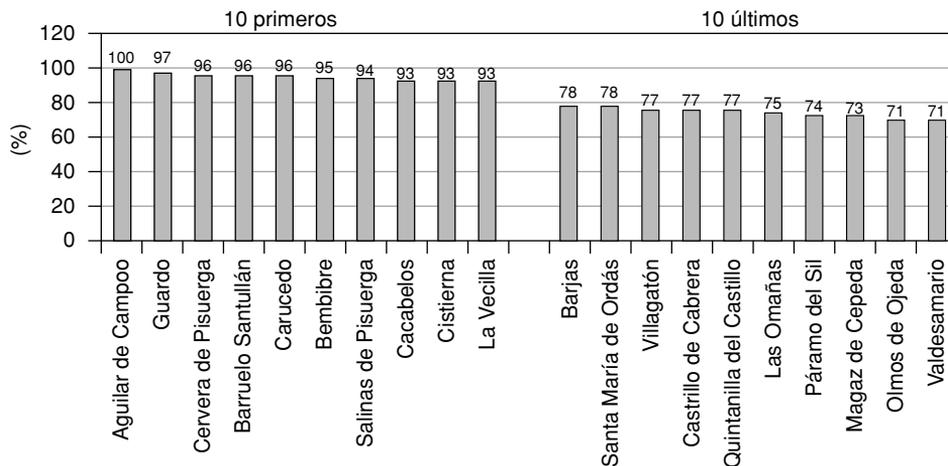
**Tabla 3.** (Continuación)

<i>Variable</i>	<i>Unidad</i>	<i>Campo temático</i>	<i>Código variable</i>	<i>Fuente</i>
Empleo en la agricultura sobre empleo total	% de empleados en la agricultura sobre el empleo total		Empleoagricolas07	
Empleo en la construcción sobre empleo total	% de empleados en la construcción sobre el empleo total		Empleconstrucción07	
Empleo en la industria sobre empleo total	% de empleados en la industria sobre el empleo total		Empleindustriales07	
Empleo en los servicios sobre empleo total	% de empleados en los servicios sobre el empleo total		Empleservicios07	
Número de bancos	Número de bancos/1000 habitantes	Equipamiento	Bancos07	JCYL
Número de teléfonos	Número de teléfonos/1.000 habitantes.		Teléfonos07	
Número de vehículos	Número de vehículos/1.000 habitantes		Vehículos07	
Número de comercios al por menor	Número de comercios minorista/1.000 habitantes.		C_pormenor07	Tesorería de la S. Social
Número de comercios al por mayor	Número de comercios mayorista/1.000 habitantes.		C_pormayor07	
Número de alumnos enseñanza no universitaria	Número de alumnos/100 habitantes	Educación	Alum07hombres	JCYL
Número de alumnas enseñanza no universitaria	Número de alumnas/100 habitantes		Alum07mujeres	
Número de Centros Públicos	Número de C. Públicos/1.000 habitantes		Cen07pública	
Número de Centros Privados	Número de C. Privados/1.000 habitantes		Cen07privada	

Fuente: elaboración propia.

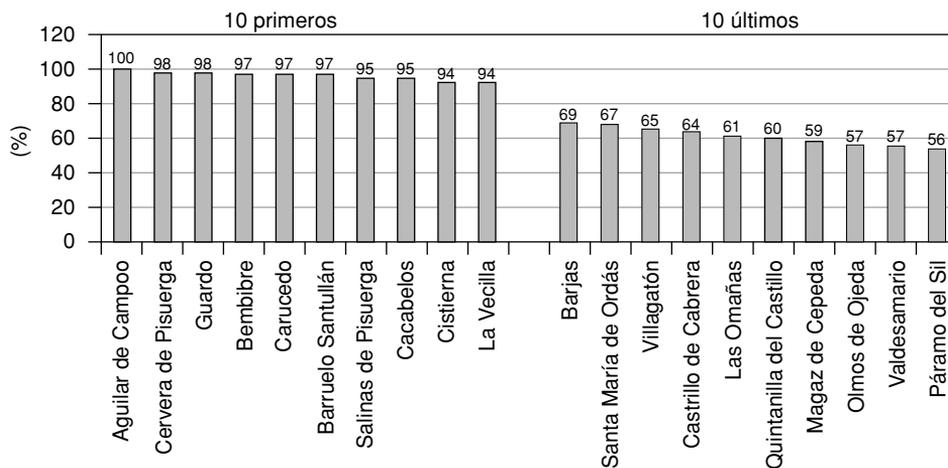
### 3. Resultados de la investigación

A partir de la utilización de la metodología propuesta al inicio de esta Nota, los resultados arrojaron que en 2007 las diferencias entre los municipios eran considerables: una distancia del 29% entre el primero y los dos últimos.

