

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS SOBRE LOS DATOS DE GENERACIÓN DE EMPLEO EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DE ESPAÑA

ROSA MARÍA REGUEIRO FERREIRA / MARÍA DEL CARMEN SÁNCHEZ SELLERO
Universidad de A Coruña

RECIBIDO: 24 de julio de 2012 / ACEPTADO: 20 de diciembre de 2012

Resumen: En las últimas décadas, España ha presentado cambios en la estructura de producción eléctrica, en parte justificados por la fuerte presencia de las energías renovables, fundamentalmente de la eólica. Tanto desde la Unión Europea como a nivel estatal y autonómico, se utilizó la generación de empleo como uno de los puntos fuertes del desarrollo del sector eléctrico, a pesar de que el sistema energético es intensivo en capital pero no en empleo, y al no existir estadísticas oficiales que recojan pormenorizadamente la dimensión del empleo creado. Analizaremos el empleo en el sector eléctrico en España a partir de la Encuesta de la Energía Eléctrica. Tras comprobar mediante contrastes chi-cuadrado que tanto las variables "autonomías" y "distribución del personal" ocupado como "autonomías" y "sexo" del personal ocupado no son variables independientes, estudiamos mediante sendos análisis de correspondencias las similitudes entre las distintas categorías de las variables implicadas, señalando que Madrid aporta casi el 50% del total de la inercia en el análisis entre autonomías y distribución de personal (correspondencias 1). Como resultado de ambos análisis de correspondencias, en el plano factorial (año 2009) se representa la Comunidad andaluza, que se asocia al género femenino, mientras que Madrid se asocia al personal técnico.

Palabras clave: Empleo / Energía renovable / Energía eléctrica / Análisis de correspondencias.

Correspondences Analysis Application Data on Employment Generation in the Electrical System of Spain

Abstract: In recent decades, Spain has experienced changes in the structure of electricity production, partly justified by the strong presence of renewable energy, mainly wind power. Both from the European Union as a state and regional level, was used to generate employment as one of the strengths of the development of the electricity sector, even though the energy system is capital intensive but not employment, and no statistics exist detail officers to collect the employment dimension created. Analyze employment in the electricity sector in Spain, and by derivation, wind activity, from the Electric Power Survey. After checking through chi-square contrasts both variables "autonomy" and "distribution staff" busy "autonomy" and "sex" employed persons are not independent variables, two separate study by correspondence analysis of the similarities between the different categories of the variables involved; Madrid contributes almost 50% of total inertia in the analysis between autonomy and distribution of personnel (correlation 1). As a result of both correspondence analysis, factor in the plane (2009) depicted the Andalusian region that is associated with female gender while Madrid is associated with technical staff.

Keywords: Employment / Renewable energy / Electricity / Correspondence analysis.

1. INTRODUCCIÓN

El sector de la energía se ha caracterizado por ser intensivo en el uso del capital, pero no del factor trabajo. El fuerte desarrollo de las energías renovables como fuentes generadoras de electricidad parece no haber cambiado esta tendencia.

Ante la falta de estadísticas completas, parece relevante deducir entre la información disponible qué tipo de empleo se señala a partir de los datos oficiales, de modo que podamos aproximarnos a un escenario menos opaco y más cercano a la realidad del sector. El estudio empírico que se presenta está, por lo tanto, limitado a los datos disponibles, haciendo los comentarios pertinentes a este respecto. El objetivo buscado es plantear un modelo explicativo que refleje la realidad de la evolución del empleo en el sector objeto de estudio.

En la sección 2 de este trabajo realizamos una exposición general de la energía eléctrica en Europa y en España a partir de la caracterización de su situación actual. En la sección 3, que titulamos “La generación de empleo de la actividad eléctrica en Europa y en España”, dedicamos especial atención al problema de obtención de información, sobre todo pormenorizada, para los distintos subsectores. En la sección 4 se lleva a cabo el análisis empírico con los datos obtenidos de las *Estadísticas de la Industria de Energía Eléctrica (1994-2009)* publicadas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2010). Esta sección se desglosa en varias partes. En primer lugar, se realiza un estudio del personal ocupado en el sector eléctrico en las distintas comunidades autónomas para los años 2005, 2007 y 2009. En segundo lugar, mediante un estudio de independencia entre las variables que forman la tabla de contingencia, se justifica el uso de la técnica de análisis de correspondencias que se aplica posteriormente. En este caso, las variables son las autonomías y las características del personal ocupado. El análisis de correspondencias es apropiado para el estudio de variables cualitativas que forman parte de las tablas de contingencia. En tercer lugar, y como consecuencia del punto anterior (rechazo de la hipótesis nula), se realizan dos análisis de correspondencias entre las variables implicadas: autonomías y distribución de personal (correspondencias 1) y autonomías y sexo (correspondencias 2). Con la información disponible, consideramos adecuada la aplicación de este tipo de análisis al sector eléctrico. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones.

Este estudio se hace con fines descriptivos, por lo que no pretende establecer ningún tipo de relación causal entre las variables, puesto que la técnica de análisis de correspondencias tiene como finalidad la identificación de las similitudes entre las categorías de una variable y las categorías de otra. Asimismo, hacemos especial hincapié en la limitación originada por la escasez de información.

2. LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN EUROPA Y EN ESPAÑA A PARTIR DE LA CARACTERIZACIÓN DE SU SITUACIÓN ACTUAL

Dentro de la energía primaria¹, entre los años 1990 y 2005 destacó el crecimiento de las energías renovables en la Unión Europea en un 3,47% anual (Comi-

1 Para describir el panorama energético europeo comenzaremos por la energía primaria o conjunto de productos susceptibles de generar energía para el consumo final. Estos productos obtenidos tanto en el exterior de la UE como en el territorio comunitario serán transformados en energía disponible.

sión Europea, 2008)². Para el período 2005-2030 se estima que sigan creciendo a un ritmo del 2,67% anual. Esta evolución viene impulsada en gran medida por el desarrollo de la energía eólica, que presenta un incremento anual del 6,5% (la biomasa y la hidráulica lo hacen a un menor ritmo, 2,67% y 0,5% anual, respectivamente).

Las energías renovables suponían en el año 2005 el 6,8% de la energía primaria total, frente al 4,5% del año 1990. Existe la previsión de que aumente hasta alcanzar el 10% en el año 2020 y el 11,8% en el 2030. Esta situación será posible siempre que la energía eólica se iguale a la energía hidroeléctrica en el año 2030, que la biomasa duplique su participación respecto del año 2005 y que la energía solar crezca diez veces en el período 2005-2030. Por lo tanto, las energías renovables serán las únicas autóctonas que aporten cada vez más. Considerando la elevación de todas las energías renovables, estas pasarán de suponer el 13,56% de la producción de energía primaria autóctona en el año 2005 al 33,72% en el año 2030.

La estructura de la generación de energía eléctrica cambiará positivamente en favor de las renovables, el gas natural y el carbón, perdiendo importancia la nuclear y el petróleo. A falta de confirmación definitiva, se estima que el peso de las renovables se elevó en el año 2010 hasta el 17,4% de la generación bruta de electricidad, valor que está por debajo del objetivo fijado en el año 2001 por la UE de conseguir el 12% del consumo bruto de energía en el 2010, alcanzando una cuota del 22,1% de la electricidad producida³. Para los años posteriores la participación de las energías renovables en la generación bruta de electricidad debería subir hasta suponer el 20% y el 23% en los años 2020 y 2030, respectivamente.

Dentro de este avance, el papel de la energía eólica será crucial en la consecución de estos objetivos, pues se prevé que en el año 2030 proporcione quince veces más electricidad que en el 2000 y unas cinco veces la del año 2005⁴, igualándose casi a la hidráulica (que apenas se incrementará un 14%).

La evolución experimentada por la potencia eólica instalada en España en el período 1995-2010 tiene lugar en el marco de aumento de peso de las energías de régimen especial. El sistema eléctrico español, en términos de potencia instalada por tecnologías, aparece distribuido como se muestra en la tabla 1.

Las instalaciones de producción de energía eléctrica de régimen especial deben tener una potencia instalada igual o superior a los 50 MW y deben incluirse en alguno de los siguientes grupos: a) instalaciones que utilicen cogeneración u otras formas de producción de energía eléctrica asociadas a la electricidad, con un rendimiento energético elevado; b) instalaciones que utilicen energías renovables no consumibles, biomasa, biocombustibles, etcétera; c) instalaciones que utilicen re-

2 Para un análisis más detallado de la situación en la UE, se puede consultar Doldán García (2008).

3 Directiva 2001/77/CEE. Para España se estipula que las renovables supongan en el año 2010 el 29,4% del consumo bruto de electricidad.

4 Entre los años 2000 y 2005 se triplica la generación de electricidad a partir de la energía eólica.

residuos urbanos u otros residuos; y d) instalaciones de tratamiento y reducción de residuos agrícolas, ganaderos y de servicios.

Tabla 1.- Potencia instalada en el sistema eléctrico español, por tecnologías (2009)

Tecnología	Porcentaje
Régimen especial	32%
Ciclo combinado	24%
Hidráulica	18%
Carbón	13%
Nuclear	8%
Fuel/gas	5%

FUENTE: REE (2009).

En las últimas décadas se desarrollaron e implementaron políticas de promoción de las energías renovables, teniendo como ejes de actuación la determinación de los precios, el requerimiento de cuotas de producción, el sistema de comercialización preferente o el posible gravamen impositivo, entre otros. Aunque gran parte de los países comparten objetivos semejantes en la política energética (reducir el consumo de combustibles de origen fósil, reducir el impacto ambiental del sector, ampliar el peso de energías de origen renovable y afrontar un nuevo desarrollo empresarial), las alternativas seguidas varían en función de aspectos sociales, culturales, históricos...

3. LA GENERACIÓN DE EMPLEO DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA EN EUROPA Y EN ESPAÑA: CONTRASTE DE DATOS

A pesar de proclamar la notable capacidad de generación de empleo del sector eléctrico y de los subsectores de las energías renovables, no existe bibliografía consolidada y/o registro de datos oficiales que permitan comprobar esa realidad en el ámbito europeo.

Las estadísticas de la Unión Europea no muestran los datos específicos de empleo generados en los subsectores eléctricos. A modo de ejemplo, cabe citar el informe *The Impact of Renewable Energy Policy on Economic Growth and Employment in the European Union* (Comisión Europea, 2009), que considera que entre las contribuciones positivas asociadas a las energías renovables está la creación de empleo a partir de pymes y microempresas, localizadas fundamentalmente en el entorno rural o semiurbano, y estimando en 900.000 los empleos asociados a las energías renovables en el año 2020⁵.

