

Relación entre episodios de lluvia intensa y daños producidos por inundaciones en áreas turísticas costeras de clima árido: el Sur de Tenerife (1980-2018)

The relation between the intense rainfall events and flood damage in arid coastal tourist urbanizations: the South of Tenerife (1980-2018)

J. Díaz-Pacheco¹, A. Yanes², A. López-Díez¹, P. Máyer³ y P. Dorta^{1,2}

1 Cátedra 'RRD. Ciudades Resilientes'. Universidad de La Laguna. alopezd@ull.es; jdiazpac@ull.es; pdorta@ull.es

2 Departamento de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna, España. ayanes@ull.es, pdorta@ull.es

3 Instituto de Oceanografía y Cambio Global (IOCAG). Universidad de las Palmas de Gran Canaria, unidad asociada ULPGC-CSIC. Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente. Parque Científico-Tecnológico Marino de Taliarte (Telde). pablo.mayer@ulpgc.es

Resumen: El objetivo de este trabajo es el examen de la relación entre los episodios de lluvia extrema, las inundaciones y cuantía de los daños que estas ocasionan, ligadas al modo de ocupación del territorio en áreas costeras turísticas de carácter árido. El estudio se centra en una franja del litoral de Arona y Adeje, municipios del suroeste de Tenerife urbanizados desde la década de 1960 para albergar turismo de masas de sol y playa. Entre las consecuencias ambientales de esa actividad sobresale la alteración de procesos geomorfológicos, a los que se vincula el riesgo de inundación. Del análisis diacrónico de la lluvia e inundaciones y sus daños, entre 1980 y 2018, resultan 101 días de fuertes precipitaciones agrupadas en 63 episodios, cuyos perjuicios comportan indemnizaciones por valor de 4,5 millones de euros. Este hecho, unido a la forma de ejecución de urbanizaciones e infraestructuras turísticas, está en el origen de una deficiente evacuación de aguas pluviales y, por tanto, en procesos asociados al riesgo de avenidas, en un ámbito donde ha sido habitual la modificación de cauces de barranco.

Palabras clave: lluvias intensas, inundaciones, urbanizaciones turísticas, daños, Tenerife.

Abstract: *The aim of this work is to examine at local level the relation between intense rainfalls, floods and flood damage and land use changes that have taken place in arid tourist coastal areas. The study focusses on a stretch of the southwest coast of the island of Tenerife (Canary Islands, Spain), where massive land development has been undertaken since the 1960s to cater for so-called 'sun and beach' tourism. This activity has led to environmental consequences including, most notably, the alteration of geomorphological processes linked to an increased risk of floods. A diachronic analysis of heavy rainfall, floods and the damage they have caused during the period between 1980 and 2018 allowed the identification of 101 days of such events grouped into 63 episodes. The damage caused has resulted in the awarding of compensation amounting to 4.5 million euros in the two municipalities considered in the study. The manner in which the tourist constructions and infrastructures were executed, in an area in which the natural course of the ravines was commonly altered, is the cause of a defective discharge of rainwaters and, consequently, of processes associated with a risk of floods.*

Key words: *intense rainfall, floods, tourist urbanizations, damage, Tenerife*

INTRODUCCIÓN

España es, en la actualidad, el segundo país del mundo en número de turistas (Banco Mundial, 2017) y Canarias, con 15 millones de visitantes al año, es la comunidad autónoma más frecuentada tras Cataluña. Ello evidencia el protagonismo del sector turístico en la economía y mercado laboral del archipiélago, al suponer el 35,2% del PIB y el 40,3% del empleo (ISTAC, 2017). Tenerife es, a su vez, la isla con mayor peso en el contexto insular, pues recibe casi 6 millones de turistas. La mayoría (75%) pernocta en el litoral sur de la isla, especialmente en Arona y Adeje, municipios a los que pertenece el área de estudio.

La implantación de edificaciones e infraestructuras turísticas causa problemas diversos en estos espacios,

entre los que destacan las inundaciones (Máyer y Pérez-Chacón, 2006). El análisis de las indemnizaciones por inundaciones satisfechas por el Consorcio de Compensación de Seguros (en adelante CCS), en ambas localidades entre 1996 y 2016 en 63 eventos, asciende a 4,5 millones de euros, lo que da idea aproximada del coste de los daños. El objetivo de este trabajo es el examen de la relación de lluvias intensas, inundaciones y cuantía de los daños que estas ocasionan, analizando, al tiempo, las formas de ocupación del litoral en el suroeste de Tenerife.

