

# ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN LOS DESTINOS TURÍSTICOS INSULARES: EL CASO DE LA ISLA DE TENERIFE

Padrón Fumero, Noemi<sup>1</sup>; Castellanos Nieves<sup>2</sup>, Dagoberto y Díaz Fariña, Eugenio<sup>3</sup>.

(npadron@ull.edu.es<sup>1</sup>; dcastell@ull.es<sup>2</sup>; eudifa@gmail.com<sup>3</sup>)

## Resumen

*La contribución del sector turístico a la generación de residuos municipales (MSW) cobra especial importancia en destinos turísticos insulares y maduros, tanto por los impactos sanitarios y medioambientales como por la limitación del territorio y de sus recursos naturales. Este estudio analiza la contribución de las pernoctaciones y de los residentes sobre la generación total de MSW en la isla de Tenerife y en sus principales municipios turísticos, para el periodo comprendido entre 2009 y 2014. Se plantean dos modelos análogos, una serie temporal para el conjunto de la isla y un panel dinámico para los municipios turísticos, usando información mensual del número de pernoctaciones, población residente y de residuos municipales. En los municipios turísticos, un incremento del 1% de las pernoctaciones aumenta la generación de MSW de 0.379% en dicho municipio. Por tanto, una pernoctación adicional incrementa la producción de residuos en un rango de 1.27-2.15 kg/día de MSW, dependiendo del volumen global de residuos en el municipio donde se produce la pernoctación. Sin embargo, el análisis a nivel insular revela que un incremento del 1% de las pernoctaciones resulta en un aumento de la generación de MSW del 0.179% en la isla. Dado el volumen de MSW insular, por tanto, una pernoctación adicional en Tenerife genera un incremento de 2.97 kg/día. Estos resultados evidencian que la contribución de la actividad turística a la producción de residuos traspasa el nivel municipal – tanto por los efectos de arrastre de otras actividades como por la movilidad del turista, – duplicando en la mayoría de los municipios turísticos analizados el impacto a nivel insular. Estos resultados pueden contribuir a mejorar los mecanismos de financiación, ajustando el principio de quien contamina paga, y la planificación de infraestructuras de los servicios municipales e insulares de gestión de residuos en destinos turísticos.*

**Palabras claves:** turismo, residuos municipales, población residente, sostenibilidad en islas, municipios turísticos, pernoctaciones.

## 1. INTRODUCCION

Los territorios insulares de Baleares y de Canarias exhiben unos indicadores de gestión de residuos domésticos o sólidos municipales (MSW) muy pobres con respecto a las regiones continentales. En términos per cápita para el año 2014, Baleares fue la comunidad autónoma de España con mayor producción de residuos, 716.2 kg/hab/año, y Canarias la segunda, con 619.7 kg/hab/año (INE, 2014). En términos de recogida selectiva y de reciclaje, ambos archipiélagos se alejan de las tasas medias observadas en el territorio peninsular. De hecho, la evolución en las últimas décadas de estos indicadores reflejaría una baja efectividad de las políticas que priorizan tanto la minimización como el reciclaje frente al vertido o la valoración energética, así como la necesidad de abordar el problema considerando las especificidades de estos territorios, especialmente las geográficas y de especialización productiva.

Tanto las Islas Baleares como las Canarias, además de una doble fragmentación territorial, presentan una elevada especialización productiva en el sector turístico (45.5% del PIB regional

para Baleares y un 31.2% para Canarias en el año 2014<sup>1</sup>, a la que se asocia tanto a una mayor intensidad en el consumo de recursos naturales como de generación de impactos ambientales directamente en el territorio. Es generalmente aceptado que un turista adicional incrementa la presión sobre el territorio y sobre los recursos naturales en proporciones similares a las de un residente. De hecho, son numerosos los estudios y entidades públicas que aplican ratios de producción de residuos per cápita, por ejemplo, para determinar la población residente y turística en los destinos turísticos. Estos ratios se utilizan adicionalmente para realizar previsiones a largo plazo de la producción de residuos en función de las previsiones turísticas del destino. Esta práctica contribuye a asimilar la producción de residuos y de otros impactos ambientales del turismo con los típicamente producidos por la población residente, determinando políticas ambientales de carácter local imprecisas, que no llegan ni a la industria turística ni al turista. Adicionalmente, las políticas de gestión de residuos de carácter local o insular tienden a ignorar las economías de escala, de densidad y de alcance en el sector turístico. Como resultado, los mecanismos de financiación implican de hecho subvenciones cruzadas entre residentes y turistas, y entre municipios e islas.

Este estudio analiza la contribución del sector turístico en los municipios turísticos de la isla de Tenerife a la producción de residuos domésticos a nivel municipal e insular. Son escasos los estudios científicos que tratan de analizar la contribución del turismo a la producción de residuos municipales. Perea-Milla et al. (2007), Sajani et al (2005) y Mateu (2003) utilizan la producción de residuos per cápita en los meses de baja o ninguna ocupación turística para estimar la presión de la población en las temporadas de alta afluencia de turistas. Gidakos et al. (2006) asume una producción media de residuos generados por los turistas para calcular el efecto total del turismo sobre la producción total de residuos domésticos en la isla de Creta en los años 2001-2002. Finalmente, Mateu-Sbert et al. (2013) estima el impacto de los turistas en la producción de residuos en la isla de Menorca utilizando un modelo de regresión dinámica que incluye datos mensuales de producción de residuos, stock de turistas y la población residente en el periodo 1998-2010.

## **2. DATOS Y METODOLOGÍA**

### **2.1 Datos**

Los datos de los que se dispone para llevar a cabo este análisis es información correspondiente a tres series mensuales de datos. Por un lado, disponemos de los residuos municipales (MSW, por sus siglas en inglés, *Municipal Solid Waste*. Medido en Tn), datos disponibles en la web del Cabildo Insular de Tenerife; y, por otro lado, datos de presión humana que soporta la isla y los municipios más turísticos. Con esto último, nos referimos a la población residente (PR) y pernoctaciones (PER) en establecimientos hoteleros y apartamentos, datos del padrón municipal a 1 de enero disponible en el INE y datos disponibles en el ISTAC (Instituto canario de estadísticas), respectivamente. Es importante señalar, que se ha procedido a mensualizar la serie de población en el padrón municipal mediante la aplicación de tasas de crecimiento mensual acumuladas<sup>2</sup>, de manera que la variación anual queda distribuida de manera uniforme a lo largo de los meses del año.

Es importante hacer una especial mención a lo que se engloba en los MSW. Estos son los residuos generados en los hogares (también se engloban los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres), los similares a estos generados en

---

<sup>1</sup> IMPACTUR (2014) elaborado por EXCELTUR.

<sup>2</sup> Tasa mensual =  $(1 + \text{tasa anual})^{(1/12)} - 1$

servicios e industrias, los recogidos procedente de la limpieza viaria, zonas verdes y playas, los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Con el fin de desarrollar el análisis para los dos niveles geográficos, por un lado, los municipios turísticos de la isla de Tenerife y, por otro, el conjunto de la isla de forma agregada, se dispone de dos bases de datos diferentes. En ambas bases de datos, el periodo temporal se expande desde enero de 2009 hasta diciembre de 2014, lo que supone un total de 72 observaciones para cada individuo (*id*).

La base de datos municipal, cuenta con información de 6 municipios de Tenerife, para los únicos que se presenta información sobre pernотaciones en la fuente consultada: Adeje, Arona, Granadilla de Abona, Puerto de la Cruz, Santa Cruz de Tenerife y Santiago del Teide. Se ha considerado que los municipios de Granadilla de Abona y Santa Cruz de Tenerife, a pesar de aparecer en las tablas de datos turísticos disponibles en el ISTAC, no formen parte de los municipios más turísticos de Tenerife, debido a su escasa oferta de plazas<sup>3</sup> para pernотar (habitaciones de hoteles y apartamentos) en términos absolutos y relativos (en relación a los habitantes y viviendas del municipio), tal y como puede observarse en la tabla 1. Ambos municipios se sitúan por debajo de la media insular tanto en plazas por habitante residente como por vivienda., Es, por tanto, que solo se tomarán en consideración para el modelo a nivel municipal de los más turísticos de Tenerife a los cuatros restantes<sup>4</sup>, conformando así un panel de datos compuesto por 288 observaciones. Esta consideración de municipios turísticos de la isla de Tenerife es consistente con la propuesta realizada por García (2013), quién toma en consideración antecedentes a escala nacional, criterios de otras comunidades autónomas y particularidades del desarrollo turístico de Canarias para delimitar a los municipios turísticos del archipiélago. Además, este mismo autor propone a San Miguel de Abona como el quinto municipio turístico de Tenerife. Debido a la ausencia de dato en el ISTAC para dicho municipio, este no se ha considerado en el presente estudio.

La base de datos insular dispone de información para un único *id*, la isla de Tenerife. Se dispone, por tanto, de una serie temporal con 72 observaciones.

Tabla 1. Media mensual de plazas ofertadas en términos absolutos y relativos, 2009-2014.

Municipio	Plazas	Plazas/habitante	Plazas/viviendas
Adeje	72,097	1.57	3.91
Puerto de la Cruz	35,522	1.13	2.67
Santiago del Teide	10,092	0.83	2.37
Arona	56,253	0.72	1.79
Isla de Tenerife	198,208	0.22	0.59
Granadilla de Abona	2,230	0.05	0.14
Santa Cruz de Tenerife	4,146	0.02	0.05

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC e INE.

En la tabla 2 se presenta la media mensual de las principales variables que permiten este análisis. Se observa como Santa Cruz de Tenerife es un municipio muy urbano, con más de

<sup>3</sup> Datos disponibles en el ISTAC.

<sup>4</sup> Véase gráficos 4-7 del anexo para ver como los municipios de Santa Cruz de Tenerife y Granadilla de Abona distorsionan el ajuste lineal.