Destaca como fuente principal de información la patronal eólica European Wind Energy Association (EWEA, 2006, 2008a, 2008b, 2010), cuyos informes anuales

⁵ Datos que también fueron recogidos en el informe Eufores (2006).

también postulan como punto fuerte del avance del sector su gran potencial en la generación de empleo. Los datos que muestra no se obtienen a partir de análisis propios, sino que recoge aquellas estimaciones facilitadas por las patronales de referencia en los distintos países –en el caso de España, la Asociación Empresarial Eólica (AEE)–. Por lo tanto, las cifras disponibles proceden casi en exclusiva de una única fuente, siendo preceptivo su análisis para determinar su nivel de fiabilidad o, al menos, la existencia de discordancia o no con otras fuentes informativas de base.

Para poder alcanzar una perspectiva de la dimensión del empleo generado por la actividad eléctrica en España y en Europa en el período 1995-2010, se contrastaron los datos facilitados por la *Estadística de la Industria de la Energía Eléctrica en España (1994-2009)* del Ministerio de Industria y Comercio (2010). Se trata de estadísticas anuales oficiales del sector eléctrico en España, que ofrecen datos de producción, empleo y costes laborales. Además, se tuvieron en cuenta publicaciones referidas a la generación de empleo en las energías renovables en España en general y en la energía eólica en particular, por entender que, si la *Estadística del Sector Eléctrico en España* recoge de forma agregada los datos de empleo de todas las actividades generadoras de actividad, debería coincidir con la dinámica de la generación de empleo registrada en estos estudios:

- a) Los datos proporcionados por las patronales del sector eólico. En primer lugar, el *Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España*, realizado por la Asociación Empresarial Eólica (AEE, 2008) y cuyos datos se reflejaron en los informes de la EWEA. Realizado por Deloitte para la AEE, es un análisis del impacto socioeconómico del sector eólico en el período 2003-2007. Se elaboró a partir de la información económica pública ofrecida por el Registro Mercantil, relacionada con la actividad económica de las empresas, y también considerando los datos ofrecidos a través de entrevistas, con referencias de 430 empresas del sector sobre un total de 706 empresas. Finalmente, cabe señalar el *Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España*, elaborado por la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA, 2009), que es un análisis cuantitativo del desarrollo de las energías renovables en España, considerando datos económicos, sociales, ambientales y de dependencia energética en el período 2005-2008.
- b) Los estudios del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS): *Empleo en pymes del sector de las energías renovables e industrias auxiliares en España* (ISTAS, 2006); *Energías renovables y empleo en Cataluña* (ISTAS, 2008a); *Energías renovables y empleo en la Comunidad Autónoma de Madrid: situación actual* (ISTAS, 2009a); *Energías renovables en la Comunidad de Madrid: situación actual y posibilidades de implantación en los centros de trabajo* (ISTAS, 2009b); y *Energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro* (ISTAS, 2008b). Estas investigaciones se realizaron con base en la recogi-

da directa de datos en empresas y organismos relacionados con las energías renovables, en la Comunidad Autónoma de Madrid y en la totalidad del Estado, respectivamente.

- c) El estudio *Análisis de viabilidad económico-financiero de un proyecto de energías renovables* (Aranda y Scarpellini, 2009). Este documento recoge una breve reseña sobre el empleo, basándose en las indicaciones del *Plan de Energías Renovables 2005-2008* o *PER 2005-2010*.

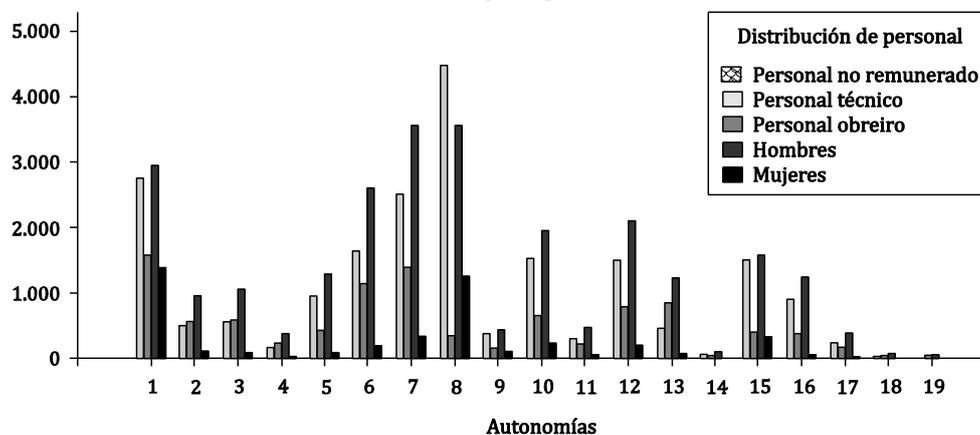
Tal y como se ha comentado anteriormente, para la realización del análisis de la evolución del empleo dentro del sistema eléctrico español hemos seleccionado la *Estadística de la Industria de la Energía Eléctrica en España*, en el período 1994-2009 (último año disponible), por su envergadura y carácter, pero reconociendo como limitación principal que no permite desagregar la creación de empleo por subsectores dentro del conjunto del sector eléctrico español, aunque contribuye a definir una senda de evolución negativa, es decir, de disminución de empleo. Esta publicación dedica un capítulo al empleo directo existente en el conjunto de la industria eléctrica en España, diferenciando por actividades, por número total de empleados y por sexo. Esta estadística proporciona los datos facilitados por las empresas eléctricas, por lo que sería la más adecuada para identificar la realidad del empleo eólico en España.

4. ANÁLISIS APLICADO A DATOS DEL EMPLEO EN LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA

Los datos se obtienen de las *Estadísticas de la Industria de la Energía Eléctrica* publicadas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Analizaremos la distribución del personal ocupado en el sector de la industria de la energía eléctrica por comunidades autónomas. Aunque estas estadísticas existen desde la década de 1990 hasta el año 2009, hemos elegido los años 2005, 2007 y 2009 por considerarlos representativos para evaluar la situación reciente del personal ocupado en el sector energético español. Utilizamos para este fin años alternos y, además, se incluye el año 2007 (anterior al inicio de la crisis) y el año 2009 (en crisis, y dato último existente).

