

CONSECUENCIAS DE LOS EVENTOS METEOROLÓGICOS DE RANGO EXTRAORDINARIO EN CANARIAS: TEMPORALES DE VIENTO, INUNDACIONES Y FENÓMENOS COSTEROS (1996-2016)

Abel LÓPEZ DÍEZ¹, Pedro DORTA ANTEQUERA¹, Jaime DÍAZ PACHECO²,
Orisbel CARABALLO ACOSTA²

¹*Departamento de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna.*

²*Cátedra Reducción del Riesgo de Desastres y Ciudades Resilientes. Universidad de La Laguna.*

alopezd@ull.es, pdorta@ull.es, jdiazpac@ull.es, orisbelhenry@gmail.com

RESUMEN

La historia del archipiélago canario está plagada de episodios de origen climático con graves consecuencias. El peor de todos ellos acontecido en noviembre de 1826. No obstante en los últimos años, probablemente como consecuencia directa de la presión demográfico-turística sobre el espacio geográfico canario, los daños generados han sido muy cuantiosos. En este trabajo se estudian las pérdidas económicas ocasionadas por tres tipos de fenómenos: temporales de viento, inundaciones y fenómenos costeros en las dos últimas décadas, tomando como principal fuente de información la base de datos del Consorcio de Compensación de Seguros. Los resultados muestran la importancia de algunos de los eventos que concentran la mayor parte de los daños, así como sus diferencias a escala insular. Se estudian las pérdidas económicas teniendo en cuenta la inflación anual para traer los precios corrientes al año 2018. Por último, se analizan someramente los eventos de mayor gravedad desde una perspectiva climática.

Palabras clave: desastres climáticos, impacto económico, riesgos, inundaciones.

ABSTRACT

The history of the Canary Islands is plagued by episodes of climatic origin with serious consequences. The worst of them all occurred in November 1826. However, in the last decades, probably as a direct consequence of the demographic-tourist pressure on the canarian geographic space, the damages generated have been very large. In this paper we study the economic losses caused by three types of phenomena: wind storms, floods and coastal phenomena in the last two decades, taking as the main source of information the database of the Insurance Compensation Consortium. The results show the importance of some of the events that concentrate most of the damage, as well as their differences at the island levels. The economic losses are studied taking into account annual inflation to bring current prices to 2018. Finally, the most serious events are analyzed from a climatic perspective.

Key words: climatic disasters, economic impact, risks, floods.

1. INTRODUCCIÓN

Múltiples han sido los desastres de origen climático que históricamente han asolado a las Islas Canarias, desde el conocido aluvión de 1826 (Bethencourt y Dorta, 2010), las inundaciones de 1957 en La Palma o las más recientes del 31 de marzo de 2002 en Santa Cruz de Tenerife (Dorta, 2007), todos ellos presentando numerosos daños sobre las personas, bienes y servicios. No obstante, la repercusión de este tipo de fenómenos ha evolucionado de manera considerable en los últimos años. En primer lugar, experimentando un descenso reciente en los daños sobre las personas a consecuencia de una mejor gestión de las emergencias. Sin embargo, en segundo lugar, se ha evidenciado un aumento en la exposición de la población ante las amenazas de origen climático, lo que se explica mediante los procesos de ocupación y expansión de los ámbitos urbanos y litorales de los últimos años, un proceso que ha dado como resultado el incremento de la vulnerabilidad.

Es por ello que la realización de trabajos que analicen los impactos de cualquier desastre, cada vez es más importante. Estos estudios deben profundizar en las repercusiones territoriales de este tipo de eventos, con la finalidad de poder implementarlos en la planificación territorial (Máyer, 2003). No obstante, tradicionalmente los análisis de las causas físicas y humanas de los desastres han copado la mayoría de las investigaciones que se han desarrollado en España, quedando relegados a un segundo plano los impactos socio-económicos de los mismos.

