GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

· 2 0 1 8 - 2 0 1 9 ·

La importancia del riesgo de avenidas e inundaciones en Tacoronte: el Barranco del Agua o Guayonge

Realizado por: *Diana Isabel García Guanche*

Dirigido por: *María Mercedes Arranz Lozano*

Universidad de La Laguna

~ Í N D I C E ~

RESUMEN Y ABSTRACT **4**

1. INTRODUCCIÓN **5**

2. HIPÓTESIS, OBJETIVOS, METODOLÓGÍA Y FUENTES **6**

3. CONTEXTO GEOGRÁFICO **9**

3.1 Elementos de geografía física **9**

3.1.1 Localización y delimitación del área de estudio 9

3.1.2 Condiciones determinantes en la formación de barrancos 11

3.1.3 Características geológicas y geomorfológicas 11

3.1.4 Características climáticas 12

3.1.5 Red hidrográfica 14

3.2 Elementos de geografía humana **17**

3.2.1 Distribución de la población 17

3.2.3 Evolución de la población 19

3.2.4 Movimientos naturales y estructura de la población 21

4. RIESGOS NATURALES Y MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO **23**

4.1 Conceptos básicos **23**

4.2 Riesgos naturales en Tacoronte **25**

4.2.1 Importancia del riesgo de inundaciones y avenidas 28

4.2.2 Análisis de precipitaciones municipales (periodo entre 1950 y 2017) 32

4.3 Medidas para reducir el riesgo **36**

5. VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN ANTE EL RIESGO DE AVENIDA E INUNDACIONES **39**

5.1 El caso del Barranco El Chupadero **41**

5.2 Percepción social del riesgo **45**

6. POSIBLES APLICACIONES **49**

7. CONCLUSIÓN **52**

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **53**

8.1 Hemeroteca **57**

8.2 Recursos electrónicos **58**

~ ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS ~

Figura 1: Localización municipio de Tacoronte (Tenerife).....9
Figura 2: Mapa de delimitación del área de estudio: cuenca y cauce del Barranco de Guayonge y El Chupadero.....10
Figura 3: Climograma Tacoronte (altitud 515 metros).....14
Figura 4: Evolución histórica de la población de Tacoronte.....20
Figura 5: Municipios que superan los 20.000 habitantes en la actualidad.....21
Figura 6: Pirámide de población Tacoronte 2018.....23
Figura 7: Cálculo del índice de riesgo en el PEIN.....25
Figura 8: Mapas de tiempo episodio de noviembre 1950: topografía 500hPa y presión en superficie......30
Figura 9: Delimitación zona susceptible de riesgo hidráulico nº 28-Tacoronte.....39
Figura 10: Causas de daños (%) en los registros de riesgos asociados en el Barranco de Guayongue, Tacoronte......40
Figura 11: Daños en bienes y servicios (%) en los registros de riesgos asociados en el Barranco de Guayonge, Tacoronte......40
Figura 12: Localización de El Chupadero.....41
Figura 13: Imagen viviendas en zona de riesgo de avenidas, El Chupadero (Agua García)......43
Figura 14: Año de construcción de viviendas de uso residencial en El Chupadero.....44
Figura 15: Zonificación Dominio Hidráulico Público en Canarias.....44
Figura 16: Imagen Calle El Chupadero (Agua García).....49

Tabla 1: Recursos y fuentes cartográficas.....8
Tabla 2: Toponimia y relación de cauces en la cuenca del Barranco de Guayonge.....16
Tabla 3: Entidades de población de Tacoronte.: superficie, densidad de población.....18
Tabla 4: Grupos y subgrupos de edad de la población de Tacoronte.....22
Tabla 5: Resumen inventario de episodios más significativos en Tacoronte: daños y ocurrencia.....27
Tabla 6: Índice de riesgo en Tacoronte.....27
Tabla 7: Estimación del nivel de riesgo de los peligros naturales en Tacoronte.....28
Tabla 8: Medidas para reducir el riesgo.....36
Tabla 9: Planeamiento para la reducción del riesgo de inundaciones y avenidas.....38
Tabla 10: Resumen 'registro de riesgos' en El Chupadero.....42

RESUMEN Y ABSTRACT

La importancia del riesgo de avenidas e inundaciones en Tacoronte: el Barranco del Agua o Guayonge.

El área de estudio se encuentra en el municipio de Tacoronte, en la isla de Tenerife, donde se ubica la cuenca hidrográfica del Barranco del Agua o Guayonge que ocupa gran parte de la superficie municipal. En este trabajo se estudia las precipitaciones municipales y pretende afirmar la importancia del riesgo de avenidas e inundaciones mediante la estimación del nivel de riesgo de los peligros naturales que pueden afectar a Tacoronte. Como parte de la identificación histórica de los eventos que más daños han causado a la población, se hace una mención especial al episodio de lluvias torrenciales del 9 de noviembre de 1950 que causó grandes pérdidas económicas y víctimas mortales. Por otro lado, dentro de la amplia ramificación de afluentes se destaca el Barranco El Chupadero por la alta vulnerabilidad y exposición de las viviendas construidas sobre el mismo. Nos proponemos conocer la percepción social del riesgo e identificar los elementos vulnerables ante inundaciones o avenidas en esta zona. Finalmente, se propone como medida no estructural la realización de reuniones vecinales para desarrollar una cultura de prevención ante los riesgos.

Palabras clave: *riesgo de avenidas e inundaciones, vulnerabilidad, Barranco El Chupadero, Barranco de Guayonge, percepción social del riesgo, Tacoronte.*

The importance of flood risk in Tacoronte: Ravine Agua or Guayonge.

The area of study is located in the municipality of Tacoronte, on the island of Tenerife, location of the Barranco del Agua o Guayonge watershed occupying a large part of the municipal surface. In this work we study the municipal rainfall and aims to affirm the importance of the risk of floods through estimating the level of risk of the natural hazards of Tacoronte. As part of the historical identification of the events that have caused the most damage to the population, special mention is made in the episode of torrential rains of November 9, 1950 which caused great economic losses and fatalities. On the other hand, within the wide branch of tributaries stand out the El Chupadero Ravine due to high vulnerability and exposure of the houses built on it. We propose to know the social perception of risk and identify the elements vulnerable to

flooding in this area. Finally, it is proposed as a non-structural measure the holding of neighborhood meetings to develop a culture of risk prevention.

Keywords: *risk of flooding, vulnerability, Ravine 'El Chupadero', Ravine 'Guayonge', social perception of risk, Tacoronte.*

1. INTRODUCCIÓN

El Archipiélago Canario no es un territorio exento de intensos fenómenos meteorológicos adversos pese a la imagen de estabilidad climática que se mantiene a lo largo del año. Las precipitaciones con alta intensidad horaria son la principal amenaza climática en Canarias (Dorta, 2007), ocasionando episodios de inundaciones y/o avenidas con importante consecuencias sobre la población. El municipio de Tacoronte, localizado al NE de la isla de Tenerife, no es una excepción a la hora de hablar de este tipo de riesgos.

La combinación de pendientes y el régimen torrencial han dado lugar a aluviones de extraordinaria potencia que han actuado sobre materiales volcánicos heterogéneos (Alonso, 1980) facilitando la formación de una amplia red hídrica en Tacoronte. El área de estudio de este trabajo es la cuenca hidrográfica del Barranco del Agua o Guayonge (en adelante, Barranco de Guayonge), que ocupa el 30% de la superficie municipal con una extensa ramificación de afluentes.

En el presente trabajo, con la estimación del nivel de riesgo en amenazas de origen natural y el estudio de datos metrológicos, para familiarizarnos con el volumen e intensidad de las precipitaciones en el municipio de Tacoronte, se afirmará la importancia de los riesgos de inundaciones y avenidas. La identificación de los episodios más significativos en el municipio, a través de la búsqueda e interpretación de fuentes hemerográficas, ha sido primordial para conocer la magnitud de los daños y la ocurrencia de estos.

Entre los episodios históricos que más daños causaron en Tacoronte destaca el episodio de lluvias torrenciales ocurrida el 9 de noviembre de 1950. Este día recoge tanto información numérica como histórica que nos ha permitido conocer los numerosos daños que este evento causó sobre el municipio. Entre ellos, la muerte de dos personas cuyo vehículo fue arrastrado tras la rotura de un muro de protección que no aguantó el aumento de caudal en el barranco.

Por otro lado, el Plan de Defensa frente a Avenida de Tenerife (en adelante PDA) ha registrado a lo largo de todo el territorio insular las áreas susceptibles de riesgo hidráulico. Gran parte de la cuenca del Barranco de Guayonge es una de las áreas delimitadas en este plan, dentro del cual se resaltan registros de riesgos –siendo estos tramos o puntos– que destacan ante el riesgo potencial al que se encuentra expuesta la población. Mención aparte, por ser un ejemplo de vulnerabilidad y exposición ante el riesgo de inundaciones y avenidas, es el caso del Barranco El Chupadero que recoge tres de los registros de riesgos antes mencionados.

Ante el alto grado de ocupación antrópica sobre este barranco, nos proponemos conocer la percepción del riesgo de sus residentes. Esta percepción determina la preocupación y preparación de estos ante la amenaza y, por tanto, la forma de afrontar, resistir o superar la materialización de un riesgo. La información ciudadana y las experiencias personales en este punto son factores determinantes de la "imagen" que se crea el individuo sobre el riesgo al que está expuesto, aspectos que comprobamos a través de entrevista y encuestas a pie de calle. Además, el reconocimiento de la zona, junto un análisis cartográfico, nos permitirá reconocer los elementos vulnerables frente a la formación de avenidas e inundaciones en el Barranco El Chupadero.

Dentro de este contexto, este trabajo puede servir como reflexión para proponer la realización de sesiones o reuniones vecinales donde se dé valor a la información ciudadana como método para trasmitir medidas de autoprotección y pautas preventivas frente al riesgo en la zona que tratamos en el presente documento.

2. HIPÓTESIS, OBJETIVOS, METODOLÓGÍA Y FUENTES

La hipótesis de partida que planteamos es que el Barranco de Guayonge y su extensa ramificación de afluentes se encuentran dentro de una zona susceptible de riesgo hidráulico, con registros de riesgos de gravedad entre alta o muy alta sobre la población. Las viviendas que se encuentran en estos espacios de riesgo están altamente expuestas a episodios de lluvias muy intensas, además pensamos que la población tiene una percepción del riesgo probabilística[1] –según la cual se asume que los peligros naturales son "actos de Dios"– alentado por la escasez de información por parte de la Administración hacia la ciudadanía.

El trabajo se ha estructurado en dos objetivos generales y tres específicos. Los

[1] Percepción probabilística, llamada así por Keith Smith (2013).

objetivos generales serán confirmar la importancia de los riesgos de inundaciones y avenidas a través de la estimación del nivel de riesgo de los peligros naturales –con la identificación de los episodios más significativos– y el estudio de las precipitaciones en el municipio de Tacoronte.

En cuanto a los objetivos específicos, nos centraremos en:

- Determinar las áreas de riesgo de inundaciones o avenidas (registro de riesgos) en el Barranco de Guayonge y sus afluentes.
- Conocer la percepción social del riesgo que tienen los residentes de El Chupadero ante el asentamiento de sus viviendas en un barranco.
- Reconocer los elementos vulnerables ante el riesgo de avenidas e inundaciones en el Barranco El Chupadero.

En cuanto a la metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo, se ha estructurado en tres fases:

La **fase 1** consta de la creación y análisis de cartografía mediante Sistemas de Información Geográfica, siendo una de las herramientas de análisis más importantes en la actualidad que nos permitirá conocer y entender mejor los factores físicos y humanos que actúan sobre el territorio. En primer lugar, delimitaremos la cuenca principal y afluentes del Barranco de Guayonge junto con la toponimia de la red hidráulica que lo compone[2], para localizar y delimitar el área de estudio (Figura 2). En segundo lugar, realizaremos un análisis de aquellos aspectos determinantes para nuestro trabajo en la zona de El Chupadero, como son la pendiente de la cuenca del Barranco El Chupadero[3], viviendas expuestas al riesgo de inundaciones o avenidas según la zonificación de dominio hidráulico público[4] y año de construcción de las viviendas en el asentamiento que se encuentra limítrofe al barranco. Y en tercer lugar, delimitaremos las entidades de

[2] Ver Anexo, III: mapa 1 y 2.
[3] Ver Anexo, III: mapa 3.
[4] Ver Anexo, III: mapa 6.

población del municipio que utilizaremos como marco para conocer la densidad de población[5] y la concentración o dispersión urbana que presenta[6].

La cartografía se ha realizado gracias a la información geográfica aportada por los siguientes medios:

FUENTE	RECURSO	NOMBRE
Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATF)	*Shape*	Inventario de Cuencas Inventario de Cauces
Cartografía de Canarias (GRAFCAN)	*DGN*	074_TF04C 074_TF07B 074_TF07D 074_TF08A 074_TF08C 074_TF08D 074_TF11B 074_TF11D 074_TF12A 074_TF12B 074_TF12C 074_TF12D
Instituto Geográfico Nacional (IGN)	*Ortofoto*	PNOA_MA_OF_REGC95_HU28_h50_1088
Dirección General del Catastro	*Shape*	Parcelas catastrales Subparcelas urbanas

Tabla 1: Recursos y fuentes cartográficas

En la **fase 2** se ha trabajado con una serie de datos climáticos (registros de precipitaciones y temperaturas de las estaciones meteorológicas denominadas como 'C457C' y 'TACOR' pertenecientes a la AEMET y AgroCabildo[7] consecutivamente) que nos permitirá conocer el tiempo característico de esta zona y cómo han actuado las precipitaciones a lo largo de ese periodo. De este modo, se podrá identificar los episodios de lluvias muy intensas o torrenciales que, junto a la búsqueda de información a través de otros medios oficiales en la siguiente fase, hayan causado algún daño sobre la población o su entorno.

Y en la **fase 3** será cuando implementemos el método indirecto, ya que cuando hablamos de riesgos es importante tanto el método deductivo (directo) como el inductivo (indirecto) con el fin de recopilar información lo más ampliamente posible. Por eso en esta fase hemos procedido a identificar los episodios más representativos que han afectado a la población de Tacoronte a través de dos fuentes: comunicados oficiales y la

[5] Ver Anexo, III: mapa 4.
[6] Ver Anexo, III: mapa 5.
[7] AgroCabildo: sistema de información de interés para el mundo rural del Cabildo de Tenerife.

prensa escrita. Pero, por la carencia de datos suficientes en este municipio, también se ha recurrido a las salidas de campo como medio de observación de la realidad. A partir de ellas se ha podido reconocer la situación del asentamiento de población en El Chupadero y la percepción del riesgo de sus habitantes a través de encuestas y entrevistas.

A lo largo de estas tres fases diversos documentos de carácter normativo han sido una guía importante para el desarrollo del trabajo[8]. De todos ellos, se ha prestado especial atención al Plan Especial de Defensa frente a Avenidas (en adelante PDA), siendo este la principal inspiración para el desarrollo del trabajo y que nos ha permitido lograr los objetivos planteados. Sus determinaciones en materia hidráulica se han tenido en cuenta tanto para la realización de cartografía como para la localización de puntos, tramos o áreas con riesgos significativos[9].

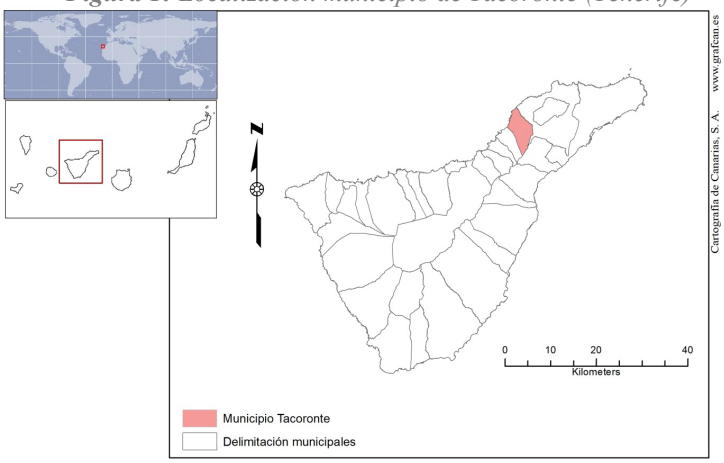
3. CONTEXTO GEOGRÁFICO

3.1 Elementos de geografía física

3.1.1 Localización y delimitación del área de estudio

La localización geográfica de las Islas Canarias nos sitúa en un espacio de transición climatológica entre el ámbito templado y tropical. Se trata de un archipiélago de origen volcánico situado en el Océano Atlántico, frente a la costa noroeste del continente africano, formado por ocho islas[10]: El Hierro, La Palma, La Gomera, Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote y La Graciosa.