En el gráfico 1 representamos el personal ocupado en el sector eléctrico por comunidades autónomas en el año 2009.

En los años 2005, 2007 y 2009, la Comunidad de Madrid es la que tiene mayor cantidad de personal técnico ocupado, a la que siguen Cataluña y Andalucía (en el año 2009 hay más técnicos en Andalucía que en Cataluña). Andalucía es la Comunidad que tiene más personal obrero ocupado en los tres años analizados. Por sexo, la Comunidad de Madrid es la que tiene más mujeres ocupadas, excepto en el año 2009, que es Andalucía la que presenta más personal femenino.

Gráfico 1.- Personal ocupado por autonomías, 2009

Autonomías: 1: Andalucía; 2: Aragón; 3: Canarias; 4: Cantabria; 5: Castilla-La Mancha; 6: Castilla y León; 7: Cataluña; 8: Madrid; 9: Navarra; 10: Comunidad Valenciana; 11: Extremadura; 12: Galicia; 13: Baleares; 14: La Rioja; 15: País Vasco; 16: Asturias; 17: Murcia; 18: Ceuta; 19: Melilla.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2010).

4.1. ESTUDIO DE INDEPENDENCIA

Las variables que entran en el análisis aparecen en la tabla 2, con su codificación correspondiente: *autonomías* tiene 19 categorías, tantas como comunidades autónomas; *distribución de personal* tiene tres categorías de personal ocupado; y *sexo* tiene dos.

Tabla 2.- Codificación de las variables

Variables	Categorías
<i>Autonomías</i>	1. Andalucía
	2. Aragón
	3. Canarias
	4. Cantabria
	5. Castilla-La Mancha
	6. Castilla y León
	7. Cataluña
	8. Madrid
	9. Navarra
	10. Comunidad Valenciana
<i>Distribución de personal</i>	1. Personal no remunerado
	2. Personal técnico, administrativo y subalternos
	3. Personal obrero
<i>Sexo</i>	1. Hombres
	2. Mujeres

FUENTE: Elaboración propia a partir de Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2010).

Por tratarse de variables categóricas puede resultar adecuado aplicar un análisis de correspondencias. Como paso previo, debe valorarse si los datos se ajustan

al modelo, es decir, averiguar si entre las variables existe o no relación, porque en el caso de no existir relación carece de sentido aplicar el análisis citado.

Para comprobar la bondad del ajuste de los datos al modelo se realiza la prueba chi-cuadrado. Con los datos correspondientes a cada uno de los años citados estudiamos si existe o no independencia entre las variables *autonomías* y *distribución de personal*. Planteamos el siguiente contraste: (H0): *autonomías* y *distribución de personal* son independientes; y (H1): *autonomías* y *distribución de personal* no son independientes.

Realizamos también el contraste entre las variables *autonomías* y *sexo*. Dado que, en todos los casos, el *p*-valor asociado al estadístico es menor que 0,05, se rechaza la hipótesis de independencia y, por lo tanto: 1) la distribución del personal ocupado es diferente según las autonomías; y 2) el sexo del personal ocupado es diferente según las autonomías. Comprobamos que en los tres años y para ambos contrastes se rechaza la hipótesis nula, con lo cual no existe independencia y, por lo tanto, tiene sentido y está justificado el análisis de correspondencias que se explica en el apartado 4.2. De todos modos, al efectuar el análisis de correspondencias se vuelve a comprobar que las variables que entran en el proceso no son independientes.

4.2. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS

El objetivo del análisis de correspondencias es estudiar relaciones entre variables no métricas y enriquecer la información que ofrecen las tablas de contingencia, que únicamente comprueban si existe algún tipo de relación entre las variables (test chi-cuadrado...) y la intensidad de esa relación (test V de Cramer, Phi...). Mediante este análisis se señala, además, en qué grado contribuyen a esa relación los distintos valores de las variables, información que se suele proporcionar gráficamente (valores asociados próximos) (Pérez, 2009, 2011).⁶

Es una técnica estadística utilizada para analizar desde un punto de vista gráfico las relaciones de dependencia e independencia de un conjunto de variables categóricas partiendo de los datos de una tabla de contingencia. El software utilizado es el SPSS. Aunque los datos constan de tres variables categóricas, no procede efectuar un análisis de correspondencias múltiple porque en la matriz que se genera en la tabla de contingencia no hay categorías sino frecuencias. Realizamos dos análisis de correspondencias simples: una con las variables *autonomías* y *distribución de personal* (que llamaremos correspondencias 1) y otra con las variables *autonomías* y *sexo* (correspondencias 2).

Este estudio no pretende establecer ningún tipo de relación causal entre las variables, puesto que la técnica de análisis de correspondencias tiene como finalidad la identificación de las similitudes entre las categorías de una variable y las categorías de otra.

⁶ Un desarrollo del método puede encontrarse en Benzécri (1992), Greenacre (1984, 2007) o Clausen (1998), entre otros.

El análisis de correspondencias resume la información de partida en un número reducido de factores o dimensiones. Cuanto mayor sea la inercia total, mayor dependencia entre las variables y, por consiguiente, tiene más sentido identificar las categorías que participan en mayor medida en esa dependencia.