Los trabajos sobre pérdidas económicas asociadas a los fenómenos meteorológicos adversos presentan un desarrollo muy escaso a escala nacional y más aún en lo que al archipiélago canario respecta. Autores como Olcina (2006 y 2009) ha publicado trabajos analizando las repercusiones económicas en nuestro país de los eventos climáticos, otros autores como Llorente (2014), Máyer (2006), Marzol (2002) han abordado el tratamiento de datos económicos únicamente para el riesgo de inundaciones en Canarias. Algunas de estas publicaciones han empleado la base de datos del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) principal entidad encargada de la compensación económica de los siniestros de rango extraordinario ocurridos en España. Sin embargo, todos estos trabajos presentan niveles de detalle limitados tanto en lo que se refiere a su escala y ámbito de trabajo como al desglose de la información de los eventos climáticos (tipo de evento, tipo de pérdidas, número de siniestros, etc). Canarias constituye una de las Comunidades Autónomas con un número mayor de pérdidas económicas derivadas de amenazas climáticas (Olcina, 2006), además posee algunos de los sucesos con mayores indemnizaciones cubiertas por el CCS, como el 31 de marzo de 2002 o la tormenta tropical Delta en noviembre de 2005. Este último es uno de los diez eventos más significativos en cuanto a daños económicos se refiere de toda España, lo que evidencia la relevancia de los fenómenos meteorológicos extremos en el archipiélago, tanto en lo que se refiere a su frecuencia como a sus múltiples implicaciones en la actividad económica de las islas.

2. OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y FUENTES

El fin del trabajo es iniciar una línea de investigación para la cuantificación del impacto económico de los eventos de origen climático de rango extraordinario en Canarias, tanto desde una perspectiva espacial y temporal como de la tipología de

daños producidos. Del mismo modo se plantea ahondar en el estudio de algunos de los principales desastres acontecidos en las últimas décadas. Para lograr estos objetivos se ha usado como fuente primaria la base de datos (BBDD) del CCS que contempla los eventos o siniestralidades registradas en Canarias, desde 1996 hasta 2016. Asimismo, la BBDD desglosa los siniestros a tres niveles: insular, municipal e infra municipal a través de los códigos postales. Será la escala insular la que se desarrollará en este trabajo.

La selección de las amenazas climáticas viene determinada por el CCS. Este organismo público empresarial identifica en tres tipologías aquellos acontecimientos extraordinarios con un origen climático: inundación, embate de mar y tempestad ciclónica atípica (TCA) (Real Decreto 300/2004), entendiéndose esta última como aquellos eventos de viento con rachas superiores a 120 km/h. Conviene destacar que la diferencia entre inundación y embate de mar está en el origen meteorológico de ambas, pues su efecto territorial está englobado dentro de las inundaciones extraordinarias. Esta selección que obvia amenazas con un importante impacto social y económico como son las olas de calor, incorpora el proceso natural que mayores daños económicos y sociales causa a nivel nacional, las inundaciones (Díez et al., 2008).

El método de trabajo se ha fundamentado en el tratamiento estadístico de la BBDD del CCS. En esta se contemplan un total de 45.934 registros distribuidos en 541 fechas con algún tipo de afección o daño registrado. Los importes económicos han sido calculados para los valores a 31 de mayo de 2018 en función de variación anual del Índice de Precios de Consumo (IPC). Conjuntamente, para la identificación en la BBDD de los eventos extraordinarios con un importante impacto en la economía insular se estableció un umbral de 100 siniestros/día. Además, para completar la valoración económica, y como fuentes secundarias, se ha recurrido a las declaraciones de ayudas recogidas en los boletines oficiales tanto nacionales como autonómicos. También se ha solicitado a algunas entidades locales (Santa Cruz de Tenerife y El Rosario) información relativa al impacto de algunos de los desastres más significativos de la serie, como el 31 de marzo de 2002 y el episodio del 1 de febrero de 2010, dos ejemplos de desastres cuyos daños se circunscribieron en gran medida a los citados municipios.

Al objeto de tratar los daños materiales que se derivan de la afección de los eventos sobre el territorio se ha recurrido a la información propiciada por la BBDD que clasifica los impactos en seis categorías: comercios y almacenes; industriales; obras civiles; oficinas; vehículos y, finalmente, viviendas y comunidades.