Figura 1: *Localización municipio de Tacoronte (Tenerife)*



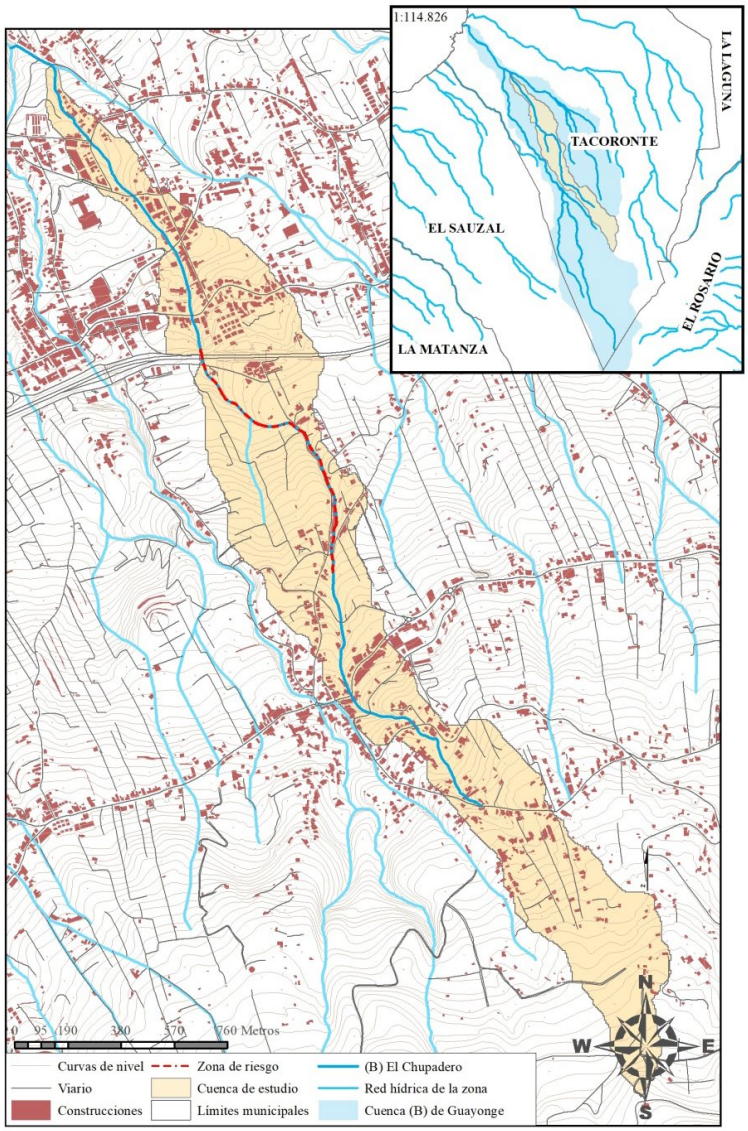
El municipio de Tacoronte, donde se localiza nuestra área de estudio, se ubica entre los 28°28′00″ de latitud Norte y los 16°24′00″ de longitud Oeste, en la zona noreste de Tenerife, con una superficie total de 30,09 km^2 (Figura 1). Este municipio es una de las entidades locales que forman

[8] Se exponen más detalladamente en apartados posteriores (Tabla 9).
[9] Cabildo Insular y CIATF (2006) PDA. Documento que incluye inventario con registros de riesgos dentro de la delimitación de zonas susceptibles de riesgo hidráulico.
[10] El 26 de junio de 2018, la Comisión General de las Comunidades Autónomas del Senado aprueba el reconocimiento de La Graciosa como octava isla habitada.

la organización territorial de Tenerife, isla con una superficie total de 2.034 km^2 que representa el 27% del territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Tacoronte posee una extensa red de barrancos, entre los que encontramos el objeto de estudio de nuestro trabajo: el Barranco de Guayonge. Sus cauces suman una longitud total de 24.345 metros, compuesto por diferentes tramos que veremos en apartados posteriores (Tabla 2). La cuenca de este barranco ocupa una parte importante de la superficie municipal con un total de 9,06km^2, que discurre desde el municipio limítrofe de El Rosario (cabecera) hasta la Playa del Camello, una de los espacios más accidentados de la costa de Tacoronte, donde desembocan dos barrancos: el citado anteriormente y el Barranco de San Jerónimo.

Figura 2: *Mapa de delimitación del área de estudio: cuenca y cauce del Barranco de Guayonge y El Chupadero*



Elaboración propia. *Fuentes: GRAFCAN y CIATF*

El Barranco de Guayonge se extiende a lo largo del territorio con una amplia ramificación de afluentes entre los que destacamos el Barranco El Chupadero (Figura 2) cuya subcuenca tiene una superficie total de 1,26km^2, ocupando el 14% de la cuenca principal, que será finalmente el barranco seleccionado para analizar la vulnerabilidad de la población ante el riesgo de inundaciones y avenidas. Este tiene un tramo donde se recogen tres registros de riesgos significativos por parte del Consejo Insular de Aguas de Tenerife (en adelante CIATF) en el PDA.

3.1.2 Condiciones determinantes en la formación de barrancos

Las formas de modelado representan un factor importante en la formación del relieve característico de las Islas Canarias. Los barrancos representan la forma con mayor relevancia paisajística, cuya formación ha sido un largo proceso donde han intervenido varios factores: una extensa acción morfogenética durante las etapas de inactividad volcánica y la influencia de las condiciones climáticas. Durante el Pleistoceno medio y superior el Anticiclón de las Azores se desplazó hacia el Norte, situándose sobre el Archipiélago Canario, perdiendo la fitoestabilidad previa a ese periodo que dio lugar a una alta intensidad morfogenética (Romero, 1993).

El predominio de los barrancos en la isla de Tenerife se debe a la erosión de un relieve volcánico inicial sobre un territorio con abruptas pendientes –por las altas cotas altitudinales en relación con la distancia hasta la costa–, sobre las que actúan una intensa erosión torrencial que ha dado lugar a procesos de aluvionamiento. La combinación de pendientes y el régimen torrencial han dado lugar a aluviones de extraordinaria potencia que han actuado sobre materiales volcánicos heterogéneos, con capas más o menos disgregadas, facilitando el modelado del relieve (Alonso, 1980).

3.1.3 Características geológicas y geomorfológicas

La mayor parte del municipio de Tacoronte está constituida por coladas y piroclastos basálticos pertenecientes a la Serie Geológica III con la presencia en cumbre de materiales traquibasaltos y fonolitas máficas, próximo a la Cordillera Dorsal. El sector occidental de la costa, correspondiente a una zona acantilada que se prolonga hasta La Garañona, pertenece al municipio vecino de El Sauzal y se diferencia por la presencia de emisiones pertenecientes a la Serie Geológica II. Genéricamente se destaca el predominio del carácter basáltico[11] del municipio junto con enclaves de piroclastos

[11] Visor de GRAFCAN. Visualización de mapa geológico en: http://grafcan.es/DIwNTUT

sálicos indiferenciados que se sitúan próximos a la zona costera.

La acusada pendiente media del municipio –sobre los 600 metros de altitud puede superar valores del 30%– han determinado la formación de profundos barrancos, con cortes trasversales utilizados como guía para la división administrativa de los municipios adyacentes (Álvarez, 1993). Además, la presencia de pronunciados acantilados limita la presencia de plataformas litorales excepto algunas playas de escasa dimensión, donde desembocan los barrancos.

3.1.4 Características climáticas

El clima de Canarias presenta una singularidad ante sus condiciones atmosféricas regionales y los factores geográficos. Por ello es necesario, para no cometer errores al hacer un análisis, tener en cuenta las características a escala zonal, regional y local (Marzol y Máyer, 2012).

- Escala zonal: la altitud donde se encuentra el Archipiélago Canario lo sitúa en una región atlántica con gran interés meteorológico, entre las cuales se debe destacar: la circulación normal de los alisios, influencia de la corriente marina fría de Canarias, formación de depresiones frías a altos niveles, invasión de aire caliente africano y depresiones derivadas del frente polar y del frente intertropical[12].
- Escala regional: territorio fragmentado formado por islas e islotes.
- Escala local: orografía de cada una de las islas junto con la altitud, orientación y exposición de la zona estudiada que marcan diferencias climáticas.

Dentro de las condiciones climáticas propias de las Islas Canarias, el tiempo en Tacoronte está determinado por las peculiaridades locales que ha dado lugar a la existencia de un microclima que variará según la actuación de factores como, por ejemplo, la capacidad del mar como regulador térmico o el aumento de humedad por la presencia de nubes horizontales.

En las islas más septentrionales, las precipitaciones incrementan 60mm por cada 100 metros desde la costa hasta los 900 metros (Marzol, 2012), siendo a partir de esa altitud cuando las lluvias se ralentizan. En el ámbito municipal la distribución de temperaturas y precipitaciones no es homogénea, diferenciando tres pisos altitudinales

[12] Para saber más indagar en Font Tullot, I. (1956).

tenido en cuenta la delimitación de pisos agroclimáticos[13] y otros rasgos específicos, en cuanto a precipitaciones y temperaturas:

- **Piso costero** hasta los 300 metros de altitud. Debido a su carácter acantilado, este piso ocupa menos superficie en los espacios cercanos a la costa occidental del término municipal. La media anual térmica es de 15-16ºC, con una amplitud térmica de 4ºC entre el mes más frío y el más cálido. La media anual pluviométrica puede varias entre los 300 y 500mm.
- **Piso de medianías** entre los 300 y 700 metros de altitud, donde la franja más cercana a la costa tiene una amplitud térmica y precipitaciones semejantes al piso costero por la influencia reguladora del mar. En cambio, cuanto más cerca nos encontramos de la cumbre mayor será tanto la amplitud térmica como las precipitaciones.
- **Piso de cumbre** entre los 700 y 1.301 metros de altitud –cota más elevada del municipio–. La temperatura media anual se encuentra entre los 13-14ºC. Posee una amplitud térmica que puede alcanzar los 9ºC con una temperatura media en los meses más cálidos de 19ºC y en los meses más fríos 11ºC. Las precipitaciones superan los 700mm aunque por encima de los 1.000 metros de altitud los registros muestran un descenso, como sucede con las temperaturas. Además, la humedad relativa es superior al piso de costa.

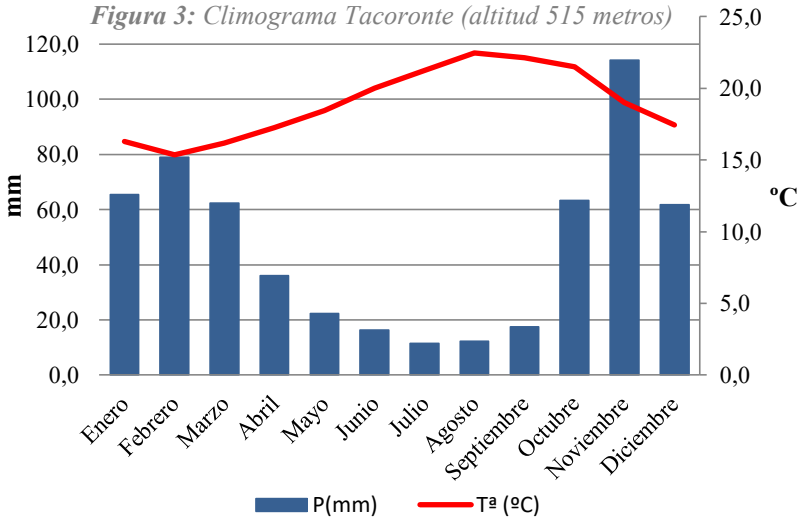
Tacoronte registra una temperatura media anual que oscila entre los 19,5-16,5ºC, dependiendo de la altitud en la que nos encontremos, con una amplitud térmica registrada en 2017 de 8,8ºC siendo esta última la diferencia entre las temperaturas medias del mes más frío, en este caso Febrero, y el más caluroso, Agosto. En cuanto a la distribución de las temperaturas, si tenemos en cuenta las máximas y mínimas diarias de ese mismo año, observaremos un gran contraste siendo 36,6ºC el máximo registrado en 24 horas en el mes de Agosto y 6,3ºC el mínimo en Febrero siendo una diferencia de aproximadamente 30ºC entre el día más frío y el más caluroso.

Por otro lado, el climograma realizado con los datos meteorológicos recogidos entre 2005 y 2017 (Figura 3) nos muestran que los meses más húmedos son Noviembre, Febrero y Enero consecutivamente y los meses más secos, que corresponden

[13] Álvarez, 1993: realizó la delimitación de pisos agroclimáticos según las características físicas de la comarca de Acentejo.

de igual modo a los más calurosos, son Julio y Agosto. Es un climograma típico del clima subtropical, es decir, temperaturas superiores a los 15ºC, escasa amplitud térmica y precipitaciones inferiores a los 300mm.

Figura 3: Climograma Tacoronte (altitud 515 metros)



Fuente: AEMET. Elaboración propia

Dependiendo de la altitud en la que se ubique la estación meteorológica obtendremos diferentes datos en la representación del climograma en el municipio. Si realizamos la comparación entre los datos registrados a 515 y 647 metros de altitud, el primero en una estación meteorológica ubicada en la entidad singular de Tacoronte y la segunda en Agua García[14], reafirmamos las diferencias meteorológicas que hemos encontrado dentro del municipio a causa del pronunciado relieve. Ambos siguen la misma tendencia, pero observamos que el climograma de Agua García presenta mayor registro de precipitaciones dentro de los meses más lluviosos y temperaturas más suaves.

En cuanto a pluviometría se refiere, los datos registrados por la AEMET nos ha permitido conocer las precipitaciones máximas y mínimas registradas en cada mes y su correspondiente año[15]. De esta forma se ha podido deducir que durante el otoño e invierno llueve de forma regular, siendo las precipitaciones mínimas mensuales superiores a 0, y que los registros de precipitaciones máximas se producen tanto en estas estaciones como en la primavera.

3.1.5 Red hidrográfica

La isla de Tenerife no tiene ningún curso de agua permanente debido a la escasez de precipitaciones, presencia de cauces con altas pendientes y una acción pluvial dominante. En cambio, destaca la presencia de escorrentías causadas por lluvias torrenciales que circulan por los cauces de barrancos.

[14] Ver en Anexo, I.1: gráfico 4 y 5
[15] Ver en Anexo, I.1: tabla 3.

Dentro de la cuenca hidrográfica Tacoronte/Acentejo –agrupado en un bloque a raíz de los grandes rasgos de las cuencas en Tenerife[16]– se encuentran diversos cursos de agua repartidos entre los municipios de Tacoronte, El Sauzal, La Matanza, La Victoria y Santa Úrsula. Es en el primero de ellos donde localizamos el objeto de estudio de este trabajo, las conocidas 'Aguas de García'. Se trata de uno de los cauces hídricos más antropizado de la isla en su tramo bajo por la influencia que han tenido las fuentes en sus márgenes, permitiendo el acceso a un gran recurso como es el agua, que ha fomentado el asentamiento de la población desde sus inicios (Gómez, 2016).

Las cuencas hidrográficas son aquel territorio delimitado por las líneas de cumbre en el que las aguas superficiales tienen una salida única a través de los cauces. El cauce principal –cuya toponimia dará nombre a la cuenca– será aquel de mayor longitud que transcurre entre el nacimiento y la desembocadura, siendo en este caso de carácter exorreico.

Teniendo esto en cuenta, Tacoronte tiene una extensa red hídrica en la que encontramos diversas cuencas cuyos cauces principales (nivel 1, orden 1) son los siguientes:

	Longitud	*Pendiente media*
• Barranco de San Jerónimo	9.049 m.	12,1%
• Barranco del Agua o de Guayonge	10.194 m.	14,3%
• Barranco de San Juan	8.687 m.	11,1%
• Barranquillo Piqué	2.798 m.	16,4%
• Barranquillo de Juan Fernández	784 m.	23,5%
• Barranquillo de la Fuentilla	1.234 m.	19,0%
• Barranco el Palmito	515 m.	28,7%

Este conjunto de cauces, aguas abajo, tendrán sus propios afluentes o cauces secundarios que desembocarán en el cauce principal y cada uno de ellos tendrá una subcuenca formando parte de la primera.

Las 'Aguas de García', pese a no haber perdido el seudónimo por su importancia histórica, actualmente se conoce por el topónimo de Barranco del Agua o de

[16] Gómez, M. A. (2016): divide en bloques las cuencas hidrográficas de Tenerife: las del Noroeste (Anaga, La Laguna/Santa Cruz), Norte (Tacoronte/Acentejo, Orotava/Los Realejos, Icod/La Guancha y Daute) y Sur (Adeje, Abona/Chasna y Güimar).

Guayonge[17]. La cuenca de dicho barranco abarca una amplia superficie debido a la extensa ramificación de afluentes (Tabla 2), un total de 9,06km^2 que ocupa el 30% de la superficie municipal.

Tabla 2: *Toponimia y relación de cauces en la cuenca del Barranco de Guayonge*

Nivel	Orden	Id. cauce	Tramo	Topónimo	
1	1	5450	**BCO. DEL AGUA O DE GUAYONGE**		← Cauce principal
			1	Bco. de la Baja Llana	
			2	Bco. de las Honduras de Guayonge	
			3	Bco. de Guayonge	
			4	Bco. la Cimbre	
			5	Bco. del Salto de las Higueras	
			6	Bco. de Agua	
			7	Bco. de las Fuentillas	
			8	Bco. de la Madre del Agua	
			9	Bco. de Toledo	
			10	Bco. del Cho Pablo	
			11	Barranquera de las Cuatro Veredas	
			12	Barranquera de la Laguneta del Pablo Hondo	
			13	Barranquera de las Goteras	
2	13	5451	**BARRANQUILLO DEL SALTO BLANCO**		
			1	Barranquillo de la Cueva de Cal	
			2	Barranquillo del Salto Blanco	
			3	Barranquillo de la Raíz	
			4	Barranquillo Carrillo	
			5	Barranquillo de las Charquillas	
			6	Barranquillo de los Laureles	
2	12	5457	**HOYA DE MANZANEROS**		
2	11	5452	**BARRANCO DEL CHUPADERO**		
			1	Bco. el Pato	
			2	Bco. de las Granadas	
			3	Bco. las Lajitas	
			4	Bco. el Chupadero	
			5	Salto de la Suerte	
3	112	5455	**LAS HIGUERAS**		
3	111	5452	**BARRANCO EL DRAGO**		
			1	Bco. El Calvario	

[17] Ver mejor en el Anexo, II: mapa 2.