ÁMBITO DE ESTUDIO

Localizada entre Arona y Adeje, el área de estudio cuenta con 11,6 km² de superficie, que se extienden a lo largo de una franja ubicada entre los 100 metros de altitud y el mar. Aquí se concentra la mayoría de los núcleos de población y ocio de los dos municipios. La longitud de su litoral es de 19,1 km, los comprendidos entre La Puntilla del Puerto (Arona) y Hocico del Perro (Adeje) (Fig. 1).

Este espacio se inserta en un vasto territorio que integran mantos piroclásticos y coladas de traquita, fonolita, traquibasalto y basalto, fruto de múltiples erupciones registradas en el dorso meridional de la Caldera de Las Cañadas del Teide en los 2 últimos millones de años (Kereszturi et al., 2013).

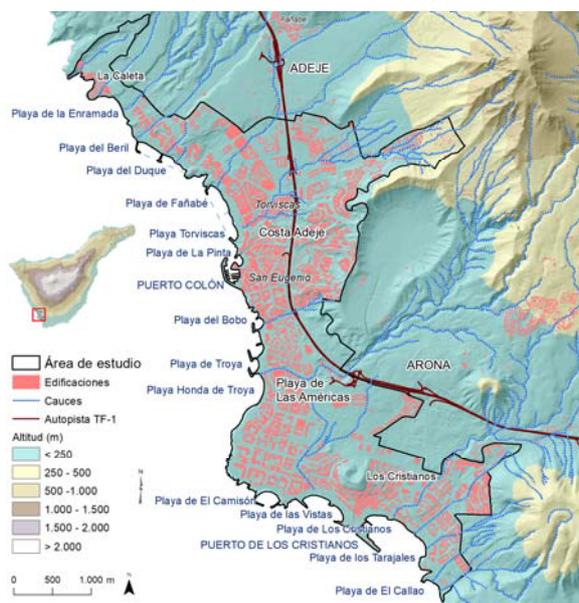


FIGURA 1. Localización y delimitación del área de estudio en Tenerife (Elaboración propia a partir de Grafcan, S.A).

Esos materiales conforman rampas cortadas por barrancos desde 2.000 metros de altitud hasta el mar. El examen de los principales parámetros hidrológicos (Romero-Díaz y López-Bermúdez, 1988) muestra que son avenadas por 16 cuencas-vertientes alargadas. El 63% son de orden 3 y 2 con una extensión media de 3,5 y 0,65 km². Las de rango 4 y 5 son excepcionales por su número en el total -12,5% en cada categoría - y mayor superficie al oscilar entre un mínimo y un máximo de 4,4 y 35 km², respectivamente. El progreso de la urbanización, con la compactación del suelo consiguiente, ha eliminado pequeñas áreas sin drenaje organizado sobre lavas recientes porosas y permeables, en las que se infiltraba parte de la escorrentía (Romero-Ruiz et al., 1999).

Su fisonomía resulta, también, de un modelado y dinámica litoral muy alterados por acción antrópica. Lo que en principio era una costa jalonada por playas de cantos en terrazas y desembocadura de barrancos, acantilados sobre coladas y depósitos sedimentarios y plataformas de abrasión ha sido sustituido por un

continuo urbano. En él se suceden casi sin interrupción núcleos residenciales, paseos marítimos, terrazas turísticas, playas regeneradas de modo artificial, diques de contención de arenas y obras portuarias. Todo ello es exponente de una litoralización inusitada, tras adoptar Canarias un modelo de desarrollo turístico-urbanizador (Pérez-Chacón et al., 2007).

DATOS Y METODOLOGÍA

Los datos y la metodología empleada se estructuran en torno a la precipitación y los daños de las inundaciones. Para el análisis estadístico de aquella se recurre a la información del pluviómetro que la Agencia Estatal de Meteorología (en adelante AEMET) tiene en el aeropuerto Reina Sofía a 64 m.s.n.m (C429I-Teneife/Sur). Se utilizan datos diarios del período 1981-2018, por ser continuos y superar diversos test de homogeneidad (Cropper y Hanna, 2014); también datos horarios de la etapa 1997-2018, a pesar de la falta de anotaciones en cierto meses y años. El establecimiento de los episodios de lluvia intensa se realiza, además, con la información diaria de las estaciones de Adeje (C418U) y Arona (C427A). La primera, próxima al área de estudio a 266 m.s.n.m., dispone de datos desde abril de 1944 hasta agosto de 2007, aunque hay muchos meses y años sin registros; la segunda, emplazada en las medianías a 670 m.s.n.m., entra en funcionamiento en noviembre de 1971, siendo frecuentes las interrupciones hasta 2018. La elección del periodo de análisis se supedita, por tanto, a la disponibilidad de datos en las tres series, si bien se decide operar con los de la estación C429I (1981-2018). La discriminación de los eventos de lluvia intensa se efectúa a partir del percentil 95 de los datos diarios de todas las series. La identificación de los días de lluvia de concentración muy significativa tiene lugar a través del percentil 99 de los datos horarios, ya que pueden no detectarse con los totales diarios.