3. RESULTADOS

Los resultados extraídos de la BBDD del CCS se han distribuido en tres epígrafes. Primeramente se presenta una contextualización a nivel de Canarias sobre los daños e impactos de los fenómenos meteorológicos extremos así como su evolución temporal, seguidamente se plantean los mismos análisis a una escala de mayor detalle, la insular. En último lugar se presenta un estudio enfocado en los eventos que mayores daños económicos han causado en las islas.

3.1 Pérdidas por fenómenos meteorológicos adversos (FMA) en Canarias

El importe total de los efectos de los daños asociados a episodios de origen climático asciende a 270.363.087 €, repartidos en un total de 45.934 siniestros, con una evidente correspondencia temporal entre el número de siniestros y sus efectos. Así, 2005 es el año con mayores consecuencias superando los 91 millones de euros (Figura 1), debido al paso de la tormenta tropical Delta por las islas. De esta forma tres son los años que concentran las mayores pérdidas económicas: 2002, 2005 y 2010, con el 72,3% del total de la serie, 196 millones de euros.

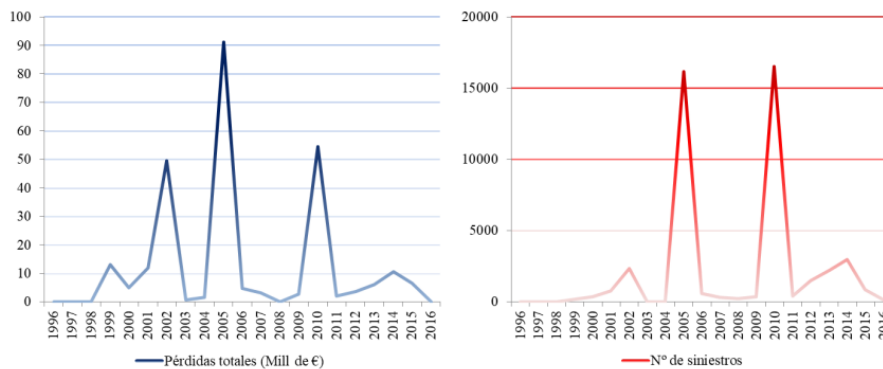


Figura 1: Pérdidas totales y número de siniestros por FMA en Canarias (1996 y 2016). Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.

En lo que respecta a los FMA que han dado lugar al mayor número de siniestros se encuentran, en primer lugar, los embates de mar con un total de 34.369 registros lo que supone el 75% del total. Las inundaciones con 11.150 registros y un 24% ocupan el segundo lugar, mientras que la tempestad ciclónica atípica apenas representa el 1% del total con 414 siniestros (Tabla 1). No obstante, los mayores daños por siniestro se constatan con las inundaciones y los temporales de viento o tempestad ciclónica atípica (TCA).

	Inundación	Embate de mar	TCA
Nº de siniestros	11.150 (24,27%)	34.369 (74,82%)	414 (0,9%)
Pérdidas (Mill €)	122,3 (45,24%)	133 (49,29%)	15 (5,56%)
Valor medio del siniestro (€)	19.969	3.870	36.326

Tabla 1: Causas de los daños económicos de los FMA en Canarias (1996 y 2016). Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.

Los impactos de estos episodios sobre los bienes manifiestan una clara concentración en cuanto a las pérdidas económicas en algunas de las categorías identificadas, fundamentalmente en la actividad comercial cuyas pérdidas se aproximan al 45% del

total de indemnizaciones con 120,7 Mill €. Asimismo, otras categorías como viviendas y comunidades representa casi el 25% del total (68,6 Mill €), seguida por los daños sobre la actividad industrial con un 19% (50,4 Mill €). En lo que a temporalidad se refiere se mantiene una importante homogeneidad en los repartos de daños en lo que a bienes se refiere (Figura 2).