		2	Bco. el Drago
		3	Bco. de la Mercadela
4	1111	5456	**BARRANCO LA GANOYA**
4	1112	5454	**BARRANCO DE CASAS ALTAS**

Fuente: CIATF. Elaboración propia.

3.2 Elementos de geografía humana

3.2.1 Distribución de la población

La disposición de la población en este municipio viene dada, en primer lugar, por razones históricas: riqueza del suelo para uso agrario en la zona de medianías, acceso a agua potable y desarrollo de vías de comunicación.

El acceso a agua potable para los primeros asentamientos del municipio era un factor esencial para su localización. Manantiales como la Fuentilla, fuente de los Sauces, fuente de Risco y las escorrentías de los barrancos entre los que se debe nombrar el de Guayongue como uno de los más importantes.

Desde el S.XVI el asentamiento de la población sobre este territorio se centró en los espacios cercanos a barrancos para poder acceder al agua como necesidad básica. Posteriormente, con la inclusión de canales de madera que trasportaban el agua desde su naciente en el Barranco de Toledo –conocido como Madre del Agua– hasta otros puntos del municipio, consolidaron los núcleos de población más importantes: El Cantillo y Fuente del Alcalde –actual Tacoronte–[18]. Estos núcleos, formados en torno a las antiguas fuentes, resultan ser los espacios con mayor edificación concentrada del municipio en la actualidad. La historia del agua, como recurso fundamental en el municipio, ha marcado la distribución de la población.

Otro factor importante, que ha repercutido en el desarrollo poblacional en Tacoronte, son las vías de comunicación. El municipio dispone de un eje viario que facilita la comunicación con otros municipios. Antiguamente el Camino Real Orotava servía como nexo entre San Cristóbal de La Laguna y La Orotava y en la actualidad diversas vías conectan el municipio con el área metropolitana, otros municipios del Norte de la isla e incluso con la zona sureste. No es de extrañar que su cercanía a estas áreas lo convierta en un espacio óptimo para la residencia de trabajadores que desean vivir cerca del trabajo, en Santa Cruz o La Laguna, sin renunciar a la tranquilidad que

[18] Para saber más sobre el tema indagar en Pérez García, N. (2003). Ver en Referencias bibliografía.

ofrece un espacio rural. Las edificaciones son, generalmente, muy dispersas sobretodo en las entidades de población de la zona alta (Agua García y Barranco Las Lajas).

De acuerdo a lo que indica el Instituto Nacional de Estadística (en adelante INE), las entidades singulares de población[19] pueden estar agrupadas en núcleos de población y/o diseminados. Los núcleos deben estar constituidos al menos por un conjunto de al menos diez edificaciones, que están formando calles, plazas y otras vías urbanas, o en caso de ser inferior que superen los 50 habitantes. Por lo contrario, un poblamiento diseminado estará constituido por las edificaciones o viviendas de un término municipal o entidad de población que no puedan ser incluidas en el concepto de núcleo, es decir, aquellas que se encuentren a una distancia superior a 200 metros del límite exterior del citado conjunto. Teniendo en cuenta esta consideración, en el caso de Tacoronte las entidades de población están configuradas en núcleos.

Se ha utilizado las entidades de población como unidad para calcular la densidad de población[20] en cada uno de ellas y su posterior análisis de concentración urbana. Tacoronte se divide en veinte de dichas entidades (Tabla 3) siendo las de mayor densidad de población El Cantillo y Tacoronte con 17–42 habitantes por hectáreas[21] y las que menos El Pris, Lomo Colorado y Santa Catalina/Las Toscas con 11–17 habitantes por hectáreas.

Tabla 3: *Entidades de población de Tacoronte.: superficie, densidad de población.*

Entidades de población	**Superficie** ***(en hectáreas)***	**Densidad de población** ***(hab./Ha.)***
Adelantado	136,05	6 – 9
Agua García	545,54	3 – 6
Barranco Las Lajas	574,26	2 – 3
Casas Altas	82,11	6 – 9
Campo de Golf	152,97	2 – 3
El Cantillo	39,80	17 – 42
El Pris	37,54	11 – 17

[19] El INE define las entidades singulares de población como *"cualquier área habitable del término municipal, habitada o excepcionalmente deshabitada, claramente diferenciada dentro del mismo, y que es conocida por una denominación específica que la identifica sin posibilidad de confusión".*

[20] Ver Anexo, II: mapa 4.

[21] Se ha utilizado como unidad de medida las hectáreas, para evitar fallos en los cálculos de densidad de población, siendo la más oportuna en este caso para la superficie de las entidades de población.

Guayonge	139,97	6 – 9
Juan Fernández	151,98	2 – 3
La Caridad	216,20	6 – 9
La Luz	85,26	9 – 11
Lomo Colorado	50,44	11 – 17
Los Naranjeros	45,63	6 – 9
Mesas del Mar	55,34	6 – 9
Puerto de Madera	61,94	3 – 6
San Juan Perales	208,54	6 – 9
San Jerónimo – Los Perales	83,46	3 – 6
Santa Catalina – Las Toscas	120,71	11 – 17
Tacoronte	125,35	17 – 42
Tagoro	95,72	9 – 11

Fuente: SITCAN. Elaboración propia.

Además, se ha hecho necesario hablar de la dispersión o concentración urbana sobre el territorio con la elaboración de una cartografía que nos muestre el porcentaje de espacio construido por hectárea (Anexo III: Mapa 5). Se ha podido clasificar los espacios con menos del 15% como dispersión urbana y si es superior como concentración –siendo, en todo caso, muy concentrada si supera el 50% y muy dispersa si no supera el 5%–. De este modo observamos como Agua García o Barranco Las Lajas, situados en la zona alta del municipio, son las entidades con mayor superficie y una baja densidad urbana que presentan un predominio de espacios sin edificar –influenciado por la ubicación del Monte de Agua García– o edificaciones muy dispersas frente a una mayor concentración urbana en zonas limítrofes al eje viario. Las áreas donde se calcula cierto grado de concentración –núcleos costeros y zonas céntricas como El Cantillo y Tacoronte– son escasas respecto a la superficie total del municipio, cuya tendencia no muestra que esto vaya a cambiar pronto, siendo un ejemplo de dispersión urbana[22].

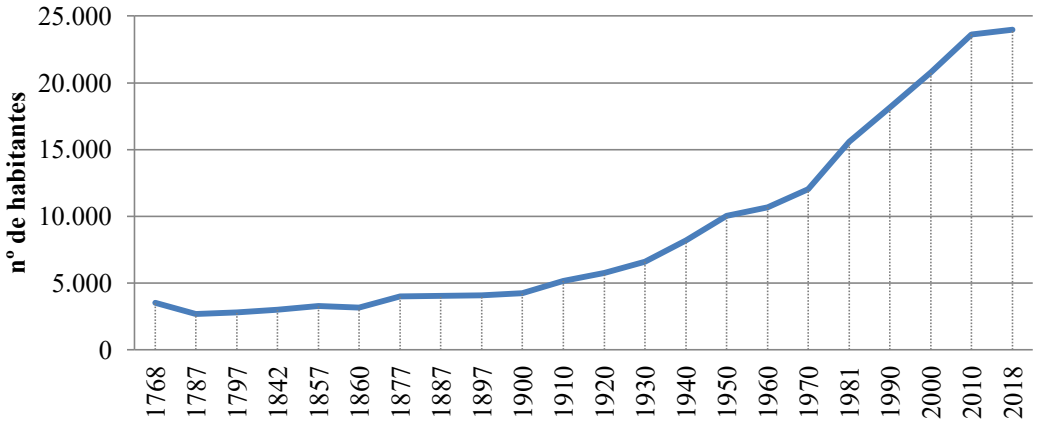
3.2.3 Evolución de la población

El registro oficial de la evolución histórica de la población ofrecido por Instituto Canario de Estadística (en adelante ISTAC) comienza en el año 1768 donde apenas se superaban los 3.500 habitantes, cuyos asentamientos están asociados al sector agrícola

[22] Para saber más indagar en Mejías Vera, M.A. (2013).

que el mismo José de Viera y Clavijo describió como un *"gran lugar de labradores ricos, tierra fértil en granos, vinos y frutas, cabeza de reino en otro tiempo"*[23]. Desde entonces un ritmo de crecimiento lento ha estado presente hasta finales del siglo XIX, sin que supere los 5.000 habitantes en este periodo (Figura 4).

Figura 4: *Evolución histórica de la población de Tacoronte*



Fuente: ISTAC. Elaboración propia

A partir del siglo XX es cuando este municipio experimenta un crecimiento más acusado, fomentado por el desarrollo económico y social impulsado por la llegada del tranvía que enlazaba La Laguna con la capital tinerfeña y posteriormente con Tacoronte. Entre 1950 –cuando se alcanza los 10.020 habitantes– y principios del siglo XXI es el periodo en el que Tacoronte ha teniendo un mayor crecimiento poblacional, llegando a duplicar sus cifras.

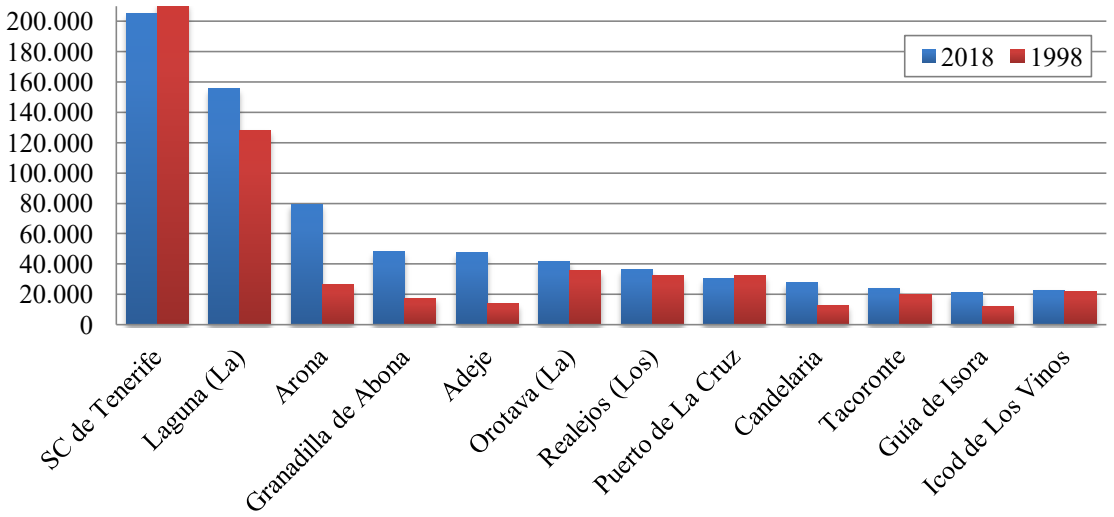
Si nos centramos en la evolución de la población en los últimos 20 años observamos que Tacoronte cuenta en el año 2018 con 23.961 habitantes, lo que ha supuesto un incremento de de 3.935 habitantes respecto a las cifras absolutas del año 1998. A diferencia de otros municipios como, por ejemplo, Arona –municipio turístico situado al sur de la isla, con un aumento en el mismo periodo de 53.136 habitantes–, la población en Tacoronte se multiplica con lentitud siendo uno de los que menos aporta al crecimiento exponencial que ha experimentado la isla de Tenerife –904.713 habitantes en 2018– debido a la función rural predominante en el municipio.

En la actualidad, Tacoronte solo representa el 2,6% de la población de Tenerife pese a ser el décimo municipio más poblado. Se trata de uno de los 12 municipios que registran más de 20.000 habitantes (Figura 5). Estos representan el 81,7% del peso

[23] Viera y Clavijo, J. (1773).

poblacional de la isla y los 19 municipios restantes que integran la isla de Tenerife no llegan en 2018 a superar esta cifra.

Figura 5: *Municipios que superan los 20.000 habitantes en la actualidad*



Fuente: ISTAC. Elaboración propia.

Suponiendo que se mantenga la tasa de crecimiento de los últimos 10 años –que se redujo de 1,4 entre 1998-2008 a 0,2% en el periodo 2009-2018–, con el cálculo del método de crecimiento geométrico[24] se estima que para el año 2023 la población de Tacoronte alcance los 25.007 habitantes y el tiempo de duplicación de la población actual sería de 417 años.

3.2.4 Movimientos naturales y estructura de la población

La escasa contribución del crecimiento natural puede ser la causa del lento incremento de la población. En efecto, el bajo saldo natural en Tacoronte a lo largo de todo el periodo estudiado está marcado por una natalidad y fecundidad baja. En 2007, el índice sintético de fecundidad municipal es realmente bajo –0,7 hijos por mujer, frente a 1,3 en la Comunidad Autónoma de Canarias y la isla de Tenerife– y para el año 2017 estos datos han experimentado de nuevo un descenso hasta los 0,5 hijos por mujer frente a los 1,1 que presenta Canarias o 1,0 en Tenerife. En todas las escalas mencionadas –municipal, insular y regional– siguen la tendencia nacional, que supone no alcanzar la tasa de reemplazamiento generacional.

[24] Cálculos propios realizados con las cifras absolutas de población en Tacoronte y las tasas de crecimiento: ISTAC (1998 y 2018).

Si prestamos atención a los grupos y subgrupos de edad[25], en Tacoronte observamos que el grupo de edad más representativo es el de los adultos (20-59 años) constituye el 58,7% de la población siendo la edad media 42,1 años. Este grupo de edad se puede dividir en los siguientes subgrupos: jóvenes, medios o intermedios y maduros (Tabla 4). El mayor peso porcentual de estos subgrupos recae en el de los adultos jóvenes (20- 39 años). Del comportamiento de este subgrupo dependerá, en gran parte, el futuro de la población: participando en la planificación familiar, retrasando la edad media de fecundidad o reduciendo el número de hijos hasta poner en riesgo incluso el relevo o reemplazo generacional (Martín, 2005).

	Rango	Total	%
JÓVENES	**0-19**	**4.673**	**19,5**
Infancia	0-5	1.202	5,0
Pubertad	6-14	2.268	9,5
Adolescencia	15-19	1.193	5,0
ADULTOS	**20-59**	**14.081**	**58,7**
Jóvenes	20-39	5.835	24,3
Medios	40-49	4.473	18,7
Maduros	50-59	3.773	15,7
VEJEZ	**60-99**	**5.217**	**21,8**
Inicial	60-69	2.540	10,6
Intermedia	70-84	2.260	9,4
Avanzada	≥85	417	1,7

Fuente: ISTAC. Elaboración propia.

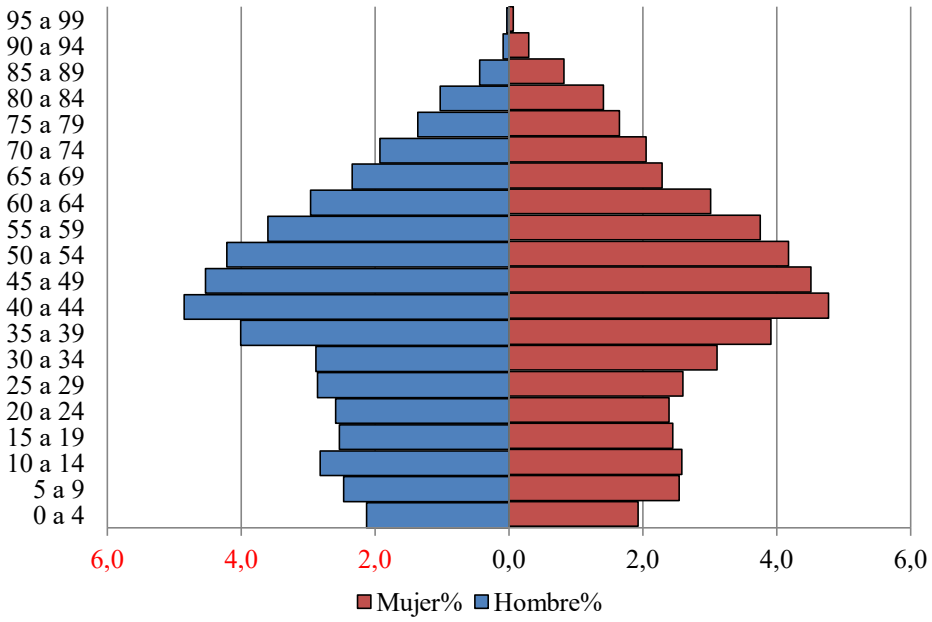
Tabla 4: *Grupos y subgrupos de edad de la población de Tacoronte.*

El índice de envejecimiento, que hace relación entre los mayores de 60 años y la población total del municipio, nos muestra que cada 100 habitantes hay 21,8 ancianos. El grupo que comprende este rango de edad superior a los 60 años representan el 21,8% de la población, un porcentaje ligeramente superior al grupo de jóvenes que tienen entre 0 y 19 años (19,5%).

La estructura de la población en Tacoronte, presenta pues una pirámide regresiva con base estrecha que refleja la baja fecundidad con la consecuente carencia de relevo o reemplazo generacional (Figura 6). La cúspide de la pirámide es muy acusada debido a que la esperanza de vida de los ancianos ha incrementado. A su vez, la pirámide de población muestra que en el sexo femenino la esperanza de vida es superior en la etapa de vejez a causa de una mayor resistencia fisiológica. En el caso de Tacoronte, en el año 2018, esta situación se ve bien reflejada en el subgrupo de vejez avanzada –con edades superiores, o igual, a los 85 años– donde se han registrado 134 hombres frente a 283 mujeres. Según los últimos cálculos realizados por el INE, en la provincia de Santa Cruz de Tenerife la esperanza de vida en la mujer, a los 65 años, es de 23 años en tanto que el hombre es de 20.