En la tabla 3, y para correspondencias 1, se muestran las contribuciones a la inercia total de cada una de las $K = \min \{19-1, 3-1\} = 2$ dimensiones calculadas por el programa. La inercia total representa la explicación total de los ejes, y explican un total de 0,056 para el año 2005. Los valores propios podemos interpretarlos como la correlación entre las puntuaciones de filas y columnas. Para cada dimensión, el cuadrado del valor propio es igual a la inercia, y por ello es una medida de la importancia de esa dimensión. Aunque el valor de la inercia puede parecer pequeño (0,053 y 0,002 para el año 2005), entre los dos ejes explican el 100% de la varianza. Observamos que la primera dimensión contribuye en un 95,7% a esa inercia, por lo que afirmamos que las dependencias observadas en la tabla están adecuadamente recogidas por esas dos dimensiones.

En esta tabla aparece el valor del estadístico chi-cuadrado con un p -valor menor que 0,01, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula de independencia entre las dos variables al 99% de confianza, que ya sabíamos al hacer previamente un contraste chi-cuadrado. Para los dos ejes retenidos también aparece su desviación típica y el coeficiente de correlación entre ellos.

Tabla 3.- Contribuciones a la inercia total de cada dimensión (correspondencias 1)

Año 2005								
Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadr.	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación 2
1	0,231	0,053			0,957	0,957	0,006	0,091
2	0,049	0,002			0,043	1,000	0,015	
Total		0,056	1475,733	0,000a	1,000	1,000		
Año 2007								
Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadr.	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación 2
1	0,284	0,081			0,988	0,988	0,005	0,024
2	0,032	0,001			0,012	1,000	0,013	
Total		0,082	2188,216	0,000a	1,000	1,000		
Año 2009								
Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadr.	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación 2
1	0,309	0,096			0,961	0,961	0,005	0,002
2	0,062	0,004			0,039	1,000	0,012	
Total		0,100	3063,816	0,000a	1,000	1,000		

NOTA: a: 36 grados de libertad.

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2005, 2007, 2010).

La inercia total es mayor en los años siguientes, pasando de 0,056 a 0,082 y a 0,100. En todos los casos hablamos de asociación entre las comunidades autónomas y las categorías de personal ocupado.

El análisis de correspondencias permite establecer perfiles de los datos según se analicen filas o columnas de la tabla de contingencia. Son los llamados perfiles fila y perfiles columna, que se obtienen dividiendo cada una de las frecuencias de una fila o de una columna, respectivamente, por el total de la fila o de la columna (tablas 4 y 5). Cuanto mayor sea la masa o frecuencia, mayor será la importancia relativa de cada categoría y, por lo tanto, mayor influencia en el eje. En adelante, nos centraremos en el año 2009 para el análisis más detallado de esta técnica.

Por tratarse de dos análisis de correspondencias, por filas suman uno las frecuencias correspondientes a las tres primeras columnas, e igualmente la suma de las dos siguientes (tabla 4). En la tabla 5, la suma de cada columna es igual a la unidad, mientras que la masa es la misma para ambas correspondencias.

Asimismo, en las tablas 4 y 5 vemos que los porcentajes mayores de personal ocupado se localizan en Madrid y Andalucía: son técnicos y de sexo masculino (a la vista de ambas correspondencias). A su vez, el porcentaje mayor de personal técnico corresponde a Madrid, mientras que el porcentaje mayor de mujeres se localiza en Andalucía.

Tabla 4.- Perfiles fila de la variable *autonomías* para el año 2009

Autonomías	Correspondencias 1			Correspondencias 2		Margen activo
	Distribución de personal			Sexo		
	Personal no remunerado	Personal técnico	Personal obrero	Hombres	Mujeres	
Andalucía	0,004	0,634	0,362	0,678	0,322	1,000
Aragón	0,004	0,470	0,526	0,893	0,107	1,000
Canarias	0,001	0,486	0,513	0,919	0,081	1,000
Cantabria	0,002	0,409	0,589	0,928	0,072	1,000
Castilla-La Mancha	0,004	0,688	0,309	0,928	0,072	1,000
Castilla y León	0,005	0,586	0,409	0,930	0,070	1,000
Cataluña	0,001	0,642	0,357	0,909	0,091	1,000
Madrid	0,000	0,927	0,072	0,738	0,262	1,000
Navarra	0,022	0,690	0,288	0,812	0,188	1,000
Com. Valenciana	0,003	0,695	0,302	0,888	0,112	1,000
Extremadura	0,013	0,565	0,422	0,892	0,108	1,000
Galicia	0,004	0,652	0,344	0,915	0,085	1,000
Baleares	0,001	0,352	0,647	0,940	0,060	1,000
La Rioja	0,008	0,570	0,421	0,933	0,067	1,000
País Vasco	0,001	0,786	0,213	0,827	0,173	1,000
Asturias	0,001	0,700	0,299	0,952	0,048	1,000
Murcia	0,002	0,590	0,408	0,933	0,067	1,000
Ceuta	0,011	0,414	0,575	0,884	0,116	1,000
Melilla	0,015	0,206	0,779	0,970	0,030	1,000
Masa	0,003	0,668	0,329	0,848	0,152	

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2010).