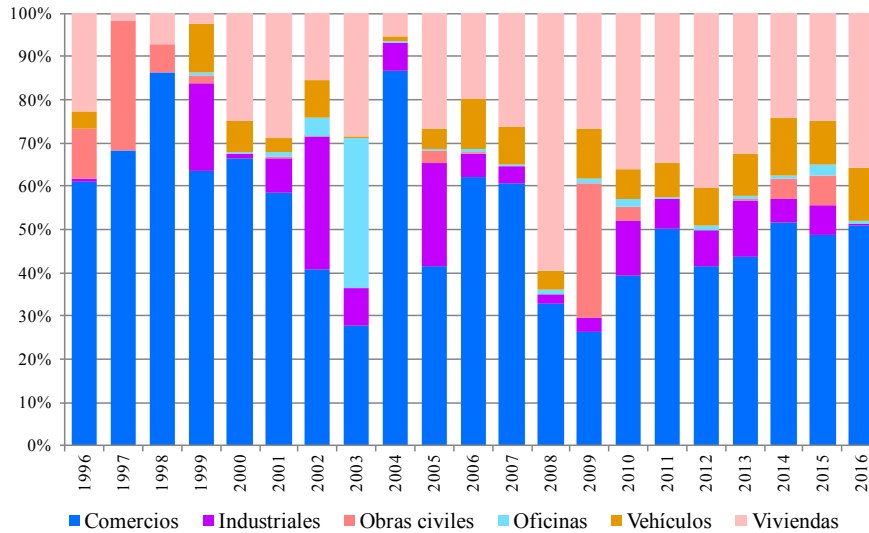


Figura 2: Daños en los bienes (%) por FMA en Canarias (1996 y 2016). Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.

3.2 Pérdidas por Fenómenos Meteorológicos Adversos (FMA) a escala Insular

El reparto del número de siniestros y daños económicos presenta una cierta correspondencia con la distribución de la población y el peso económico de las islas (Tabla 2).

	EH	FTV	GC	LG	LP	LZ	TF
Nº de siniestros	101	357	6.829	152	2253	2624	33.617
Pérdidas (Mill €)	3,65	4,30	52,25	2,11	7,12	13,89	187
Población (2017)	10.679	110.299	843.158	20.976	81.350	147.023	894.636
Daños por habitante (€)	341,9	38,98	61,97	100,69	87,61	94,54	209,03

EH: El Hierro; FTV: Fuerteventura; GC: Gran Canaria; LG: La Gomera; LP: La Palma; LZ: Lanzarote; TF: Tenerife.

Tabla 2: Pérdidas totales y número de siniestros a nivel insular por FMA en Canarias (1996 y 2016). Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.

Sin embargo, se evidencia, en función del número de siniestros y pérdidas, una clara diferencia entre las islas de Gran Canaria y Tenerife, puesto que esta última presenta

un número de siniestros y daños económicos superiores pese a tener una población similar. La explicación está en que Tenerife ha sido afectada de manera más directa por los tres eventos más importantes del siglo XXI: inundaciones de marzo de 2002, tormenta tropical Delta en 2005 y las intensas precipitaciones de febrero de 2010.

A escala insular la información recogida evidencia diferencias en lo que a las causas de las pérdidas económicas se refiere (Figura 3). Los embates de mar representan la mayoría de las pérdidas a nivel autonómico, proceso se registra en tres de las islas; La Palma, Lanzarote y Tenerife con unos porcentajes de pérdidas económicas que oscilan del 74% y del 76% en los dos primeros casos y un 54% para la isla de Tenerife. Asimismo, las inundaciones representan el principal volumen de daños para otras tres islas: Fuerteventura, Gran Canaria y La Gomera, con el 66,7%, 64% y 77% respectivamente. Tan sólo la isla de El Hierro a consecuencia de un temporal en enero de 1999 caracterizado por intensos vientos que causaron multitud de daños en el archipiélago, presenta sus mayores pérdidas (87,7%) por tempestad ciclónica atípica.