[25] Martín Ruiz, J. F. (2005): ver referencias bibliográficas.

Figura 6: Pirámide de población Tacoronte 2018



Fuente: Padrón municipal- ISTAC. Elaboración propia.

Por último, en el ámbito de la actividad, atendiendo a la tasa de dependencia demográfica observamos que Tacoronte tienen que soportar a un grandísimo número de inactivos –que incluye a las personas económicamente dependientes– en el año 2018. El municipio ha experimentado un aumento de esta tasa en la última década, pasando de 39,7 inactivos por cada 100 activos en 2008 a 42,8 inactivos en 2018. Este aumento sigue la tendencia tanto a nivel insular como regional a raíz de la baja tasa de natalidad, la carencia de reemplazo generacional y el aumento de la tasa de envejecimiento que, de mantenerse así, conllevará el consiguiente aumento de la dependencia demográfica.

4. RIESGOS NATURALES Y MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO

4.1 Conceptos básicos

El término de «riesgo» ha sido definido a lo largo de los últimos años de diferentes maneras pero todos ellos tienen algo en común: el riesgo siempre incluye la probabilidad de ocurrencia de un evento en relación con las consecuencias que este puede provocar en personas, bienes, territorios, etc.

Según la 'Terminología sobre la Reducción de Riesgos de Desastre' elaborado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), podemos definir el riesgo como "*la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas como resultado de la interacción entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad*". A su vez, define una

amenaza o peligro como un *"evento físico potencialmente perjudicial, fenómeno o actividad humana que pueden causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental".*

Según el origen del peligro se podrá clasificar como **naturales** a aquellos dados por elementos de la naturaleza –el clima, geología y/o geomorfología–, **antrópicos** para los inducidos por decisiones o actividades humanas y **tecnológicos** para aquellos vinculados al desarrollo tecnológico, por su uso y el transporte de mercancías peligrosas**.** Para este trabajo nos centraremos en los riesgos naturales originados por fenómenos meteorológicos adversos asociados a lluvias intensas o torrenciales que, una vez materializados, provoca las inundaciones y avenidas.

Jorge Olcina Cantos, catedrático de Análisis Geográfico Regional en la Universidad de Alicante, cuando define el término de riesgo señala que este es una combinación entre peligrosidad, vulnerabilidad y exposición. Si no se dan los tres no existe riesgo, por ejemplo: una inundación en un espacio sin exposición no supone riesgo.

Habiendo definido el concepto de peligro anteriormente, la «peligrosidad» se formaría por la naturaleza siendo la probabilidad de que una zona se vea afectada por ese peligro en un intervalo de tiempo. La «vulnerabilidad» hace referencia a los daños o pérdidas hacia un elemento expuesto, siendo formada esta por la sociedad, y la «exposición» viene dada por el territorio ante los elementos de este que sean susceptibles a ser afectados por el peligro (UNISDR, 2009).

A los efectos del siguiente trabajo se consideran además otros conceptos básicos[26], cuyas aceptaciones debemos tener en cuenta a la hora de hablar de riesgos de inundaciones o avenidas:

- Avenida o crecida: aumento inusual del caudal de agua.
- Elementos vulnerables: población, edificios de viviendas, edificios públicos, infraestructuras, actividades económicas, servicios públicos y otros usos que se encuentren en peligro en un área determinada del territorio.
- Escorrentía superficial: parte de la precipitación que discurre por la superficie del terreno, siendo la principal causa de erosión y suele ser peligrosa en suelos poco

[26] Definiciones según el PDA, D.B. y UNISDR.

permeables o zonas con escasa cubierta vegetal.

- Inundación: sumersión temporal de espacios normalmente secos, consecuencia de una avenida, cuyos daños son principalmente por el calado de las aguas.

4.2 Riesgos naturales en Tacoronte

En el análisis de los riesgos de inundaciones o avenidas resulta importante la clasificación de estos en función de los daños que puedan producir y su ocurrencia en el territorio. De acuerdo a esto, diferentes normativas en relación con la Protección Civil han realizado una clasificación del riesgo.

Por su parte, el Plan Territorial Insular de Emergencias (en adelante PEIN) clasifica los riesgos naturales según el cálculo de un índice de riesgo (IR) que combina el cálculo de probabilidad de un suceso (IP) y los daños que puedan producirse (ID). El IP valdrá 0 si es inexistente, 2 si no hay constancia, 3 con un suceso cada varios años y 4 con uno a más sucesos al año. El ID será 0 si no hay daños, 1 con pequeños daños materiales, 2 para pequeños daños materiales y alguna persona afectada, 5 grandes daños materiales o numerosas personas afectada y 10 para grandes daños materiales o víctimas mortales. Según la relación que establece este plan respecto a estos índices (Figura 7), se clasificará como:

- **Muy alto:** IR ≥ 20
- **Alto:** 10 ≤ IR ≤ 15
- **Moderado:** 6 ≤ IR ≥
- **Bajo:** ≤ 4

IP/ID	0	1	2	5	10
0	0	0	0	0	0
2	0	2	4	10	20
3	0	3	6	15	30
4	0	4	8	20	40

Fuente: PEIN

Figura 7: *Cálculo del índice de riesgo en el PEIN*

Por otro lado, en el PDA se obtiene la gravedad del riesgo de los bienes y servicios tomado como referencia una matriz de los riesgos. Se tiene en cuenta el tipo de afección, los daños y la frecuencia o posibilidad del suceso proponiendo criterios diferentes para cada uno. Por esa razón, la justificación para cada uno de los niveles de gravedad (muy alto, alto, moderado o escaso) debe ser consultado en la matriz[27]. A su vez, este plan ha tenido en cuenta también los criterios de valoración del riesgo contenidos en el PEIN y en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones[28] (en adelante D.B.).

[27] En: CIATF (2004), PDA: *Memoria Descriptiva*, apartado IV.5.2.

[28] Zonificación territorial y análisis de riesgos según zonas inundables en función del riesgo y la estimación, diferenciando: Zona A de riesgo alto, Zona B de riesgo significativo y Zona C de riesgo bajo.

La convivencia con los riesgos naturales es inevitable por lo que resulta necesario identificar los riesgos presentes en el ámbito estudiado para minimizar las posibles consecuencias de los mismos. Para ello, hemos realizado una búsqueda de los episodios más significativos que han afectado al territorio y a la población de Tacoronte (Ver en Anexo, II: Tabla 8) para poder realizar un análisis donde se determine cuales son los riesgos naturales que más daño han causado a la población y una estimación de la magnitud de los mismos.

El cálculo del índice de riesgo establecido por el PEIN nos permitirá determinar cuantitativamente el nivel de riesgo para los peligros naturales presentes en Tacoronte. Siguiendo su misma dinámica, que relaciona el índice de probabilidad y daños, se ha elaborado un listado con valores ajustados al ámbito local que nos ocupa:

- ÍNDICE DE PROBABILIDAD
  - 0 Inexistente.
  - 1 Sin constancia o uno cada más de 30 años.
  - 2 Un suceso entre 10 – 30 años.
  - 3 Un suceso entre 2 – 10 años.
  - 4 Uno o más suceso cada año.
- ÍNDICE DE DAÑOS
  - 0 Sin daños.
  - 1 Pequeños daños materiales.
  - 2 Pequeños daños materiales con algún afectado.
  - 3 Daños materiales con algún afectado.
  - 4 Daños materiales con numerosos afectados con posibilidad de víctimas mortales.
  - 5 Grandes daños materiales y numerosos afectados con posibilidad de víctimas mortales.
  - 6 Grandes daños materiales y víctimas mortales.

En este momento es donde la búsqueda e interpretación de fuentes hemerográficas cobran importancia, con el fin de reunir la información necesaria para conocer la magnitud de los daños y la ocurrencia de estos en el tiempo. De este modo determinaremos el valor más adecuado, para los índices anteriormente descritos. El

resultado obtenido es un inventario de los episodios más significativos (Anexo, II: Tabla 8) acontecidos en el municipio.

Se ha observado que las mayores repercusiones sobre la población suelen ser dadas en los episodios con varios riesgos naturales presentes. En estos casos, las lluvias torrenciales/intensas suelen acompañarse con vientos fuertes. Se trata del caso del 9 de noviembre de 1950, 28 de noviembre de 2005 y el 17 de marzo de 2007. Mención aparte, el 4 de mayo de 1944 es un episodio con poca información disponible que pueda describir el evento pero se reconoce un deslizamiento de tierra como consecuencia de la intensidad del agua, que produjo víctimas mortales. De forma resumida, se ha podido reunir la siguiente información:

Tabla 5: *Resumen inventario de episodios más significativos en Tacoronte: daños y ocurrencia*

	Daños							
Tipo de riesgo	***Víctimas mortales***	***Afectados***	***Viviendas***	***Cultivos***	***Otros****	***Ocurrencia (un suceso entre…)***	***¿Existen información hemerográfica?***	
Asociado a precipitaciones	X	X	X	X	X	2-10 años	SI	Bastante
Vientos fuertes		X		X	X	Cada año	SI	Algunos
Deslizamientos	X	X	X			>30 Años	SI	Poca
Desprendimientos					X	Cada año	SI	Algunos
Fuerte olaje de mar		X	X		X	Cada año	SI	Bastantes
Incendios forestales		X	X		X	2-10 años	SI	Bastantes

**Otros: carreteras, comunicaciones u otros datos.* *Elaboración propia. Fuente: Ver Referencias bibliográficas: hemeroteca.*

De este modo, al aplicar la fórmula del índice de riesgo obtenemos una relación entre estos dos parámetros –probabilidad y daños– que ha determinado el nivel de riesgo (Tabla 6): bajo de 0 a 6, moderado de 8 a 10, alto de 12 a 16 y muy alto de 18 a 24.

Tabla 6: *Índice de riesgo en Tacoronte*

IP/ID	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6
2	0	2	4	6	8	10	12
3	0	3	6	9	12	15	18
4	0	4	8	12	16	20	24

Fuente: PEIN y PEMUT. Elaboración propia.

Al relacionar toda esta información, se ha podido completar una estimación de la magnitud que tienen los riesgos naturales presentes en el archipiélago, concretamente aquellos que hace mención el PLATECA, sobre este ámbito local (Tabla 7). Los riesgos asociados a precipitaciones son, junto al fuerte oleaje del mar, los riesgos con mayor índice de riesgo en Tacoronte seguido por los vientos fuertes y los incendios forestales.

***Tabla** 7: Estimación del nivel de riesgo de los peligros naturales en Tacoronte.*

Riesgos naturales	***IP***	***ID***	***IR***	***Nivel de riesgo***
Asociados a fenómenos atmosféricos				
Lluvias torrenciales/intensas	3	5	15	**Muy alto**
Olas de calor	3	2	6	**Bajo**
Sequías	4	1	4	**Bajo**
Viento fuerte	4	3	12	**Alto**
Viento y fuerte oleaje del mar	4	4	16	**Muy alto**
Calima y polvo en suspensión	4	1	4	**Bajo**
Movimientos sísmicos				
Terremotos/Maremotos	1	5	5	**Bajo**
Movimientos gravitatorios				
Deslizamientos de tierra	1	5	5	**Bajo**
Desprendimientos de tierra	4	2	8	**Moderado**
Otros				
Incendios forestales	3	4	12	**Alto**
Erupciones volcánicas	1	4	4	**Bajo**

Fuente: PEIN y PEMUT. Elaboración propia.

4.2.1 Importancia del riesgo de inundaciones y avenidas

Las lluvias intensas o torrenciales se pueden considerar, desde que se tienen datos para su análisis, como uno de los riesgos naturales más dañinos en España con grandes pérdidas económicas y víctimas mortales. De un total de 611 víctimas mortales debidas a riesgos naturales en España, entre 1995 y 2005, encontramos que las inundaciones han causado el 38,79% del total nacional– (Arranz, 2006). Los datos más recientes, publicados por el Ministerio del Interior[29] en el periodo de 1995 y 2015, apuntan a un ascenso de las víctimas por desastres naturales a un total de 1.250, de los cuales 329 –26,32%– han sido por inundaciones, siendo el fenómeno que más víctimas ha provocado.

[29] Ver en referencias bibliográficas, recursos electrónicos: Ministerio del Interior (2015).

El 94% de las víctimas causadas por inundaciones en España −una media de 20 víctimas mortales al año− se dieron en cuencas hidrográficas pequeñas (Ayala, 2002). En las grandes cuencas fluviales se han realizado, a lo largo de la segunda mitad del siglo XX, obras de contención y encausamiento que han reducido el riesgo frente a inundaciones en zonas urbanas. Esto no se puede aplicar a las cuencas pequeñas con comportamiento torrencial ya que, al considerarse como espacios con menos peligro ante un caudal irregular, ha proliferado la ocupación urbana (Olcina, 2004) sobre estos espacios.

Resulta importante prestar atención a los riesgos de avenidas e inundaciones en Canarias, ya que las múltiples cuencas que caracteriza el paisaje insular tienen dimensiones reducidas –sólo en Tacoronte se emplazan 8 cuencas en 30km^2– y se forman, en diversas ocasiones, precipitaciones con alta intensidad horaria siendo estas la principal amenaza climática en Canarias (Dorta, 2007). Por ello, no es de extrañar que de todos los riesgos señalados anteriormente el único que ha provocado víctimas mortales en Tacoronte sean aquellos que se encuentran asociados a precipitaciones.

Los daños personales dados por riesgos asociados a precipitaciones pueden ser producidos por lluvias torrenciales (>100mm/24h) o lluvias intensas (>30mm/h.) Las lluvias torrenciales pueden dar lugar a episodios de riadas y avenidas, que adquieren una gran importancia por su gran incidencia espacial y temporal sobre el territorio. Estos eventos suelen darse en latitudes intertropicales por sistemas inestables tropicales o en latitudes medias por inestabilidad acusada por vaguada o depresión fría en altura –gota fría o DANA[30]–. Al darse en sectores con gran desnivel topográfico, cauce mayor estrecho, cabecera densa, carga de fondo y cuenca pequeña con caudal irregular –como es el caso del Barranco de Guayonge–, hay un alto riesgo de formación de inundaciones relámpago. Cuando se produce la crecida se genera una onda de crecida, abarcando una superficie reducida durante un periodo corto de tiempo pero con alta energía. Se trata de un fenómeno muy peligroso cuyas consecuencias recaen sobre todo en espacios urbanos e infraestructuras.[31]

Los daños potenciales que pueda ocasionar esta amenaza natural están vinculados generalmente al aumento de la población y más concretamente, como es en el caso de

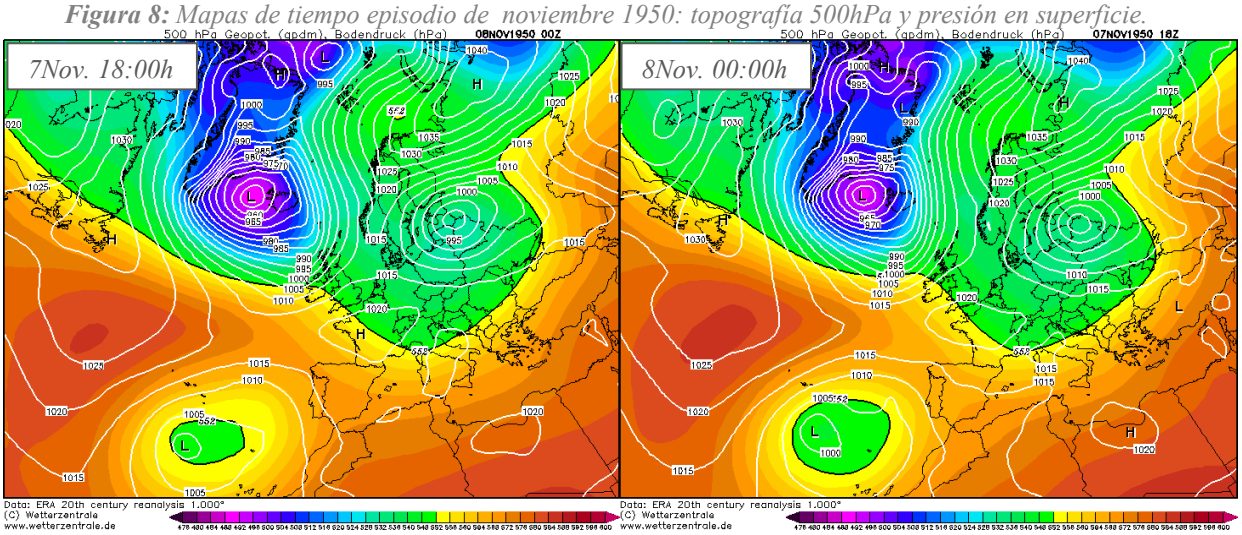
[30] DANA: Depresión Aislada en Niveles Altos de la atmósfera.
[31] Notas de la asignatura Análisis y Gestión de los Riesgos y Catástrofes I, Grado en Geografía y Ordenación del Territorio. Impartido por Dorta Antequera, P. - Universidad de La Laguna.