200,000 habitantes residentes y una producción mensual media de residuos municipales en torno a las 11,000 Tn, lo que supone un 25% del total de la producción mensual de residuos en la isla de Tenerife (44,000 Tn). Adeje, tanto por el número de plazas (como se vio en la tabla 1) como por el número de pernoctaciones mensuales, se convierte en el municipio más turístico de la isla, seguido de Arona, Puerto de la Cruz y Santiago del Teide, en este orden. Es importante mencionar que, de estos cuatro municipios turísticos, tres de ellos se sitúan en el sur de Tenerife, mientras que el Puerto de la Cruz en el norte de la isla. Esto explica la diferencia en los patrones que se esbozan para las pernoctaciones en los municipios del sur y del norte de la isla. En la figura 1 del anexo se representan los índices de variaciones estacionales (IVE) de las pernoctaciones y de la generación de residuos para cada uno de los municipios y el total de la isla de Tenerife. En ella se observa cómo en los municipios sureños las pernoctaciones se sitúan por encima del crecimiento medio anual, en los tres primeros meses del año, julio, agosto (mes donde se alcanza el máximo) y octubre. Sin embargo, en el Puerto de la Cruz, el mes donde se alcanza el máximo es en enero, y los meses que también se sitúan por encima del crecimiento medio anual son febrero (segundo mes con mayor IVE), marzo, agosto, noviembre y diciembre.

Tabla 2. Media mensual de MSW, PER y PR, 2009-2014.

Municipio	MSW	PER	PR
Adeje	3,602.70	1,081,254	46,010
Arona	4,372.56	771,780	78,748
Granadilla de Abona	1,392.64	21,455	42,372
Puerto de la Cruz	1,901.47	420,449	31,218
Santa Cruz de Tenerife	10,950.92	32,325	205,401
Santiago del Teide	669.87	140,026	11,876
Isla de Tenerife	44,339.21	2,665,363	891,809

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC, INE y Cabildo Insular de Tenerife.

En la tabla 3 puede observarse los datos medios diarios para el conjunto de la isla de Tenerife diferenciándolos por meses. En Tenerife no existe una estacionalidad del turismo concentrada en los meses de verano, como sí ocurre en las islas Baleares.

Tabla 3. Promedio diario en la isla de Tenerife de producción de residuos municipales (MSW), turistas (TUR) y población residente (PR) según mes, 2009-2014.

	Promedio diario de MSW, TUR, PR		
	MSW (kg)	TUR	PR
Enero	1,456	96,853	891,343
Febrero	1,454	99,905	891,427
Marzo	1,468	92,881	891,511
Abril	1,438	84,369	891,595
Mayo	1,383	69,779	891,680
Junio	1,443	77,451	891,765
Julio	1,499	90,638	891,851
Agosto	1,479	99,337	891,936
Septiembre	1,473	84,044	892,022
Octubre	1,466	87,747	892,108
Noviembre	1,440	92,027	892,194

Diciembre	1,460	88,629	892,280
-----------	-------	--------	---------

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC, INE y Cabildo Insular de Tenerife.

## 2.2. Modelos

Es importante destacar previamente que con cada modelo propuesto se aplican dos técnicas econométricas diferentes. Por un lado, se aplica la metodología para la regresión de un panel de datos (para los cuatro municipios turísticos) que se denotará con la letra A y, por otro lado, la correspondiente para la regresión de una serie temporal (para la isla de Tenerife), distinguido con una letra B.

Se ha llevado a cabo una serie de test para cada una de las técnicas estadísticas empleadas, con el fin de evitar potenciales problemas que conducen a una mala especificación del modelo (Armstrong, 2001). Estos tests propuestos por Armstrong tratan de analizar la existencia de autocorrelación de los residuos del modelo (*serial correlation* a través del test *Breusch-Godfrey serial correlation LM*) (Godfrey, 1978 and Breusch, 1979), la multicolinealidad de los parámetros y los potenciales *outliers*. Adicionalmente a estas tres consideraciones, se ha realizado un test de heterocedasticidad (*Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity*).

Para el panel de datos, adicionalmente se ha aplicado el test de Hausman con el objetivo de ver si el modelo más apropiado de estimación es por *Within Group "WG"* (efectos fijos) o por *Generalized Least Squares<sup>5</sup> "GLS"* (efectos aleatorios), asumiendo correlación entre características únicas de cada municipio y los regresores o ausencia de la misma, respectivamente. Cuando el método elegido es WG, hay que realizar el test de *Breusch-Pagan LM test for cross-sectional correlation for fixed effects* para ver si existe correlación entre los residuos del modelo de los municipios y un test de heterocedasticidad de los residuos, *modified Wald statistic for groupwise heteroskedasticity*. Cuando el método más adecuado es GLS, entonces el test que hay que realizar es el test de *Breusch and Pagan LM test for random effects* para ver si existe efecto panel, siendo la hipótesis nula que la varianza entre los municipios es cero (no hay efecto panel).

Para el primer modelo propuesto (1A y 1B), dado que los IVE<sup>6</sup> superan el  $\pm 15\%$  para ciertos meses en la serie de pernoctaciones, se asume que existe estacionalidad para esta variable. En la tabla 3 y 4 del anexo puede apreciarse como en los municipios más turísticos de la isla de Tenerife existe una alta correlación de los IVE de los MSW y las PER, a diferencia de Santa Cruz de Tenerife y Granadilla de Abona. La manera de la que se ha procedido para corregir este comportamiento estacional, ha sido con la desagregación de las pernoctaciones en doce variables que recogen esta variable por meses a través de una variable dummy mensual (*Dmes<sub>j</sub>*). Es decir, se dispone de una variable llamada pernoctaciones de enero (PER\*enero) que recoge el valor de los meses de enero y valor 0 para el resto, y así con cada uno de los meses. También se observa un componente tendencial que se observa con una simple representación de las variables<sup>7</sup>, por lo que se ha procedido a corregir este comportamiento con la introducción de una variable temporal ( $\beta t$ ).

Con estas correcciones previas de los datos, el primer modelo propuesto toma la forma de la siguiente regresión lineal múltiple:

<sup>5</sup> Masao Ogaki, 1993.

<sup>6</sup> Véase figura 1 del anexo.

<sup>7</sup> Ver gráfico 1 y 2 del anexo.

$$MSW_{it} = \alpha + \beta t + \gamma PR_{it} + \delta \sum_{j=1}^{12} PER_{it} * Dmes_j + u_i + v_{it} \quad (1A)$$

donde  $\varepsilon_{it} = u_i + v_{it}$  es el término de error, que está compuesto por,  $u_i$ , un elemento aleatorio específico de cada municipio que no varía con el tiempo y por  $v_{it}$ , el error introducido en el modelo que si varía entre individuos y con el tiempo.

Para la isla de Tenerife se plantea el siguiente modelo:

$$MSW_t = \alpha + \beta t + \gamma PR_t + \delta \sum_{j=1}^{12} PER_t * Dmes_j + \mu MSW_{t-1} + \mu MSW_{t-2} + \mu MSW_{t-3} + \varepsilon_t \quad (1B)$$

donde se han aplicado tres retardos de la variable dependiente (MSW) como regresores adicionales para corregir el problema de autocorrelación de los residuos.

Debido al bajo R-cuadrado del modelo 1A y al inesperado coeficiente negativo<sup>8</sup> de PR del modelo 1B, se ha procedido a asumir un cambio estructural en la serie de PR en el año 2013. Es en este año cuando comienza a decrecer la población residente<sup>9</sup> en la mayoría de municipios de Tenerife y, a parte, se observa un mayor crecimiento de las pernoctaciones en los municipios turísticos de la isla<sup>10</sup>. Por este motivo, la muestra se ha dividido en dos tramos temporales. El primero de ellos va desde enero de 2009 hasta diciembre de 2012 (48 observaciones por *id*), y el segundo comprende desde enero de 2013 hasta diciembre de 2014 (24 observaciones).

Debido al mal ajuste de los modelos 1A y 1B, que no cumplen con las condiciones de Armstrong<sup>11</sup>, se ha procedido a realizar el mismo modelo propuesto por Mateu-Sbert et al. (2013) para la isla de Menorca. Si bien ellos realizan el estudio únicamente para Menorca de forma agregada, nosotros aparte de replicarlo para la isla de Tenerife, también lo introducimos en el análisis a nivel municipal.

En su modelo, los residuos son generados bien por la población residente (con elasticidad  $\alpha$ ) o bien por los turistas (con elasticidad  $\beta$ ). Por razones de mejora en la eficiencia de las estimaciones, asumen que la elasticidad global es 1 ( $\alpha + \beta = 1$ ). Es decir, si con la cantidad actual de población residente y turistas (tratados conjuntamente), en un mes dado cambia de forma positiva en un factor proporcional, la generación de residuos se incrementa exactamente en ese mismo factor. Entonces, ellos simplifican el modelo considerando el logaritmo de los ratios MSW/PR y PER/PR. En nuestro caso el modelo quedaría expresado de la siguiente manera:

$$\ln\left(\frac{MSW_{it}}{PR_{it}}\right) = \alpha + \beta t + \gamma \ln\left(\frac{PER_{it}}{PR_{it}}\right) + \delta \sum_{j=1}^{k-1} Destación_j + u_i + v_{it} \quad (2A)$$

<sup>8</sup> Véase tabla 1 y 2 del anexo, donde se puede ver los resultados del modelo 1A y 1B, respectivamente.

<sup>9</sup> Véase gráfico 3 del anexo.

<sup>10</sup> Véase gráfico 1 del anexo.

<sup>11</sup> El modelo 1A sufre de serios problemas de autocorrelación de los residuos que no se ha podido corregir. El modelo 1B, a pesar de corregir la autocorrelación con 3 retardos, sufre de multicolinealidad.

Donde *Destación* es una variable dummy que para cada uno de las estaciones<sup>12</sup> del año (primavera, verano, otoño e invierno), pero en el modelo se omite una de ellas para evitar problemas de colinealidad exacta. Se ha demostrado con los resultados de nuestro modelo, que este se ajusta mejor con estas variables en lugar de la inclusión de variables *dummies* por trimestres naturales del año.

Hay que señalar que a diferencia de Mateu-Sbert et al. (2013), nosotros introducimos una variable que captura el crecimiento tendencial ( $\beta t$ ) y que nuestro modelo se ajusta mejor con ella que sin ella.