**Gráfico 1.** Ranking socioeconómico en 2007

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realizó el mismo procedimiento para 2014. En 2007 el peor dato registrado fue del 71%, pero siete años más tarde descendió hasta el 56%. Así, las prioridades porcentuales medias registradas entre los 10 primeros y los 10 últimos fue del 24%, y la de los tres últimos y los tres primeros del 44%. En efecto, las diferencias significativas entre los porcentajes de los municipios mejor y peor posicionados en los siete años analizados confirman que la crisis tuvo un impacto importante.

**Gráfico 2.** Ranking socioeconómico en 2014

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 4 muestra, a su vez, la evolución socioeconómica entre el año previo al estallido de la crisis y su contrastación al término de la misma.

Los componentes se dividen en dos grupos: los sombreados en gris claro mantuvieron escasas variaciones, mientras que los sombreados en gris oscuro sufrieron cambios importantes.

**Tabla 4.** Evolución socioeconómica municipal en 2007 y 2014

Componentes socioeconómicas	Nivel socioeconómico 2007					Nivel socioeconómico 2014				
	Alto	Medio-alto	Medio	Medio-bajo	Bajo	Alto	Medio-alto	Medio	Medio-bajo	Bajo
Relevo poblacional										
Desempleo										
Actividad empresarial										
Atractivo económico										
Grado de desarrollo del sector agrícola										
Grado de desarrollo del sector industrial										
Población potencialmente activa										
Grado de desarrollo del sector servicios										
Grado de desarrollo del sector de la construcción										
Movimiento migratorio										

Fuente: elaboración propia.

## 4. Conclusiones

El desarrollo alcanzado por la tecnología informática en las dos últimas décadas ha permitido importantes avances en la construcción de métodos cuya finalidad es el análisis de grandes cantidades de datos y variables. La metodología aquí propuesta, fruto del cúmulo de avances en materia de análisis multivariante, ha sido especialmente pensada para analizar la evolución socioeconómica de una región, independientemente de las actividades económicas dominantes. Su principal utilidad radica en que las autoridades, empresas y académicos pueden conocer con bastante precisión la situación socioeconómica regional y a partir de ello valorar cuantitativamente los beneficios o perjuicios derivados de las políticas adoptadas en un periodo determinado.

En el caso empírico estudiado, los resultados señalan que la pasada crisis económica y financiera tuvo un impacto muy potente entre los municipios mineros y limí-

trofes de las provincias de León y Palencia, en particular en la destrucción de puestos de trabajo. En términos generales, los municipios que antes de la crisis estaban mejor posicionados resistieron mejor, mientras que los peor situados también fueron los que más acusaron el desempleo siete años después. De lo anterior se deduce que las comarcas localizadas en los últimos puestos también son las más dependientes de las subvenciones, por lo cual, si en el tiempo que media entre 2016 y 2018 los agentes sociales y productivos no encuentran alternativas que permitan retener a los habitantes más jóvenes, seguramente se verán obligados a emigrar en busca de mejores oportunidades laborales.

## Referencias

- Berumen, S. A. (2012): «Evaluation of the impact of aids sectorial policy in the development of the mining region of Castilla y León», *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 17(33), 15-30.
- (2014): «Impacto de la crisis en el desarrollo económico de las regiones mineras en Europa», *Problemas del Desarrollo*, 176(45), 83-106.
- Berumen, S. A., y Llamazares Redondo (2014): «Economic Development and Viability Firms in European Mining Regions», *Regional and Sectoral Economic Studies*, 14(1), 33-46.
- BOE (5 de enero de 2002): *Orden de 17 de diciembre del Ministerio de Economía*, Madrid, Boletín Oficial del Estado.
- Kahl, A. (1970): «Management Decision Models and Computers», *Management Science*, 17(4), B269-B281.
- Kahneman, D., y Tversky, A. (1979): «Prospect Theory: An Analysis of Decisions Under Risk», *Econometrica*, 4, 263-291.
- Llamazares Redondo, F., y Berumen, S. A. (2011): *Los Métodos de Decisión Multicriterio y su Aplicación al Análisis Local*, Madrid, Esic Business & Marketing School.
- Miller, A. (1956): «The Magical Number Seven Plus or Minus Two. Some Limits On Our Capacity For Processing Information», *The Psychological Review*, 63, 81-97.
- MIN (2006): *Plan 1998-2005 de la Minería del Carbón y Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras*, Madrid, Ministerio de Industria.
- Saaty, T. L. (1980): *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGrawHill.
- (1986): «Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process», *Management Science*, 32(7), 841-855.
- (1990): «How to Make a Decision», *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- (1994a): *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*, Pittsburgh, RWS Publications.
- (1994b): «How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process», *Interfaces*, 24(6), 19-43.
- (1994c): «Homogeneity and Clustering in AHP Ensures the Validity of the Scale», *European Journal of Operational Research*, 72, 598-601.
- Simon, H. A. (1947): *Administrative Behaviour. A study of decision making processes in administrative organizations*, New York, Free Press.