Tacoronte, a la alta ocupación sobre los cauces que aumenta la vulnerabilidad de la población sobre estos espacios. A lo expuesto anteriormente se debe añadir la mala canalización del agua fruto de algunas obras de paso antiguas que no cumplen con las dimensiones establecidas por el CIATF causando desbordamientos (Elías, 2017) y un diseño del viario que no conduce las aguas hacia los barrancos. Esto último ha dado lugar a inundaciones en viviendas ya que por las pendientes de la zona la escorrentía convierte las calles en "ríos"[32], donde el agua llega a introducirse en las viviendas.

Las precipitaciones a lo largo del año, cuya intensidad no tiene que ser necesariamente muy elevadas, dan lugar a daños que han requerido de la actuación de Protección Civil de Tacoronte –entre 70 y 100 al año aproximadamente[33]–. La mayoría de los daños se centran en el viario y las viviendas, incluso con una alta intensidad de precipitaciones pueden verse afectados los cultivos. En este sentido, AgroCabildo tiene constancia de daños en cultivos en la zona Norte llegando a elaborar informes[34] sobre estos en los últimos años.

Entre los episodios históricos más catastróficos acontecidos en Tacoronte (Anexo, II: Tabla 8) destaca el episodio de noviembre de 1950. En este caso disponemos tanto de información numérica como de información histórica que hace referencia a daños que causó este evento sobre el municipio, que nos ayudará a la comprensión de los problemas presentes.

Figura 8: *Mapas de tiempo episodio de noviembre 1950: topografía 500hPa y presión en superficie.*



Fuente: Wetterzentrale

[32]Esta situación se hace mención durante la entrevista con el jefe de Protección Civil de Tacoronte, el Señor Daniel Rodríguez.

[33] No se pueden dar registros exactos de actuaciones porque a finales de cada año se borran. Sólo quedan abiertas aquellos que estén en investigación, los cuales están bajo secreto de sumario.

[34] Informes sobre los que nos comunican fechas pero no más información.

La situación meteorológica que se presentó el día 8 de noviembre de 1950 es un claro ejemplo de depresión fría en altura (Figura 8). Se observó una baja presión en superficie al NW del archipiélago. Esta inestabilidad, con el efecto del relieve, generó una fuerte actividad convectiva con lluvias torrenciales. Con el paso de los días se situó al SE definiéndose como una borrasca híbrida –conocido en Canarias como "tiempo de suroeste"– (Pérez, 2018). Las precipitaciones fueron generalizadas desde el día 8 hasta el 11, siendo las precipitaciones máximas diarias registradas[35] en Tenerife las siguientes:

- El día 11: Izaña 360mm y Tacoronte 210mm.
- El día 9: Izaña 244,4mm y Los Rodeos 129,6mm.
- El día 8: Los Rodeos 149,6mm, La Matanza 130mm, Aguamansa 127,2mm e Izaña 101,3mm.

Todas las islas se vieron afectadas, en menor o mayor medida, con daños materiales que se estimaron en más de cien millones de pesetas. Tenerife fue una de las más afectadas, hecho que se hizo eco en la prensa nacional[36] que llegaron a calificar al episodio como 'catástrofe'. Las primeras ediciones llegaron a contabilizar 500 personas que se quedaron sin hogar y tras un día se rectificó por la cuantiosa cifra de 5.000 personas que perdieron total o parcialmente sus casas. En Tacoronte, concretamente, las consecuencias de este episodio fueron devastadoras: se perdió la gran mayoría de las cosechas de plataneras, pérdida de ganado y animales domésticos, destrozos en carreteras o caminos y la muerte de dos personas.

En la carretera de La Laguna a Tacoronte, concretamente la actual TF-152 o Carretera General del Norte, un vehículo fue arrastrado el día 9 con tres personas en su interior de las cuales dos perdieron la vida. El vehículo fue encontrado al día siguiente en la playa de El Pris, prueba de la fuerza que tuvo la escorrentía durante este evento –un recorrido de 5,86km–.

Con el paso de los años este aluvión ha quedado en el olvido a excepción de algunos investigadores, como Pablo Mayer[37], o los familiares de las víctimas. Uno de los

[35] Fuentes: Pérez (2018) y Santana (2011).
[36] Ver en Referencias bibliográficas, Hemeroteca: Al habla Tenerife (11 de noviembre de 1950) y Los daños del temporal de Tenerife son catastróficos (12 de noviembre de 1950).
[37] Para saber más sobre cómo este evento afectó a otras islas, como Gran Canaria, ver mejor en: Mayer Suárez, P. (2003). Lluvias e inundaciones en la ciudad de Las Palmas de Gran canaria (1869-1999). Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas.

familiares, hace algunos años, escribió una carta publicada en el periódico El Día[38] donde dice, entre otras cosas, lo siguiente:

> "(…) *el día 9 de noviembre, con especial incidencia esta vez en el barranco de Los Naranjeros, en el lugar denominado Los Trazos, (...) produjo lamentablemente el fallecimiento de dos miembros de la familia Jiménez (...) circulaban por la antigua carretera del Norte cuando la intensidad de la lluvia les obligó a detener el automóvil junto al puente del barranco. Fue en ese preciso momento cuando se produjo un aumento de la riada que, rompiendo el muro de protección y arrastrando coches y personas ocasionó la muerte de Enrique y de su cuñada Chelo, sobreviviendo sólo Santiago al asirse a las ramas de un árbol caído. (...) entre las personas que con su coche se encontraban en el lugar estaba el señor Montesdeoca, por entonces alcalde de Icod de los Vinos, que tuvo la suerte de salvar la vida aunque salió del agua completamente desnudo".*

Esta publicación ha resultado ser uno de los recursos más útiles para comprender cómo este episodio causó víctimas mortales y en qué punto exacto se desarrollaron los hechos.

4.2.2 Análisis de precipitaciones municipales (periodo entre 1950 y 2017)

Para caracterizar la pluviometría en el municipio se ha de seleccionar una serie de datos con una longitud superior a 30 años. Los datos disponibles en Tacoronte se pueden encontrar en 4 estaciones meteorológicas de la AEMET: '457A-Los Naranjeros' a 580 metros de latitud, '457B-La Caridad' a 597 metros, '457C-Tacoronte' a 515 metros y '458A-Tacoronte-A.S.E.A.' a 327 metros. Además encontramos otra estación perteneciente a AgroCabildo, en Agua García a 694 metros.

La información pluviométrica para este trabajo es la recogida por la estación meteorológica '457C-Tacoronte' de la AEMET al reunir datos pluviométricos mensuales más extensos, desde 1945 hasta la actualidad. La serie suma un periodo total de 74 años, de los cuales 58 presentan datos completos. Con un pequeño análisis de las estaciones meteorológicas más cercanas se han podido completar la mayoría de los años que se encontraban exentos de algún registro pluviométrico mensual, excepto los primeros años de la serie debido a la carencia de registros desde 1945 hasta 1950 en estaciones ubicadas dentro del municipio de Tacoronte. Finalmente, a raíz de lo expuesto

[38] Ver Recursos bibliográficos: Hemeroteca. Salamanca de la Peña, F. (22 de noviembre de 2009).

anteriormente, se trabajará con un periodo comprendido entre 1950 y 2017 garantizando que los ajustes estadísticos realizados no conlleven errores significativos, es decir, que sea estadísticamente estable, siendo una serie superior a los años necesarios para tal fin: 26 años.

A efectos de este trabajo, se han realizado diversos cálculos (Anexo I.1: Datos meteorológicos) donde se ha considera lo siguiente:

A. Pluviometría acumulada anual.

a. La media y mediana son puntos de referencia que caracterizan las lluvias en el municipio de Tacoronte.

La precipitación media anual de Tacoronte es de 570,4 mm y la mediana del periodo de datos estudiado es 575,5 mm. El cálculo de ambas nos permite conocer que la distribución de los datos es simétrica, ya que ambas se aproximan a los mismos valores aunque si prestamos más atención en los registros anuales observamos que presenta un límite superior de 938,2 mm (1959) mientras que el inferior se reduce a 95,5 mm (1951).

b. Quintiles: umbrales pluviométricos para determinar los años muy secos, secos, normales, lluviosos o muy lluviosos (Anexo, I.1: Tabla 1).

La series tiene una representación similar para todos ellos pero los más representativos, que caracterizan la situación climática en Tacoronte, dentro del periodo de tiempo estudiado son: 15 años muy secos con precipitaciones anuales igual o inferior a 474,6mm, 14 años normales considerados de tal modo si se recogen entre 537,3 y 599,2mm y 14 años muy lluviosos con lluvias entre los 673,5 y 938,2 mm.

c. Medias móviles (de 9) para confirmar las tendencias que, junto a los quintiles y el total de precipitaciones anual, se ha representado un hidrograma cronológico (Anexo I.1: Gráfico 1).

Entre los años 50 y 60 las precipitaciones muestran más intensidad media que en la actualidad. La media del volumen de precipitaciones fue disminuyendo hasta comienzos del siglo XIX donde se comienza a apreciar un alza en la tendencia sin llegar a alcanzar los registros del principio de la serie estudiada.

B. Precipitaciones máximas en 24 horas y fecha de registro.

a. Número de días al año con registros y peso porcentual del día más lluvioso respecto al total anual.

Los años con mayor presencia de precipitaciones fueron 2009, 2011, 2010, 2014 y 2016 con 115, 110, 104 y 100 días respectivamente (Anexo I.1: Tabla 2). Estos datos solos no nos muestran si ha habido algún episodio significativo, por lo que resulta importante la representación del día más lluvioso del año, en el que se registra el máximo diario de precipitaciones, para conocer el peso porcentual del mismo respecto al total anual (Anexo I.1: Gráfico 2).

En el caso de Tacoronte destaca el año 1951, cuyo día más lluvioso –16 de noviembre– representa el 91,2% de las precipitaciones de ese año. Pese a que es un porcentaje representativo, si recapitulamos a los registros diarios observamos que este día se registraron 87,0mm/24hr. de un total anual de 95,4mm. El día más lluvioso en este periodo de tiempo estudiado, sin tener en cuenta la relación porcentual sino el máximo registrado en un día, no correspondería al año anteriormente señalado sino a 1959 donde se registraron 152,0mm/24hr. –concretamente el 4 de noviembre–.

Esto último nos hace cuestionar la fuente de datos anteriormente consultados, en la que se señalaba que el día 11 de noviembre de 1950 se registraron 210mm en Tacoronte. A raíz de esto, tras realizar una consulta al autor de la publicación de referencia[39], se conoce que la discordancia entre los datos obtenidos de la AEMET –que registra 80mm– es a raíz de un traslado de la estación meteorológico que antes se ubicaba en cotas más bajas, muy cerca de la costa. Aún así, se debe recordar que en cuencas hidrológicas pequeñas 50mm diarios también son susceptibles de provocar alteraciones sobre el territorio (Marzol et al., 2006) y que no son necesarias cantidades muy elevadas de precipitación para producir graves destrozos si caen con gran intensidad horaria (Olcina, 2006).

b. Periodo de retorno en años, mediante el método de Gumbel.

El "valor máximo" que se determina para un determinado período de retorno (Anexo, I.1: Tabla 4) se realizó por medio de la expresión: $X_T = \overline{X} + K + S$.

[39] El Sr. Pérez Cabello (ver en Referencias bibliográficas, Hemeroteca), geógrafo y autor de la página Efemérides meteorológicas Canarias, nos comenta que la fuente original de los datos es de Pablo Mayer.

Dónde:

- X_T: precipitaciones máximas (mm) para un periodo de retorno (T).
- $\overline{X}$: media de la serie dada de valores máximos.
- K: factor de frecuencia que se calcula a partir de la variable de Gumbel (Y_t= -ln ln (T/T-1)) y el valor que se obtiene a partir del número de años de la serie (n) siendo estos (Y_n y S_n) obtenidos de la tabla de valores ya establecida según n.
- S: desviación estándar.

Al utilizar los eventos máximos de precipitación con los datos de la estación de Tacoronte, se puede pronosticar la cantidad de precipitación máxima que es probable que se registren en los próximos 1.000 años en este municipio (Anexo I.1: Gráfico 3). Se espera que en los próximos 1.000 años suceda al menos un evento en el que se registren más de 173,5mm de máxima diaria, superando el máximo diario registrado en este periodo (1950-2017) según los datos aportados por la AEMET en esta serie.

c. Distribución de probabilidades para diferentes frecuencias: horas y años.

A su vez si calculamos la intensidades de precipitaciones a partir de las precipitaciones máximas, según su duración y frecuencia (Anexo I.1: Tabla 5), se espera que suceda en los próximos 25 años al menos un evento de lluvias torrenciales o intensas que registre 105,0mm en 24 horas o 34,19mm en 1 horas –superando el umbral de precipitaciones en 1 hora establecido para el Norte de Tenerife por la AEMET[40], en el que se decretaría aviso rojo–. Además dentro de los próximos 500 años se espera algún evento que registre 137,6mm en 12 horas –superando el umbral de precipitaciones en 12h, decretando aviso naranja–.

C. Precipitaciones máximas y mínimas mensuales registradas a lo largo del periodo.

De este modo se reconocer que los meses estivales son los más secos, sin precipitaciones registradas durante varios años o precipitaciones máximas inferiores a 50mm mensuales en el caso de junio y julio. Los meses de otoño e invierno son los que presentan mayores registros, siendo los meses de noviembre y febrero los más lluviosos –datos que se confirman con la realización de los climograma (Anexo I.1:

[40] Ver mejor en: Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta), pp. 17. España: AEMET.

Gráficos 4 y 5)– pero es en enero y noviembre donde se registran las precipitaciones máximas mensuales –447,4mm y 396,6mm consecutivamente–.

4.3 Medidas para reducir el riesgo

La prevención y mitigación del riesgo es fundamental en la sociedad actual. La prevención como conjunto de acciones para evitar la ocurrencia de un evento donde entrarían las medidas estructurales y la mitigación para reducir los efectos potenciales de un evento, la vulnerabilidad del medio y la exposición de la población, a través de medidas no estructurales y otras medidas.

En el siguiente cuadro se resumen todas las medidas para reducir el riesgo de inundaciones que se suelen aplicar:

Tabla 8: *Medidas para reducir el riesgo*

<table>
<tr><td rowspan="3">Actuaciones</td><td>Estructurales</td><td>-Embalses de laminación
-Diques
-Motas de protección
-Encauzamientos
-Muros de contención
-Desvíos del cauce</td><td>Evitar ocurrencia de evento</td></tr>
<tr><td rowspan="2">No estructurales</td><td>-Mapas de riesgos
-Señalización
-Planeamiento, planificación de emergencias, declaración de situación (pre-emergencia, alerta o normalización)
-Sistema de alertas
-Planes de seguros
-Instrucciones de autoprotección, información ciudadana (de forma directa o educativa)</td><td rowspan="2">Reducir daños, vulnerabilidad y exposición.</td></tr>
<tr><td>Normativa</td><td>-Normas de aplicación directa
-Recomendaciones (Agencia Medioambiental Europea de 22 de diciembre de 1999, Libro Blanco del Agua en España,…)</td></tr>
</table>

Elaboración propia. Fuente: PDA.

Generalmente, las medidas para reducir el riesgo de inundaciones y avenidas se divide en dos categorías: medidas estructurales y no estructurales.

1) Medidas estructurales: aquellas que se realizan mediante inversiones para obras ingenieriles que modifiquen la avenida. Pretenden eliminar o reducir las causas de riesgo. Estas medidas estarán destinadas a: la reducción de los caudales punta –disminuyendo el porcentaje de precipitación que se convierte en escorrentía–, protección de determinadas zonas o bienes, evitar

la degradación de los márgenes de los cauces ante la erosión puntual y la reducción de la extensión de la inundación.

En el caso de Tacoronte, son de escasa aplicación los embalses de laminación, los diques o motas de protección. Ante las características de los cauces, con una gran pendiente, si vemos ejemplos más aplicables como los encauzamientos, desvíos y muros de contención. Estas medias no pueden eliminar completamente el riesgo ya que eso supondría una inversión demasiado elevada, por lo que se limita a reducir este en periodos de recurrencia relativamente bajos –no superior a los 100 años–.

2) Medidas no estructurales: aquellas que buscan la reducción de los efectos de las avenidas más que las causas de estas, mediante la corrección de situaciones actuales y evitar que se generen situaciones en el futuro.

La elaboración de mapas de riesgos, señalización, planificación de emergencias, planes de seguros e instrucciones de autoprotección –dando a conocer el riesgo a la población– son las medidas no estructurales más habituales. Aunque se observa la introducción de las primeras en la administración municipal, tanto los planes de seguros como las instrucciones de autoprotección, e incluso las medidas informativas ya sea por transmisiones directas o educativas, son poco conocidas entre la ciudadanía.