Al igual que ocurrió con el modelo 1, para la serie temporal de la isla de Tenerife el test *Breusch-Godfrey* de autocorrelación nos indica de la existencia de la misma. Por este motivo se plantea la siguiente alternativa al modelo 2 para la serie temporal, donde se incluye un retardo de la variable dependiente como una variable explicativa adicional.

$$\ln\left(\frac{MSW_t}{PR_t}\right) = \alpha + \beta t + \gamma \ln\left(\frac{PER_t}{PR_t}\right) + \mu \ln\left(\frac{MSW_{t-1}}{PR_{t-1}}\right) + \delta \sum_{j=1}^{k-1} Destación_j + \varepsilon_t \quad (2B)$$

Con el objetivo de ser consistentes con la aplicación de ambos modelos, se ha considerado la existencia de cambio estructural en el año 2013, por lo que se ha procedido a dividir el modelo 2 en los dos mismos tramos temporales que con el modelo 1.

### 3. RESULTADOS

Los resultados de las estimaciones para el panel de datos conformado por los 4 municipios turísticos de Tenerife, modelo 2A, sobre el periodo completo de análisis de frecuencia mensual (2009-2014) y la división en los dos tramos temporales (tramo 1: 2009-2012, tramo 2: 2013-2014), pueden observarse en la tabla 4. Para las tres regresiones diferenciando el periodo temporal, los coeficientes estimados tienen el signo esperado y son estadísticamente significativos. La regresión explica en buena medida a la variable dependiente (el R cuadrado más bajo es de 0.83 para el periodo completo). El test de *Breusch-Godfrey for serial correlation* indica que no existe autocorrelación en los residuos de la regresión del panel.

Cabe destacar que el único test que no sale significativo, es el test de la no existencia de efecto panel (*Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects*) para el modelo estimado en el segundo tramo temporal, desde 2013 hasta 2014. Por lo que para este periodo, no existe efecto panel, es decir, que la diferencia entre los municipios no explica ninguna variabilidad en la generación de MSW y, por ello, se aplica un simple MCO (OLS, por sus siglas en inglés).

De los resultados de la estimación de este modelo 2A se deduce que, en media, entre 2009 y 2014, un incremento del 1% de las pernoctaciones en los municipios turísticos de la isla de Tenerife causan un incremento sobre la generación de residuos (MSW) de un 0.3797% para cualquier mes. Por lo tanto, el efecto del incremento del 1% de la población residente sobre MSW es de 0.6203% ( $\alpha = 1 - 0.3797$ ). Descomponiendo el espacio temporal en los dos tramos, vemos que, para el primero de ellos, en media, entre 2009 y 2012, la elasticidad del turista

<sup>12</sup> Se introduce de igual manera que procede Mateu-Sbert (2013). La aplicación de una dummy estacional con frecuencia diferente a la de los datos se hace por conveniencia del análisis. De esta manera se está imponiendo la condición de que el coeficiente de las dummies de todos los meses que conforman la estación son iguales (por ejemplo, para verano, los coeficientes de las dummies de los meses de junio, julio y agosto tienen el mismo coeficiente).

sobre MSW es de 0.3221, inferior que para todo el periodo. Sin embargo, entre 2013 y 2014, en media, es de 0.4286, situándose por encima que para el periodo completo (ocurre lo contrario para la elasticidad de la población residente, ya que es el complementario a la unidad). Esto es coherente si tenemos en cuenta que en el segundo tramo temporal la PR ha disminuido para todos los municipios a la vez que las PER han incrementado.

Tanto para el periodo completo de análisis como para el primer tramo, existe diferencias en la producción de MSW municipal según la estación del año. Así, en los meses de verano, la producción por persona aumenta en comparación con la de otoño, mientras que en invierno es inferior con respecto a la misma estación. En los meses de primavera no se muestra comparación con los meses de otoño (la dummy primavera no es estadísticamente significativa). Para todo el periodo completo, existe un crecimiento tendencial de MSW de 0.13 kg al mes, mientras que en el primer tramo se reduce a un ritmo de 2.9 kg/mes. Sin embargo, el mayor ritmo se alcanza en el segundo tramo, con un incremento de 5 kg/mes de MSW.

Tabla 4. Resultados de la estimación por GLS y OLS del modelo 2A. 2009-2014. 2009-2012. 2013-2014.

Variable dependiente	Variables independientes	Coeficientes		
		2009-2014. T=72	2009-2012. T=48	2013-2014. T=24
Ln(MSW <sub>t</sub> /PR <sub>t</sub> )	constante	-3.7197***	-3.5396***	-4.2188***
	prim	-.00777	-0.0098	0.0152
	vera	0.0219**	0.0324***	0.0147
	invi	-0.0299***	-0.0334***	-0.0119
	Ln(PER <sub>t</sub> /PR <sub>t</sub> )	0.3797***	0.3221***	0.4286***
	tend_men	0.00013***	-0.0029***	0.0050***
Hausman test		0.968	0.806	0.999
Modelo de estimación		GLS (R.E.)	GLS (R.E.)	OLS
R-cuadrado		0.832	0.855	0.913
Breusch–Godfrey serial correlation LM test		0.062	0.090	0.091
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects		0.000	0.000	0.366
Rho		0.148	0.437	0.000
<i>Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity</i>				0.681

\*\*\*Significativo al nivel 0.01, \*\* significativo al nivel 0.05, \*significativo al nivel 0.10.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de las estimaciones del modelo 2B, se presentan en la tabla 5. Cabe destacar de este segundo modelo aplicado a la serie temporal de la isla de Tenerife, que para el primer tramo temporal definido (2009-2012) no es necesario el retardo de la variable dependiente, ya que el test de autocorrelación hace que no podamos rechazar la hipótesis nula de no existencia de autocorrelación de los residuos. Los coeficientes estimados tienen el signo



esperado y son estadísticamente significativos, a excepción del retardo en el segundo periodo temporal definido.

Dados los resultados de las estimaciones para el modelo 2B, se deduce que, en media, entre 2009 y 2014, un incremento del 1% de las pernoctaciones en la isla de Tenerife causan un incremento sobre la generación de residuos (MSW) de un 0.1788% ( $[0.1274/(1-0.2875)]$ ) para cualquier mes. Por lo tanto, el efecto del incremento del 1% de la población residente sobre MSW es de 0.8212% ( $\alpha = 1 - 0.1788$ ). Descomponiendo el espacio temporal en los dos tramos ya definidos, vemos el mismo comportamiento que a nivel municipal. Entre 2009 y 2012, la elasticidad de los turistas se sitúa por debajo de la elasticidad para el periodo completo, mientras que para el tramo comprendido entre 2013 y 2014 se sitúa por encima del mismo. Ocurre lo contrario para la elasticidad de la población residente de la isla de Tenerife.

A diferencia de los municipios turísticos de Tenerife, para el conjunto de la isla no existe diferencia sobre la generación de MSW por persona en función de la época del año. Las tres dummies estacionales son no estadísticamente significativas. Existe una reducción sistémica mensual de MSW de 2.1 kg/mes durante 2009-2014. Si desglosamos por tramos temporales, vemos como en el primero de ellos este decrecimiento es aún mayor (4.2 kg/mes), mientras que en el segundo tramo existe un crecimiento mensual de MSW de 5.3 kg.

Tabla 5. Resultados de la estimación por OLS del modelo 2B. 2009-2014. 2009-2012. 2013-2014.

Variable dependiente	Variables independientes	Coeficientes		
		2009-2014 T=72	2009-2012 T=48	2013-2014 T=24
Ln(MSW <sub>t</sub> /PR <sub>t</sub> )	constante	-2.1997***	-2.9886***	-4.5655***
	prim	0.0010	-0.0091	-0.0092
	vera	0.0181	0.0204	-0.0043
	invi	-0.0279	-0.0286	-0.0227
	Ln (PER <sub>t</sub> /PR <sub>t</sub> )	0.1274**	0.1140*	0.2373**
	tend_men	-0.0021***	-0.0042***	0.0053***
	Ln(MSW <sub>t-1</sub> /PR <sub>t-1</sub> )	0.2875***		-0.2980
R-cuadrado		0.567	0.672	0.590
Breusch-Godfrey serial correlation LM test (F-statistic)		0.068	0.535	0.058
Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test for heteroskedasticity		0.036 (robust s.e.)	0.931	0.457

\*\*\*Significativo al nivel 0.01, \*\* significativo al nivel 0.05, \*significativo al nivel 0.10.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Teniendo en cuenta las elasticidades de la población residente ( $\alpha$ ) y los turistas ( $\beta$ ) sobre la generación de residuos municipales obtenidas en los diferentes modelos, y la media mensual de MSW, de PER y de PR para cada municipio turístico y para el total de la isla de Tenerife, se procede a calcular la generación diaria por los turistas y por los residentes. Básicamente, para estimar esta cantidad diaria, se procede de la siguiente manera:  $[dMSW_t/dPER_t = (d\ln MSW_t/d\ln PER_t) * (MSW_t/PER_t)]$  para la producción diaria por PER y  $[dMSW_t/dPR_t =$

$(\ln MSW_t / \ln PR_t) * (MSW_t / PR_t)$  para la producción por PR. Asumiendo que un habitante residente pernocta en su municipio de residencia todos los días del mes, se procede a dividir el valor mensual de PR entre 30, con el fin de obtener una aproximación a la generación diaria y así poder hacer comparables los valores con los de las pernoctaciones.

En las tablas 6, 7 y 8, puede observarse el resultado de la producción diaria generada en kg por un turista (Tur) y por un habitante residente (Res) en cada uno de los municipios turísticos (valores obtenidos a partir del modelo 2A) y en la isla de Tenerife (valores a partir del modelo 2B), para los años 2009-2014, 2009-2012 y 2013-2014, respectivamente. A grandes rasgos, queda manifestado un comportamiento común para los municipios y para el conjunto de la isla de Tenerife. La contribución del turista sobre la generación total de MSW es inferior en el primer tramo (2009-2012) que en el segundo (2013-2014). La explicación a este fenómeno radica en que el incremento del número turistas en relación con la población residente viene acompañado de una reducción de MSW (crece en Adeje y Santiago del Teide, pero a menor ritmo que las pernoctaciones) entre el primer y segundo tramo temporal.

Tabla 6. Elasticidades y producción de residuos media por kg/día de un turista y un residente entre 2009 y 2014, para los municipios turísticos de Tenerife y el conjunto de la isla.