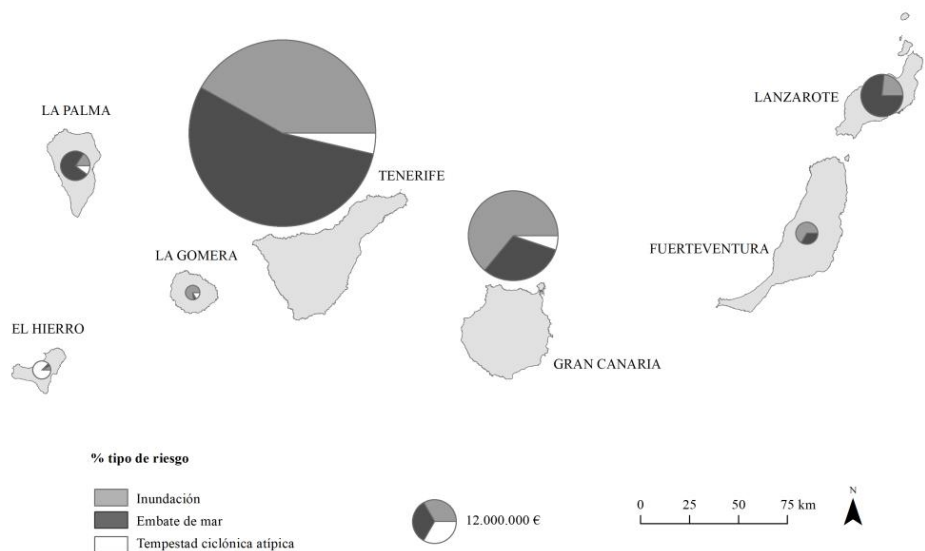


Figura 3: Causas y volumen a escala insular de daños económicos de los FMA en Canarias entre 1996 y 2016. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.

El comportamiento de los daños sobre los bienes materiales manifiesta algunas singularidades. La mayor parte de los daños en todas las islas, salvo en La Gomera, donde la mayor parte de los mismos se vinculan con la industria, se corresponden al impacto de los FMA sobre la actividad comercial. Este tipo de bienes acapara la práctica totalidad de los daños económicos en dos islas, El Hierro y Fuerteventura con unos valores del 93,2% y del 71,0% respectivamente. No obstante, islas como La Palma, Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote, disponen un reparto de las pérdidas más equilibrado entre el resto de categorías. En el caso de La Palma, los daños sobre

actividad comercial (42,6%) y viviendas (35,7%) acaparan casi la totalidad de las pérdidas, un comportamiento casi análogo con la isla de Lanzarote donde los porcentajes se incrementan ligeramente: comercio (46,4%) y viviendas (37,3%). Tenerife y Gran Canaria, son las islas con los repartos más homogéneos entre categorías, aun así, siguen acumulando la mayor parte de sus pérdidas en comercios y viviendas. Al mismo tiempo, en estas islas aparecen importantes efectos sobre otras actividades, como la industrial en el caso de Tenerife con un 22,9% o los daños sobre obra civil en Gran Canaria con un 7,5% del total de pérdidas (Figura 4).

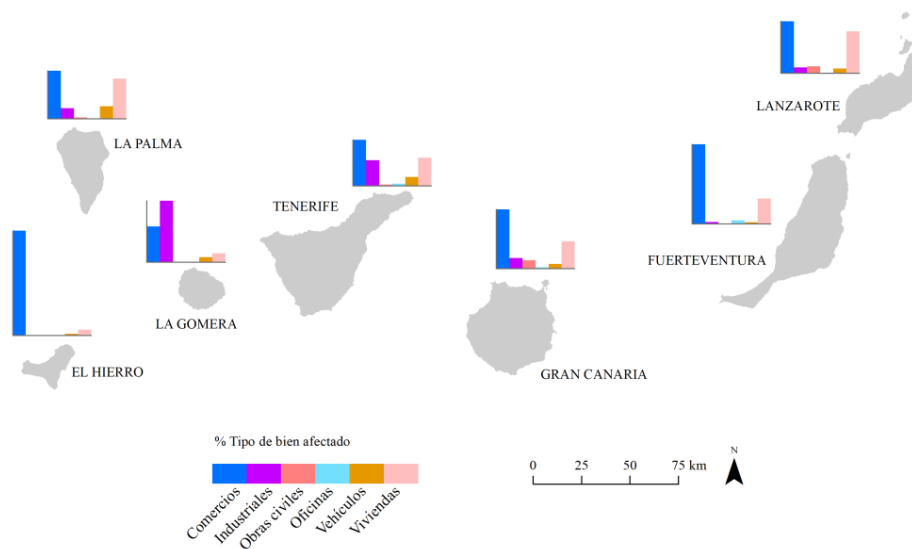


Figura 4: Daños a nivel insular de los bienes por FMA en Canarias entre 1996 y 2016. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.