Dentro de las medidas no estructurales también encontramos:

- Sistemas de alerta: la alerta temprana es fundamental para poder activar los protocolos de emergencia y, en caso necesario, notificar a la población mediante el sistema de avisos establecido. Para ello es importante las medidas de prevención y vigilancia junto con la gestión de la información. Cuando no es posible dar alertas debido a la propia dinámica rápida del fenómeno, como es el caso de las inundaciones relámpago, es necesario recurrir a otras medidas de mitigación (Ayala-Carcedo, 2000).
- Promulgación de normativa legal como planes de protección civil, ordenación del territorio –destacando el planeamiento municipal– y ley de suelo que acompaña a las medidas de reducción frente a los riesgos de inundación y avenidas. Se presta especial atención a los siguientes:

Tabla 9: Planeamiento para la reducción del riesgo de inundaciones y avenidas

	Normativa	***Abreviatura***
De Protección Civil *(Basadas en la D.B ante el Riesgo de Inundaciones, 1995)*	-Ámbito regional: Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (2015). Plan Especial de Protección Civil y atención de Emergencias por Inundaciones de la Comunidad Autónoma de Canarias (2017).	PLATECA PEINCA
	-Ámbito insular: Plan Territorial Insular de Emergencias de Protección Civil (2004).	PEIN
	-Ámbito municipal: Plan de Emergencias Municipal de Protección Civil de Tacoronte (2010).	PEMUT
De Ordenación del Territorio *(Basadas en la legislación autonómica)*	Plan Territorial Especial de Ordenación para la Prevención de Riesgos (2012).	PTEOPRE
	Plan de Gestión de Riesgos de Inundación. Documento de Avance (2016).	PGRI
	Plan Especial de Defensa frente a Avenidas de Tenerife (2012).	PDA
Planificación urbana	-Legislación que recoge normas para la reducción de riesgos de inundaciones: Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias.	Ley del Suelo 4/2017
	-Ámbito municipal *(vigente, sin tratamiento de peligros naturales)*: Plan General de Ordenación de Tacoronte con adaptación Básica al Real Decreto 1/2000 (2009).	PGOT

. Elaboración propia. Fuente: Olcina 2006

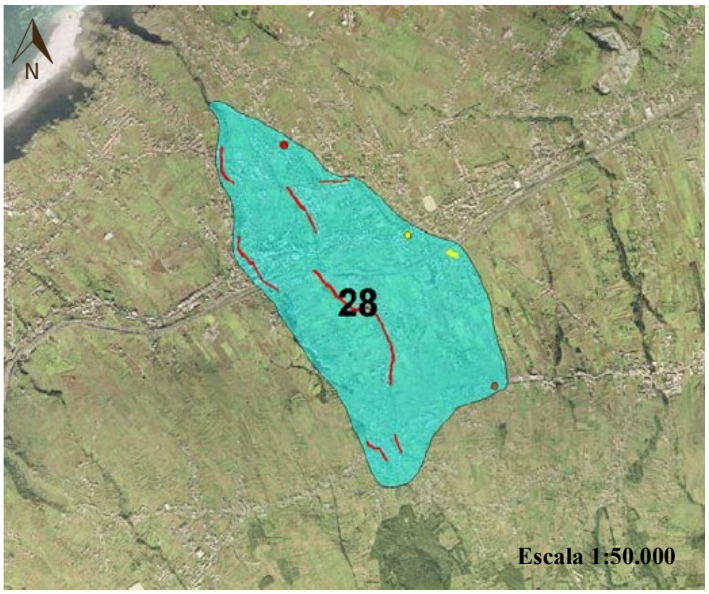
La línea de actuación en materia de emergencias de Protección Civil viene determinada por planes regulados por la D.B y, dependiendo del ámbito que abarque la emergencia, se activará el plan de emergencia regional, insular o municipal. En la elaboración de estos planes es donde la gobernanza cobra importancia: cuanto mayor sea la participación de la población, que es lo que se denomina gobernanza, más eficaz será el plan.

En ocasiones, las medidas estructurales reducen el riesgo en las zonas donde se aplica pero las incrementa en otras zonas (PDA), siendo recomendado no utilizar exclusivamente este tipo de medidas. Por ello, la combinación de medidas estructurales y no estructurales es la línea que se sigue en la actualidad, siendo necesarias tanto uno como otras.

5. VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN ANTE EL RIESGO DE AVENIDA E INUNDACIONES

La delimitación de zonas susceptibles de riesgo hidráulico, realizadas por el Consejo Insular de Aguas para el PDA, nos permite conocer que espacios dentro del conjunto del territorio de la isla que pueden estar expuestos ante episodios de avenidas o inundaciones.

Figura 9: Delimitación zona susceptible de riesgo hidráulico nº 28-Tacoronte



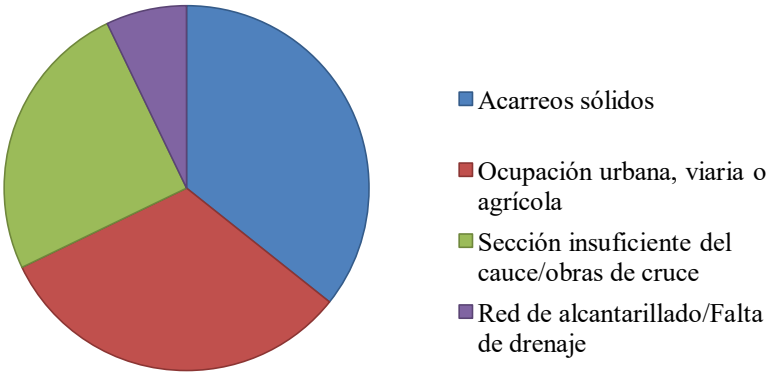
Fuente: PDA

Tacoronte tiene 3 de las 49 zonas susceptibles que se han delimitado en Tenerife. El caso que nos ocupa es la zona numerada por el PDA como 28 (Figura 9), que abarca gran parte de la cuenca hidrológica del Barranco de Guayonge cuyos cauces atraviesan varios núcleos del municipio sin el drenaje adecuado, pudiendo afectar a viviendas. Dentro de la misma encontramos 13 registros de riesgo asociados (Ver en Anexo II: Tabla 9), concretamente 4 puntos y 9 tramos del cauce con riesgo hidráulico[41].

La causa de los posibles daños son variadas (Figura 10): gran parte de estos registros tiene concentración de acarreos sólidos y cada uno de ellos se les asocia con la ocupación urbana, viaria o agrícola del cauce, excepto el registro número 444 cuya causa probable del daño es la red de alcantarillado o drenaje deficiente. El nivel de gravedad de estos es 'Grave' según los criterios del PDA[42], excepto los números: 444 –con gravedad moderada–, 1016 y 1018 –gravedad escasa–.

[41] Visualizar en: https://ciatf.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=207991bb4d934131bff192a7bb51d9b2
[42] Comentado anteriormente, ver en subapartado 4.1 Conceptos básicos.

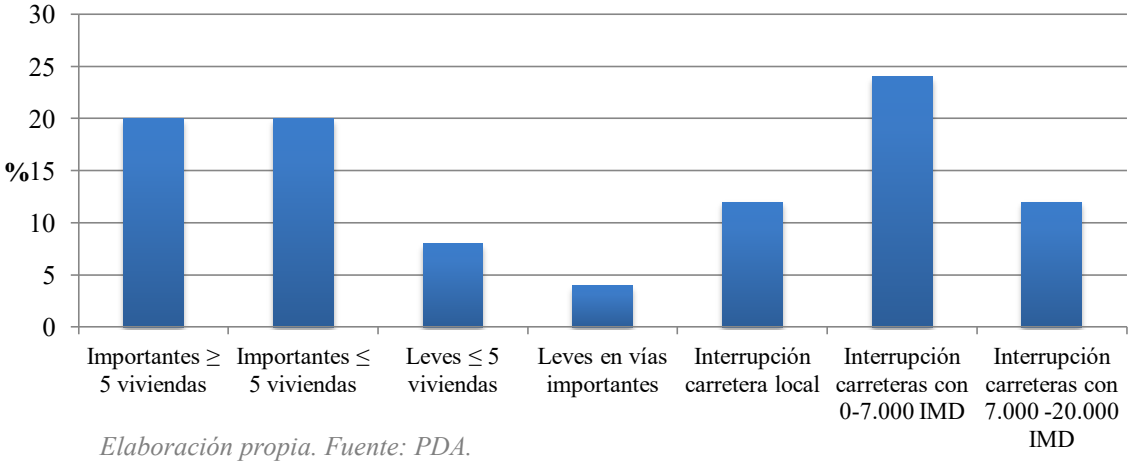
Figura 10: Causas de daños (%) en los registros de riesgos asociados en el Barranco de Guayongue, Tacoronte.



Elaboración propia. Fuente: PDA.

En cuanto a los bienes y servicios que pueden verse afectados en esos espacios se pueden dar como fenómenos aislados, riesgos potenciales o aquellos que se observan cada año o cada 5 años. Se pueden dar, en cada uno de los registros de riesgos del Barranco de Guayonge, de diferente manera en relación con su ubicación y las causas de los daños asociadas. Los bienes y servicios que se ven perjudicado, con mayor o menor gravedad, son: viviendas, carreteras y vías (Figura 11).

Figura 11: Daños en bienes y servicios (%) en los registros de riesgos asociados en el Barranco de Guayonge, Tacoronte.



Elaboración propia. Fuente: PDA.

Las características o circunstancias de la comunidad, sistema o bien susceptible a los efectos dañinos o perdidas ante una amenaza define la vulnerabilidad. Aunque, comúnmente este concepto también se utiliza para incluir el grado de exposición de esos elementos[43]. La vulnerabilidad constituye un indicador del nivel de riesgo que no es estático, dependiendo de los diversos factores que lo integran: volumen demográfico, usos del suelo, actividades económicas, infraestructuras o aspectos culturales. De todos

[43] Ver mejor en: UNISDR, 2009.

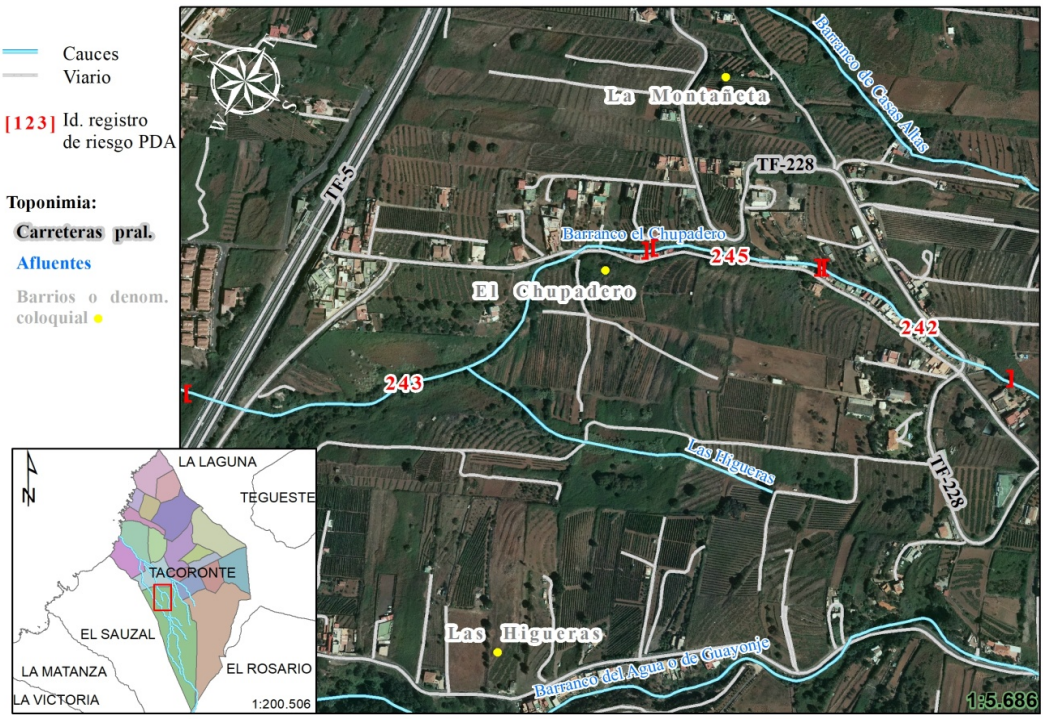
ellos, el elemento al que se presta más atención al hablar de riesgos es la cantidad de personas que pueden ser afectadas por estos (Olcina, 2006).

El aumento de la vulnerabilidad y de afectados por inundaciones o avenidas suele asociarse a efectos derivados del incremento de la población y la ocupación de áreas en riesgos –exposición–. Además, se debe tener en cuenta que el crecimiento en Tacoronte es desordenado, con una disposición dispersa de la población, producto de la autoconstrucción –sobre todo durante la década de los 60–. Por ello, podemos decir que la vulnerabilidad es una combinación entre exposición y peligrosidad.

5.1 El caso del Barranco El Chupadero

A lo largo de este apartado, hemos querido utilizar un ejemplo donde se muestre la exposición de la población ante los riesgos de avenidas e inundaciones en Tacoronte. Para ello, se ha elegido el barrio conocido como 'El Chupadero', cuya única calle de acceso reciben el mismo nombre –ubicado en la entidad de población de Agua García, que abarca un espacio desde la TF-5 y TF-228, entre 'Las Higueras' y 'La Montañeta' (Figura 12)–.

Figura 12: Localización de El Chupadero



Elaboración propia. Fuente: GRAFCAN.

El encauzamiento de uno de los afluentes del Barranco de Guayonge transcurre por este barrio: Barranco de El Chupadero. Las viviendas de esta zona se han construido siguiendo la línea del cauce e incluso sobre este siendo la causa del principal daño potencial que se muestra en el registro de riesgo hidráulico del PDA: posibilidad de

daños importantes que afecten mayormente a más de 5 viviendas o residencial colectivo. Concretamente se localizan tres registros (Tabla 10) –los números 242, 243 y 245– siendo esta una de las razones por la que ha sido elegido como caso a mostrar, al ser el espacio con mayor registros juntos en el Barranco de Guayonge.

Tabla 10: Resumen 'registro de riesgos' en El Chupadero

Id.	Bien/servicio afectado	Gravedad		
		PDA	**PEIN**	**D.B**
242	Daños importantes en >5 viviendas	Grave	Muy Alto	A1
	Daños leves en carreteras (IMD 0-7000 veh./día)	Escaso	Bajo	-
243	Daños importantes en >5 viviendas	Grave	Muy Alto	A1
	Daño leve en vías	Moderado	Moderado	-
	Interrupción carreteras locales	Escaso	Bajo	-
245	Daños importantes en <5 viviendas	Grave	Alto	B
	Interrupción carreteras locales	Escaso	Bajo	-

Fuente: PDA. Elaboración propia.

Con el fin de entender los bienes o servicios que pueden verse afectados durante un episodio de inundaciones o avenidas, se ha realizado una salida de campo donde se ha confirmado que los elementos más expuestos a riesgos de avenidas e inundaciones, en este tramo, son las viviendas y las carreteras locales. Durante los episodios de lluvias torrenciales el barranco de El Chupadero se convierte en un curso de agua violento, que pone en peligro la seguridad de sus habitantes y la se puede ver dificultado la transición en la zona frente a una única vía de acceso.

La pendiente predominante de la subcuenca de este barranco es entre suave y moderada –49,62 Ha. con pendiente entre 10-25% y 42,47 Ha. con 5-10%–, aunque se dan pendientes fuertes en la zona donde mayor concentración de viviendas encontramos (Anexo, III: Mapa 3). El espacio al que nos referimos, con pendiente fuerte entre 25-45%, es donde se trazó la infraestructura de viario que comunica el barrio con la TF-228. Esta vía permite a los residentes desplazarse hasta comercios, servicios sanitarios, colegios u otros servicios. Resulta importante hacer esta mención ya que la pendiente,

junto con una visible falta de medidas para desviar las aguas hacia obras de drenaje, puede convertir la escorrentía superficial en un riesgo para el transcurso en la Calle El Chupadero.

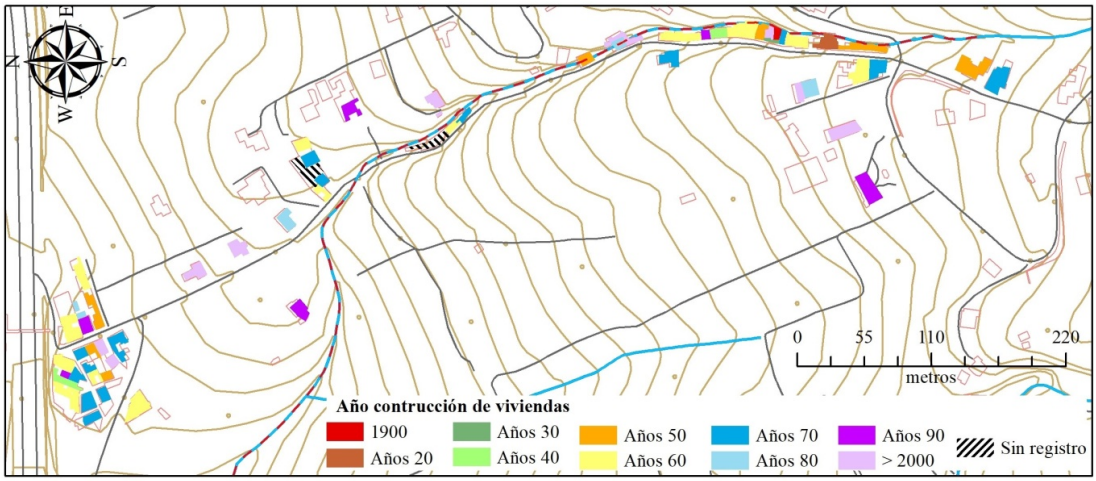
Las personas son el elemento vulnerable principal que, a su vez, supone el origen de la amenaza ante el alto grado de ocupación antrópica de la zona de riesgo. Las medidas estructurales no son suficientes para encauzar el volumen de agua que cae cuando se presentan determinados episodios de lluvias torrenciales en la zona y las viviendas no tienen un margen de seguridad respecto al cauce para reducir su alta exposición (Figura 13). La salida natural de las aguas de lluvia se ve dificultada, en muchas ocasiones, por el taponamiento del barranco ante el arrastre de basura aguas abajo que inunda las primeras plantas de las viviendas –en algunos casos debido a la instalación de puertas o ventanas hacia el cauce–.