Municipios	$\beta$	$\alpha$	MSW (kg)	PER	PR	Tur kg/día	Res kg/día
Adeje	0.3797	0.6203	3,602,696	1,081,254	46,010	1.27	1.62
Arona			4,372,564	771,780	78,748	2.15	1.15
Puerto Cruz			1,901,467	420,449	31,218	1.72	1.26
Santiago del Teide			669,869	140,026	11,876	1.82	1.17
Isla de Tenerife	0.1788	0.8212	44,339,210	2,665,363	891,809	2.97	1.36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Elasticidades y producción de residuos media por kg/día de un turista y un residente entre 2009 y 2012, para los municipios turísticos de Tenerife y el conjunto de la isla.

Municipios	$\beta$	$\alpha$	MSW (kg)	PER	PR	Tur kg/día	Res kg/día
Adeje	0.3221	0.6779	3,571,477	1,039,228	45,462	1.11	1.78
Arona			4,417,485	740,626	78,025	1.92	1.28
Puerto Cruz			1,952,350	418,367	32,182	1.50	1.37
Santiago del Teide			659,594	130,475	12,271	1.63	1.21
Isla de Tenerife	0.114	0.886	45,599,330	2,565,464	891,913	2.03	1.51

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Elasticidades y producción de residuos media por kg/día de un turista y un residente entre 2013 y 2014, para los municipios turísticos de Tenerife y el conjunto de la isla.

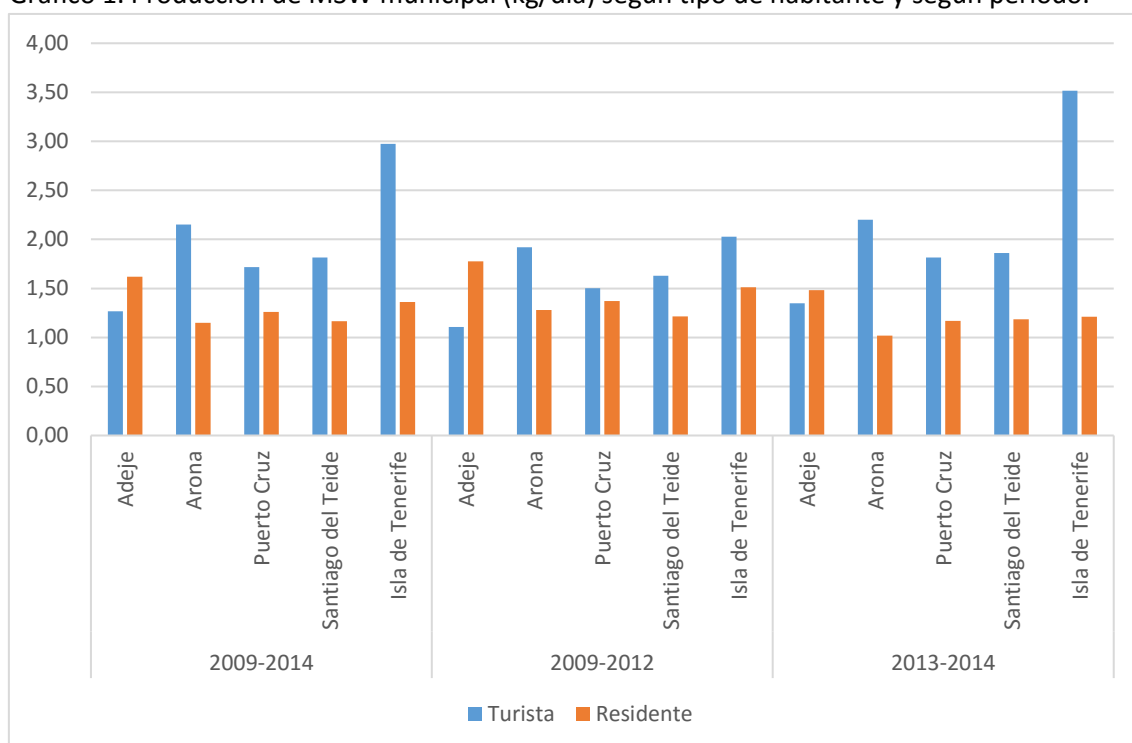
Municipios	$\beta$	$\alpha$	MSW (kg)	PER	PR	Tur kg/día	Res kg/día
Adeje	0.4286	0.5714	3,665,133	1,165,305	47,107	1.35	1.48
Arona			4,282,721	834,088	80,195	2.20	1.02
Puerto Cruz			1,799,700	424,612	29,292	1.82	1.17
Santiago del Teide			690,421	159,128	11,088	1.86	1.19
Isla de Tenerife	0.2373	0.7627	42,459,970	2,866,909	891,603	3.51	1.21

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 1 se resumen los resultados anteriores. Es importante señalar que la cantidad diaria de MSW generada por cada pernoctación o residente adicional será mayor cuanto menor sea el ratio de pernoctaciones (o residentes) sobre la producción total de MSW.

De estos resultados representados en el gráfico 1, destaca el municipio de Adeje, ya que es el único municipio donde un habitante residente adicional genera una mayor cuantía que un turista adicional, siendo esta diferencia de un 28% para el periodo de 2009-2014, del 60% entre 2009-2012 y de solo 10% entre 2013-2014. En el resto de municipios turísticos, es el turista quien genera mayor cantidad diaria de MSW por incremento unitario, para los tres periodos analizados. Arona es el municipio donde los habitantes residentes generan una menor cuantía diaria de MSW (1.15 kg/día entre 2009-2014) para cualquier mes.

Gráfico 1. Producción de MSW municipal (kg/día) según tipo de habitante y según periodo.



Fuente: Elaboración propia a partir de las estimaciones de los modelos.

Es en el conjunto de la isla de Tenerife donde se muestra una mayor generación de MSW por un turista adicional, una cuantía de 2.97 kg/día entre 2009 y 2014. Sin embargo, un incremento unitario de un habitante residente se traduce en un incremento de los MSW en 1.36 kg/día. La diferencia entre el conjunto de la isla y la media para los municipios turísticos de Tenerife, en cuanto a la producción de un turista adicional se refiere, es de un 55% superior para la isla y, en términos de generación de MSW por un residente más, es un 5% inferior para el conjunto de Tenerife.

## 5. CONCLUSIONES

Las estimaciones muestran que un turista adicional incrementa la producción de residuos en 2.97 kg/día en la isla de Tenerife, 1.32 kg/día superior a la producción media de los municipios turísticos (1.66 kg/día) de la isla. Esto puede estar reflejando varios factores. En primer lugar, las actividades turísticas tienen efectos de arrastre o multiplicadores en otros sectores económicos localizados en otros municipios, distintos a aquel en el que se produce la pernoctación. En segundo lugar, y relacionado con el anterior, la movilidad de un turista a lo

largo del territorio insular traslada parte de la producción de residuos de un turista a otros municipios. Y, en tercer y último lugar, el número de pernoctaciones proporcionado por el ISTAC subestima claramente el número de turistas al no considerar las pernoctaciones en establecimientos no reglados (vivienda vacacional, alojamientos rurales, etc.). De hecho, en el 2006 se estimaba una oferta ilegal en Canarias de 136,993 plazas, aproximadamente un 30% adicional sobre el número de las 431,200 plazas regladas (ISTAC) según el Boletín oficial del Parlamento de Canarias (2006), 130: 5.

En un esfuerzo comparativo entre los resultados obtenidos en este estudio y los obtenidos por otros autores, vemos ciertas diferencias en cuanto a la generación diaria, tanto por turistas como por la población residente. Mateu-Sbert et al. (2013) determinan que un turista adicional genera en Menorca 1.31 kg/día de residuos (elasticidad de 0.282). En el caso de la isla de Creta, Gidarakos et al. (2006) asume una cantidad media de 1.2 kg/día de residuos generados por un turista. En este estudio, la cantidad de residuos generada por un turista adicional va desde los 1.27 hasta los 2.15 kg/día en los municipios turísticos (elasticidad de 0.3797, superior a la de Menorca). Para el conjunto de la isla de Tenerife, la cantidad diaria generada por un turista adicional se dispara hasta los 2.97 kg/día, siendo la elasticidad inferior a la de Menorca (0.1788 para Tenerife).

La generación de residuos por un habitante residente adicional, tanto para los municipios turísticos de la isla de Tenerife como para el conjunto de la isla, es ligeramente inferior a la de Menorca. En cualquier caso, 1.36 kg/día por residente para el conjunto de la isla de Tenerife y una cuantía entre 1.15-1.62 para los municipios turísticos entre 2009-2014, parecen ir en la línea del estudio de Menorca (1.48 kg/día entre 1998-2010) y las cifras ofrecidas por Eurostat para España en el año 2011 (1.60 kg/día) y por el INE para la media nacional en el año 2012 (1.33 kg/día).

En este trabajo se estima por primera vez la generación de residuos municipales asociada a la actividad turística, diferenciando entre la producción de residuos en el municipio donde se produce la pernoctación y la producida en el conjunto del territorio insular. Las políticas de gestión de residuos de carácter municipal e insular tienden a ignorar las economías de escala, de densidad y de alcance de la producción de residuos asociadas al sector turístico. Estos resultados pueden contribuir a mejorar el diseño de las infraestructuras y los mecanismos de financiación de estos servicios.

Sería deseable diferenciar específicamente la presión del turismo en la generación de residuos en aquellos municipios donde se concentra la oferta alojativa (considerados turísticos) y, por otro, la presión indirecta en el resto del territorio que generan dichas pernoctaciones, derivadas tanto de la movilidad del turista y de sus hábitos de consumo, como de otras actividades económicas de arrastre del sector. Analizar la contribución de la actividad turística a la generación de residuos a nivel municipal e insular permitiría mejorar el diseño de las infraestructuras y de la financiación de los servicios que prestan las administraciones en la gestión de residuos. Tanto en Baleares como en Canarias, los municipios gestionan los servicios de recogida y transporte en baja<sup>13</sup> de los residuos domésticos, mientras que son los Consejos (Baleares) y Cabildos (Canarias) insulares los que gestionan, una vez depositados en las plantas de transferencia, los procesos en alta de tratamiento de los mismos en infraestructuras de carácter insular (principalmente incineración en el caso de Mallorca y vertido en el resto de islas). Bajo este modelo de gestión, son los municipios turísticos los que

---

<sup>13</sup> Red en baja: incluye la recogida de residuos y transporte hasta las plantas de transferencia.

recaudan – a través de tasas municipales específicas – la presión turística sobre la producción de residuos, mientras que el resto de municipios distribuye el sobrecoste en baja y en alta de una mayor producción de residuos domésticos entre la población residente y otros agentes económicos.