Las secuelas económicas y territoriales de las avenidas se examinan tras consulta de la prensa local (*Diario de Avisos, El Día, La Gaceta y La Opinión*) y la base datos del CCS, que aporta registros sobre indemnizaciones por los daños que aquellas causan entre 1996 y 2016. Dicha base dispone de información a escala municipal (código postal), por lo que su utilidad es indudable para la valoración económica de los daños ocasionados.

RESULTADOS

El análisis estadístico de las precipitaciones efectuado prueba que entre sus rasgos destacan:

(i) la extrema sequedad, dada una precipitación media anual de 123,6 mm, un 94% de días sin lluvia apreciable y un 70% de más de 31 días consecutivos sin lluvias, registro similar al sur de Gran Canaria e islas orientales del archipiélago (Marzol, 2001). Abunda en ello el haberse registrado hasta 215 días

consecutivos sin precipitación, como en el período del 20/03/1987 al 21/10/1987.

(ii) La fuerte concentración temporal, al revelar el examen de las rachas lluviosas la gran probabilidad de que la lluvia caiga en un solo día (60%). El agua acumulada en ese lapso de tiempo es del 23% con respecto al total anual.

(iii) La irregularidad interanual, destacando que una confianza del 90% en el valor medio de la serie exige que su amplitud sea de 106 años; si aquella fuera del 95%, ese número se eleva 150. Los altos valores del coeficiente de variación -63%- y de la desviación tipo - 78,3 mm - apuntan en esta línea. De ahí la alternancia de años muy secos (1982/33,5 mm) y muy húmedos (1983/212,8 mm).

(iv) La torrencialidad, pues el 96% de la lluvia anual se concentra de octubre a abril, meses que en algunos años han multiplicado por 9 sus respectivos valores medios. El examen de la intensidad de la lluvia diaria muestra que esta es, con frecuencia, débil, pues en el 85% de los casos oscila entre 0,1 y 0,9 mm. Con todo, el importante valor del Índice de Concentración de la Precipitación Diaria - 0,69 - (Martín-Vide, 2004) evidencia que el 25% de los días más lluviosos aporta casi el 80% de la precipitación. La máxima cantidad de lluvia registrada en un solo día es de 136,0 mm. Del análisis horario de la precipitación se deduce que en el 35% de los casos cae en una sola hora, frente al 21% y al 12% de los días en que lo hace durante 2 y 3 horas, respectivamente. Es habitual entonces que la duración de la lluvia en el sur de Tenerife sea <3 horas (69%). La precipitación máxima registrada en una hora es de 50,0 mm (30/10/2006). Cabe destacar, por último, los 12,3 mm correspondientes al percentil 99 de los datos horarios disponibles, por ser una cantidad inferior a la establecida por la AEMET para los avisos amarillos, que es de 15,0 mm/hora.

Con el método aplicado se identifican 101 días de lluvia intensa agrupados en 63 episodios, de los que la prensa reseña 21 por sus efectos, con declaraciones como “Costa Adeje volvió a presentar una lamentable estampa, concretamente la zona de La Pinta, en la cual saltó el alcantarillado, los comercios se vieron desbordados y la plaza quedó destrozada” Diario de Avisos 13/12/2002 tras un evento de 76,2 mm/24 h registrado en la estación C427A-Arona.

La relación entre los máximos de lluvia anual en 24 horas y las referencias a daños - o no - en la prensa parece no ser del todo clara, aunque puede afirmarse que cuando se supera el P99, se producen daños que la prensa suele reseñar (Fig. 2). Es llamativo, con todo, que los rotativos aludan a vías de comunicación y edificios inundados por lluvia con intensidad máxima entre 10,0 y 20,0 mm/24 horas, lo que se observa por ejemplo el 11/11/2000 y el 19/11/2001. Esto puede deberse al carácter localizado de la lluvia intensa, hecho al que apuntan, en efecto, los valores más altos de precipitación de la cercana estación de Arona (C427A), cifrados en 73,8 mm y 39,6 mm en esos días, respectivamente.