Tabla 5.- Perfiles columna de las variables *distribución de personal* en correspondencias 1 y *sexo* en correspondencias 2 para el año 2009

Autonomías	Correspondencias 1			Correspondencias 2		Masa
	Distribución de personal			Sexo		
	Personal no remunerado	Personal técnico	Personal obrero	Hombres	Mujeres	
Andalucía	0,191	0,134	0,155	0,113	0,299	0,141
Aragón	0,045	0,025	0,056	0,037	0,025	0,035
Canarias	0,011	0,027	0,059	0,041	0,020	0,038
Cantabria	0,011	0,008	0,024	0,015	0,006	0,014
Castilla-La Mancha	0,056	0,046	0,042	0,049	0,021	0,045
Castilla y León	0,157	0,080	0,113	0,100	0,042	0,091
Cataluña	0,034	0,122	0,138	0,136	0,076	0,127
Madrid	0,011	0,218	0,034	0,137	0,270	0,157
Navarra	0,135	0,019	0,016	0,017	0,022	0,018
Com. Valenciana	0,079	0,074	0,066	0,075	0,053	0,072
Extremadura	0,079	0,015	0,022	0,018	0,012	0,017
Galicia	0,101	0,073	0,078	0,081	0,042	0,075
Baleares	0,011	0,023	0,085	0,048	0,017	0,043
La Rioja	0,011	0,003	0,005	0,004	0,002	0,004
País Vasco	0,022	0,073	0,040	0,061	0,071	0,062
Asturias	0,011	0,044	0,039	0,048	0,013	0,042
Murcia	0,011	0,012	0,017	0,015	0,006	0,014
Ceuta	0,011	0,002	0,005	0,003	0,002	0,003
Melilla	0,011	0,001	0,005	0,002	0,000	0,002
Margen activo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2010).

En las tablas 6 y 7 aparecen las contribuciones a la inercia total de cada punto fila y columna en el análisis de correspondencias 1. Los puntos fila y columna que contribuyen notablemente a la inercia de una dimensión son importantes para esa dimensión. La primera columna de las tablas presenta las etiquetas de las modalidades de las variables. La columna siguiente muestra la inercia de cada punto. Las cuatro columnas siguientes presentan las contribuciones absolutas y relativas a los ejes retenidos. La última columna se refiere a la calidad de la representación en el plano de los dos primeros ejes.

Para interpretar los ejes factoriales hay que determinar qué puntos son los que los generan, buscando las filas y columnas que presenten las contribuciones absolutas más importantes. Las modalidades de las variables mejor representadas en cada eje se determinan a partir de las contribuciones relativas.

En las tablas 6 y 7, en inercia vemos lo que aporta cada categoría al total de la inercia. Por ejemplo, al total de la inercia (0,100) la Comunidad de Madrid contribuye con 0,048.

Con la contribución de los puntos a la inercia de la dimensión se cuantifica la importancia de un punto a la hora de explicar un eje. Madrid es el valor más im-

portante de los puntos de fila (49,7% de la inercia explicada para el primer eje) y el personal obrero es el más importante de los puntos de columna (66,5% de la inercia) para la orientación del primer eje. Navarra es el valor más importante de los puntos de fila (58% de la inercia explicada para el segundo eje) y el personal no remunerado es el más importante de los puntos de columna (99,4% de la inercia) para la orientación del segundo eje.

Tabla 6.- Contribuciones totales y relativas de los perfiles fila* (correspondencias 1, 2009)

Autonomías	Inercia	Contribución				
		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
		1	2	1	2	Total
Andalucía	0,001	0,008	0,008	0,957	0,043	1,000
Aragón	0,006	0,065	0,001	1,000	0,000	1,000
Canarias	0,006	0,059	0,033	0,978	0,022	1,000
Cantabria	0,004	0,043	0,005	0,995	0,005	1,000
Castilla-La Mancha	0,000	0,001	0,003	0,881	0,119	1,000
Castilla y León	0,003	0,028	0,021	0,970	0,030	1,000
Cataluña	0,001	0,004	0,059	0,628	0,372	1,000
Madrid	0,048	0,497	0,017	0,999	0,001	1,000
Navarra	0,002	0,001	0,580	0,024	0,976	1,000
Com. Valenciana	0,000	0,002	0,001	0,979	0,021	1,000
Extremadura	0,001	0,008	0,142	0,594	0,406	1,000
Galicia	0,000	0,001	0,006	0,798	0,202	1,000
Baleares	0,020	0,204	0,063	0,988	0,012	1,000
La Rioja	0,000	0,002	0,008	0,841	0,159	1,000
País Vasco	0,004	0,041	0,007	0,993	0,007	1,000
Asturias	0,000	0,002	0,014	0,781	0,219	1,000
Murcia	0,000	0,004	0,001	0,988	0,012	1,000
Ceuta	0,001	0,009	0,013	0,943	0,057	1,000
Melilla	0,002	0,022	0,016	0,971	0,029	1,000
Total activo	0,100	1,000	1,000			

*Normalización simétrica.

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2010).

Tabla 7.- Contribuciones totales y relativas de los perfiles columna* (correspondencias 1, 2009)

Distribución de personal	Inercia	Contribución				
		De los puntos a la inercia de la dimensión		De la dimensión a la inercia del punto		
		1	2	1	2	Total
Personal no remunerado	0,004	0,003	0,994	0,065	0,935	1,000
Personal técnico	0,032	0,332	0,000	1,000	0,000	1,000
Personal obreiro	0,064	0,665	0,006	1,000	0,000	1,000
Total activo	0,100	1,000	1,000			

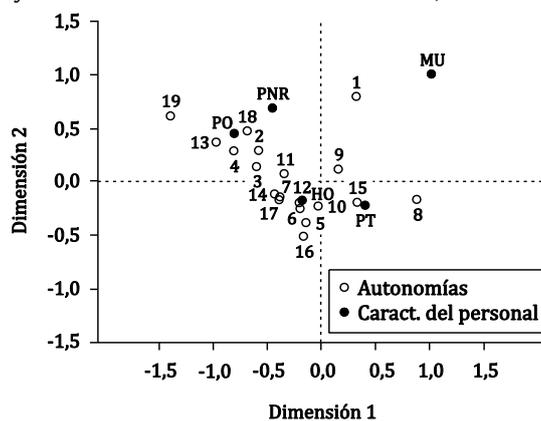
*Normalización simétrica.