## 6. REFERENCIAS

Breusch, T.S., 1979. Testing for autocorrelation in dynamic linear models. *Aust. Econom. Pap.* 17, 334–355.

EXCELTUR, 2014. ESTUDIO DEL IMPACTO ECONÓMICO DEL TURISMO SOBRE LA ECONOMÍA Y EL EMPLEO DE LAS ILLES BALEARS < <http://www.exceltur.org/wp-content/uploads/2015/10/IMPACTUR-Baleares-2014-informe-completo.pdf> >

EXCELTUR, 2014. ESTUDIO DEL IMPACTO ECONÓMICO DEL TURISMO SOBRE LA ECONOMÍA Y EL EMPLEO DE LAS ILLES BALEARS <<http://www.exceltur.org/wp-content/uploads/2016/02/IMPACTUR-Canarias-2014.pdf>>

García Cruz, J. I. (2013). Turismo y administración local en Canarias: un problema pendiente. Bases para un debate.

Gidakos, E., Havas, G., & Ntzamilis, P. (2006). Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete. *Waste management*, 26(6), 668-679.

Godfrey, L.G., 1978. Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables. *Econometrica* 46, 1293–1302.

Instituto Canario de Estadística ISTAC. Base de datos estadística, Oferta turística: Hostelería, restauración y otros <[http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas\\_estadisticos/sectorservicios/hosteleryturismo/oferta/](http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas_estadisticos/sectorservicios/hosteleryturismo/oferta/)>

Instituto Nacional de Estadística INE. Base de datos estadística, Demografía y población. Padrón, población por municipios. <<http://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.html?padre=517&dh=1>>

Instituto Nacional de Estadística INE, 2012. Estadísticas sobre la recogida y tratamiento de residuos Encuesta sobre generación de residuos en la industria Año 2012. <<http://www.ine.es/prensa/np866.pdf>>

Masao Ogaki, 17 Generalized method of moments: Econometric applications, *Handbook of Statistics*, Elsevier, 1993, Volume 11, Pages 455-488

Mateu, J., 2003. Turismo residencial y dispersión urbana en Mallorca (Illes Balears). Un ensayo metodológico en el municipio de Pollença. *Estudios Turísticos* 155–156, 197–218.

Mateu-Sbert, J., Ricci-Cabello, I., Villalonga-Olives, E., & Cabeza-Irigoyen, E. (2013). The impact of tourism on municipal solid waste generation: the case of Menorca Island (Spain). *Waste management*, 33(12), 2589-2593.

Perea-Milla, E., Marí-Pons, S., Rivas-Ruiz, F., Gallofré, A., Navarro-Jurado, E., Navarro-Ales, M.A., Jimenez-Puente, A., Fernandez-Nieto, F., March-Cerdà, J.C., Carrasco, M., Martin, L., Lopez-Cano, D., Gutierrez, G.E., Cortes-Macías, R., Garcia-Ruiz, A.J., 2007. Estimation of the

real population and its impact on the utilisation of healthcare services in Mediterranean resort regions: an ecological study. BMC Health Serv. Res. 7, 13.

Sajani, S.Z., Scotto, F., Lauriola, P., 2005. A direct approach to control short term population dynamics in time series studies. J. Epidemiol. Community Health 59, 985–986.

Tenerife data. Banco de datos del Cabildo Insular de Tenerife. Bases de datos estadística, Energía/Residuos. < <http://www.tenerife.es/bancodatos/> >

## ANEXO

Tabla Anexo 1. Resultados de la estimación por WG del modelo 1A. 2009-2014. 2009-2012. 2013-2014.

Variable dependiente	Variables independientes	Coeficientes		
		2009-2014 T=72	2009-2012 T=48	2013-2014 T=24
MSW	PR	-0.0118	0.0034158	0.0004
	PER ene	0.0011**	0.0010021**	0.0008***
	PER feb	0.0008	0.0006848*	0.0004**
	PER mar	0.0011**	0.0010602**	0.0007***
	PER abr	0.001*	0.000902**	0.0007***
	PER may	0.001*	0.0009024**	0.0005**
	PER jun	0.001**	0.0009458**	0.0004*
	PER jul	0.0012***	0.0011801***	0.0009***
	PER ago	0.0013***	0.0012544***	0.0009***
	PER sep	0.0011*	0.0009742**	0.0007**
	PER oct	0.0012**	0.0010514**	0.0008***
	PER nov	0.001**	0.0008864**	0.0007**
	PER dic	0.0012**	0.0010553**	0.0009***
	tend_men	-3.5128	-5.73104*	6.8706
	constante	2612.569**	2066.521**	1701.422*
Hausman test		0.000	0.000	0.000
Modelo de estimación		WG (F.E.)	WG (F.E.)	WG (F.E.)
R-cuadrado		0.056	0.804	0.694
Rho		0.992	0.985	0.996
Modified Wald statistic for groupwise heteroskedasticity in fixed effect model		0.000	0.000	0.000
		robust s.e.	robust s.e.	robust s.e.
Breusch-Pagan LM test for cross-sectional correlation in fixed effects model		0.000	0.002	
		errors	errors	0.131
		correlated	correlated	
Breusch-Godfrey serial correlation LM test (F-statistic)		0.044	0.030	0.001

\*\*\*Significativo al nivel 0.01, \*\* significativo al nivel 0.05, \*significativo al nivel 0.10.

Este modelo no cumple con la autocorrelación de los residuos para ningún tramo temporal. Es por eso que no cumple con las condiciones de Armstrong. El coeficiente PR tampoco es significativo para ningún tramo.

Tabla Anexo 2. Resultados de la estimación por OLS del modelo 1B. 2009-2014. 2009-2012. 2013-2014.

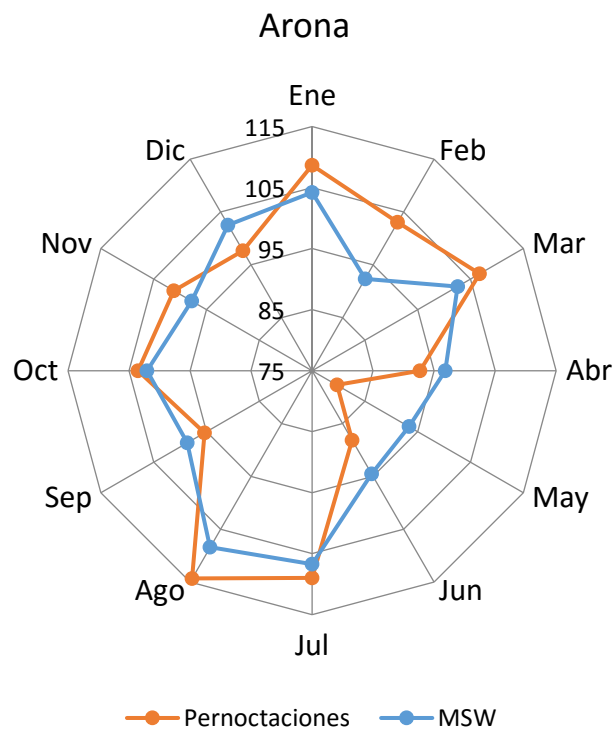
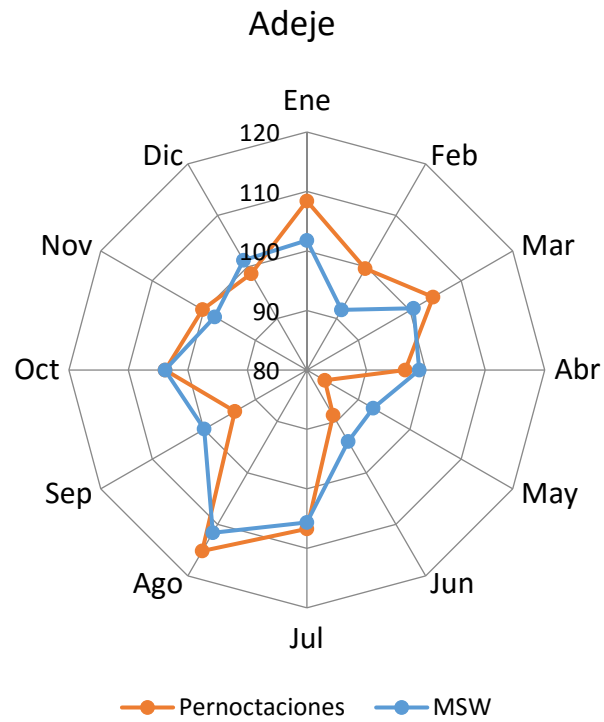
Variable dependiente	Variables independientes	Coeficientes		
		2009-2014. T=72	2009-2012. T=48	2013-2014. T=24
MSW	PR	-0.1103**	0.2709764	0.1712
	PER ene	-0.0002	-0.0001871	-0.0021
	PER feb	-0.0015	-0.00141	-0.004
	PER mar	0.0003	0.000981	-0.0026
	PER abr	-0.0008	-0.0010295	-0.0033
	PER may	-0.0002	-0.000423	-0.0041
	PER jun	-0.0007	0.0000574	-0.0043
	PER jul	0.0009	0.0007899	-0.002
	PER ago	0.0004	0.0003219	-0.0022
	PER sep	-0.0004	-0.0003429	-0.0031
	PER oct	-0.0002	0.0003728	-0.0023
	PER nov	-0.0008	-0.0003852	-0.0032
	PER dic	0.0003	0.0004718	-0.0023
	tend_mens	-10.0687	-205.3963**	243.2943**
	constante	109857.7**	-205786	-117303.2
	MSW t-1	0.2251*	0.3237977*	
MSW t-2	0.148			
MSW t-3	0.3874***			
R-cuadrado		0.886	0.851	0.961
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity		0.110	0.338	0.881
Breusch-Godfrey serial correlation LM test (F-statistic)		0.990	0.632	0.202

\*\*\*Significativo al nivel 0.01, \*\* significativo al nivel 0.05, \*significativo al nivel 0.10.