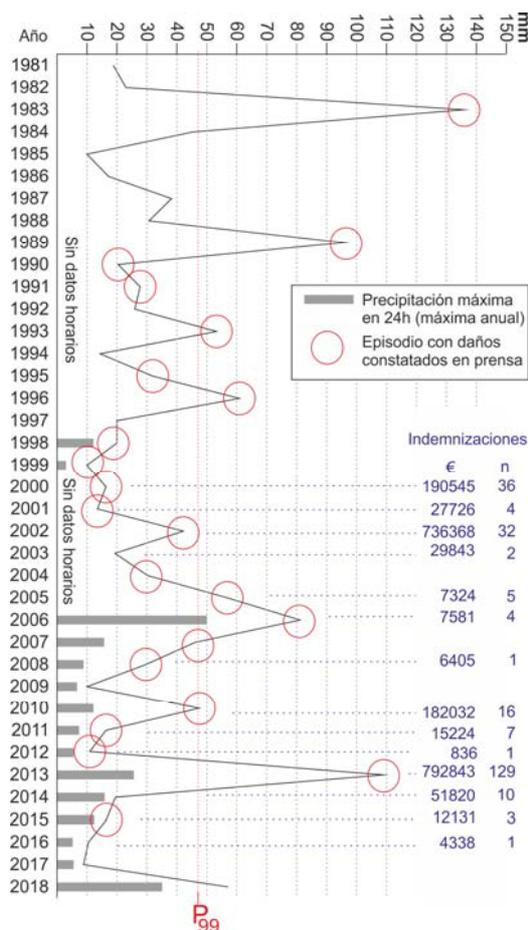


FIGURA 2. Precipitación máxima anual en 24 horas y máxima anual en 1 hora (serie C429I-Aeropuerto Sur, 1981-2018). Círculo: años con referencias a daños en prensa. Cifras: cuantía en € de los daños por inundación en los siniestros (n) remitidos al Consorcio de Compensación de Seguros. Fuente: Aemet, CCS y prensa local.

En cualquier caso, los periódicos señalan, como causas principales de las avenidas, las deficiencias del alcantarillado y el arrastre de materiales desde las laderas hacia el viario. Ello se ha de vincular a la evolución de Arona y Adeje; al hecho de que estos municipios han pasado de una agricultura marginal de secano y cultivos bajo plástico a ser los centros turísticos más importantes de Tenerife. Los espacios turísticos de ambos municipios se caracterizan por una trama urbana sin espacios vacíos que completar, cuyo tejido urbano tiene serios problemas territoriales. De un lado, una alta densidad edificatoria que crece paralela a la orilla por adición y mezcla de tipologías constructivas: desde los hoteles y edificios de apartamentos que, en el inicio del desarrollo turístico, se implantan de manera puntual en pequeños núcleos antiguos (Puerto pesquero de Los Cristianos, Arona, y La Caleta, Adeje), a los extensos complejos actuales de bungalós y apartamentos adosados, con equipamientos y servicios exclusivos para el turismo (Las Américas en Arona, San Eugenio, Torviscas y Playa de Fañabé en Adeje). Unos y otros aparecen como auténticas bolsas discontinuas difíciles de integrar en la trama urbana (Tortosa-Esquembre, 2016). De otro lado, un

aprovechamiento intensivo del suelo sin prácticamente planeamiento urbanístico general, hasta finales de la década de 1980 (Cáceres-Morales, 2004). De ahí que el riesgo de inundación pueda ser grave o muy grave, según el registro de riesgo del Plan de Defensa frente a Avenidas de Tenerife (PDA, 2015). Y ello, en un contexto con frecuente canalización del curso de muchos barrancos, máxime si discurren bajo la trama urbana; disposición de viales en sentido transversal a los cauces, existencia de desagües sin dimensionamiento adecuado y paseos marítimos en cotas superiores a la rasante de la desembocadura de los barrancos.

Las indemnizaciones por inundación otorgadas por el CCS reflejan la gran repercusión que tienen las inundaciones en el área de estudio, al ser su importe de 2.065.017€ (1996-2016). Su análisis por distritos postales muestra, con todo, diferencias espaciales (fig. 3), pues en los focos turísticos iniciales (Los Cristianos y Las Américas, en Arona) las compensaciones se cifran en 1.185.328€ para 104 reclamaciones; en los núcleos surgidos en una segunda etapa de expansión (Costa Adeje), las compensaciones destinadas a 132 solicitudes son de 729.638€, mientras en las áreas más recientes (Playa del Duque y La Caleta, en Adeje), la cuantía para atender a 15 peticiones es de 150.050€.