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2010).

Sin embargo, con la contribución de la dimensión a la inercia del punto se mide el porcentaje de cada modalidad explicado por cada eje. Las categorías que mejor están representadas sobre el primer eje factorial serán las que tengan contribuciones relativas más elevadas. En las autonomías, destacamos Aragón (100%) y Madrid (99,9%); en cuanto al personal, se corresponde con el personal técnico (100%) y el personal obrero (100%). Entre las autonomías que mejor están representadas sobre el segundo eje factorial citamos a Navarra (97,6%); en personal, se corresponde con personal no remunerado (93,5%). Como todas las categorías tienen porcentajes de representación de 1 (última columna de las tablas 6 y 7), se concluye que todas ellas están totalmente representadas.

Un resultado importante es que, una vez realizados los dos análisis de correspondencias simples entre las variables *autonomías* y *distribución de personal* (correspondencias 1) y entre *autonomías* y *sexo* (correspondencias 2), se llega a las mismas conclusiones que si incluimos en un mismo análisis, por un lado, *autonomías* y, por otro, la variable que podemos llamar *características de personal* (formada por las cinco categorías de distribución de personal y sexo). Por esta razón, en el gráfico 2 representamos las relaciones entre las modalidades de las variables *autonomías* y *características de personal*. En este caso utilizamos el método de normalización simétrico, según el cual, para cada dimensión, las puntuaciones de fila son la media ponderada de las puntuaciones de columna divididas por el valor propio coincidente y, al revés, las puntuaciones de columna son la media ponderada de las puntuaciones de fila divididas por el valor propio coincidente. Este método es adecuado para examinar las diferencias o similitudes entre las categorías de las variables.

Gráfico 2.- Representación de los puntos de fila y de columna. Normalización simétrica, 2009



NOTAS: MU: Mujeres; HO: Hombres; PNR: Personal no remunerado; PO: Personal obrero; PT: Personal técnico.

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2010).

A la vista de la situación de las modalidades sobre el plano, vemos que la Comunidad andaluza se asocia a mujeres y la Comunidad madrileña se asocia al personal técnico. Este resultado ya lo habíamos contrastado con anterioridad en los perfiles fila y en los perfiles columna en las correspondencias 1 y en las correspondencias 2 (tablas 4 y 5).

5. CONCLUSIONES

Recordemos que el sector de la energía se ha caracterizado por ser intensivo en el uso del capital pero no del factor trabajo, y que ante la falta de una estadística completa sobre esta cuestión se presenta como relevante deducir entre la información disponible qué tipo de empleo se está señalando a partir de los datos oficiales defendidos, de modo que podamos aproximarnos a un nuevo escenario menos opaco y más cercano a la realidad del sector.

Para poder alcanzar una perspectiva de la dimensión del empleo generado por la actividad eléctrica en Europa y en España, se consultaron las fuentes estadísticas oficiales a nivel autonómico, nacional y europeo, además de apoyarnos en la bibliografía que permitiese configurar el panorama laboral en el campo de las energías renovables. Se obtuvieron fundamentalmente datos a nivel europeo y español, con marcado carácter muestral, seleccionando aquellas fuentes que más nos aproximarían al alcance real del empleo generado por el sector.

A partir de la información analizada en relación con la valoración del empleo directo e indirecto, resumimos las principales limitaciones:

- En los datos sobre creación de empleo en el subsector de las energías renovables, y en particular de la eólica, destaca la carencia de homogeneidad entre las distintas fuentes, de lo que deriva una discrepancia considerable entre los resultados que cada una de ellas alcanza.
- Existe una preocupante imprecisión en la definición de las variables objeto de medición, lo que lleva a una confusión entre los empleos netos y los empleos acumulados.
- No es fácil determinar la influencia de la subcontratación, que alteraría fundamentalmente la valoración de los empleos indirectos.
- Existe una política de escasa colaboración por parte de las empresas del sector a la hora de proporcionar cifras sobre empleo, lo que obliga a la utilización de cálculos indirectos para poder obtener una aproximación a la realidad del sector.
- La información referida y otras fuentes disponibles hacen en general los cálculos mediante estimaciones, incluso cuando se refieren a datos actuales o pasados basados en muestras de empresas. No existe por ello una fuente estadística de base que permita conocer la evolución real del empleo directo e indirecto generado en el sector eólico. Se debe destacar, igualmente, la imposibilidad de determinar si los datos facilitados de las empresas tienen un carácter bruto o neto,

o si este es directo o indirecto. Esta indefinición contribuye, sin duda, a la discrepancia entre las cifras proporcionadas por las distintas fuentes que, como ya indicamos, en la mayor parte se refieren a datos anuales estimados.

Consideramos que la construcción de una estadística coherente y fiable sobre el empleo en el sector debería dejar bien delimitada esta cuestión que, por nuestra parte, obligaría a distinguir entre empleo bruto y empleo neto, entendiendo por empleo bruto el total de empleos generados, contados de forma acumulativa y no nominal por trabajador, mientras que el empleo neto se referiría a los puestos de trabajo creados, sin contar los sucesivos trabajadores que los cubrieron a lo largo de un año.