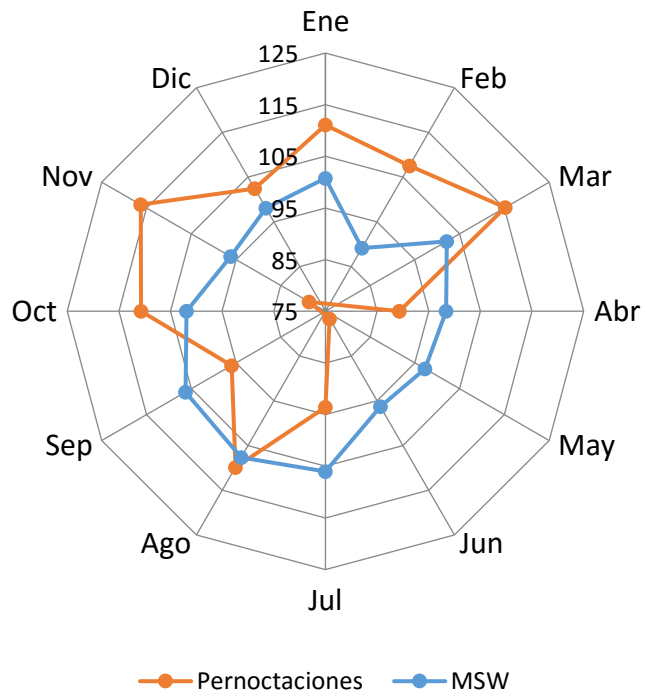
Este modelo no cumple con la condición de multicolinealidad. Esta viene por la inclusión de las doce variables de PER, una por cada mes. La autocorrelación ha sido corregida en cada periodo. Así para el periodo completo se necesita tres retardos para corregirla, mientras que para el tramo 1 (2009-2012) solo necesita uno. El segundo tramo no sufre de autocorrelación. Ninguna variable de PER es significativa estadísticamente.



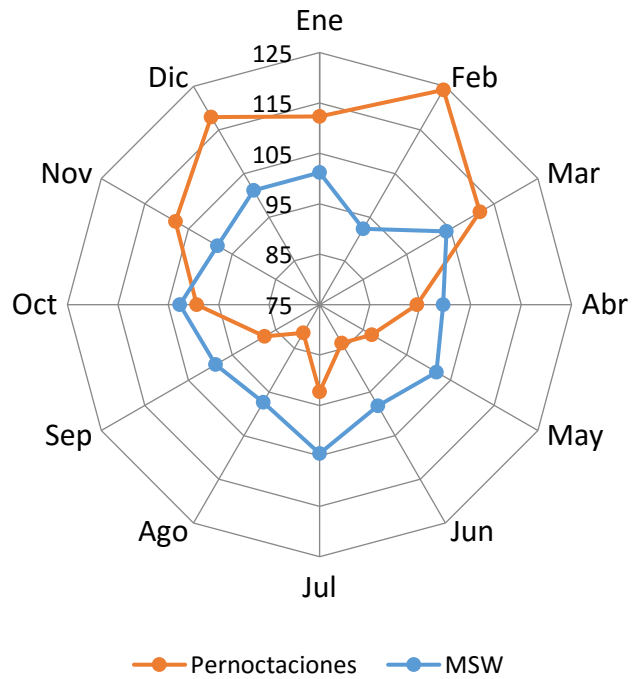
Figura Anexo 1. Representación del índice de variación estacional (IVE) en % para MSW y pernoctaciones, 2009-2014.