Figura 13: *Imagen viviendas en zona de riesgo de avenidas, El Chupadero (Agua García).*

Las edificaciones de la zona son producto de la autoconstrucción, excepto algunas de las viviendas construidas a comienzos del actual siglo. Las primeras casas de El Chupadero datan de 1900 y 1925 pero gran parte de las viviendas han sido construidas durante los años 60 y 70 (Figura 14) siguiendo la tendencia de crecimiento del municipio desde comienzos del Siglo XX[44]. En total, es un conjunto de 73 viviendas.

[44] Relacionado con el apartado 'Evaluación de la población', página 22-23 del presente trabajo.

Figura 14: Año de construcción de viviendas de uso residencial en El Chupadero



Elaboración propia
Fuente: Catastro

	AÑOS											
	1900	***20***	***30***	***40***	***50***	***60***	***70***	***80***	***90***	***> 2000***	***Sin registro***	
Viviendas	1	1	1	2	9	20	16	4	6	11	2	***73***
V. con exposición	1	1	1	1	4	6	5	1	1	4	1	***26***

La aplicación de la zonificación de Dominio Público Hidráulico (en adelante DPH) en El Chupadero nos ha ayudado a confirmar cuáles son las viviendas que pueden verse afectadas por el tramo delimitado por el CIATF como registro de riesgo hidrológico (Anexo, III: Mapa 6). El Reglamento de DPH en Canarias incluye en su definición del citado domino los cauces de corriente natural, continua o discontinua que serán el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias[45]. Los barrancos que se prolongan desde cualquier divisoria de cuenca hasta el mar, son considerados cauces de aguas discontinuas que forman parte del DPH.

Se distinguen una zonificación de DPH, que observamos en la siguiente figura:

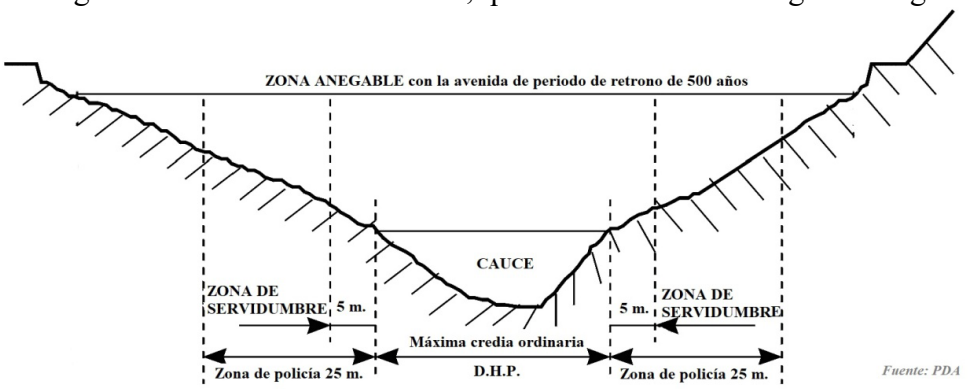


Figura 15: Zonificación Dominio Hidráulico Público en Canarias

[45] Máx. crecida ordinaria: *"aquella de tan frecuente ocurrencia estimada como para que los terrenos por ella inundados resulten inaprovechables como consecuencia del riesgo para personas y bienes"* (Reglamento DPH en Canarias).

La aplicación del margen de 25 metros que marca la zona de policía resulta ser muy amplio cuando lo aplicamos en esta zona, teniendo en cuenta que el mapa realizado es un plano. Para adaptarnos a la realidad del terreno, se ha decidido incluir un área de influencia de 10 metros (Anexo, III: Mapa 6). Esta área nos muestra de una forma más ajustada cuales son las viviendas que podrían verse afectabas tanto por una fuerte escorrentía en el cauce como también en caso de desbordamiento durante un evento de lluvias torrenciales en un periodo de retorno de 25 años[46]: precipitación diaria de 120mm con caudal punta de 12,1m^3/s.

De este modo, determinamos que el número de viviendas con exposición directa al riesgo son 21, del total de las 73 que allí existen, estando estas ubicadas parcialmente sobre el cauce. La distribución de estas viviendas sigue la línea del cauce desde que nos incorporamos a la Calle El Chupadero hasta la intersección de esta con la vía TF-228, concentrando 2.791m^2 construidos –la gran mayoría son residencias de doble planta– sobre 2.229 m^2 de terreno, en 446 metros de recorrido. A estas viviendas se les suma aquellas cuyo acceso o salida pueden verse afectados por la interrupción de transito, o incluso daños, en la calle siendo un total de 26. Esto supone para sus habitantes –una media estimada de 91 personas, entre 2 y 5 residentes en cada vivienda– un nivel de riesgo muy alto según el PEIN, o gravedad alta por el PDA (Tabla 10).

5.2 Percepción social del riesgo

Debemos recordar que los riesgos de inundaciones y avenidas son el resultado entre peligro asociada precipitaciones junto a la condición de vulnerabilidad de la población. Sin embargo, el concepto de riesgo también depende de la percepción social de este. Esta percepción es una "imagen" que tiene cada individuo de forma subjetiva del riesgo y su comportamiento ante el mismo, tras percibir la amenaza, está influido por sus creencias, vivencias personales, situación financiera y la actitud de la sociedad (Smith, 2013). La influencia dominante es la experiencia directa que haya tenido el individuo frente a un sucesos peligroso del pasado, que influyen en la preocupación y preparación ante la amenaza y, por tanto, en la forma de afrontar, resistir o superar la materialización de un riesgo. Por esta razón se debe considerar la percepción social cuando hablamos de vulnerabilidad y estimación del riesgo.

[46] Resultados de la Guía Metodológica para el cálculo de caudales de avenida en la isla de Tenerife (CIATF, 2016).

La percepción social del riesgo puede clasificarse en tres categorías, según Keith Smith[47], teniendo en cuenta la "imagen" que tenga el individuo sobre el riesgo:

- Percepción 'definitiva': las personas reconocen que el peligro existe pero se quiere pensar que este se encuentra asociado a intervalos regulares o que se representa en ciclos que se repiten.
- Percepción 'disonante': niegan la amenaza de diversas formas. Pueden considerar los sucesos pasados como fenómenos extraños o pensar que nunca han ocurrido. Esta percepción es común en zonas expuestas a desastres –por ejemplo las zonas adyacentes a la falla de San Andrés–. Puede ser un intento de convivir con la realidad de modo que el riesgo sea más llevadero.
- Percepción 'probabilística': puede adoptar dos formas muy dispares. En primer lugar, las personas que aceptan que los desastres ocurrirán y que existen los sucesos aleatorios pero tiende a pasar la responsabilidad a autoridades supriores, desde el Gobierno hasta Dios. En segundo lugar, una ampliación social del riesgo que provoca un desproporcionado grado de preocupación en la gente. Este último se debería a la intensificación, debilidad o carencia de información que reciben las personas acerca de la naturaleza de los riesgos y su importancia.

También encontramos otras clasificaciones como la que expone Jorge Olcina[48], donde diferencia dos tipos de posturas que adopta la ciudadanía ante el riesgo, según su actitud menos o más respetuosa hacia el medio: el naturalismo-providencialismo que asocia el origen de un desastre natural a un castigo divino –siendo un símil de la percepción probabilística– y el antropocentrismo que otorga la responsabilidad a las prácticas de las personas que no se acomodan a las condiciones del medio natural[49].

Las encuestas han sido un recurso importante para determinar qué tipo de percepción social caracteriza a los vecinos de El Chupadero, permitiéndonos conocer la realidad social a la hora de hablar del riesgo de avenidas e inundaciones. Por lo tanto, se ha realizado una encuesta[50] a los residentes de esta zona, concretamente a aquellos que

[47] Smith, K. (2013): ver en referencias bibliográficas.
[48] Olcina Cantos, J. (2006): ver en referencias bibliográficas.
[49]En las sociedades tradicionales fue común la creencia del providencialismo, hasta que a partir del S. XVIII empiezan a ofrecer otras visiones: Surgió en el pensamiento occidental el naturalismo, donde Voltaire defiende la presencia de mal en la naturaleza y el hombre; por su parte, Rousseau defiende la bondad de la naturaleza y señala al progreso del hombre como causa del mal (antropocentrismo) siendo el primer debate sobre el papel del hombre en el desarrollo de situaciones de riesgo (Olcina, 2006).
[50] Las preguntas de la encuesta están basadas en trabajos que tratan el mismo tema: Ramos, Olcina y Molina, 2014; Moreno y Romero, 2013.

podrían verse afectadas por su proximidad al tramo registrado por el CIATF como un espacio de riesgo potencial (Figura 2).

De un total de 22 viviendas con exposición al riesgo de avenidas –ubicadas en la Calle El Chupadero–, 2 de las mismas sin presencia habitacional se han completado la encuesta en 11. En las viviendas restantes no se llegó a completar por diversas razones, desde no encontrarse en casa hasta no querer contestar por una desconfianza generalizada ante el motivo de la encuesta.

Se han obtenido los siguientes resultados en contestación a las preguntas planteadas (Anexo I.2)[51]:

a) Los riesgos naturales que más preocupan a los residentes de la zona son las lluvias torrenciales y los desprendimientos (Anexo, I.2: Gráfico 6). En menor medida, pero también presente, les preocupa las rachas de viento de alta intensidad ante la posibilidad de caída de árboles contiguos a algunas de sus viviendas.
b) Respecto a la sensación de seguridad frente a los riesgos hidráulicos, las respuestas son variadas. La residencia en segunda planta o lejanía respecto al cauce son los casos donde se indica la sensación de seguridad alta y no presentan preocupación ante inundaciones o avenidas. A excepción de estos, la respuesta más común es negativa frente a la seguridad en sus hogares y presentan una preocupación casi a la par entre los dos fenómenos siendo algo superior para avenidas (Anexo I.2: Gráfico 7).
c) En respuesta a la pregunta sobre consecuencias que han provocado este tipo de episodios (Anexo I.2: Gráfico 8), todos los encuestados hacen referencia a daños en su vivienda. Destacan en primer lugar, la dificultad de acceso a sus viviendas durante episodios de precipitaciones –debido a la pendiente de la zona (Anexo III: Mapa 3) hay una fuerte escorrentía en el viario que, en ocasiones, causa la interrupción de uso de la misma– y, en segundo lugar, los cortes de luz.

El desbordamiento del cauce provoca inundaciones en las plantas bajas de las viviendas –ubicadas sobre el mismo–. Asocian el "colapso" del barranco a la basura que arrastra la escorrentía aguas abajo, afectando en mayor medida al tramo medio,

[51] El Anexo I.2 expone la plantilla utilizada para la encuesta y los datos obtenidos (gráficas porcentuales y respuestas totales).

donde se ha visto casos de neumáticos de maquinaria pesada, planchas, animales sin vida, entre otros.

A modo de crónica, uno de los encuestados mencionó un caso en la década de los 90, cuando la fuerza de las lluvias amenazó la seguridad de dos personas que iban en un coche. Sucedió en el tramo donde se encuentra una obra de paso que permite que el cauce siga su recorrido por debajo de la Calle El Chupadero.

d) La percepción de recurrencia en cuanto a eventos de lluvias torrenciales, el 45,5% de los encuestados piensa que ocurre un suceso cada 5-10 años, el 36,4% dice que cada año y los restantes no sabían con certeza que contestar. Al querer profundizar sobre esta cuestión todos los encuestados afirman que la las precipitaciones no son tan fuertes, ni frecuentes, como en la época entre los años 60 y 90 del siglo pasado.
e) Es común para los residentes de este barrio los desplazamientos durante episodios de lluvias intensas o torrenciales. A la mayoría de los encuestados este hecho les ha impedido hacer alguna actividad de su vida diaria (Anexo I.2: Gráfico 10), para los que ya es común el retraso a la hora de llegar al trabajo/clase e incluso, en algún caso, tener que ausentarse hasta que se pudiera hacer el desplazamiento.
f) En lo que se refiere a información a la población, ninguno de los encuestados ha recibido avisos por parte del ayuntamiento o Protección Civil sobre el riesgo al que están expuestos. Tampoco en cuanto a cómo actuar antes o durante un evento de avenida o inundación. Las únicas medidas de prevención que han utilizado, como limpiar en la medida de lo posible el barranco para evitar taponamientos, han sido recibidas por medio de la televisión ante casos similares en el territorio nacional (Anexo I.2: Gráfico 11).

En el transcurso de la realización de las encuestas se ha observado una alta resiliencia por parte de los vecinos: limpieza de calles cuando hay desprendimientos, intensión de retirar basura arrastrada en el barranco, solicitud de permisos para construir muros de contención y, lo más destacado, la costumbre heredada de sus abuelos de plantar vegetación en la “pared” de tierra que se encuentra frente a sus casas (Figura 16). Esta práctica, durante los últimos años, ha ido disminuyendo ante un sentimiento general de abandono por parte del ayuntamiento y por el olvido de la función original de esta

Figura 16: Imagen Calle El Chupadero (Agua García)

práctica. Este hecho, ha supuesto la pérdida de cobertura vegetal en algunos tramos y, por lo tanto, el nivel de fijación del suelo. Ante esta situación se observan mayor presencia de desprendimientos y erosión de la zona durante días lluviosos, suponiendo un aumento de la vulnerabilidad de las casas cuyo portal se encuentra frente a esta "pared" de tierra.

De forma general se ve un gran contraste entre las opiniones de los vecinos que no tienen la vivienda como residencia habitual, respecto a los vecinos que llevan viviendo allí toda la vida. Los primeros temen por su seguridad cuando llueve y comentan la posibilidad de irse –a raíz de la formación de avenidas e inundaciones puntuales– y los segundos suelen decirle a estos que no deben temer porque *"eso no es nada"*, haciendo referencia a que han vivido episodios de lluvias torrenciales con consecuencias mayores. Pese a todo, todos los vecinos encuestados tienen un gran sentimiento de permanencia al lugar con comentarios como *"no nos vamos y si nos ofrecen otra casa, tampoco"*. El arraigo a sus viviendas es fruto del valorado esfuerzo que les tomo a sus padres construir sus casas –muestra de la presencia de autoconstrucción en toda la zona– y, posteriormente, consérvalas ellos mismos.

6. POSIBLES APLICACIONES

Según se ha ido desarrollando el trabajo, hemos observado la exposición y vulnerabilidad de los habitantes de El Chupadero teniendo como apoyo la realización de una encuesta a los vecinos. Ante los resultados de esta, la falta de información sobre el riesgo al que están expuestos o medidas preventivas para evitar futuros daños[52], se apuesta por una reflexión de la importancia que supone la información ciudadana, proponiendo la aplicación de campañas informativas preventivas como medida no estructural para reducir futuros daños y vulnerabilidad.

[52] Ver en Anexo I.2: Gráfico 11

En esta línea resulta oportuno hacer mención de que varias leyes y normativas contemplan el derecho a la información, viéndose reflejado a su vez en planes territoriales y especiales en nuestra región. Entre ellas, encontramos:

- La Ley 17/2015 del Sistema Nacional de Protección Civil dedica su artículo 6 al derecho de la información en el que se hace mención expresa del derecho a ser informados adecuadamente –*"tanto en caso de emergencia como preventivamente, antes de que las situaciones de peligro lleguen a estar presentes"*– acerca de los riesgos que les afecten, de las medidas para hacerles frente y las conductas que deben tomar para prevenirlos.
- En el Real Decreto 407/1992, Norma Básica de Protección Civil, encontramos directrices para la elaboración de planes territoriales. En el apartado cuarto de su capítulo segundo contempla que debe figurar, entre otras cosas, la *"determinación de los mecanismos adecuados para la información a la población afectada y al público en general, para que éste pueda adaptar su conducta a la prevista en un Plan de emergencia"*.
- El propio PLATECA dedica su apartado 7.6 a la información de la población, donde indica que la Consejería competente en materia de Protección Civil, con la colaboración del ayuntamiento afectado, deberá promover periódicamente campañas de sensibilización entre la población. La política informativa descrita se orienta a dar información *"sobre los riesgos a los que están expuestos la población: información preventiva y en línea de conseguir una concienciación popular"*. De igual modo, el PEINCA dedica su apartado 7.1.2 a este tipo de información donde considera que permitirá a la población tener *"mayor y mejor capacidad de respuesta en situaciones de emergencias ocurridas como consecuencia de las inundaciones"*. En este mismo apartado se menciona que se debe tener en cuenta factores como el conocimiento de la población en materia de protección civil, identificar los problemas que impactan con más fuerza en la población y medir el volumen de información.

Teniendo esto en consideración, una vez identificado y evaluado los riesgos, conocemos que se puede utilizar el conocimiento y la educación –no sólo académica, sino también cívica– para desarrollar una cultura de prevención ante los riesgos y una comunicación que consolide la participación y acciones ciudadanas. Ante el corto tiempo de reacción que presentan los episodios de lluvias torrenciales o intensas, es

necesario junto a las alertas tempranas fomentar la información preventiva a la población de forma periódica.

El acercamiento a los habitantes de El Chupadero nos ha permitido realizar un primer paso previo esencial:

- Conocer el grado de sensibilidad y conocimiento actual sobre el tema: no disponen de preparación suficiente para hacer frente a una situación de emergencia y tienden a la normalizar las situaciones de riesgos, los pocos que declararon sentirse preparados habían adquirido la información a través de medios de comunicación o por sabiduría popular.
- Evaluar los métodos que más se acercarían a la población para la lograr la difusión de la información. Siendo la edad media de 42,1 años en el municipio y observando que en El Chupadero existe una representación alta de los grupos de edad que superan los 50 años –adultos maduros, entre 50 y 59 años, y ancianos mayores de 60 años–, incluso observando casos de analfabetismo, se considera que el acceso directo a la población es la forma más adecuada de proseguir, concretamente, a través de reuniones vecinales. Sin ánimo de dejar al marguen a los jóvenes, no se descarta la necesidad de utilizar las redes sociales como medio de difusión que, a su vez, servirían como seguimiento y trasparencia de los actos realizados.
- Identificación de los problemas puntuales que más afectan a los vecinos: escorrentía urbana, que supone en diversas ocasiones la interrupción de la calle, y formación de avenidas.