Con los datos aportados por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo relativos al sector eléctrico español para los años 2005, 2007 y 2009, hemos comprobado que las variables *autonomías* y *distribución de personal ocupado*, así como *autonomías* y *sexo* no son independientes. El estadístico chi-cuadrado con un *p*-valor menor que 0,01 nos lleva a rechazar la hipótesis nula de independencia entre cada dos variables al 99% de confianza.

Una vez que sabemos que las variables son dependientes, aplicamos el análisis de correspondencias para ambos casos (correspondencias 1 y 2). Este método es muy útil cuando se quiere describir o identificar algún tipo de relación entre las variables y sus categorías. En el análisis de correspondencias 1 (*autonomías* y *distribución de personal*), aunque el valor total de la inercia puede parecer pequeño (un 0,056, un 0,082 y un 0,100 para los años 2005, 2007 y 2009, respectivamente) entre los dos ejes explican el 100% de la varianza. Observamos que la primera dimensión contribuye con un 95,7, con un 98,8 y con un 96,1% a esas inercias en los respectivos años, y que las dos primeras dimensiones contribuyen con un 100%; por esta razón, afirmamos que las dependencias observadas en la tabla están adecuadamente recogidas por esas dos dimensiones. Centrándonos en el año 2009, una idea importante es que del total de la inercia (0,100), la Comunidad de Madrid aporta un 0,048.

Un resultado relevante es que, una vez realizados los dos análisis de correspondencias simples entre las variables *autonomías* y *distribución de personal* (correspondencias 1) y entre *autonomías* y *sexo* (correspondencias 2), se comprueba que se llega a las mismas conclusiones que si incluimos en un mismo análisis la variable *autonomías* y la variable que podemos llamar *características de personal* (formada por las categorías de distribución de personal y sexo). En el plano factorial, la Comunidad andaluza se asocia a mujeres, mientras que existe una asociación entre la Comunidad madrileña y el personal técnico ocupado.

Mediante la técnica de análisis de correspondencias establecimos como objetivo la identificación de las similitudes entre las categorías de una variable y las categorías de otra. Todas las limitaciones señaladas en los procesos de obtención de información sobre los datos de empleo en el sector eléctrico repercuten en la necesidad de realizar un análisis más exhaustivo en la búsqueda de técnicas que

puedan considerarse como más adecuadas para el tratamiento de la información disponible. Cuando los datos son escasos, se requiere un análisis más pormenorizado con el fin de establecer los métodos necesarios para explotar la información de la forma más conveniente.

BIBLIOGRAFÍA

- AEE (2008): *Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España*. Madrid: Asociación Española Eólica.
- APPA (2009): *Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España*. Madrid: Asociación de Productores de Energías Renovables.
- ARANDA USÓN, A.; SCARPELLINI, S. (2009): *Análisis de viabilidad económico-financiero de un proyecto de energías renovables*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- BENZÉCRI, J.P. (1992): *Correspondence Analysis Handbook*. New York, NY: Dekker.
- CLAUSEN, S.E. (1998): *Applied Correspondence Analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- COMISIÓN EUROPEA (2008): *European Energy and Transport. Trends to 2030-Update 2007*. Brussels: European Commission.
- COMISIÓN EUROPEA (2009): *The Impact of Renewable Energy Policy on Economic Growth and Employment in the European Union*. Brussels: European Commission.
- DOLDÁN GARCÍA, X.R. (2008): "A situación enerxética no contexto europeo", *Revista Galega de Economía*, 17 (núm. extraord.), pp. 241-262.
- ESPAÑA. MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO (2010): *Estadística de la Industria de Energía Eléctrica en España (1994-2009)*. Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. <<http://www.minetur.gob.es/energia/balances/Publicaciones/ElectricasAnuales/Paginas/ElectricasAnuales.aspx>>.
- EUROFORES (2006): *Opportunities for the Development of Renewable Energy in the UE*. Brussels: European Forum for Renewable Energy Sources (Eurofores). <www.eurofores.org>.
- EWEA (2006): *Annual Report 2005*. Brussels: European Wind Energy Agency.
- EWEA (2008a): *Pure Power: Wind Energy Scenarios Up to 2030*. Brussels: European Wind Energy Agency.
- EWEA (2008b): *Wind Energy: The Facts. Executive Summary*. Brussels: European Wind Energy Agency.
- EWEA (2010): *Annual Report 2009*. Brussels: European Wind Energy Agency. <http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/press_releases/Facts_Summary.pdf>.
- GREENACRE, M. (1984): *Theory and Applications of Correspondence Analysis*. London: Academic Press.
- GREENACRE, M. (2007): *Correspondence Analysis in Practice*. 2ª ed. London: Chapman & Hall/CRC Interdisciplinary Statistics.
- ISTAS (2006): *Empleo en pymes del sector de las energías renovables e industrias auxiliares en España*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.
- ISTAS (2008a): *Energías renovables y empleo en Cataluña*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.
- ISTAS (2008b): *Energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.
- ISTAS (2009a): *Energías renovables y empleo en la comunidad autónoma de Madrid: situación actual*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.

ISTAS (2009b): *Energías renovables en la Comunidad de Madrid: situación actual y posibilidades de implantación en los centros de trabajo*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.

PARLAMENTO EUROPEO; CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (2001): Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* L 283, de 27/10/01. Bruselas: Parlamento Europeo/Consejo de la Unión Europea.

PÉREZ LÓPEZ, C. (2009): *Técnicas estadísticas multivariantes con SPSS*. Madrid: Garceta.

PÉREZ LÓPEZ, C. (2011): *Técnicas de segmentación. Conceptos, herramientas y aplicaciones*. Madrid: Garceta.

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (2009): *Informe del sistema eléctrico español 2008*. Alcobendas: REE.