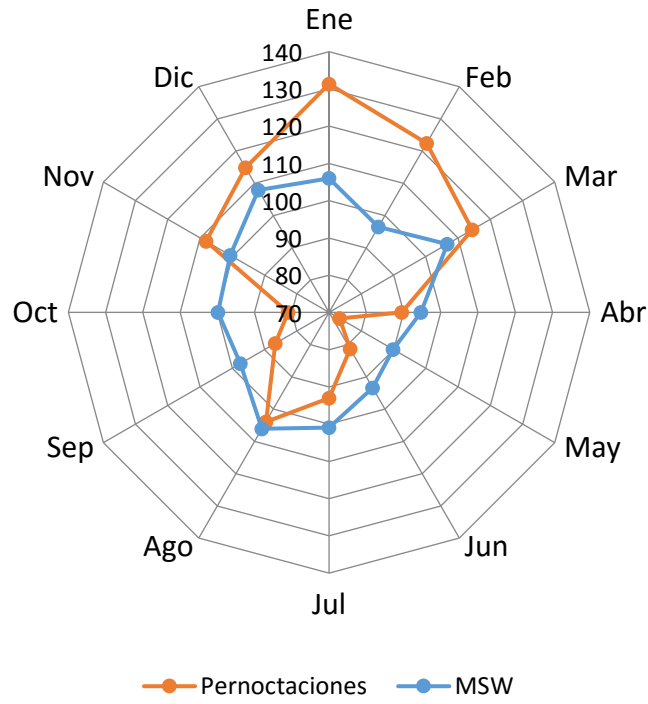
### Granadilla de Abona



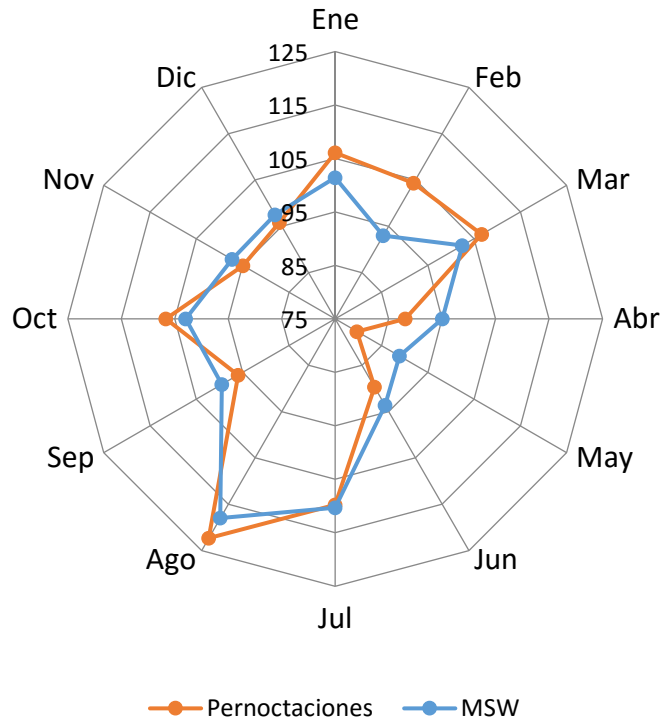
### Santa Cruz de Tenerife



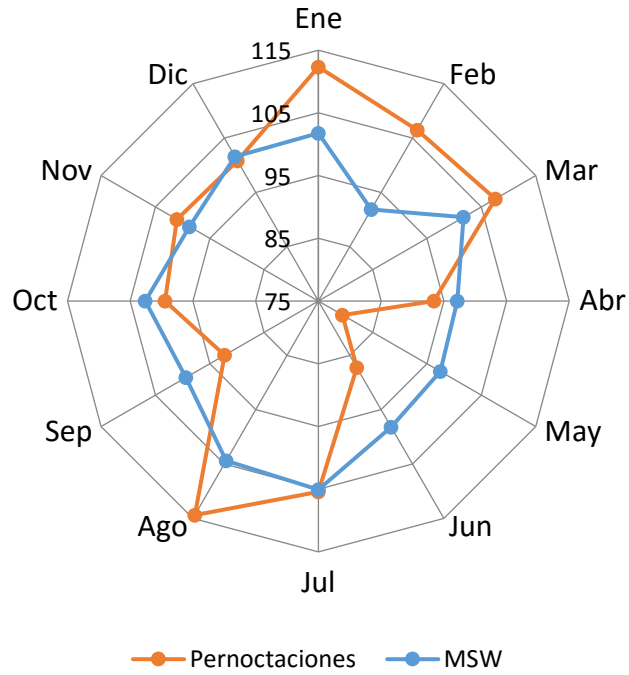
### Puerto de la Cruz



### Santiago del Teide

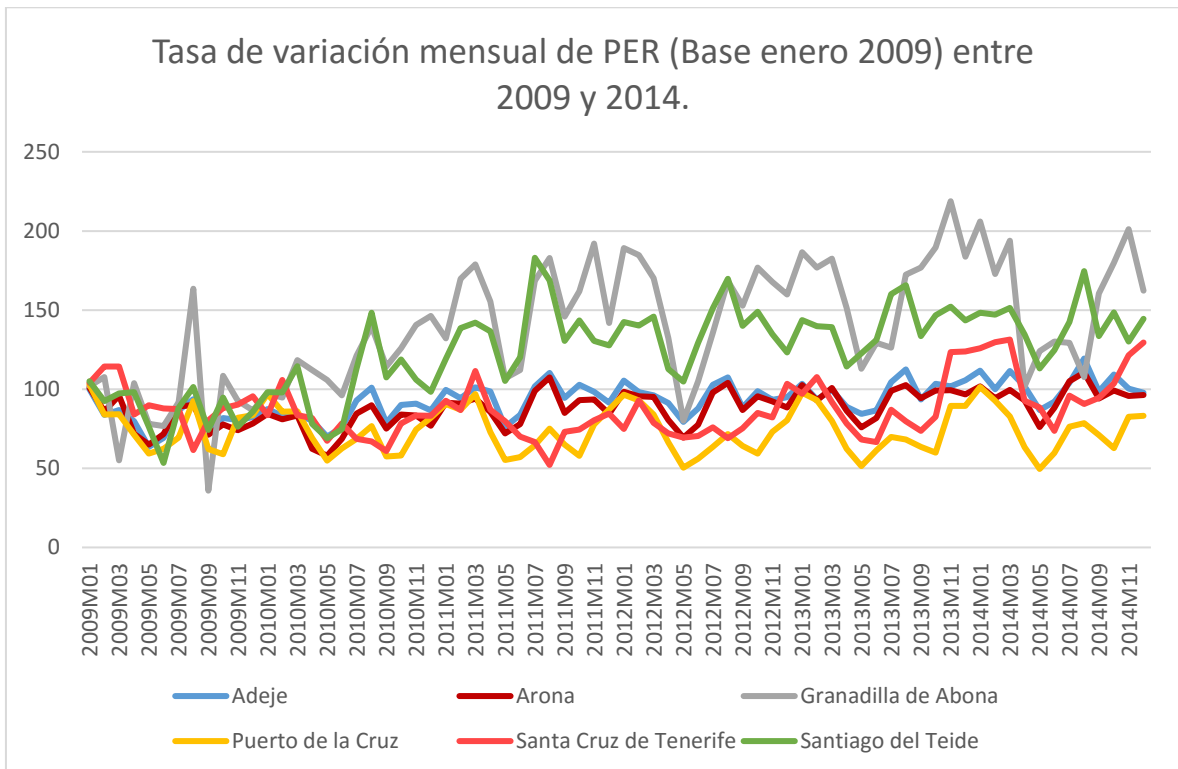


### Isla de Tenerife



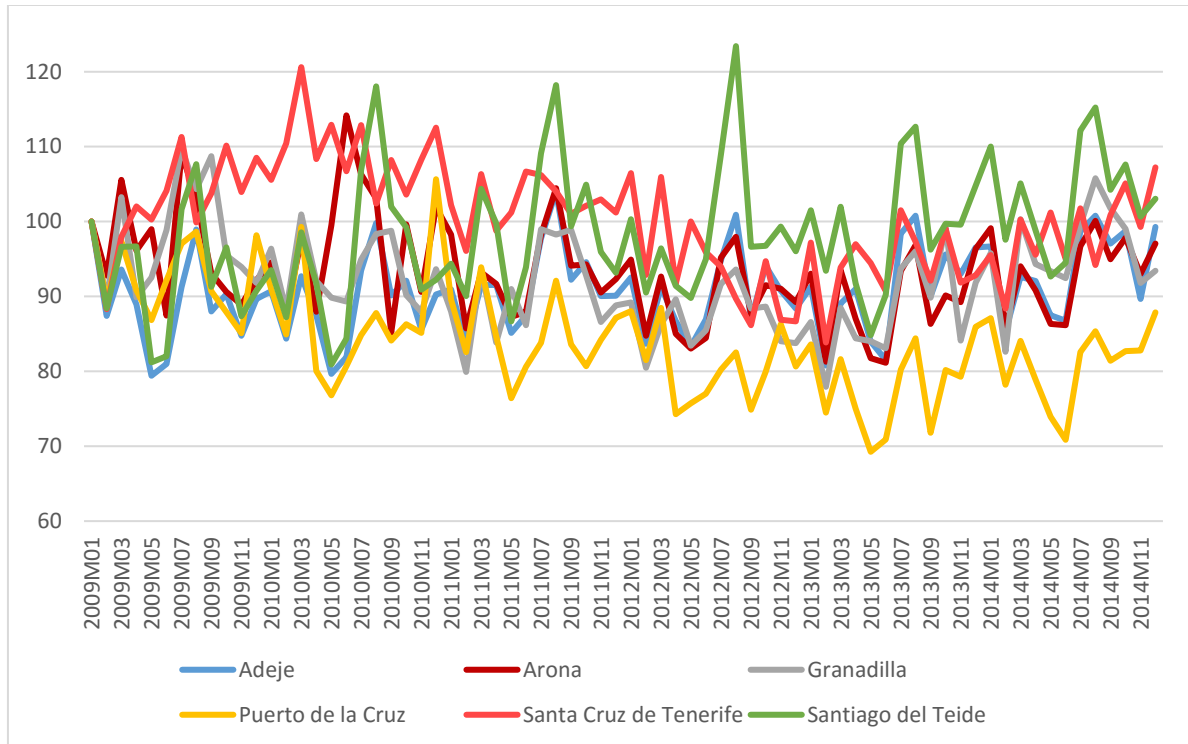
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC y Cabildo Insular de Tenerife.

Gráfico Anexo 1 Índice de variación mensual de PER (Base enero 2009) entre 2009 y 2014.



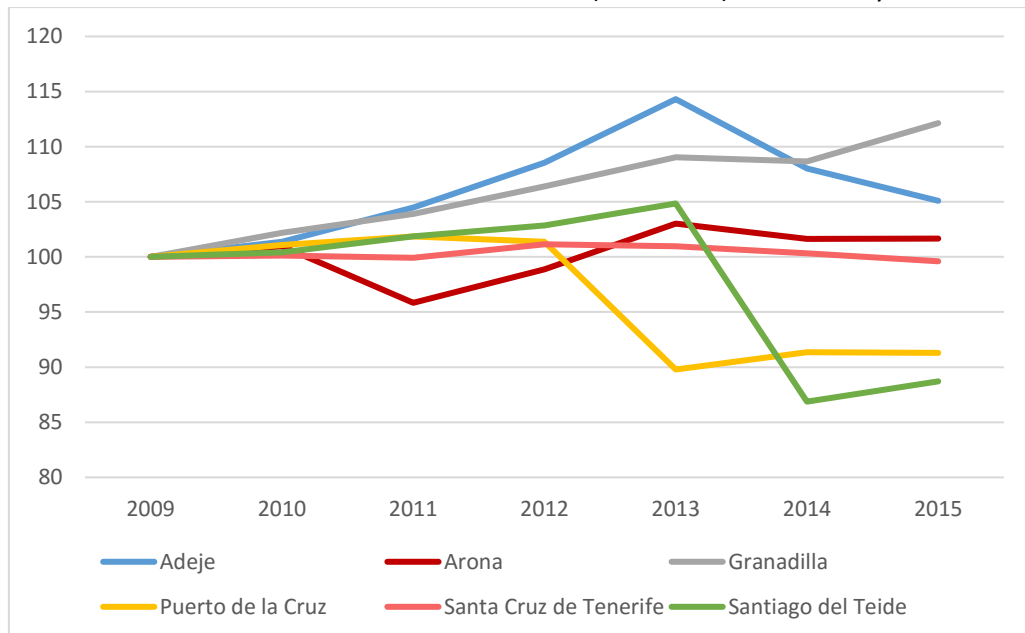
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC.

Gráfico Anexo 2. Índice de variación mensual de MSW (Base enero 2009) entre 2009 y 2014.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Cabildo Insular de Tenerife.

Gráfico Anexo 3. Índice de variación anual de PR (Base 2009) entre 2009 y 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE.

Tabla 3. Correlación entre los índices de variación estacional de MSW y pernoctaciones para los municipios turísticos de Tenerife, 2009-2014.

Correlaciones			Factores estacionales para pernoc de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12
municipio				
Adeje	Factores estacionales para pernoc de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 60	,788 60
	Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,788 60	1 60
Arona	Factores estacionales para pernoc de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 60	,728 60
	Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,728 60	1 60
Granadilla	Factores estacionales para pernoc de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 60	,148 60
	Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,148 60	1 60
Puerto de la Cruz	Factores estacionales para pernoc de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 60	,678 60
	Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,678 60	1 60
Santa Cruz de Tenerife	Factores estacionales para pernoc de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 60	-,188 60
	Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-,188 60	1 60
Santiago del Teide	Factores estacionales para pernoc de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 60	,871 60
	Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,871 60	1 60

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC y Cabildo Insular de Tenerife.

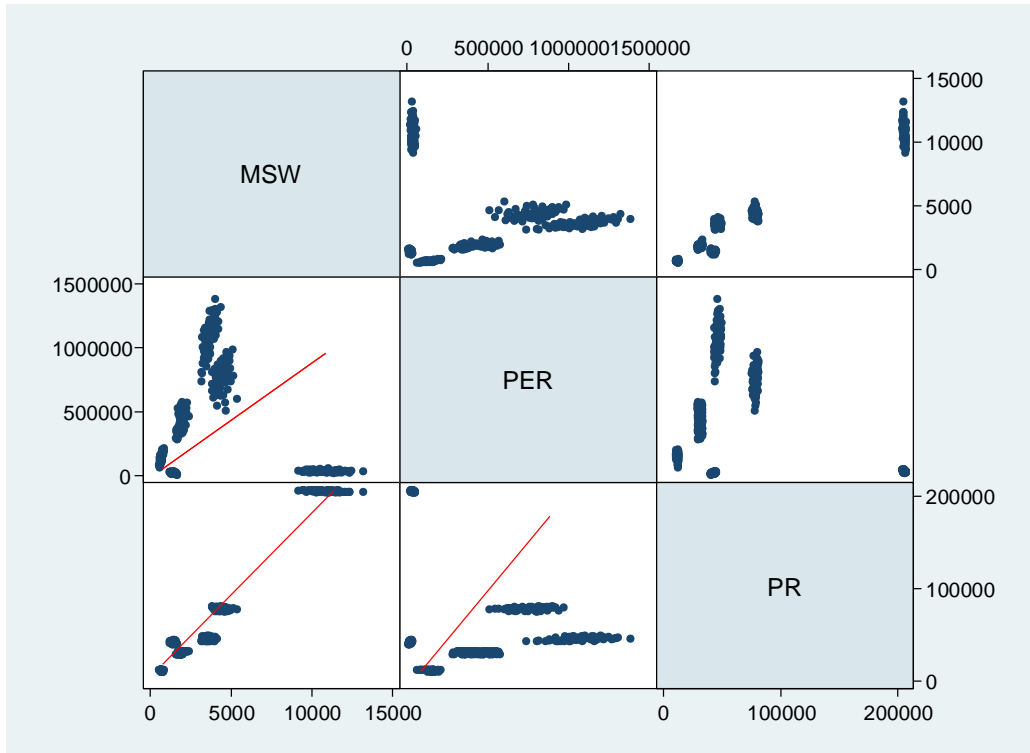
Tabla 4. Correlación entre los índices de variación estacional de MSW y pernoctaciones para la isla de Tenerife, 2009-2014.

		Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Factores estacionales para pern de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12
Factores estacionales para msw_mun de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 72	,408** 72
Factores estacionales para pern de SEASON, MOD_1, MUL CEN 12	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,408** 72	1 72

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

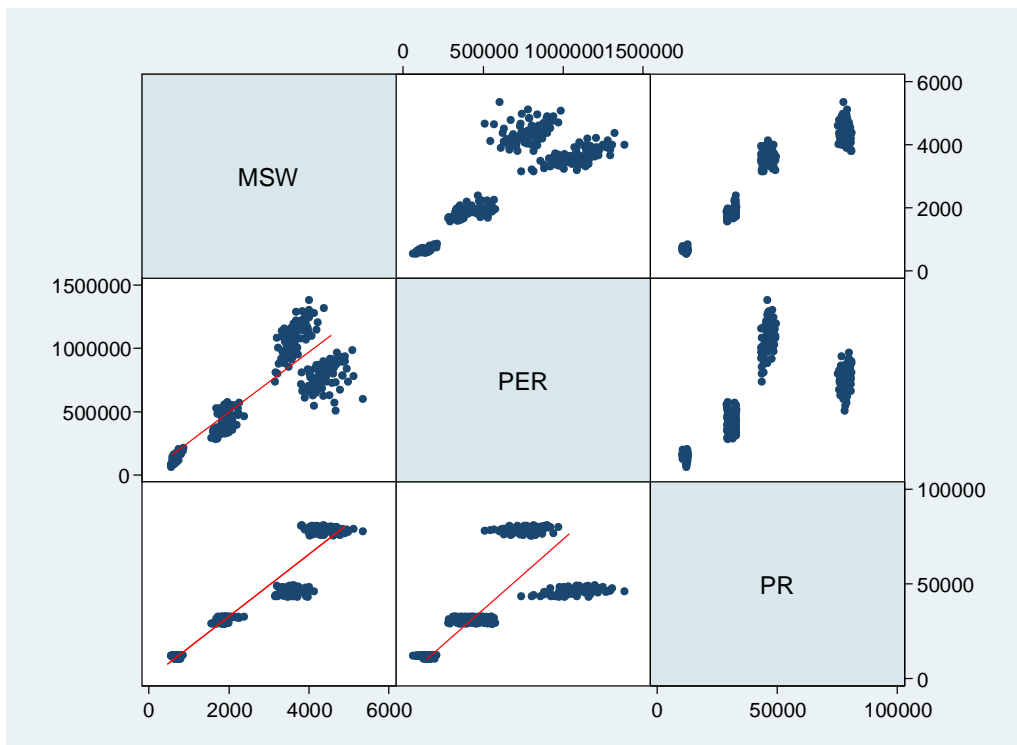
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC y Cabildo Insular de Tenerife.

Gráfico Anexo 4. Matriz de correlación entre variables aplicadas en el modelo 1A (MSW, PER y PR) para los 6 municipios de Tenerife de los que se dispone de información de PER, entre 2009-2014.



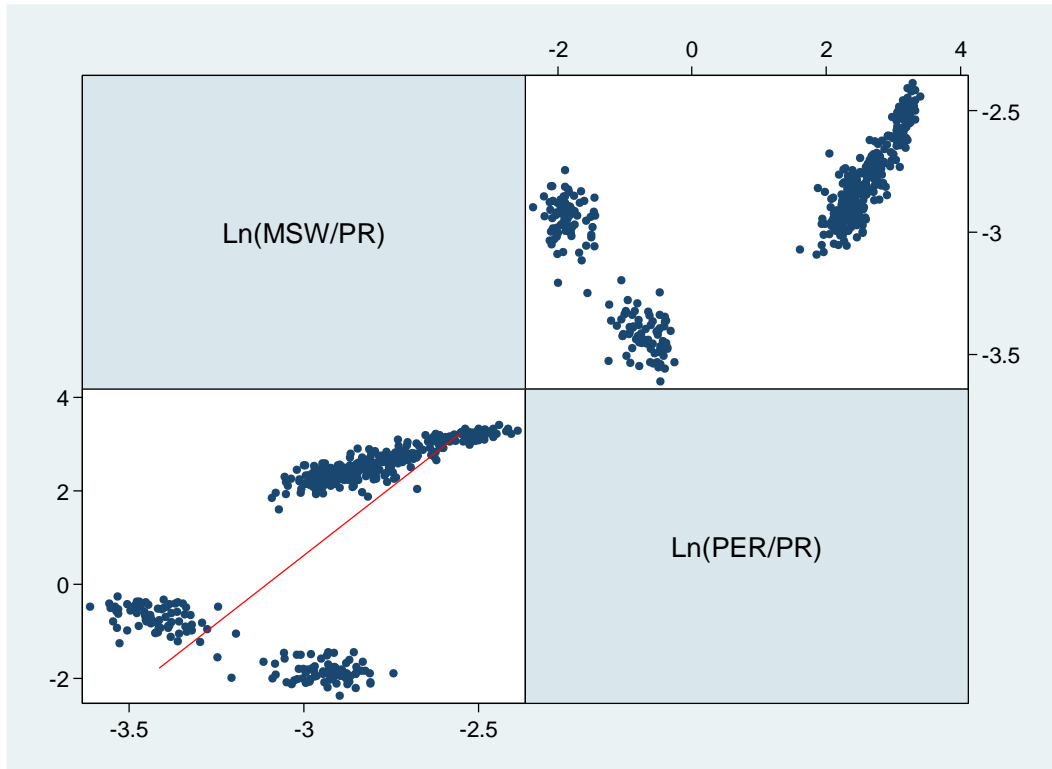
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE, ISTAC y Cabildo Insular de Tenerife.

Gráfico Anexo 5. Matriz de correlación entre variables aplicadas en el modelo 1A (MSW, PER y PR) para los 4 municipios turísticos de la isla de Tenerife. 2009-2014.



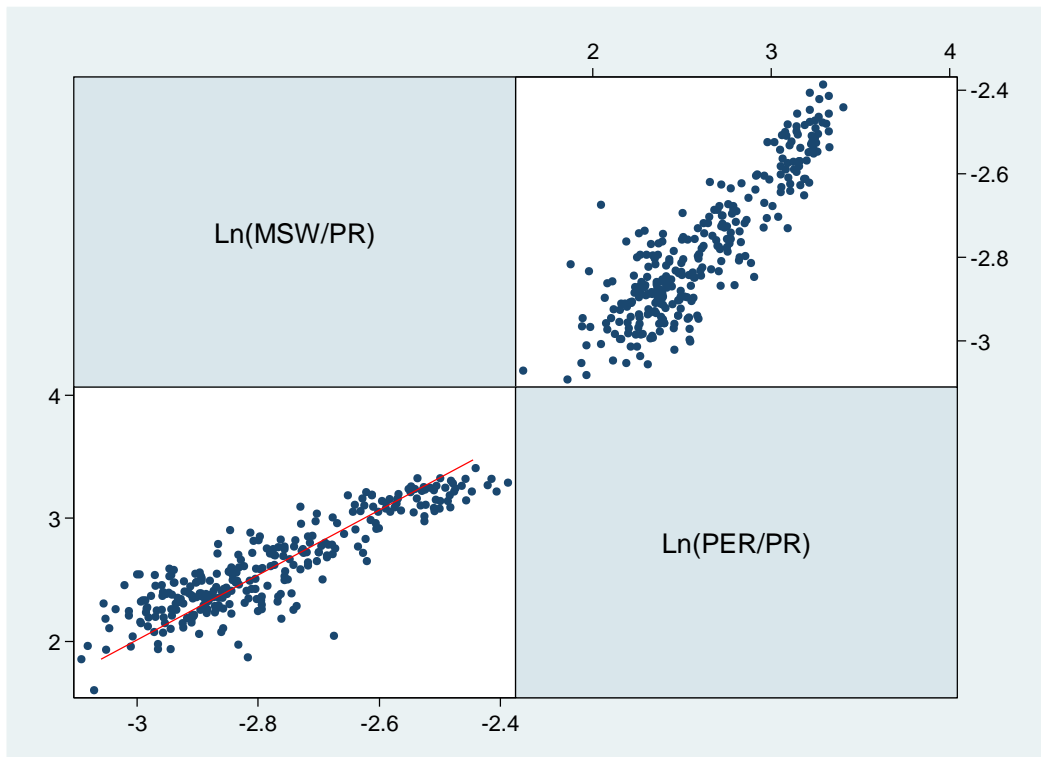
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE, ISTAC y Cabildo Insular de Tenerife.

Gráfico Anexo 6. Matriz de correlación entre variables aplicadas en el modelo 2A ( $\ln(\text{MSW}/\text{PR})$ ,  $\ln(\text{PER}/\text{PR})$ ) para los 6 municipios de Tenerife de los que se dispone de información de PER. 2009-2014.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE, ISTAC y Cabildo Insular de Tenerife.

Gráfico Anexo 7. Matriz de correlación entre variables aplicadas en el modelo 2A ( $\ln(\text{MSW}/\text{PR})$ ,  $\ln(\text{PER}/\text{PR})$ ) para los 4 municipios de Tenerife. 2009-2014.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE, ISTAC y Cabildo Insular de Tenerife.





**Dagoberto Castellanos Nieve** es Ingeniero Industrial. Máster en Matemática Aplicada e Informática para la Administración. Doctor en Informática. Profesor Ayudante Doctor Universidad de La Laguna en el área de conocimiento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial adscrita al actual Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas. Desde 1995 ha desarrollado actividades de docentes e investigativas en las Universidades de Holguín (Cuba), Universidad de Granada, Universidad de Murcia y en la Universidad de La Laguna. Entre las áreas de interés en investigación se encuentran: Web Semántica, Linked Data, Open Data, Big Data, Computación en la nube, minería de texto, prospectiva tecnológica y la gestión del conocimiento.

**Eugenio Díaz Fariña** es economista. Máster en *Industrial Economics and Markets* por la Universidad Carlos III de Madrid. Actualmente es estudiante de doctorado en el programa de Derecho, Sociedad y Turismo de la Universidad de La Laguna. Su trabajo de investigación se centra en el análisis de la eficiencia en los servicios públicos.

**Noemi Padrón Fumero** es doctora en Economía por la Universidad Carlos III de Madrid y MSc en Economía Ambiental por la Universidad de Madison-Wisconsin (EEUU). Es profesora contratada doctora del Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos de la Universidad de La Laguna, y ha sido profesora asociada en la Universidad Carlos III (Madrid) y Pompeu Fabra (Barcelona). Su investigación se centra en el diseño de políticas ambientales y de sostenibilidad del turismo. Actualmente dirige el Máster en Dirección y Planificación del Turismo y es subdirectora de la Cátedra de Turismo Cajacanarias-Ashotel de la ULL.