El siguiente paso sería organizar y realizar sesiones o reuniones vecinales por barrios o zonas de riesgo que pretender ser dinámicas sin lenguaje técnico-científico que provoque el alejamiento de los ciudadanos. Para ello es fundamental solicitar la participación de los responsables del Plan de Emergencias Municipal junto con la colaboración de asociaciones o plataformas vecinales, previa identificación los agentes o mediadores sociales que por su cercanía a los vecinos sirvan de dinamizadores y coordinadores de actividades informativas (Puertas, 2015) –para el caso que nos ocupa ya se ha realizado un primer contacto con 'Tacoronte Participa'[53]–.

[53] Plataforma vecinal de Tacoronte creado por, según su propia descripción, la necesidad de aportar mejoras en el municipio y luchar contra la falta de participación. Página web: https://www.facebook.com/groups/197339311195896/

Adaptándonos a la realidad de cada zona de encuentro –sensibilización y conocimientos de los habitantes– se trataran varios puntos. En el caso de El Chupadero se proponen los siguientes: riesgos naturales que nos afectan, recomendaciones para reducir futuros daños –pautas preventivas–, medidas de autoprotección y diferenciar entre rumor y realidad.

La difusión de este tipo de información pretende, en primer lugar, que la ciudadanía, en especial los colectivos que se encuentren en zonas de riesgos, comprendan las causas y los efectos de las inundaciones y avenidas sin caer en el exceso de información que conduzca a resultados contradictorios. Y, en segundo lugar, transmitir qué acciones pueden realizar antes de la formación de una avenida, que contribuya a la reducción de daños, y cómo se debe actuar durante el mismo para auto-limitar su exposición con el fin de conseguir una mejor concienciación popular.

7. CONCLUSIÓN

El trabajo realizado muestra la realidad del municipio de Tacoronte: las características específicas del territorio –fundamentalmente la combinación de pendientes y régimen torrencial– causan un riesgo alto de avenidas y de escorrentía urbana superior al desarrollado por inundaciones. Las lluvias torrenciales e intensas presentan un nivel de riesgo muy alto, siendo las que más daños han causado en el término municipal, junto al fuerte oleaje. La información histórica sobre sucesos de carácter fluvial nos ha mostrado el efecto devastador que puede provocar las avenidas en Tacoronte, que ha causado víctimas mortales y grandes daños económicos.

La cuenca del Barranco de Guayonge, con su extensa red de afluentes, es una zona susceptible de riesgo hidrológico que reúne varios puntos y tramos del cauce con un alto nivel de riesgo, confirmado nuestra hipótesis de partida. Las viviendas en estas zonas de riesgo están altamente expuestas a episodios de lluvias torrenciales (>100mm/24h) o intensas (>30mm/h) al interponerse entre la evacuación natural de las aguas. Se estima que en los próximos 25 años suceda al menos un episodio que registre 105mm en 24 horas o 34,19mm en 1 horas.

Existen asentamientos de población sobre el propio cauce del Barranco de Guayonge como es el caso de uno de sus afluentes: el Barranco de El Chupadero. Sólo en este se registran tres tramos seguidos susceptibles de riesgos de avenidas donde las carreteras, principalmente locales, y las viviendas, con sus respectivos residentes, son los

elementos más vulnerables en el trascurso del barranco a causa de la ocupación urbana en discordancia con los rasgos físicos del medio.

En cuanto a la percepción social del riesgo tras la realización de entrevistas, a la par que las encuestas, se puede deducir que los vecinos de El Chupadero son conscientes de los daños que pueden acarrear las lluvias torrenciales tras haber experimentado varios eventos de este tipo a lo largo de su vida. La convivencia continua con el riesgo ha resultado en una tendencia a normalizar la mayoría de los episodios. Por ello, podemos afirmar que su percepción ante el riesgo de avenidas no es probabilística, como pensábamos en un principio, sino que se asemeja más a una percepción definitiva donde los residentes reconocen la existencia del riesgo pero lo asocian a intervalos largos de tiempo. Por otro lado, el antropocentrismo es la postura que más caracteriza a este barrio ya que el origen del riesgo recae en la sociedad al haber ocupado parte del cauce del barranco.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta Dorta, E. (2011). Tacoronte. 100 acontecimientos históricos 1911-2011 (pp. 28). Tacoronte: Excelentísimo Ayuntamiento de la Ciudad de Tacoronte.

Alonso Pérez, L. (1980). Geografía Física de Canarias. Enciclopedia temática Canaria (pp. 20-25). Santa Cruz de Tenerife: Editorial Interinsular Canaria.

Álvarez Alonso, A. (1993). El centronorte de Tenerife. En Morales Matos, G. et al. (coord.), *Geografía de Canarias* (pp. 837-852). Geografía Insular y Comarcal, *2*. Las Palmas de Gran Canaria: Editorial Prensa Ibérica.

Arranz Lozano, M. (2006). Riesgos catastróficos en las Islas Canarias. Una visión geográfica. *Anales de Geografía*, *26*, 167-194.

Ayala-Carcedo, F. J. (2000). La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales y tecnológicas. Bases para un procedimiento técnico-administrativo de evaluación de riesgos para la población. *Boletín de la Asociación Española de Geógrafos* (30), 37-49.

Ayala-Carcedo, F. J. (2002). El sofisma de la imprevisibilidad de las inundaciones y la responsabilidad social de los expertos. Un análisis del caso español y sus alternativas. *Boletín de la Asociación Española de Geógrafos* (33), 79-87.

Cabildo Insular de Tenerife y Consejo Insular de Aguas de Tenerife (2012). Plan Especial de Defensa frente a Avenidas de Tenerife. Disponible en: https://www.aguastenerife.org/index.php?option=com_content&view=article&id=130&Itemid=627

Criado Hernández, C. (1993). Las formas de modelado. En Morales Matos, G. et al. (coord.), *Geografía de Canarias* (pp. 80-84). Geografía General, *1*. Las Palmas de Gran Canaria: Editorial Prensa Ibérica.

Dorta Antequera, P. (2007). Catalogo de riesgos climáticos en Canarias: amenazas y vulnerabilidad. *Geographicalia* (51), 136-142. Disponible en: https://papiro.unizar.es/ojs/index.php/geographicalia/article/view/1118

Dorta Antequera, P. (2017). Notas de la asignatura 'Análisis y Gestión de los Riesgos y Catástrofes I': Amenazas de origen meteorológico y climático. San Cristóbal de La Laguna: Universidad de La Laguna.

Elías de Armas, E. (2017). Estudios de alternativas de solución del riesgo hidráulico en el Barranco de Guayonge, Tacoronte. San Cristóbal de La Laguna: Universidad de La Laguna.

Excelentísimo Ayuntamiento de la ciudad de Tacoronte (2010). Plan de Emergencias Municipal de Protección Civil de Tacoronte.

Font Tullot, I. (1956). El tiempo atmosférico en las Islas Canarias (pp. 40-82). Madrid: Servicio Meteorológico Nacional. Sección de predicción.

Gobierno de Canarias (2015). Decreto 98/2015, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (pp. 20-30; 129-132). Publicado en Boletín Oficial de Canarias nº 104, del 2 de junio de 2015. España.

Gobierno de Canarias (2018). Decreto 115/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Canarias. Publicado en Boletín Oficial de Canarias nº 157, del 14 de agosto de 2018. España.

Gómez Gómez, M. Á. (2016). Estrategias y usos históricos del agua en Tenerife durante los siglos XVI y XVII (pp. 59-88). San Cristóbal de La Laguna: Instituto de Estudios Canarios.

Jiménez Romera, C. (2015). Tamaño y densidad urbana. Análisis de la ocupación de suelo por las áreas urbanas españolas (pp. 25-37). Madrid: Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Universidad Politécnica de Madrid.

Ley 17/2015. Ley del Sistema Nacional de Protección Civil. Publicado en Boletín Oficial del Estado nº 164, del 10 de julio de 2015. España.

Martín Ruíz, J. F. (2005). Los factores definitorios de los grandes grupos de edad de la población: tipos, subgrupos y umbrales [on-line]. *Scripta Nova*, *9* (190). Disponible en: http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-190.htm

Marzol Jaén, M. V. et al. (2006). Los riesgos de las lluvias torrenciales en las islas de la Macaronesia (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde). En Cuadrat Prats, J. M. et al. (eds.), *Clima, Sociedad y Medioambiente* (pp. 443-552). España: Asociación Española de Climatología (5).

Marzol Jaén, M. V. y Máyer Suárez, P. (2012). Algunas reflexiones acerca del clima de las Islas Canarias. *Nimbus. Revista de climatología, meteorología y paisaje* (29-30), 399-404.

Mayor Suárez, P. (2008). Las inundaciones asociadas a episodios de lluvia intensa en Gran Canaria: áreas afectadas y factores condicionantes. En Galindo Jiménez, I. et al. (eds.), *El estudio y la gestión de los riesgos geológicos (*pp. 21-37). Medio Ambiente, Riesgos Geológicos, *12*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Mejías Vera, M. A. (2013). ¿Cómo medir el fenómeno de urban sprawl a través de indicadores paisajísticos? Aplicación a la isla de Tenerife. España: *Boletín de Asociación Española de Geógrafos* (62), 49-37.

Ministerio de Justicia e Interior (1995). Resolución de 31 de enero de 1995, de la Secretaría de Estado de Interior, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (pp. 4846-4858). Publicado en Boletín Oficial del Estado nº 38, del 14 de febrero de 1995. España.

Ministerio del Interior (1992). Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil. Publicado en Boletín Oficial del Estado nº 105, del 1 de mayo de 1992. España.

Moreno Muñoz, D. y Romero Díaz, A. (2013). Los riesgos naturales y su percepción en el municipio de Mazarrón. *Papeles de Geografía* (57-58), 179-195.

Olcina Cantos, J. (2004). Riesgos de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal. *Boletín de Asociación Española de Geógrafos* (37), 49-82.

Olcina Cantos, J. (2006). ¿Riesgos naturales? Sequías e inundaciones, *1* (pp. 23-49; 142-162). Barcelona: Editorial Davinci.

Pérez García, N. (2003). Tacoronte. Antiguas conducciones de agua, siglos XVI-XIX (pp. 17-33). Tacoronte: Excelentísimo Ayuntamiento de Tacoronte.

Puertas López, E. (2015). Programas de información preventiva y participación ciudadana. En *La participación ciudadana y el fortalecimiento de la cultura preventiva en la reducción del riesgo de desastres,* 44-50. Congreso llevada a cabo en la IIIª Conferencia virtual Iberoamericana. Madrid: Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Disponible en: http://www.proteccioncivil.es/documents/20486/156778/La+participaci%C3%B3n+ciudadana+y+la+prevenci%C3%B3n/9e283801-0bec-4ddd-bcb5-4cdabefd7077

Ramos Ribeiro, R., Olcina Cantos, J. y Molina Palacios, S. (2014). Análisis de la percepción de los riesgos naturales en la universidad de Alicante. *Investigaciones Geográficas* (61), 147-157.

Romero Ruiz, C. (1993). Origen y evolución del relieve. En Morales Matos, G. et al. (coord.), *Geografía de Canarias* (pp. 21-35). Geografía General, *1*. Las Palmas de Gran Canaria: Editorial Prensa Ibérica.

Santana Pérez, L. M. (2011). Pluviometría de Tenerife 1920-2010. Efemérides y descripción de las tormentas (pp. 128). Santa Cruz de Tenerife: AgroCabildo.

Smith, K. (2013). Environmental Hazards. Assessing Risk and Reducing Disaster (pp. 71-85). 6ª Ed. Londres: Routledge.

UNISDR (2009). Terminología sobre la Reducción del Riesgos de Desastres. Ginebra: Naciones Unidas. Disponible en: https://www.unisdr.org/

Viera y Clavijo, J. (1773). Tomo III, libro XV. En Serra Ráfols, E., *Noticias de la historia general de las Islas Canarias* (pp. 770-771.). Santa Cruz de Tenerife: Goya Ediciones.

8.1 Hemeroteca

67 viviendas desalojadas en Mesa del Mar, en Tacoronte, debido al fuerte oleaje (19 de noviembre de 2018). *Diario de Avisos*. Recuperado de: https://diariodeavisos.elespanol.com/2018/11/el-oleaje-azota-con-fuerza-mesa-del-mar-tacoronte/

Al habla Tenerife (11 de noviembre de 1950). *ABC*, 17-18. Madrid. Recuperado de: http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1950/11/11.html

Cierre parcial de la playa de la Arena por unos desprendimientos (25 de agosto de 2018). *El Día.* Recuperado de: https://eldia.es/norte/2018-08-25/4-Cierre-parcial-playa-Arena-desprendimientos.htm

El oleaje causa daños en Mesa del Mar, El Pris y playa de La Arena (01 de abril de 2017). *El Día.* Recuperado de: https://eldia.es/norte/2017-04-01/3-oleaje-causa-danos-Mesa-Mar-Pris-playa-Arena.htm

Los daños del temporal de Tenerife son catastróficos (12 de noviembre de 1950). *ABC*, 15. Sevilla. Recuperado de: http://hemeroteca.sevilla.abc.es/

Machado Álvarez, B. (1995). Incendio de La Esperanza. *Medio Ambiente Canarias, Boletín Informativo de la Consejería de Política Territorial* (6). Recuperado de: http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/sostenibilidad/apps/revista/1995/6/145/index.html

Pérez Cabello, M. A. (11 de junio de 2018). Fenómenos meteorológicos adversos de los años 50. *Tagoror Meteo.* Recuperado de: https://tagorormeteo.es/fenomenos-meteorologicos-adversos-en-los-anos-50/

Quinientas personas de humilde condición se quedan sin hogar en Tenerife a causa de un temporal (10 de noviembre de 1950). *ABC*, 9. Madrid. Recuperado de: http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1950/11/10.html

Salamanca de la Peña, F. (22 de noviembre de 2009). Aluvión de 1950. *Periódico El Día, Cartas al Director.* Recuperado de: http://eldia.es/criterios/2009-11-22/3-Cartas-director.htm

Un 'diluvio' colapsa el Norte (20 de marzo de 2007). *Diario de Avisos*. Recuperado de: http://hemeroteca.diariodeavisos.com/thumbs/2007/03/20/2007-03-20-DA-pagina-28.pdf.0.gif

Una casa antigua se derrumba en Tacoronte. (22 de noviembre de 2018). *Canarias7*. Recuperado de: https://www.canarias7.es/sucesos/una-casa-antigua-se-derrumba-en-tacoronte-NA5992359

8.2 Recursos electrónicos

Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (2015). Hoja MTN50 1088 [ECW]. En: *Ortofoto PNOA, actualidad máxima calidad.* Recuperado de: http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscar.do?filtro.codFamilia=02122#

Consejo Insular de Aguas de Tenerife (2012). Inventario de cauces y cuencas [Shape]. En: *Formulario, solicitud de inventario*. Recuperado de: https://www.aguastenerife.org/index.php?option=com_content&view=article&id=155&Itemid=674

Instituto Canario de Estadística (2018). Explotación Estadística del Padrón Municipal. Recuperado de: http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/menu.do?uripub=urn:uuid:253c609d-9d81-4266-986f-13ec9da19b28

Instituto Nacional de Estadística (1998-2018). Padrón Municipal de habitantes. Recuperado de: https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2892&L=0

Ministerio del Interior (2015). Fallecidos por desastres naturales en España 1995-2015 [Excel]. En: *Anuario y Estadísticas: Protección Civil y de Emergencias.* Recuperado de: http://www.interior.gob.es/web/archivos-y-documentacion/274

Oliveras Ferret, J. (4 de noviembre de 2013). Curvas IDF de cuenca [Excel]. En: *El Blog de HidrojING*. Recuperado de: http://www.hidrojing.com/obtener-curvas-idf-parte/

Portal de Datos Abiertos del Sistema de Información Territorial de Canarias (2017). Municipios [Shape]. Recuperado de: https://opendata.sitcan.es/dataset/municipios

Sede Electrónica de la Dirección General de Catastro (s.a.). Cartografía urbana por municipios [Shape]. En: *Cartografía vectorial*. Recuperado de: https://www.sedecatastro.gob.es/Accesos/SECAccDescargaDatos.aspx

Tienda Virtual Cartografía de Canarias S.A. (2004-2006). Mapas topográficos 1: 5.000 [DGN]. Recuperado de: http://tiendavirtual.grafcan.es/visor.jsf?currentSeriePk=1

Visor de Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias (2010). Mapa geológico [Mapa online]. En: *Caracterización del suelo*. Recuperado de: http://grafcan.es/DIwNTUT

Visor de Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias (2010). Clasificación del suelo [Mapa online]. En: *Ordenación del territorio, planeamiento vigente.* Recuperado de: https://grafcan.es/jkxNjcT

Wetter Zentrale (2014). Mapas de tiempo 500hPa [PNG]. En: *Reanálisis, ERA-20C 1900-2010.* Recuperado de: http://www.wetterzentrale.de/es/default.php