3.3 Impacto económico de los principales FMA en Canarias

Un total de 25 fenómenos extraordinarios se extraen de la BBDD, superando todos ellos los 100 siniestros. El impacto de estos eventos supone un total de 239.000.020 €, un 88% de todas las pérdidas registradas en las islas y dichas pérdidas se concentran en tan sólo el 6,7% de las fechas de la serie. En la tabla 3, una de las principales aportaciones de este trabajo, se muestran esos eventos más graves.

Las precipitaciones de alta intensidad horaria suponen la principal amenaza climática, asociándose a esta el mayor número de eventos extraordinarios, como marzo de 2002, febrero de 2010 o octubre de 2015 como los más destacados. Sin embargo, los embates de mar presentan un volumen de pérdidas superior, lo que se explica por la tormenta tropical Delta (87,99 Mill €).

El viento supone un riesgo de primera magnitud para las islas, con un evento que sobresale como es el de enero de 1999. Aunque las pérdidas de este episodio (8 Mill €) no destacan entre el conjunto de episodios extraordinarios, los efectos de dicho temporal se estimaron en 156 millones de euros a consecuencia de los múltiples daños en sectores, agrícola fundamentalmente (Criado y Dorta, 2003).

Fecha	Ámbito espacial	Causa	Nº Siniestros	Pérdidas (€)
08/01/1999	Provincia Tenerife	TCA	111	8.049.995
07/01/2000	Gran Canaria	Inundación	217	3.340.167
11/11/2000	Tenerife	Inundación	108	1.411.516
20/11/2000	Gran Canaria	Inundación	600	10.398.247
31/03/2002	Tenerife	Inundación	1970	43.284.990
17/12/2002	Gran Canaria	Inundación	127	3.750.710
28/11/2005	Archipiélago	Embate de mar	15952	87.992.750
24/01/2006	Gran Canaria	Inundación	207	2.373.835
01/11/2006	Tenerife	Inundación	146	1.210.726
09/04/2008	Tenerife	Embate de mar	181	329.424
16/11/2009	Tenerife	Inundación	178	722.155
01/02/2010	Archipiélago	Inundación	2453	17.220.043
16/02/2010	Archipiélago	Embate de mar	4790	14.063.567
26/02/2010	Archipiélago	Embate de mar	3140	6.322.371
28/11/2010	Archipiélago	Embate de mar	5795	15.136.646
25/01/2011	Lanzarote	Inundación	133	596.971
30/10/2012	Tenerife, La Palma y Gran Canaria	Embate de mar	1075	1.616.989
26/11/2012	Lanzarote	Inundación	148	627.075
03/03/2013	Archipiélago	Embate de mar	1544	3.029.295
02/12/2013	Provincia Tenerife	Inundación	131	726.439
11/12/2013	Provincia Tenerife	Embate de mar	251	1.378.395
12/04/2014	Tenerife	Embate de mar	124	113.011
19/10/2014	Tenerife	Inundación	1371	7.423.819
28/11/2014	Provincia Tenerife	Embate de mar	1157	1.827.826
23/10/2015	Gran Canaria	Inundación	794	6.053.055

Tabla 3: Eventos de rango extraordinario en Canarias entre 1996 y 2016. Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.

3.3.a Las lluvias del 31 de marzo de 2002

Constituye el episodio de mayor intensidad horaria (160mm/h) y volumen de precipitación (232,6mm) para la ciudad de Santa Cruz de Tenerife desde que existen registros y el quinto entre las capitales de provincia españolas. El resultado de este

episodio fueron cuantiosos daños tanto humanos (8 fallecidos y 30 heridos) como materiales. Las pérdidas indemnizadas por el CCS ascendieron a algo más de 43 Mill € y las ayudas oficiales se establecieron en su momento en 1,8 Mill € (Decreto 39/2002). Sin embargo, en lo que respecta a daños materiales, los informes del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife estimaron los daños en 172,8 Mill € (A fecha de 31/05/2018). Sin duda este episodio ha constituido el mayor evento climático sufrido por un municipio canario con 218 millones en pérdidas, lo que supone casi la totalidad del presupuesto municipal actual (270 Mill €).