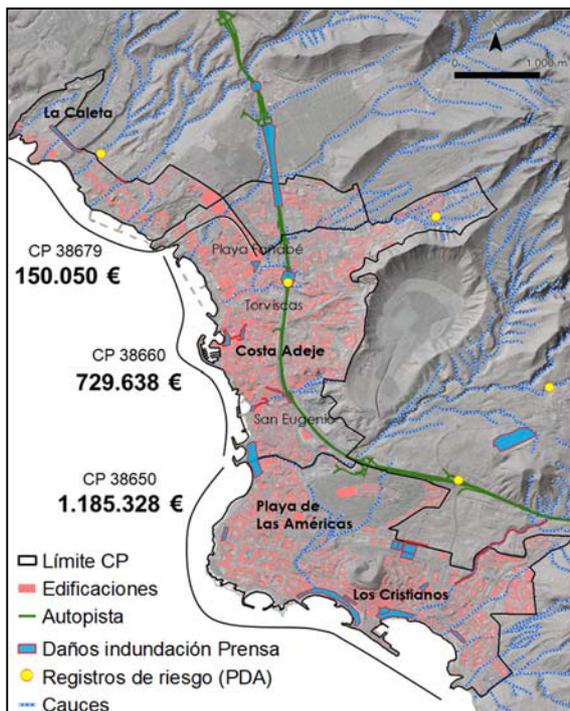


FIGURA 3. Daños por inundación en el área de estudio. Fuente: CCS (código postal), prensa, puntos de riesgo (PDA, 2015).

Tales diferencias se pueden deber al distinto tamaño, nivel de exposición según actividad y bienes, mayor o menor antigüedad de las infraestructuras, edificaciones y formas de urbanización en cada etapa turística.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se inserta en el proyecto “Análisis del impacto de las inundaciones en áreas turísticas costeras: Canarias, laboratorio natural de resiliencia”, que financia la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias (ACIISI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

REFERENCIAS

- Cáceres-Morales, E. (2004): El turismo de masas en Canarias. *Cartas urbanas* 9: 108-133.
- Cropper, T.E., Hanna, E. (2014): An Analysis of the climate of Macaronesia, 1865-2012. *International Journal of Climatology* 34: 604-622.
- Kereszturi, G., Geyer, A., Martí, J., Németh, K. y Dóniz-Páez, J. (2013): Evaluation of morphometry-based dating of monogenetic volcanoes — a case study from Bandas del Sur, Tenerife (Canary Islands). *Bulletin of Volcanology*, 75-734: 1-19.
- Martin-Vide, J. (2004): Spatial distribution of a daily precipitation concentration index in Peninsular Spain. *International Journal of Climatology* 24: 959-971.
- Marzol, M^a V. (2001): La incidencia de las sequías en las Canarias Occidentales y Orientales. En: *Causas y consecuencias de las sequías en España* (Gil Olcina, A y Morales Gil, A. eds.). Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía (Universidad de Alicante), Alicante, 345-372.
- Mayer, P., Pérez-Chacón, E. (2006): Tourist activity and floods on the southern of Gran Canaria. An induced risk?. *Journal of Coastal Research*, S148: 77-80.
- PDA, (2015): *Plan de Defensa contra Avenidas*. Cabildo Insular de Tenerife. INCLAN, 2005.
- Pérez-Chacón, E., Hernández-Calvento, L. y Yanes, A. (2007): Transformaciones humanas y sus consecuencias sobre los litorales de las Islas Canarias. En: *Les littoraux volcaniques. Une approche environnementale* (Etienne, S. et Paris, R., eds). Clermont-Ferrand, Press Universitaires Blaise-Pascal, 173-191.
- Romero-Díaz, A., López-Bermúdez, F. (1987): Morfometría de redes fluviales: revisión crítica de los parámetros más utilizados y aplicación al alto Guadalquivir. *Papeles de Geografía (Física)*, 12: 47-62.
- Romero-Ruiz, C., Yanes, A., Beltrán, E., Díaz, C. (1999): La incidencia de los factores morfoestructurales en la configuración del sistema de drenaje de Tenerife. En: *Actas del XVI Congreso de Geógrafos Españoles*, Universidad de Málaga, 263-271.
- Tortosa-Esquembre, R. (2016): *Sol de Invierno, el turismo revelador de Tenerife Sur - 2014-2015-*. Barcelona, Tesina Final de Master, Universidad Politécnica de Catalunya.