3.3.b La tormenta tropical Delta, 28 de noviembre de 2005

La tormenta tropical Delta originó una víctima mortal y constituyó un fenómeno en el que se batieron los récords en mayor parte de la red de anemómetros de las islas con velocidades que superaron los 150km/h y hasta los 250km/h en los sectores de cumbre. Aunque afectó a todo el archipiélago los daños más cuantiosos se dieron en la isla de Tenerife. Las pérdidas por parte del CCS se aproximaron a los 90 Mill €, siendo uno de los diez desastres climáticos indemnizados por la entidad más importantes de todo el país. Delta constituyó el desastre climático con mayores pérdidas económicas de la historia reciente de Canarias. Asimismo, para algunos sectores como el agrario las ayudas ascendieron a 6,9 Mill € (Decreto 227/2005) y las pérdidas estimadas por parte del Gobierno Canario rondaron los 300 Mill €.

3.4.c El temporal del 1 de febrero de 2010

Febrero de 2010 fue un mes muy activo meteorológicamente con tres episodios extraordinarios. Uno de los más destacables fue el del 1 de febrero de 2010, puesto que una borrasca del suroeste con características subtropicales, ocasionó precipitaciones en algunos sectores de hasta 272,6mm (López et al, 2015). La característica principal de este evento es que la casi totalidad de sus daños económicos se ubicaron en el pequeño municipio de El Rosario, con algo más de 17.000 habitantes (Tenerife), con una pérdidas que sobrepasaron los 15,5 Mill € según precios de 2018, el 90% de las totales registradas para este episodio en Canarias. Se trata de una cantidad similar al presupuesto anual del Ayuntamiento (16 Mill €). También habría que tener en cuenta gastos indirectos derivados de este episodio como la mejora de la red pluvial que tuvo que acometer la corporación municipal. Además, para este evento se establecieron ayudas de carácter oficial (Decreto 12/2010) con unos daños, independientes a las del CCS, que para la isla de Tenerife se calcularon en unos 11 Mill €.

4. DISCUSIÓN

En un territorio altamente vulnerable como el que comprende las Islas Canarias, caracterizado por una gran ocupación del mismo, una alta dependencia exterior y una economía centralizada en el sector turístico, el impacto de las amenazas climáticas supone una importante alteración en la actividad habitual de las islas. Los riesgos analizados han supuesto un impacto próximo a los 300 Mill €, una cuantía asumida por el CCS en pago de indemnizaciones a afectados. No obstante, estas no son las únicas pérdidas que llevan asociados los episodios que se han tratado, puesto que las

pérdidas en el periodo entre 1995 a 2005 se estimaron en unos 300 Mill €, incluyendo pérdidas de uno de los sectores más afectados por los fenómenos meteorológicos adversos, el agrario. En este sentido el episodio de enero de 1999 supuso un coste de 156 Mill € (Criado y Dorta, 2003), una cantidad justificada en gran medida por los daños sobre la agricultura. Asimismo, en esta aproximación a las pérdidas económicas, faltan los costes indirectos vinculados con el paso de cualquier evento extremo, como son las mejoras estructurales que se acometen tras este tipo de fenómenos por parte de las diferentes administraciones públicas.

Este volumen de pérdidas hace evidente dos problemas: la alta fragilidad de las infraestructuras ante determinados tipo de eventos, como dejó de manifiesto el paso de la tormenta tropical Delta, y fundamentalmente la ocupación de sectores con un riesgo elevado de inundación, como puede ser el frente marítimo de Santa Cruz de Tenerife donde las pérdidas para el temporal de enero de 1999 se establecieron en 14 Mill € (Rodríguez-Báez et al, 2017).

La BBDD del CCS constituye la fuente fundamental para estimar las pérdidas de un evento extraordinario, presenta un nivel de detalle y de información difícilmente alcanzable en lo que a otras entidades de carácter público se refiere. No obstante, puesto que su fin no es un análisis climático de sus causas, se evidencian para los investigadores del clima carencias en la asignación de causas a determinados eventos. Así, Delta cuyos mayores efectos estuvieron asociados al viento (Dorta, 2007) está categorizado por embate de mar. Esto puede dar lugar a que algunos resultados no sean del todo precisos o conlleven errores de interpretación.

5. CONCLUSIÓN

Los episodios climáticos extraordinarios acarrear importantes daños para la economía de las islas. Desde 1996 hasta la actualidad, las pérdidas han superado ampliamente los 600 Mill €, unas pérdidas que fácilmente pueden sobrepasar este valor, debido a la dificultad de cuantificar los daños y al complejo acceso a este tipo de información. Esto pone de manifiesto la importancia de estas amenazas y la necesidad de seguir fortaleciendo medidas estructurales y no estructurales que atenúen estos impactos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la inestimable colaboración de D. Alfonso Nájera Ibáñez y Dña. Samantha Bassi del Consorcio de Compensación de Seguros de España, y a D. Jesús Gómez Santos, Técnico de Protección Civil del Ayto de Santa Cruz de Tenerife.

REFERENCIAS

Bethencourt, J., Dorta, P. (2010). The storm of November 1826 in the Canary Islands: possibly a tropical cyclone? *Geographiska Annaler*, Vol 92A, N.3, pp. 329-337. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0459.2010.00398.x>

- Criado, C., Dorta, P. (2003). An unusual 'blood rain' over the Canary Islands (Spain). The storm of January 1999. *Journal of Arid Environments*, Vol. 55, N.4, pp. 765-783. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-1963\(02\)00320-8](https://doi.org/10.1016/S0140-1963(02)00320-8)
- Dorta, P. (2007). Catálogo de riesgos climáticos en Canarias: amenazas y vulnerabilidad. *Geographicalia*, Vol. 51, pp. 33-160.
- Llorente, M. (2014). Evaluación cuantitativa de pérdidas por peligros geológicos. Caso del archipiélago de Canarias: Inundaciones, sismicidad y vulcanismo. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- López, A., Dorta, P., Romero, C., Díaz, J. (2015). Movimientos de ladera en Canarias. El caso del Macizo de Anaga en el temporal de febrero de 2010. Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación. Universidad de Zaragoza AGE. pp. 1725-1734.
- Marzol, M^a.V. (2002). Lluvias e inundaciones en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife. En Guijarro et al. (eds). *El agua y el clima*. Palma de Mallorca (pp. 47-74) Publicaciones de la Asociación Española de Climatología.
- Máyer, P. (2003). Riesgos asociados a episodios de lluvia intensa en Gran Canaria (1951-2000). *Vector plus*. Vol. 22, pp. 36-42.
- Máyer, P., Pérez-Chacón, E., Romero, L. (2006). Lluvias e inundaciones en los centros turísticos de Gran Canaria: el caso de San Bartolomé de Tirajana. *Investigaciones Geográficas*. Vol.41, pp. 155-173. doi: <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2006.41.10>
- Olcina, J. (2006). Reducción del riesgo de inundaciones en el litoral mediterráneo español. En G. Chastagnaret, A. Gil Olcina (eds). *El papel de la ordenación del territorio*. En *Riesgo de inundaciones en el Mediterráneo occidental* (pp. 157-214). Madrid: Casa de Velázquez.
- Olcina, J. (2009). Cambio climático y riesgos climáticos en España. *Investigaciones Geográficas*. Vol. 49, pp.197-220. doi: <http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2009.49.10>
- Rodríguez-Báez, J., Yanes, A., Dorta, P. (2017). Determinación y caracterización de situaciones de temporal marino e inundación costera por rebase del oleaje en San Andrés, NE de Tenerife (1984-2014). *Investigaciones Geográficas*, Vol. 68, pp.95-114. doi: <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.06>